LACTH
École Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Lille
École doctorale des Sciences de l'Homme et de la Société - Université de Lille

Plaisirs climatiques dans les cités minières

Martin Fessard

Plaisirs climatiques dans les cités minières

expérimentation d'une rénovation légère en décalage avec la spatialité ouverte et les normes de rénovation lourde

Martin Fessard

Thèse de doctorat en architecture
dirigée par Béatrice Mariolle et Frank Vermandel
et coencadrée par Vincent Dubois
2025

Plaisirs climatiques dans les cités minières

expérimentation d'une rénovation légère
en décalage avec la spatialité ouverte et les normes de rénovation lourde

Martin FESSARD
Architecte, charpentier, doctorant en architecture au LACTH, enseignant à l'École Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Lille et à l'École Centrale de Lille

Thèse de doctorat en Architecture soutenue le 26 septembre 2025
à l'École Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Lille

Thèse financée par :
- le ministère de la Culture
- la région Hauts-de-France

Membres professeurs du Jury :
- Béatrice MARIOLLE (directrice de thèse), Architecte, professeure HDR émérite des Écoles Nationales Supérieures d'Architecture, chercheuse associée à l'IPRAUS
- Giulia MARINO (rapportrice, présidente du jury), Architecte, professeure à l'Université catholique de Louvain, Belgique, et à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse
- Grégoire WALLENBORN (rapporteur), physicien, philosophe, professeur en histoire des STS (Sciences-Technologies-Société) à l'Université Libre de Bruxelles, Belgique

Membres maîtres de conférences du Jury :
- Vincent DUBOIS (co-encadrant de thèse), maître de conférences HDR à l'Université d'Artois, chercheur au LGCgE
- Laure JACQUIN (examinatrice), Architecte, maîtresse de conférences à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Paris la Villette, chercheuse à l'IPRAUS
- Frank VERMANDEL (directeur de thèse), Architecte, maître de conférences HDR à l'École Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Lille, chercheur au LACTH

Membres invités du Jury :
- Jean SOUVIRON, Architecte, Ingénieur, maître de conférences à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Paris Est, chercheur au laboratoire OCS

Laboratoire du LACTH
École Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Lille
École doctorale des Sciences de l'Homme et de la Société - Université de Lille

Titre

Plaisirs climatiques dans les cités minières, expérimentation d'une rénovation légère en décalage avec la spatialité ouverte et les normes de rénovation lourde

Résumé

Dans un contexte d'urgence climatique et de précarité énergétique, comment adapter rapidement l'habitat existant - non seulement sur le plan technique, mais aussi spatial ? La capacité des rénovations lourdes à résoudre ce problème pose question en matière de coûts, de gains énergétiques ou d'impact carbone. Cette thèse explore une alternative pour rapidement réduire les consommations énergétiques et améliorer le confort des habitants : la rénovation légère, fondée sur la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des spatialités.

À travers une analyse comparative d'études de cas en France et en Belgique, ainsi que des expérimentations menées dans le Bassin minier du Nord–Pas-de-Calais, cette recherche explore des techniques sobres - rideaux isolants, mobilier chauffant, enduits terre-fibre - et des pratiques de confort économes - chauffer les corps et non l'air. Elle interroge aussi l'espace ouvert, hérité du modernisme, au profit de spatialités plus restreintes et cloisonnées, mieux adaptées au chauffage partiel.

Et si le confort ne reposait plus sur un chauffage de l'air normé à 19°, mais sur des plaisirs climatiques fondés sur des espaces à la chaleur mouvante et contrastée ? Quelles économies d'énergie et quelle amélioration du confort cette approche peut-elle offrir ? Est-elle acceptable, voire désirable, pour des habitants en situation de précarité énergétique, comme ceux du bassin minier, qui pratiquent déjà la sobriété par contrainte ? Comment ces techniques et conforts hors norme remettent-ils en question le cadre normatif actuel de la rénovation ?

La thèse met donc à l'épreuve une méthode de conception d'une rénovation légère, qui combine légèreté technique (sobriété technique et énergétique), habitée (pratiques de conforts sobres) et spatiale (plaisirs climatiques liés à une spatialité thermiquement impermanente).

Mots clés

Rénovation lourde ; Rénovation légère ; Plaisirs climatiques ; Espace impermanent ; Pratiques d'habiter ; Sobriété technique ; Confort ressenti ; Efficacité énergétique ; Précarité énergétique ; Cités minières

Title

Climatic pleasures in mining towns, experimenting with light renovation beyond open space and heavy retrofit norms

Abstract

In a context of climate emergency and energy poverty, how can existing housing be rapidly adapted - not only from a technical standpoint but also spatially? The ability of heavy retrofits to address this issue is increasingly questioned, whether in terms of costs, actual energy savings, or carbon impact. This PhD dissertation explores an alternative approach to quickly reducing energy consumption while improving residents' comfort: light-touch retrofitting, grounded in the combined transformation of techniques, inhabitation practices, and spatial configurations.

Through a comparative analysis of case studies in France and Belgium, along with experiments carried out in the mining basin of Northern France, this research examines sober techniques - insulating curtains, heated furniture, earth-and-fiber plasters - and thrifty comfort practices - heating bodies rather than air. It also questions the modernist legacy of the open-space, in favor of more enclosed and adaptable spatialities better suited to partial heating.

What if comfort were no longer based on maintaining a standardized 19 °C indoor temperature, but on thermal pleasures emerging from dynamic, contrast-rich spaces? What level of energy savings and comfort improvements could such an approach deliver? Could it be acceptable - or even desirable - for residents experiencing energy poverty, such as those in the mining basin, who already practice enforced energy sobriety? How might these unconventional techniques and comfort modes challenge the current normative frameworks of retrofitting?

This PhD dissertation therefore tests a design methodology for light-touch retrofitting, combining technical lightness (technical and energy sobriety), inhabited lightness (adaptive, low-energy comfort practices), and spatial lightness (thermal pleasures tied to impermanent, flexible spatial arrangements).

Key-words

Heavy retrofit ; Light-touch renovation ; Climatic pleasures ; Impermanent space ; Dwelling practices ; Technical frugality ; Perceived comfort ; Energy efficiency ; Energy poverty ; Mining towns

Sommaire :

Introduction

14 *Question principale de recherche*
14 *L'hypothèse principale d'une rénovation légère*
16 *Une recherche située dans le Bassin minier du Nord Pas-de-Calais (Fig.1)*
20 *Méthodologie : enquête et expérimentation pour interroger une méthode de rénovation légère*

Chapitre 1 : De la lourdeur à la légèreté

24 **I. Limites de l'approche technique & normative : la rénovation lourde, un objet de controverse**

25 **1. Normes de rénovation lourde**
25 **a. Définition de la rénovation lourde dans la loi**
25 *Au niveau européen, la rénovation lourde*
26 *Au niveau français, la rénovation globale et performante*
28 **b. Réglementation de la rénovation énergétique**
28 *Les trois réglementations thermiques concernant l'existant*
28 *Les maisons anciennes rentrent dans la réglementation par élément*
29 *La résistance thermique au cœur des réglementations énergétiques*
31 **c. Réglementation des climats**
31 *Le confort normé à 19°C par le Code de l'énergie*
31 *L'humidité relative optimale et normale*
33 **Bilan : une rénovation technique et normée**

33 **2. Les moyens de la rénovation lourde en question**
33 **a. La lenteur de la rénovation lourde**
33 *L'écart entre les rénovations projetées et réalisées en Belgique.*
34 *L'écart entre les rénovations projetées et réalisées en France*
34 *L'auto-accroissement de la rénovation lourde ?*
35 **b. Les techniques hors norme face à la résistance thermique**
35 *Du dispositif de l'isolation au dispositif de la rénovation lourde ?*
36 *Techniques hors norme : les propriétés climatiques variées des revêtements en terre, lin et chanvre*
39 *Techniques hors norme : les rideaux et les revêtements textiles mobiles*
40 *Techniques hors norme : distribuer les climats intérieurs*
42 *Techniques hors norme : le mobilier chauffant, chauffer les corps, pas l'air ?*
43 **c. L'impact carbone incertain des rénovations lourdes**
44 *L'impact carbone inégal des rénovations énergétiques*
44 *Le poids carbone du second œuvre*
45 *Le faible impact carbone de la terre, du lin et du chanvre*
46 **Bilan : les moyens de la rénovation lourde en question**

47 **3. L'efficacité de la rénovation lourde en question**
47 **a. La rénovation lourde fait-elle baisser les consommations énergétiques ?**
47 *L'écart entre les consommations énergétiques calculées et réelles*
47 *Les effets prébonds et rebonds : les pratiques de confort mis en cause :*
49 *Les modélisations et la qualité des réalisations mises en cause*
49 *Calculer ou mesurer les consommations énergétiques ?*
50 **b. La rénovation lourde améliore-t-elle le confort ?**
51 *L'approche quantitative et calculée du confort : au delà des 19°C*

52 *L'écart entre le confort calculé et le confort ressenti réel*
53 *Le confort adaptatif : la reconnaissance des pratiques d'habiter ?*

54 **Bilan : les moyens et l'efficacité de la rénovation lourde en question**

56 **II. Les pratiques d'habiter face à la rénovation énergétique**

56 **1. Les pratiques de confort**
56 **a. Les pratiques de confort en théorie**
57 *Le sentiment de confort face au confort universel*
57 *Le confort sensible face au confort comme idéal technique*
58 *Le rôle débattu de l'espace dans le confort ressenti*
58 **b. Les pratiques de confort actuelles**
59 *Sélection des trois ouvrages et articles étudiés*
60 *Le confort à 19°C, une fiction ?*
61 *Les pratiques de confort associées aux techniques hors norme*
63 *Les pratiques de confort, entre tactique et stratégie*

64 **2. La transformation des pratiques de confort**
64 **a. Entre savoir et faire, démocratie et technocratie**
65 *La transformation des pratiques, une question de corps ou d'esprit ?*
65 *Les processus de redécouvertes accompagnées des savoir-faire*
66 *L'attention corporelle aux dominations et aux savoir-faire*
66 *Les low-tech, processus démocratique ou transition technocratique ?*
68 **b. Expérimentations de transformations de pratiques**
68 *Les processus de transformation des savoir-faire tactiques*
69 *Les processus de transformation des savoir-faire stratégiques*

70 **Bilan : l'efficacité de l'habileté des pratiques ?**

72 **III. Les plaisirs climatiques, entre espace et climat**

72 **1. Les plaisirs climatiques**
72 *Les plaisirs climatiques chez L. Heschong, entre climats impermanences et techniques sensibles*
74 *Les plaisirs climatiques et l'alliesthésie chez R. de Dear*

75 **2. L'espace et les climats, entre permanence...**
75 *Les conditions environnementales décentes de R. Banham*
77 *L'intérieur planétaire de D. A. Barber*

80 **3. ... et impermanence**
80 *La textilité de l'architecture, de G. Semper à E. Thibault*
81 *Le plan pliable d'Anni Albers selon E. Thibault*
82 *L'architecture météorologique et l'enmobilier de P. Rahm*
84 *Le contraste poétique entre permanence et impermanence chez R. Fanelli & R. Gargiani*
86 *L. Fernández-Galiano, entre silence et esthétique climatique*

89 **Bilan : l'efficacité des espaces impermanents**

90 **Bilan du chapitre : de la lourdeur à la légèreté**

Chapitre 2 : Le relevé climatique habité

96 **1. Le relevé architectural et habité de la maison**
96 *Le relevé architectural habité, entre espace conçu et vécu*
96 *Sélection et représentation des techniques de la maison*
99 *Concrètement : la méthode de relevé habité*

99 **2. Le relevé climatique de la maison**
100 *Modélisation et relevés de la spatialité climatique*
102 *Concrètement, la méthode du relevé climatique*
103 *Limites de la méthode du relevé climatique*
105 *Représenter les climats et l'espace*

110 **3. Relevé des consommations réelles et théoriques**
110 *Relevé des consommations énergétiques réelles par habitant et par m²*
111 *Recueil des consommations énergétiques calculées par m²*

111 **4. Relevé des coûts de la rénovation**
111 *Méthode de relevé et d'évaluation des coûts de rénovation*
116 *Méthode d'évaluation de l'impact carbone des rénovations*

116 **5. Évaluation quantitative du confort**
116 *Évaluation du confort calculé*
117 *Évaluation du confort ressenti*

117 **6. Évaluation qualitative du confort par l'entretien**
117 *L'entretien semi-directif et le relevé habité*
118 *Le guide d'entretien semi-directif*

119 **7. Entretien avec le concepteur**
119 *Des entretiens semi-directifs, mais avec qui ?*
119 *Le guide d'entretien semi-directif*

120 **Bilan : du relevé à l'analyse de la légèreté**

Chapitre 3 : En quête de légèreté

131 **I. Sélection des études de cas**

131 **1. Critères de sélection**
131 *Critère de localisation : régions françaises et international*
132 *Type de bâti considéré : habitat ancien individuel mitoyen sans extension*
132 *Légèreté technique & normative : rénovations peu consommatrices*
132 *Légèreté habitée : pratiques de confort alternatives*
132 *Légèreté spatiale : espaces et climats impermanents*

133 **2. Études de cas sélectionnées**

133 **II. Relevé climatique habité des études de cas**
135 *Harnes : une rénovation technique et normée efficace ?*
149 *Slowheat : une transformation des pratiques d'habiter de maisons aux moyens techniques inégaux ?*
209 *Irissarry : Une transformation des techniques et des pratiques par l'ARA en terre, lin et chanvre ?*
247 *Tonnerre : l'efficacité de l'enveloppe et des espaces impermanents ?*
279 *Crest : l'efficacité de techniques biosourcées et d'espaces peu exigeants ?*

300 **III. Analyse croisée des études de cas**

300 **1. Évaluation de la légèreté technique & normative**

300 **a. Les moyens des rénovations : techniques normées et hors norme**

300 *Le coût élevé des rénovations*

301 *Techniques normées : des enveloppes et CVC normés ou hors norme*

302 *Techniques hors norme : revêtements, textiles, distribution et mobilier*

304 *Les techniques normées engendrent-elles des climats intérieurs normés ?*

306 **b. Norme, hors norme, quelle efficacité ?**

306 *Les consommations énergétiques calculées*

307 *Le confort calculé, plus ou moins mauvais selon les climats et les activités*

307 *L'efficacité réelle des climats hors norme*

312 **Bilan : quels moyens techniques suffisants ?**

316 **2. Évaluation de la légèreté habitée**

316 **a. L'habileté des pratiques de confort**

316 *Pratiques de survie / confort : une question de température ou de maîtrise ?*

316 *Types de confort : les climats normés, un confort dépendant de la chaleur ?*

318 *Types de confort : les climats hors norme, l'habileté des pratiques ?*

321 *L'amélioration du confort ressenti par la chaleur ou les marges d'adaptation ?*

322 **b. Les processus de transformation des pratiques**

322 *La transformation des savoir-faire, entre savoir et faire, esprit et corps*

325 *Des démarches low-tech technocratiques ou démocratiques ?*

326 **Bilan : le confort des marges d'adaptation face au confort thermique**

329 **3. En quête de légèreté spatiale**

329 **a. Les techniques sensibles, entre qualités spatiales et climatiques**

329 *Les techniques régénératives, sélectives et conservatives peuvent toutes trois être sources de plaisirs climatiques*

330 *L'absence de plaisirs liés aux techniques muettes ?*

331 *Les techniques sensibles, sources de plaisirs potentiels*

332 **b. Espace & climat : entre permanence et impermanence**

333 *Trois types de climat : tiède & permanent, doucement impermanent et vivement impermanent.*

335 *L'intérêt d'espaces plus restreints et impermanents : la figure du salon-cocon*

336 *Le potentiel du contraste entre permanence et impermanence*

337 **Bilan : l'efficacité des plaisirs ?**

340 **Bilan du chapitre : les facteurs favorables à une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques**

340 *Lourdeurs et légèretés des rénovations étudiées (Fig.144)*

342 *Les facteurs favorables à une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques : la transformation croisée des techniques, des pratiques et des spatialités.*

Chapitre 4 : Expérimentation de la légèreté

348 **I. Conception de rénovations légères**

349 **1. Diagnostic de quatre maisons : hétérogénéité technique, habitée et spatiale**

349 **a. Relevés climatiques habités**

385 **b. Légèreté technique & normative : l'hétérogénéité technique héritée**

385 *Les moyens techniques hérités sont-ils suffisants ?*

387 *Des climats trop chauds pour être économes avec des moyens techniques suffisants*

387 *L'hétérogénéité des techniques héritées : comment composer avec ?*

388 **c. L'efficacité de ces moyens techniques, mais aussi des pratiques et des espaces**
388 *Les consommations par m², entre moyens techniques, climats et espaces*
388 *Les consommations par habitant, entre nombre d'habitants et espace*
389 *Le lien entre confort ressenti, marges d'adaptation et plaisirs climatiques ?*
389 **d. Légèreté habitée : à la recherche des marges d'adaptation existantes**
389 *Le confort thermique neutre des habitants des maisons récemment rénovées*
390 *Précarité énergétique : le confort thermique neutre problématique*
390 *Techniques impermanentes : comment être en situation de confort avec une enveloppe isolante insuffisante ?*
392 *Les savoir-faire de confort liés aux techniques impermanentes.*
392 *Confort thermique neutre contre marges d'adaptations*
393 **e. Légèreté spatiale : à la recherche des plaisirs climatiques**
393 *Rénovations récentes avec des techniques muettes*
394 *La permanence des espaces hérités, source de plaisirs*
395 *D'un espace restreint et permanent aux plaisirs du salon cocon*
396 *L'impermanence climatique des maisons non rénovées*
396 *Silence visuel et climatique contre plaisirs climatiques*
397 **Bilan et questions normatives**
397 *Face à l'hétérogénéité de l'habitat hérité, la norme ou la conception ?*
398 *Diagnostic de l'hétérogénéité : DPE ou méthode de diagnostic associant relevé climatique habité et grilles de légèreté*

399 **2. Conception de deux rénovations légères**
399 **a. Plans chiffrés des rénovations légères**
418 **b. L'efficacité similaire des deux rénovations légères**
418 *Méthode de simulation thermique dynamique*
418 *Les consommations calculées similaires des deux rénovations légères*
419 *Le coût faible à moyens des deux rénovations légères*
419 *Les bonnes notes de légèreté des deux rénovations*
419 **c. Légèreté technique & normative**
419 *Des climats impermanents et contrastés : séjour chaud et espaces frais*
420 *Les moyens techniques mis en place : conservation dans la maison 1, ajout dans la maison 2*
420 **d. Légèreté habitée**
421 *Marges d'adaptation : maintien des marges existantes dans la maison 2, élargissement dans la maison 1*
421 *Processus de transformation des pratiques de confort : Slowheat dans la maison 1, ARA dans les deux maisons*
422 **e. Légèreté spatiale**
422 *Permanence et impermanence des espaces hérités dans les deux maisons*
422 *Espace impermanent et salon-cocon dans les deux maisons*
423 *Climats : permanence rassurante du salon cocon et impermanence plaisante dans les autres espaces*
423 *Techniques sensibles héritées dans la maison 2, techniques muettes sensibilisées dans la maison 1*
424 **Bilan : les enjeux normatifs et spatiaux de la méthode de rénovation légère**
424 *L'intérêt de la transformation des espaces par le textile*
425 *Une méthode pour concevoir avec l'héritage*
425 *L'efficacité de la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des spatialités*
426 *Le projet « Cités minières en acclimatation » face aux normes*
427 *L'intérêt d'une RT Existant vraiment globale.*
428 *Financement de la rénovation légère*

428 **II. Fragments d'une rénovation légère**

429 **1. Présentation des ateliers et techniques**
429 **a. Récit de l'atelier Bio-Tex**
429 *Exploration de la matière et des maisons*
430 *Tester et comprendre l'efficacité thermique du dispositif*
431 *Approche sensitive et émotionnelle du confort et des rideaux*

432 *Clôturer l'expérimentation*
432 **b. Comparaison avec les autres ateliers**
432 *Techniques et tests mis en œuvre*
433 *Ateliers mis en place*

450 **2. Analyse des ateliers**
450 **a. Légèreté technique & normative : l'impact climatique et l'efficacité des rideaux**
450 *Bio-Mob : des mobiliers chauffants trop inaboutis pour être testés.*
450 *Bio-Ara : l'impact limité de la décoration sur la capacité des enduits terre à réguler l'humidité relative*
458 *Bio-Tex : les rideaux, des performances suffisantes au niveau de l'enveloppe et une capacité à susciter des climats intérieurs plus impermanents*
460 *Efficacité et impact climatique du système modulaire de rideaux*
468 *Bilan : les rideaux, propices à une rénovation efficace et sobre en technique*
468 **b. Légèreté habitée : les rideaux pour transformer les pratiques d'habiter, malgré la précarité**
469 *Bio-Tex et Bio-Mob initient une transformation des pratiques de confort*
472 *Bilan : Bio-tex, de l'élargissement des marges d'adaptation au bon confort ressenti malgré la précarité énergétique ?*
474 **c. Légèreté spatiale : les plaisirs des rideaux, malgré la précarité**
474 *Techniques sensibles : les qualités variées et propices aux plaisirs des textiles*
476 *La pliabilité des rideaux, source de plaisirs, entre permanence et impermanence des espaces hérités*
477 *Restreindre l'espace de manière impermanente par la pliabilité du textile*
477 *Le textile : les plaisirs de l'impermanence spatiale et climatique*
478 **Bilan : les rideaux, propices à une transformation désirable et efficace des techniques, pratiques d'habiter et espaces, même avec des habitants en situation de précarité énergétique**

Conclusion : proposition d'une méthode, des expérimentations à poursuivre

483 *L'apport central de la thèse : la méthode de rénovation légère*
484 *Le problème hivernal d'une rénovation efficace et plaisante*
486 *Chapitre 1, De la lourdeur à la légèreté : de la critique de la rénovation lourde à l'élaboration des trois grilles de légèreté.*
487 *Chapitre 2, le relevé climatique habité : un outil d'enquête des légèretés*
488 *Chapitre 3, En quête de légèreté, la méthode de rénovation légère à l'épreuve d'études de cas*
490 *Chapitre 4, Expérimentation des légèretés, la méthode de rénovation légère testée dans des cités minières*
493 *Les limites de la thèse : un travail de terrain à poursuivre, des enjeux normatifs qui demeurent*
493 *Les limites de cette enquête : perspectives pour l'après-thèse*
494 *La rénovation légère, de l'espace ouvert à impermanent*
495 *Poursuivre l'expérimentation de la méthode de rénovation légère*

Bibliographie

497 *Textes réglementaires : lois, normes, règlements et prescriptions*
498 *Rapports institutionnels & statistiques nationaux et européens*
499 *Rapports institutionnels & statistiques du bassin minier du Nord Pas-de-Calais*
500 *Publications issues des sciences de l'ingénieur*
503 *Publications issues de la sociologie, anthropologie et histoire*
504 *Publications issues de la discipline architecturale*
505 *Publications de penseurs de la technique*

Index des acronymes et des noms

Acteurs et programmes institutionnels

Alessandri, Raphaël est architecte urbaniste et directeur d'étude à la Mission Bassin Minier.

ANR : L'Agence Nationale de Recherche finance des recherches sur projets.

AMI EQLD : L'AMI (Appel à Manifestation d'Intérêt) EQLD (Engagés pour la Qualité du Logement de Demain) a été lancé en 2022 par les ministères de la Culture et du Logement. Dans ce cadre, le projet a bénéficié d'un financement de la Caisse des dépôts et Consignation et du GIP EPAU, destiné aux activités de recherche de la Chaire et de la maîtrise d'œuvre.

ATHEBA : Le programme ATHEBA (Amélioration Thermique du Bâti ancien) est destiné à la formation des acteurs de la rénovation du bâti ancien) est porté par le CEREMA et Maisons Paysannes de France. Source : CEREMA & Maisons Paysannes de France (2010) *Connaissance du bâti ancien, comprendre son comportement hygrothermique*. Consulté le 21/03/2022 sur : https://maisons-paysannes.org/wp-content/uploads/2013/07/ATHEBA-comportement-hygrometrique.pdf

BET : Bureau d'Études Techniques : Dans le cadre d'EQLD, plusieurs BET ont suivi le projet « Cités minières en Acclimatation ». SETEC a ainsi été désigné pour soutenir le projet sur la question des bilans d'opération, EGIS sur les enjeux normatifs de la rénovation énergétique et des matériaux biosourcés, et Octopus Lab sur les problématiques de qualité de l'air intérieur.

CALL : Communauté d'agglomération de Lens-Liévin

CGDD : Commissariat général au développement durable

Chaire « Acclimater les territoires post-mininers : Située à l'ENSAPL, la chaire post-minier travaille sur la régénération des territoires post-miniers, en s'appuyant sur les méthodes collaboratives de l'architecture et du paysage. Sa direction scientifique est assurée par Béatrice Mariolle (professeure à l'ENSAPL et chercheuse à l'IPRAUS) et Daniela Poli (Université de Florence).

CD2E : Le CD2E accompagne les acteurs des Hauts-de-France dans la transition écologique, sur les questions du bâtiment durable, des énergies renouvelables et de l'économie circulaire. Au sein du projet, il. Source : CD2E (date inconnue) *Qui sommes-nous ?* Consulté le 04/04/2024 sur : https://cd2e.com/qui-sommes-nous/.

CNRTL : Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales

CORON : Caractérisation multi-échelle du confORt amené par les ressources bio et géosourcées dans le cadre d'une rénovatiON légère de logements anciens, analyse de l'acceptabilité sociale. Cette recherche explore les propriétés hygrothermiques de techniques de revêtements isolants en terre et lin, en laboratoire et dans la cité d'Orient. Elle est soutenue par l'Agence Nationale de Recheche dans le cadre de l'AMI « Science avec et pour la société », lancé en 2023.

Defrance, Alexandre est chargé d'expertise chez Maisons & Cités au sujet du projet Pécquenchanvre

Deversenne, Yannick est responsable réalisation chez Maisons & Cités

ERBM : Engagement pour le renouveau du bassin minier. Son cout global pour rénover les 23 000 logements en 10 ans est « estimé entre 1,5 et 2 milliards d'euros ». Source : ERBM (2019) *Engagement pour le renouveau du bassin minier du Nord et du Pas-de-Calais, l'action de l'état en 2019*. Lille : Préfecture de région Hauts-de-France. p4

Houbart, Marie est consultante bâtiment durable au CD2E

LACTH : Le Laboratoire Architecture Conception Territoire Histoire Matérialité est situé à

École Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Lille (ENSAPL).

LGCgE : Le Laboratoire de Génie Civil et de Géo-Environnement de l'Université d'Artois est situé à Béthune, dans le bassin minier

Les corons d'orient : L'association de maîtrise d'usage « Les Corons d'Orient » vise à défendre les intérêts des habitants dans la rénovation. Elle a été fédérée par M. Pagnier.

IPRAUS : l'Institut Parisien de Recherche : Architecture, Urbanistique, Société est situé à l'ENSA Paris Belleville.

Maisons & Cités : Il s'agit du principal bailleur social du bassin minier, propriétaire de 60 000 maisons minières.

Mariolle, Béatrice est professeure à l'ENSAPL et chercheuse à l'IPRAUS.

Mission Bassin Minier : la MBM gère l'inscription UNESCO et « est un outil d'ingénierie, de développement et d'aménagement du territoire ». Source : Mission Bassin Minier (date inconnue) *Découvrir la Mission Bassin Minier*. Consulté le 04/04/2024 sur : https://www.missionbassinminier.org/.

Mouvement de la Frugalité heureuse et créative : lancé en 2018, il rassemble des architectes et ingénieurs qui cherchent « à développer des établissements humains frugaux en énergie, en matière et en technicité, créatifs et heureux ». Source : Frugalité Heureuse et Créative (date inconnue) *À propos*. Consulté le 01/03/2023 sur : https://frugalite.org/a-propos-de-la-frugalite/

Pagnier, Mélusine est architecte HMONP. Elle a soutenu en 2024 une thèse débutée en 2019 au LACTH, qui interroge la contribution des pratiques collaboratives face aux enjeux de rénovation énergétique du logement en France. Source : Pagnier M. (2024) *Le rôle de la participation dans la rénovation du logement social. Corons d'Orient, expérimentation d'une permanence architecturale de recherche dans une cité minière* [thèse de doctorat]. Lille : LACTH - ENSAPL, Université de Lille - ED SHS.

Patou, Marie est historienne et chargée de mission Patrimoine-Education à la MBM

Pécquenchanvre : dans le cadre de ce projet finalisé en 2024, un chaux chanvre a été mis en œuvre projeté ou en bloc sur les murs de briques de 50 maisons de la cité Barrois, à Pécquencourt. Ce projet est porté par le bailleur social Maisons & Cités.

Réhafutur 1 : Ce projet a expérimenté en 2015 l'isolation d'une maison d'ingénieur de Maisons & Cités à Loos-en-Gohelle en liège, ouate de cellulose, métisse et blocs de béton de chanvre.

Réhafutur 2 : finalisé en 2020, ce projet a testé différentes isolations : quatre maisons minières ont été isolées en bloc de béton de chanvre et laine de bois à Liévin, deux autres en laine de mouton et fibre de bois à Loos-en-Gohelle.

Rénochanvre : mené en 2020, ce projet a expérimenté la rénovation de 4 maisons à Bully-les-Mines. Deux l'ont été en laine de verre, deux en béton de chanvre : l'une en blocs recouverts de plaques de plâtre, l'autre projeté avec une finition chaux sable.

Thellier, Vincent est chargé de mission filière biosourcée au CD2E

Techniques et normes :

DPE : le Diagnostic de Performance énergétique est une méthode réglementaire de calcul des consommations énergétiques d'un habitat, exprimées par une note allant de très performant (A) à très énergivore (G). Elle est décrite dans l'état de l'art.

CVC : Chauffage Ventilation Climatisation

VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée

Introduction

Cette thèse explore l'efficacité de la rénovation énergétique : sa capacité à rapidement réduire les consommations énergétiques et améliorer le confort des habitants en hiver, face à l'urgence d'apporter des solutions au réchauffement climatique et à la précarité énergétique.

Le bâti contribue au réchauffement climatique : il génère 23% des émissions carbone[1]. Un tiers provient des chantiers de construction, deux tiers de l'usage du bâti existant[2]. La rénovation vise donc à réduire l'impact carbone des chantiers en étant moins consommatrice de matériaux que le neuf[3], mais surtout à diminuer les consommations énergétiques liées au chauffage du bâti existant. Dans l'habitat, le chauffage représente deux tiers des consommations[4]. Et malgré le réchauffement climatique, ces consommations seront en 2050 bien supérieures à celles de climatisation[5]. Mais si l'été n'est pas encore un enjeu énergétique, il l'est du point de vue du confort[6]. Cette thèse vise ainsi à étudier une rénovation efficace en hiver, mais qui laisse l'habitat ouvert à d'autres évolutions pour faire face aux chaleurs estivales à venir.

D'après la loi Grenelle 2, la précarité énergétique touche « une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat[7] ». En 2011, 3,5 millions de ménages français ne peuvent se chauffer suffisamment et ont froid dans leur logement, et 3,8 millions ont des factures énergétiques trop importantes[8]. Ces deux formes de précarité ont peu diminué depuis[9]. Les Français sont très dépendants du chauffage et de l'énergie pour assurer leur confort en hiver.

1. Ministère de la Transition écologique (2022) *Construction et performance environnementale du bâtiment*. Consulté le 14/04/2025 sur : https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/construction-performance-environnementale-du-batiment
2. Ministère de la Transition écologique (2023) *Feuille de route décarbonation du cycle de vie du bâtiment*. Consulté le 14/05/2025 sur : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Feuille_de_route_decarbonation_batiment.pdf. p.14
3. Pour amener tous les logements français au niveau BBC (Bâtiment Basse Consommation) d'ici 2050, la démolition / reconstruction consommerait 17 fois plus de matériaux que la rénovation. Source : Philippe, L., Sylvain, L. and Mathilde, L. (2019) *Prospective de consommation de matériaux pour la construction des bâtiments neufs aux horizons 2035 et 2050*. ADEME, CSTB. Consulté le 14/05/2025 sur : https://librairie.ademe.fr
4. En France, les consommations dans l'habitat génèrent 13% des émissions carbone, aux deux tiers liées au chauffage. En Europe, 27% des consommations énergétiques sont liées à l'habitat, à 64% dédiées au chauffage des espaces. Sources : Commissariat général au développement durable (2023) *Consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre du secteur résidentiel*. Consulté le 14/04/2025 sur : https://www.notre-environnement.gouv.fr // EUROSTAT (2024) *Disaggregated final energy consumption in households*. Consulté le 14/04/2025 sur : https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser
5. Selon les estimations réalisées dans le cadre d'un séminaire de recherche de l'École des Ponts Paristech, lié au Shift Project, les consommations énergétiques liées au chauffage sont aujourd'hui de 305 TWh, contre 4 TWh pour la climatisation. En 2050, elles seraient respectivement de 255 TWh et 16 TWh, en considérant un parc de logement non rénové et une trajectoire de réchauffement climatique pessimiste. Source : Daguenet, C. et al. (2021) *Évolution des besoins en chaud et en froid dans le secteur résidentiel*. Paris : École des Ponts Paristech. Consulté le 04/04/2024 sur : https://ecoledesponts.fr/sites/ecoledesponts.fr/files/documents/rapport_seminaire_departement_sp_chaud_froid.pdf
6. 80% des Français subiront de 16 à 29 jours très chauds d'ici 2050, contre moins de 16 de 1976 à 2005. Source : INSEE (2022) *Un habitant sur sept vit dans un territoire exposé à plus de 20 journées anormalement chaudes par été dans les décennies à venir*. Paris: INSEE. Consulté le 21/10/2024 sur : https://www.insee.fr/fr/statistiques/6522912
7. État français (2010) *LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement*. Article 11. Consulté le 14/04/2025 sur : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/JORFARTI000022470520/
8. Devalière, I., Briant, P. and Arnault, S. (2011) *La précarité énergétique : avoir froid ou dépenser trop pour se chauffer*. INSEE, CSTB. Consulté le 14/04/2025 sur : https://www.insee.fr/fr/statistiques/1280942
9. 12,9 % des ménages étaient concernés en 2011, contre 11,7 % en 2022. Source : Commissariat général au développement durable (2024) *Comment a évolué la précarité énergétique en 2022 ?* Consulté le 15/04/2025 sur : https://www.notre-environnement.gouv.fr/actualites/breves/article/comment-a-evolue-la-precarite-energetique-en-2022

Quel type de rénovation énergétique peut-on mettre en place ? Les institutions françaises et européennes multiplient les plans et les normes de rénovation lourde[10]. Proposons-en une définition, basée sur ces normes[11]. Elle suppose le renouvellement complet de l'enveloppe isolante et des CVC (chauffage, ventilation et climatisation). Ces techniques normées visent à réduire les consommations : l'isolation limite les déperditions, et les CVC neufs ont un meilleur rendement. Elles doivent assurer le confort, en générant une température intérieure homogène et permanente de 19°C. Cette rénovation technique et normée fait l'objet d'une controverse scientifique, examinée dans l'état de l'art. Son impact carbone et son efficacité sont débattus. Son coût élevé et le faible nombre de réalisations sont observés. Sa capacité à constituer une réponse rapidement reproductible à l'urgence du réchauffement climatique et de la précarité énergétique est ainsi contestée.

Question principale de recherche

Posons d'emblée notre question de recherche, que l'hypothèse principale viendra éclairer : **dans quelles conditions une rénovation légère peut-elle constituer une alternative, tant efficace que source de plaisirs climatiques, à la rénovation lourde ?**

L'hypothèse principale d'une rénovation légère

Nous examinons l'hypothèse suivante : **une rénovation légère, pour être efficace et source de plaisirs climatiques, suppose une transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces.** La notion de légèreté a l'avantage, au delà de l'inversion facile avec la rénovation lourde, d'être polysémique. Selon le CNRTL* (les * renvoient au glossaire p.10), elle renvoie à « ce qui est peu épais [et] a peu de poids[12] ». Elle peut aussi signifier une « habileté [...] une impression de mouvement, de souplesse [...] d'élan ou de fluidité [...] de gaieté ou de bonheur[13] ». Cette polysémie nous permet d'introduire trois types de légèreté : technique & normative, habitée, et spatiale. Chacune interroge une transformation des modes de rénovation.

Légèreté technique & normative

La légèreté technique & normative renvoie à la recherche d'une rénovation légère et sobre en technique. Ce faisant, elle remet en question le cadre normatif actuel. Nous examinons la proposition suivante : viser une rénovation plus rapidement reproductible que la rénovation lourde suppose une transformation des techniques de rénovation, des techniques normées aux techniques hors norme. La conservation - plutôt que le renouvellement complet - des isolations, des menuiseries ou des CVC hérités est une possibilité. L'usage de techniques hors norme (rideaux thermiques, revêtements isolants) en terre, lin et chanvre, matériaux peu carbonés, en est une autre. Nous explorons la piste d'une rénovation efficace malgré la conservation de techniques héritées et l'usage de techniques hors norme. Nous cherchons à identifier un juste niveau de sobriété technique.

L'examen de la légèreté technique & normative soulève ainsi deux interrogations corollaires à notre question principale : quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre techniquement ? Faut-il, pour les mettre en œuvre, transformer les normes ?

10. Citons le Plan de rénovation énergétique de l'habitat (2020) de l'État français ou la Vague de rénovations pour l'Europe (2020) de l'Union européenne. Ces plans sont inventoriés dans le premier chapitre, « De la lourdeur à la légèreté »
11. Cette définition est précisée dans le premier chapitre, « De la lourdeur à la légèreté »
12. CNRTL (date inconnue) *Lexicographie du mot légèreté*. Consulté le 01/03/2023 sur : https://www.cnrtl.fr/
13. *Ibid*

Légèreté habitée

En hiver, habiter un climat intérieur à 15°C peut être économe en énergie. Mais cela suppose d'apprendre à s'habiller et à manipuler des mobiliers chauffants (couvertures chauffantes, panneaux rayonnants) ou des rideaux pour être confortable. La légèreté habitée renvoie à cette habileté et sobriété des pratiques de l'habitant. Nous étudions la piste d'une transformation des pratiques d'habiter : d'un confort fondé sur le chauffage central de l'air à 19°C à un confort lié à l'habileté des pratiques de l'habitant pour maintenir son corps chaud, dans un climat intérieur plus frais. Mais cette transformation ne se décrète pas. Les habitants, acteurs de leur confort, doivent être impliqués dans ce processus.

L'investigation de la légèreté habitée soulève deux interrogations corollaires à la question principale : dans quelle mesure l'habileté des pratiques d'habiter permet-elle un bon confort d'hiver dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation de ces pratiques peut-il les rendre plus sobres et habiles ?

Légèreté spatiale

Reste à comprendre si cette sobriété des techniques et des pratiques d'habiter est réellement désirable. La reproductibilité de la démarche de rénovation légère en dépend. Elle peut l'être pour des habitants sensibilisés aux crises environnementales. C'est plus incertain pour ceux qui la vivent par contrainte, du fait de la précarité énergétique. Les plaisirs climatiques[14], étudiés dans les années 70 par l'architecte Lisa Heschong[15], peuvent-ils alors jouer un rôle ? Ces plaisirs naissent de contrastes thermiques[16] et de techniques alliant qualités thermiques, décoratives et mobiles[17].

Prenons l'exemple d'un rideau thermique. Il peut cumuler des qualités thermiques (isolation, toucher chaud), décoratives (couleurs, motifs) et mobiles propices aux plaisirs. Il permet aussi de cloisonner l'espace intérieur de façon impermanente, rendant possible un chauffage partiel : séjour le jour, chambres la nuit. Cette pratique sobre génère alors des contrastes thermiques favorables aux plaisirs. Transposés à la rénovation, ces plaisirs climatiques pourraient rendre plus désirables des techniques et des pratiques sobres. Mais ils remettent en jeu l'héritage de la modernité architecturale, qui a valorisé les espaces ouverts, blancs et lisses.

La légèreté spatiale renvoie autant à l'impermanence des espaces et des climats qu'aux plaisirs que cette impermanence peut engendrer. Il s'agit d'explorer des configurations spatiales et climatiques propices à la sobriété des pratiques d'habiter, comme le chauffage partiel, autant qu'aux plaisirs climatiques. Pour ce faire, nous suivons la piste d'une transformation des espaces et des climats : d'espaces ouverts et vastes à des espaces clos et restreints de manière impermanente ; d'un climat intérieur à 19°C dans toute la maison à des climats contrastés et impermanents.

L'analyse de la légèreté spatiale soulève trois interrogations corollaires à la question principale : dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre plus largement désirable une transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces, notamment auprès d'habitants en situation de précarité énergétique ou pour qui l'écologie n'est pas toujours la priorité ?

14. Heschong, L. (1979) *Architecture et volupté thermique.* Traduit par H. Guillaud. Marseille : Parenthèses.
15. Lisa Heschong est architecte praticienne et chercheuse sur les enjeux de performance thermique des bâtiments.
16. *Ibid.* p. 32. L'état de l'art nous permettra de rentrer plus dans le détail des écrits de L. Heschong.
17. *Ibid.* pp. 45 - 55

Trois légèretés pour élargir la question de la rénovation

Les trois légèretés renvoient à trois leviers - technique & norme, pratiques d'habiter, espace - pour améliorer l'efficacité de l'habitat existant et engendrer des plaisirs climatiques. Elles suggèrent trois transformations des modes de rénovation : des techniques normées à hors norme ; du confort à 19°C à celui de l'habileté des pratiques de l'habitant, d'espaces vastes et ouverts à impermanents. Elles permettent d'explorer **dans quelles conditions - en matière de techniques & de normes, de pratiques d'habiter et d'espaces - une rénovation légère peut-elle constituer une alternative, tant efficace que source de plaisirs climatiques, à la rénovation lourde ?** Cette thèse tente un déplacement. Elle était initialement centrée sur une question technique : l'usage de terre et de chanvre dans la rénovation. Mais, face aux limites de la rénovation lourde d'une part, à l'urgence du réchauffement climatique et de la précarité énergétique d'autre part, l'hypothèse d'une rénovation légère a émergé. Et celle-ci n'est pas qu'une question de matière ou de technique, mais aussi de pratiques d'habiter et d'espace. Le terrain d'étude de la thèse, le Bassin minier du Nord Pas-de-Calais (Fig.1, 2) a aussi joué un rôle dans ce déplacement. Nous proposons de le présenter.

Une recherche située dans le Bassin minier du Nord Pas-de-Calais

Cette thèse a pris la forme d'une recherche située, afin de tester concrètement une rénovation légère. Elle s'ancre dans deux laboratoires de recherche proches du bassin minier : le LACTH* et la Chaire post-minier*. Cela a permis la mise en place d'expérimentations entre recherche et terrain. C'est le cas du projet « Cités minières en acclimatation », qui s'appuie sur les travaux de la directrice de la Chaire, Béatrice Mariolle*, et de ses deux doctorants, Mélusine Pagnier* et l'auteur.

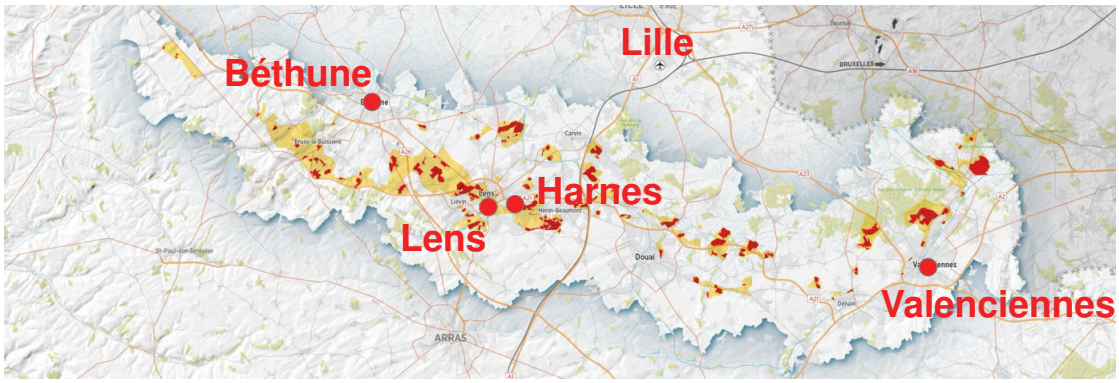
M. Pagnier débute en 2022 une permanence architecturale dans la cité d'Orient[18]. À la suite d'une proposition à l'AMI EQLD* portée par la Chaire post-minier, cette permanence engendre le projet « Cités minières en acclimatation », rénovation expérimentale de 25 maisons de la Cité d'Orient à Harnes (Fig.2). Ce projet réunit de nombreux acteurs du territoire : le bailleur social Maisons & Cités*, une maîtrise d'œuvre[19] issue du mouvement de la Frugalité heureuse et créative*, la maîtrise d'usage Les Corons d'Orient*, la Mission Bassin Minier*, le CD2E*, plusieurs BET*, la ville de Harnes et la CALL*. La réponse lauréate CORON* à un ANR* a permis d'intégrer le LGCgE* et l'IPRAUS* à l'équipe de recherche.

Le projet devait initialement permettre de tester une rénovation légère dans les 25 maisons. Cela

Fig.1. Le bassin minier du Nord-Pas de Calais en France. © Mission Bassin Minier



Fig.2. Le bassin minier du Nord Pas-de-Calais : 120 km de large par 12 de haut au sud de Lille. En rouge, les éléments inscrits à l'UNESCO, en orange la zone tampon. © Mission Bassin Minier



18. Celle-ci vise à élaborer un programme de rénovation des maisons, mais aussi d'espaces communs. Concernant les maisons, un diagnostic programmatique sous forme de cartes thématiques de la Cité et de plans par maison a été élaboré. Cette permanence se poursuit. M. Pagnier se positionne désormais en assistance à la maîtrise d'usage.
19. Il s'agit des architectes BLAU, Atelier Post et Quatrine et du bureau d'étude Tribu.

n'a pas été possible pour des questions normatives : la rénovation légère se confronte aux normes[20]. Mais dès le début du doctorat, il a constitué un terrain de recherche fécond (entretiens avec les acteurs du territoire[21], relevés de maisons minières[22]), en lien avec la construction de l'état de l'art, qui a déplacé la manière d'aborder la rénovation.

Les qualités architecturales des maisons minières

Les maisons du bassin minier constituent un habitat social et individuel ancien, issues de l'exploitation minière[23]. Celle-ci nécessite une main-d'œuvre importante[24]. Les maisons permettent aux compagnies minières de fixer les mineurs. Elles constituent aussi un outil de communication : des visites sont organisées, des brochures éditées[25]. Du coron du 19e siècle (Fig.3), maison en bande, on passe à la cité pavillonnaire où les maisons sont regroupées par 2 ou 3 (Fig.4), puis à la cité jardin dans les années 30 (Fig.5). Les ornements et compositions de façades s'enrichissent. Les formes urbaines se complexifient[26]. Les jardins s'agrandissent. Après la nationalisation des mines en 1946[27], l'architecture se simplifie (Fig.6). Afin de rendre les maisons salubres, une extension avec salle de bain, WC et cuisine est ajoutée à partir de 1972[28]. Le relevé d'une maison (Fig.8, p.18) illustre cette construction. En 2012, c'est autant l'histoire architecturale et paysagère que technique et sociale du bassin minier que salue l'inscription à l'UNESCO[29]. Il reste aujourd'hui 70 000 maisons, gérées par des bailleurs sociaux et des propriétaires occupants[30].



Fig.3. Coron de la cité de la Parisienne à Drocourt. © Mission Bassin Minier



Fig.4. La cité pavillonnaire des fleurs à Bruay-La-Buissière. © Mission Bassin Minier



Fig.5. Cité-jardin de la clochette à Douai-Waziers. © Mission Bassin Minier



Fig.6. Camus haut de la cité Declercq à Annay-sous-Lens. ©Mission Bassin Minier





Fig.7. Les angles sud et nord de la rue Plewna. © photo de Stephen Dock

20. Cet enjeu est abordé dans le chapitre « Expérimentation d'une légèreté » (chap. 4)

21. Ces six entretiens sont retranscrits et abordent différents sujets. 1. M. Pagnier* (Ann. 3.F) : pratiques d'habiter dans la Cité d'Orient. 2. R. Alessandri* (Ann. 3.A) : enjeux patrimoniaux des rénovations. 3. A. Defrance* (Ann. 3.B) : projet Pécquenchanvre. 4. M. Houbart* et V. Thellier* (Ann. 3.C) : enjeux normatifs et de filière locale des rénovations biosourcées. 5. Y. Deversenne* (Ann. 3.D) : processus et techniques de rénovation de Maisons & Cités. 6. M. Patou* (Ann. 3.E) : confort ouvrier dans l'histoire des cités minières.

22. Cette thèse est liée à un contrat doctoral qui a donné l'opportunité d'enseigner dans l'atelier de projet de B. Mariolle à l'ENSAPL. En 2022, l'atelier explore l'acclimatation de la Cité d'Orient. Dans ce contexte, nous avons organisé deux journées de relevé dans trois maisons de la Cité : deux vides et non rénovées (8 rue plewna, 142 rue Debarge) et une rénovée (158 rue Debarge). Les maisons ont été partiellement démontées pour en comprendre le mode constructif.

23. Du début du 18e à 1990, celle-ci bouleverse les paysages marécageux et agricoles de cette région de 120 km de long par 12 de large. L'exploitation est souterraine : les cités minières, terrils, cavaliers et carreaux de fosse s'agglutinent autour des puits.

24. De 130 000 mineurs en 1913 à 62 000 en 1971 avec un pic à 222 000 en 1947.

25. Mission Bassin Minier (date inconnue) *L'habitat minier.* Consulté le 16/04/2025 sur : https://bassinminier-patrimoinemondial.org/lhabitat-minier/

26. Les tracés sont de plus en plus monumentaux ou pittoresques. Ils intègrent écoles, églises, coopératives, etc.

27. L'exploitation est d'abord privée, avec dix-huit compagnies minières privées. Celles-ci sont nationalisées en 1946 par la création des Houillères du bassin Nord-Pas de Calais (HBNPC).

28. Cette rénovation est portée par le GIRZOM (Groupe interministériel pour la restructuration de la zone minière).

29. Le bassin minier est inscrit au titre de ses « paysages culturels évolutifs vivants […] ainsi que sa place exceptionnelle dans l'histoire événementielle et sociale du monde de la mine ». Source : Mission Bassin Minier (2012) *Bassin minier du Nord-Pas de Calais, patrimoine mondial de l'UNESCO, synthèse du dossier d'inscription*. Consulté le 23/09/2024 sur: https://ressources.missionbassinminier.org/fr/portail/312/mediatheque/58485/-.html.

30. Depuis la fermeture des mines, les maisons sont gérées par les bailleurs sociaux Maisons & Cités (60 000 maisons) et Sia Habitat (7 000 maisons). Il y a également des propriétaires occupants (4000 maisons).

Une recherche centrée sur la rénovation des maisons anciennes.

Parmi les 70 000 maisons, 23 000 sont énergivores et classées F ou G[31] au DPE (Diagnostic de Performance énergétique*). Elles sont représentatives d'un habitat ancien[32] énergivore. Cet enjeu est national : un logement sur cinq en France est une maison ancienne[33]. Celles-ci seraient très énergivores[34]. Dans ce contexte, cette thèse est centrée sur la rénovation énergétique des maisons anciennes et interroge leur efficacité selon différentes méthodes d'évaluation.

La reproductibilité des rénovations lourdes en question

En 2017, L'État et la région Hauts-de-France lancent l'ERBM*. Ce plan vise la rénovation lourde des 23 000 maisons classées F et G d'ici 2027. Le relevé d'une rénovation lourde (Fig.9, p.19) montre que tout le second œuvre est curé[35] et renouvelé. Au delà de l'impact carbone, cela a un coût : de 80 à 120 000 € par maison[36]. Ce niveau est possible pour les 23 000 maisons de l'ERBM.

31. ERBM (2019) *Rénovation des cités minières, Référentiel d'ambitions partagées*. Consulté le 15/12/2022 sur : https://irev.fr/sites/default/files/atoms/files/erbm_-_referentiel_version_publiee_au_25-10-2019.pdf.
32. Dans les règlementations thermiques concernant la rénovation, l'année 1948 est retenue pour départager le bâti ancien du bâti moderne. Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté »
33. Le bâti ancien représente 33% des logements, et est à 61% composé de maisons. Les maisons anciennes constituent donc 20% des logements. Source : INSEE (2017) *Les conditions de logement en France*. Consulté le 19/12/2022 sur : https://www.insee.fr/fr/statistiques/2586377.
34. 1/3 des logements anciens sont classées F ou G, contre 17 % pour l'ensemble du parc de logement. Source : ONRE (2022) *Le parc de logements par classe de performance énergétique au 1er janvier 2022*. Consulté le 19/12/2022 sur : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr.
35. Lors des rénovations, seules la structure (murs en briques, solivage et charpente bois) et la couverture sont conservées.
36. Entretien avec Raphaël alessandri, architecte urbaniste et directeur d'étude à la MBM (Ann. 3.A)

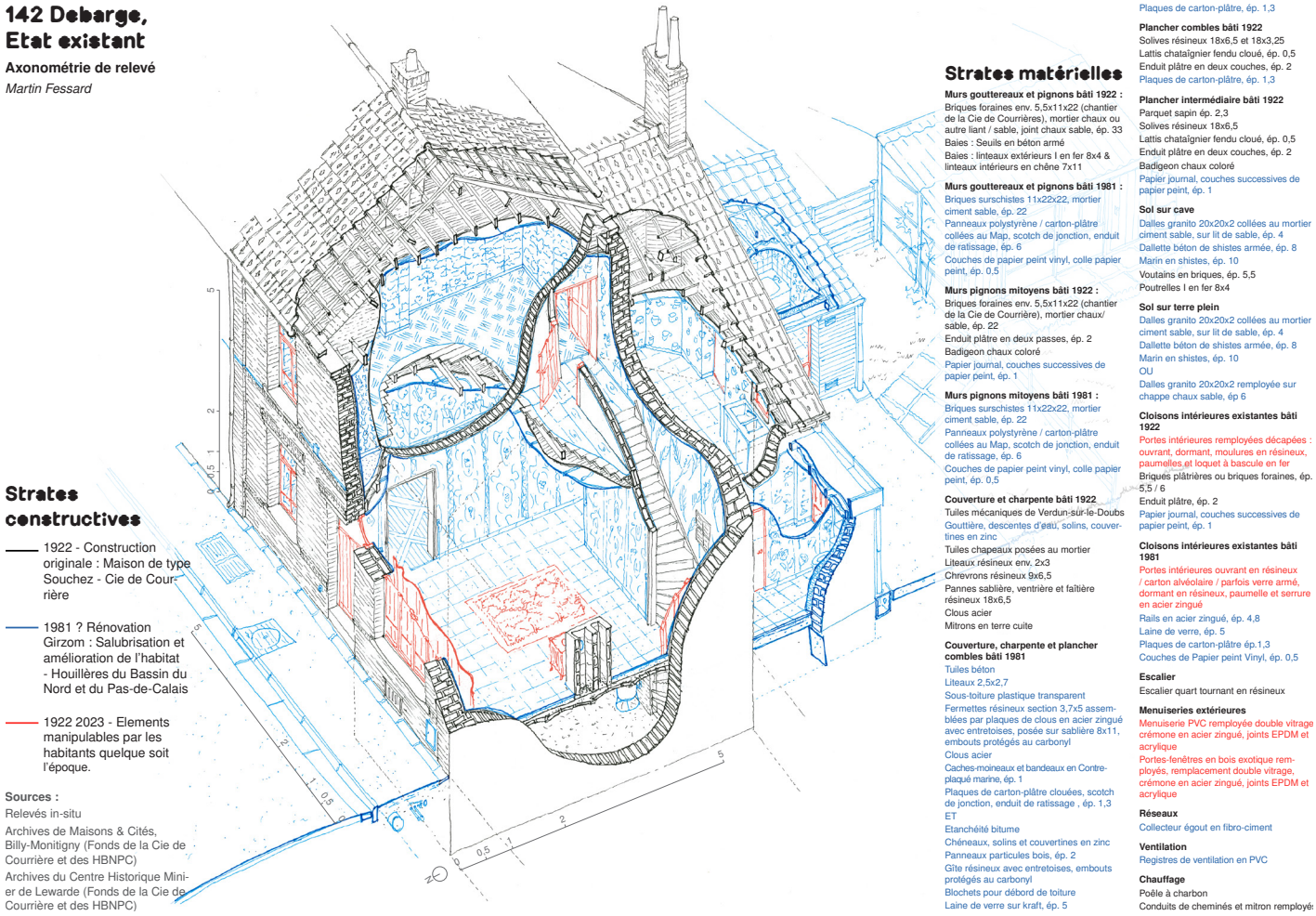


Fig.8. Axonométrie écorchée de l'état existant du 142 rue debarge à Harnes, issu d'un atelier pédagogique de relevé. Elle est disponible en grand format (Ann. 2.B). © Dessin de l'auteur

Mais on peut se demander s'il est reproductible pour les 47 000 maisons restantes. Comme au niveau national, la question de la capacité de la rénovation lourde à rapidement faire face à l'urgence de la précarité énergétique et du réchauffement climatique se pose.

Le décalage entre les normes de rénovation lourde et le bâti ancien

Ce renouvellement pose le problème de la compatibilité des matériaux des techniques normées avec ceux du bâti ancien. Les maisons minières sont construites en briques foraines[37]. Elles sont poreuses : leur cuisson est inégale, et leur calcin[38] détérioré. Les murs sont humides, ce qui pose question sur la durabilité et la performance des isolations mises en œuvre. Des matériaux isolants comme la laine de verre sont reconnus pour leurs performances d'isolation, mais des travaux de recherche[39] montrent la baisse importante de ces performances en présence d'humidité et testent de nouveaux matériaux. Les revêtements en chaux-chanvre, par exemple, questionnent les normes de rénovations lourdes, centrées sur la recherche d'une capacité isolante maximale en laboratoire, pour introduire d'autres critères, comme l'adaptation à l'humidité du bâti ancien.

37. Jusqu'au années 30, les compagnies minières fabriquaient leurs propres briques.
38. Le calcin est une couche protectrice qui se forme à la surface de la brique à l'issue de la cuisson, par contact avec l'air et l'eau.
39. Citons par exemple une étude de d'Alexandre Defrance et Frank Macfarlane (2022) dans des maisons minières. Celle-ci montre que, confrontée à un mur ancien, la capacité isolante de la laine de verre chute. Celle d'un revêtement chaux-chanvre diminue beaucoup moins. Ces phénomènes sont expliqués plus en détail dans la première partie de l'état de l'art. Source : Defrance, A. and Macfarlane, F. (2022) *Étude comparative et suivi du comportement hygrothermique de systèmes d'isolation en béton de chanvre et en laine minérale utilisés dans le cadre de la rénovation de 2 maisons individuelles à Bully-les-Mines*. Maisons & Cités. LGCgE

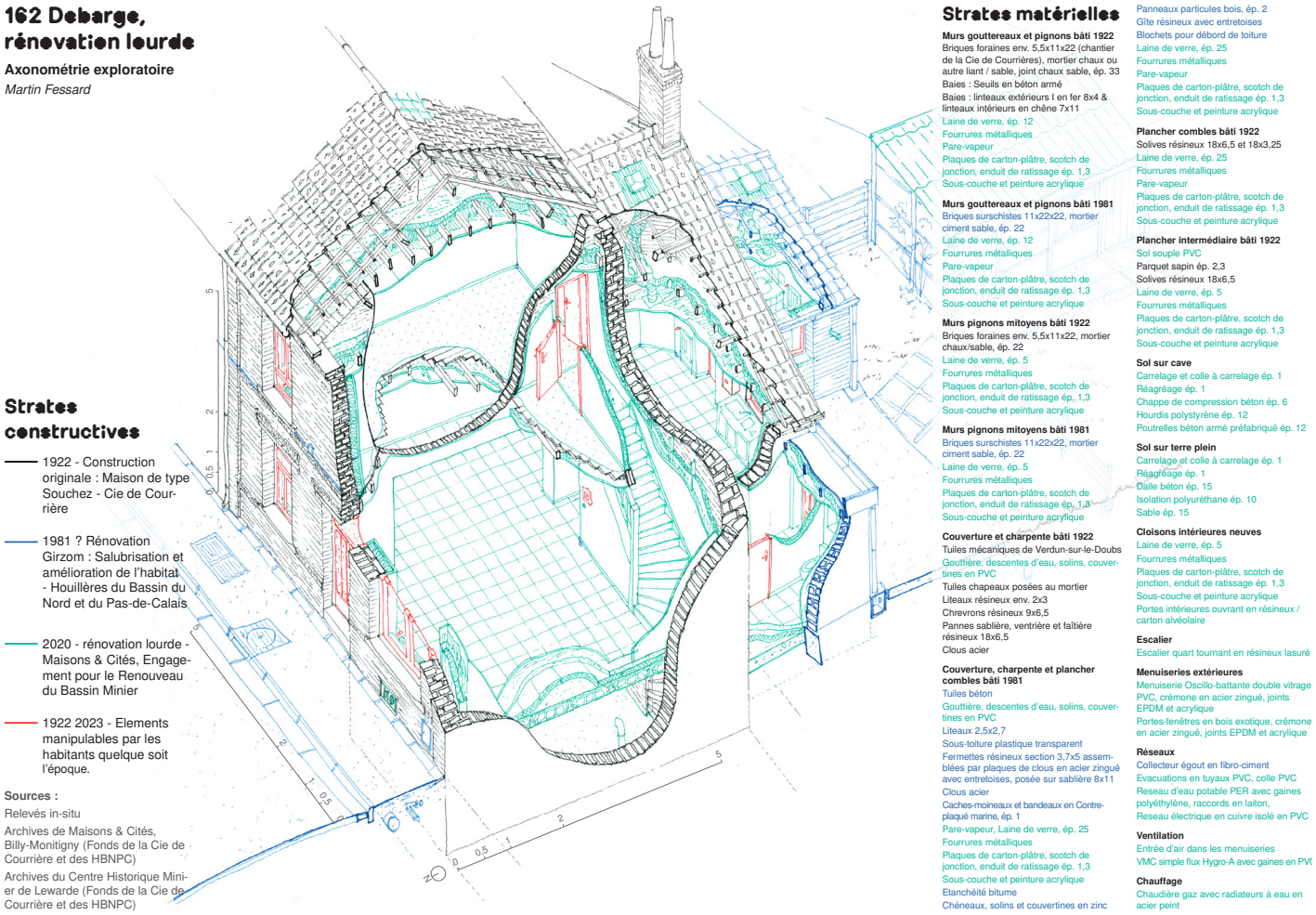


Fig.9. Axonométrie écorchée de la rénovation lourde du 162 rue debarge à Harnes, issu d'un atelier pédagogique de relevé. Elle est disponible en grand format (Ann. 2.C) © Dessin de l'auteur

L'efficacité d'une maison comme question d'espace et de pratiques d'habiter

La permanence de M. Pagnier a permis d'identifier deux types de pratiques d'habiter. Dans les rénovations lourdes, les habitants chauffent tous les espaces. Ces maisons ont une enveloppe isolante, un chauffage central et un espace ouvert au rez-de-chaussée. Dans les maisons non rénovées, les habitants ne chauffent qu'une partie des espaces : le séjour et pas les chambres. Ils disposent d'un poêle à charbon et d'espaces clos par des portes et cloisons. Les choix techniques et spatiaux opérés lors de la rénovation ont fait disparaître une pratique sobre et habile, le chauffage partiel. L'efficacité d'une maison n'est ici pas qu'un problème technique, mais apparaît ici liée à des questions spatiales ou de pratiques d'habiter.

Précarité énergétique et plaisirs climatiques

Dans le bassin minier, le taux de pauvreté est élevé[40]. D'après M. Pagnier, tous les habitants de la cité d'Orient sont en situation de précarité énergétique[41] et il y a un rejet de l'écologie. Mais dans les faits, les habitants sont économes en énergie par manque d'argent[42]. Les pratiques sobres comme le chauffage partiel des espaces ne sont donc pas désirées, mais subies. Pourtant, les habitants disposant de poêle à charbon aiment sa forte chaleur et voir le feu. Cela résonne avec les plaisirs climatiques d'une chaleur contrastée et visible évoqués par L. Hershong[43]. Ainsi, l'habitat du bassin minier permet de mettre en regard précarité énergétique et plaisirs climatiques, en suggérant qu'ils peuvent coexister. Il place au cœur de l'enquête la question des plaisirs climatiques comme possible moteur d'une transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces.

Méthodologie : enquête et expérimentation pour interroger une méthode de rénovation légère

Le travail de terrain, mené dès le début de la thèse, montre l'intérêt d'une critique de la rénovation lourde et fait émerger l'hypothèse d'une rénovation légère. Pour examiner celle-ci, cette thèse articule plusieurs approches, qui en constituent les chapitres. Elle débute par un état de l'art des trois légèretés (chap. 1), puis propose un outil d'enquête (chap. 2) appliqué à plusieurs études de cas de rénovations (chap. 3), pour enfin expérimenter une rénovation légère dans le bassin minier du Nord Pas-de-Calais (chap. 4).

Les grilles de légèreté pour interroger une méthode de rénovation légère

Les grilles de légèreté traversent tous les chapitres de la thèse. Elles visent à constituer une méthode de rénovation légère : un outil de diagnostic de l'existant autant qu'une démarche de conception de la rénovation. Pour ce faire, elles recensent des critères liés aux techniques, aux pratiques d'habiter et aux espaces, qui peuvent guider un architecte en vue d'une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques. Elles explorent ainsi une transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces. Elles visent à apporter des réponses aux trois interrogations liées à ces transformations : 1. Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il transformer les normes ? 2. Les pra-

40. En 2022, il est de 22,7% contre 14,5% à l'échelle nationale. Source : Préfecture des Hauts-de-France (2022) *Les dispositifs d'insertion ERBM : bilan 2018-2023.* Consulté le 23/09/24 : https://www.prefectures-regions.gouv.fr/hauts-de-france.

41. Pagnier, M. (2024) *Le rôle de la participation dans la rénovation du logement social. Corons d'Orient, expérimentation d'une permanence architecturale de recherche dans une cité minière* [thèse de doctorat]. LACTH - ENSAPL, Université de Lille - ED SHS. Consulté le 26/05/2025 sur : https://hal.science/hal-04386098v1

42. Entretien avec M. Pagnier, en permanence architecturale dans la Cité d'Orient (Ann. 3.F)

43. Heschong, L. (1979) *op. cit.*

tiques habiles permettent-elles un bon confort dans un climat frais ? Et comment peuvent-elles se déployer ? 3. Dans quelles conditions les plaisirs climatiques émergent-ils ? Rendent-ils la rénovation légère désirable ? Les trois grilles de légèreté constituent l'outil principal de cette thèse.

Chapitre 1 : État de l'art, De la lourdeur à la légèreté

L'état de l'art vise à préciser les critères des trois légèretés. 1. Les chercheurs en sciences de l'ingénieur, de Geoffrey van Moeseke à Michael Humphreys, éprouvent les aspects techniques et normatifs de la rénovation. Leurs travaux constituent la base d'une critique de la rénovation lourde, proposent des outils d'évaluation quantitative du confort et des consommations, et font émerger les qualités climatiques des techniques hors norme. 2. Les chercheurs en sciences humaines, de Pascal Amphoux à Hélène Subrémon, examinent les pratiques d'habiter dans le contexte de la rénovation énergétique. Face au réchauffement climatique, ils expérimentent des pratiques plus sobres. 3. Les écrits en architecture, de Lisa Heschong à Daniel Barber, consolident les questionnements sur les liens entre plaisirs climatiques, espaces et climats. Ils sont souvent associés à une architecture neuve. La rénovation nous permet de les réinterroger. Trois grilles de critères d'analyse des légèretés techniques & normatives, habitées et spatiales sont issues de cet état de l'art.

Chapitre 2 : Outil de relevé climatique habité

Ce chapitre présente la construction d'un outil de relevé climatique habité. Par le relevé dessiné, cet outil permet d'enquêter et de représenter les espaces & les climats, les pratiques d'habiter et les techniques d'une maison. Ces relevés sont éclairés par des mesures des consommations énergétiques et un entretien avec les habitants. Ces trois registres de connaissances sont synthétisés dans une série de dessins. Le relevé climatique habité constitue donc une méthode architecturale de diagnostic et d'évaluation de l'habitat, avant et après rénovation. Par le dessin, elle met les enjeux de conception de l'espace et des climats au centre de l'enquête.

Chapitre 3 : études de cas, En quête de légèreté

Cinq rénovations sont étudiées en France et en Belgique par le biais du relevé climatique habité. Ces études de cas visent à enrichir les expérimentations dans le bassin minier. Le type de bâti considéré est donc similaire à celui de la Cité d'Orient, des maisons mitoyennes anciennes. Elles sont analysées au prisme des grilles de légèreté issues de l'état de l'art. En retour, ces grilles évoluent au regard des considérations pratiques et opérationnelles liées à ces cas d'étude. Des facteurs favorables à une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques sont proposés.

Chapitre 4 : expérimentations à Harnes, Expérimentation de la légèreté

Cette méthode de rénovation légère est testée dans les cités minières du Nord Pas-de-Calais, selon deux modalités expérimentales. 1. La méthode est mise à l'épreuve. Quatre maisons minières sont diagnostiquées. À partir de ce travail de diagnostic, des rénovations légères sont conçues et chiffrées. Une Simulation Thermique Dynamique éclaire leurs performances. 2. Des ateliers de création de techniques hors norme sont menés avec des habitants de la cité et des étudiants en architecture de l'ENSAPL. Ceux-ci permettent de tester, en laboratoire et dans les maisons minières, des fragments d'une rénovation légère : des enduits terre qui initient une transformation des techniques de finition ; des mobiliers chauffants qui mettent à l'essai une évolution des pratiques d'habiter ; des rideaux thermiques qui transforment des espaces ouverts en espaces clos et impermanents. Ces expérimentations visent à apporter des éclairages sur la désirabilité et l'efficacité de la méthode avec des habitants en situation de précarité énergétique.

Chapitre 1 :

De la lourdeur à la légèreté

Ce chapitre vise à préciser les questionnements et hypothèses liées aux trois types de légèretés : technique & normative, habitée et spatiale. À partir d'un état de l'art, nous cherchons à constituer trois grilles de critères d'évaluation et d'enquête permettant d'interroger les trois légèretés. Ces dernières constituent les trois parties de ce chapitre. 1. Les recherches en sciences de l'ingénieur permettent d'interroger les aspects techniques et normatifs de ce travail. Nous cherchons à faire émerger des critères d'analyse vis-à-vis de la question : **quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace et sobre ? Faut-il, pour les mettre en œuvre, transformer les normes ?** 2. Les écrits en sciences humaines permettent d'examiner les pratiques d'habiter. Elles nous permettent d'interroger la question : **dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?** 3. Les écrits en issus de la discipline architecture consolident les questionnements sur les liens entre plaisirs climatiques, espaces et climats. Nous cherchons à soulever des critères d'enquête à partir des questionnements suivants : **dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces, notamment chez des habitants en situation de précarité énergétique ou pour qui l'écologie n'est pas une priorité ?**

1. Limites de l'approche technique & normative : la rénovation lourde, un objet de controverse

Nous examinons les limites de la rénovation lourde à partir de la controverse scientifique dont elle est l'objet. Des recherches récentes issues des sciences de l'ingénieur remettent en cause sa pertinence du point de vue de ses moyens - reproductibilité incertaine, bilan carbone mitigé, focalisation sur la résistance thermique de l'isolation qui pose question - et de son efficacité - baisse des consommations insuffisante, confort des habitants contestable. Nous exposons tout d'abord les normes de rénovation lourde. Nous considérerons ensuite les problèmes que pose la rénovation lourde du fait de ses moyens, puis de son efficacité.

Au fil de cet examen critique, nous cherchons à faire émerger des critères d'évaluation de la légèreté technique & normative d'une rénovation. Pour rappel, cette légèreté interroge les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace et sobre en technique, ainsi que l'opportunité d'une transformation des normes. Ce travail engage une double démarche analytique. D'un côté, il s'agit d'établir des critères d'évaluation des moyens techniques mobilisés : sont-ils normés ou hors norme ? Quels sont leurs coûts ? Quels climats génèrent-ils ? De l'autre, l'analyse vise à quantifier l'efficacité des rénovations, en matière de gains énergétiques et de confort. Cette double lecture permet de mettre en relation l'intensité des moyens techniques engagés avec l'efficacité obtenue.

Comme évoqué en introduction, l'état de l'art s'est construit en lien avec le travail de terrain dans le bassin minier. Celui-ci a conduit à rétrécir l'éventail des techniques étudiées dans l'état de l'art. Du

fait des qualités architecturales des façades des maisons minières, et dans la perspective d'une rénovation peu coûteuse, la thèse se concentre sur des mises en œuvre par l'intérieur. Les techniques d'isolation thermique par l'extérieur ou de façades bioclimatiques[44], plus onéreuses et transformant l'expression des façades, ne sont pas abordées. Deux pistes se sont au contraire imposées :

- Les revêtements en terre, chaux et chanvre. Les murs des maisons minières sont humides. Pour s'y adapter, Maisons & Cité et le LGCgE ont testé le chaux-chanvre dans plusieurs rénovations expérimentales : Réhafutur 1*, Réhafutur 2*, Rénochanvre*, puis Pécquenchanvre*[45]. Mais le chaux-chanvre est aujourd'hui revêtu de plaques de plâtres plutôt que d'enduits terre crue, par crainte des pratiques des habitants (décoration, fixation des meubles...). Or, la terre crue a des propriétés climatiques[46] plus compatibles avec le chaux-chanvre. Elle est réparable[47], non nocive et potentiellement locale[48]. Elle peut se décliner en enduits blancs et lisses ou colorés, grainés, à motifs. Elle peut donc allier qualités climatiques et décoratives, en écho aux plaisirs climatiques de L. Heschong[49]. Nous proposons de prolonger une dynamique locale de test des revêtements en chaux-chanvre en considérant des finitions en terre crue.
- Les rideaux thermiques. Ils permettraient de mobiliser la filière textile des Hauts-de-France et les compétences des habitantes des cités minières, dont certaines sont d'anciennes couturières. Comme les enduits terre, ils ont un potentiel décoratif infini (tissages, couleurs, motifs), et associent qualités climatiques et décoratives. Mobiles, ils peuvent contribuer à clore et cloisonner de façon impermanente les espaces. Ils peuvent ainsi susciter des climats impermanents : une chaleur quand et où l'habitant en a besoin et envie, au fil des jours et des saisons. Ils sont donc apparus pertinents à tester dans cette thèse.

Le travail de terrain initié a donc orienté l'état de l'art vers ces deux techniques, qui posent des questions techniques autant que de pratiques d'habiter et d'espace. Une troisième s'est ajoutée, identifiée dans la littérature : le mobilier chauffant. Ces trois techniques traversent toutes la thèse.

1. Normes de rénovation lourde

Nous définissons ici la rénovation lourde, en examinant sa définition institutionnelle aux niveaux français et européens, puis en considérant les textes qui la réglementent en France.

a. Définition de la rénovation lourde dans la loi

Au niveau européen, la rénovation lourde

Les objectifs de la rénovation lourde sont définis par la Commission européenne : « une rénova-

44. Une façade bioclimatique tire parti des apports solaires ou de la ventilation naturelle pour améliorer le confort et réduire les consommations énergétiques, par des dispositifs de serre, de mur trombe ou de cheminée.
45. Entretien avec A. Defrance, chargé d'expertise du projet Pécquenchanvre chez Maisons & Cités (Ann. 3.B)
46. Ces propriétés climatiques (capacité à réguler l'humidité relative, porosité ouverte) sont précisées dans l'état de l'art.
47. Le liant des enduits terre est l'argile. Ce dernier lie les grains composant la terre, à l'instar du ciment dans le béton. À l'inverse du ciment ou de la chaux, l'argile est un liant réversible : en le mouillant, la terre reprend une forme plastique. On peut ainsi réutiliser un enduit terre à l'infini, ou le réparer, simplement en humidifiant l'enduit avec une éponge.
48. V. Thellier* observe une montée en puissance de la filière terre crue en Hauts-de-France : « la briqueterie Dewulf [fait] de la brique cuite traditionnelle, mais de moins en moins vu les prix du gaz, et ils font de plus en plus de brique de terre crue, des enduits prêts à l'emploi ». Entretien avec V. Thellier, chargé de mission filière biosourcée au CD2E (Ann. 3.C)
49. Heschong, L. (1979) *op. cit.*

tion lourde peut être considérée comme une rénovation aboutissant à des améliorations significatives (en général plus de 60 %) de l'efficacité[50] ». Les moyens techniques pour y arriver sont décrits :

> « Certaines mesures visant à améliorer la performance énergétique peuvent [...] promouvoir des niveaux de confort et de bien-être plus élevés pour les occupants, par exemple en assurant une isolation complète et homogène, ainsi qu'une installation et une adaptation appropriées des systèmes techniques de bâtiment (notamment chauffage et climatisation, ventilation, automatisation et contrôle des bâtiments)[51] ».

Ainsi, la rénovation lourde doit susciter une baisse de 60% des consommations énergétiques et améliorer le confort des habitants par la mise en place d'une enveloppe étanche et de techniques CVC automatisées. La performance énergétique avant et après rénovation « est déterminée sur la base de la consommation calculée ou réelle d'énergie [et] exprimée au moyen d'un indicateur numérique d'utilisation d'énergie primaire en kWh (m^2/an)[52] ». Les rénovations sont donc évaluées en fonction de la consommation énergétique primaire[53] par rapport à la surface habitable et par an, exprimée en kilowattheure d'énergie primaire par mètre carré et par an ($kWh_{ep}/m^2.an$).

Au niveau français, la rénovation globale et performante

En France, le terme rénovation lourde correspond à celui de rénovation globale et performante, défini en 2021 par la loi Climat[54] selon des critères de moyens et d'objectifs. La rénovation doit atteindre « le classement du bâtiment [...] en classe A ou B » et réaliser « l'étude des six postes de travaux de rénovation énergétique suivants : l'isolation des murs, l'isolation des planchers bas, l'isolation de la toiture, le remplacement des menuiseries extérieures, la ventilation, la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire[55] », cela « dans un délai maximal ne pouvant être fixé à moins de dix-huit mois pour les bâtiments ou parties de bâtiment à usage d'habitation ne comprenant qu'un seul logement[56] ». Deux exceptions existent. L'objectif peut être ramené à une classe C pour les bâtiments F ou G avant travaux. Et un « gain d'au moins deux classes » est suffisant en cas de « contraintes techniques, architecturales ou patrimoniales ou de coûts manifestement disproportionnés par rapport à la valeur du bien[57] ». La rénovation globale et performante suscite ainsi, dans un délai court, la mise en place d'une enveloppe isolante et de techniques CVC.

Sauf exception, la rénovation globale a pour objectif d'atteindre une classe A ou B. Cette classification de A à G est inscrite dans le Code la construction et l'habitation (Fig.10)[58]. À l'instar de

50. Commission européenne (2019) *Recommandation (UE) 2019 / 786 de la commission sur la rénovation des bâtiments. C(2019) 3352.* p.7. Consulté le 08/07/2024 sur : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019H0786&from=IT
51. *Ibid*, p10
52. *Ibid*, p41
53. Pour le Commissariat général au développement durable, « L'énergie primaire recouvre l'ensemble des produits énergétiques non transformés [:] du pétrole brut, des schistes bitumineux, du gaz naturel, des combustibles minéraux solides (houille, lignite…), de la biomasse (issue de la forêt, le bois notamment, de l'agriculture ou des déchets), du rayonnement solaire, de l'énergie hydraulique, de l'énergie du vent, de la géothermie [...] l'énergie nucléaire ». L'énergie primaire s'oppose à l'énergie finale, qui « est celle qui est délivrée au consommateur, par exemple sous forme d'électricité, de chaleur ou de carburant. De nombreuses transformations sont nécessaires pour transformer l'énergie primaire en énergie finale, qui donnent lieu à des pertes énergétiques parfois très importantes ». Source : CGDD (2024) *Notre environnement, l'énergie.* Consulté le 08/07/2024 sur : https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/economie/article/l-energie.
54. État français (2021) *Loi Climat et résilience.* Article 155. Consulté le 14/12/2022 sur : https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043956924.
55. *Ibid*
56. *Ibid*
57. *Ibid*
58. État français (2021) *Code de la construction et de l'habitation,* Article L173-1-1. Consulté le 08/07/2024 sur:

la réglementation européenne, elle distingue les bâtiments selon leur consommation énergétique primaire par unité de surface habitable[59] et par an ($kWh_{ep}/m^2.an$). Celle-ci est évaluée par le DPE selon la méthode 3CL[60]. Cette dernière ne mesure pas les consommations énergétiques réelles, mais définit une procédure de calcul des consommations. Il s'agit de « permettre de comparer objectivement les différents bâtiments entre eux [en] s'affranchissant du comportement des occupants [...] par une méthode de calcul des consommations conventionnelles [qui] s'appuie sur une utilisation standardisée du bâtiment pour des conditions climatiques moyennes du lieu[61] ». La méthode définit en France huit zones climatiques avec des besoins de chauffage normalisés. Un scénario conventionnel d'occupation est établi : le bâtiment est entièrement chauffé à 19°C lorsqu'il est occupé, 16°C quand il est inoccupé[62]. Le confort n'est pas évalué. Le calcul des consommations théoriques de chauffage se fait en considérant le taux d'efficacité énergétique saisonnière des techniques CVC et de la résistance thermique de l'enveloppe isolante[63] (ces notions sont définies dans la prochaine section). Les apports internes sont considérés[64]. Les seules caractéristiques spatiales prises en compte sont les mitoyennetés[65] et les apports solaires[66]. Ainsi, l'évaluation des gains énergétiques liés à une rénovation s'envisage uniquement à partir des propriétés du bâtiment et des performances des enveloppes isolantes et des techniques CVC. Elle exclut les économies d'énergie que pourraient générer les pratiques d'habiter plus sobres, comme le chauffage partiel.

Les définitions des rénovations lourdes et globales et performantes sont proches. La baisse des consommations énergétiques fait l'objet d'objectifs chiffrés, légèrement plus ambitieux au niveau français[67]. Les consommations sont calculées selon une méthode normée côté français, alors que la Commission européenne laisse le choix entre consommations calculées ou réelles. Pour atteindre ces objectifs, la commission conseille la mise en place d'une enveloppe isolante complète et de CVC performants. L'étude de ces techniques est obligatoire en France. La rénovation globale et performante constitue donc une déclinaison française plus stricte de la rénovation lourde européenne. Ce dernier terme est plus évocateur et nous proposons de nous y tenir. La lourdeur suggère l'ampleur des moyens financiers et techniques à mettre en œuvre. Concernant les critères retenus dans l'évaluation de la légèreté technique & normative, nous nous limitons à ceux de la

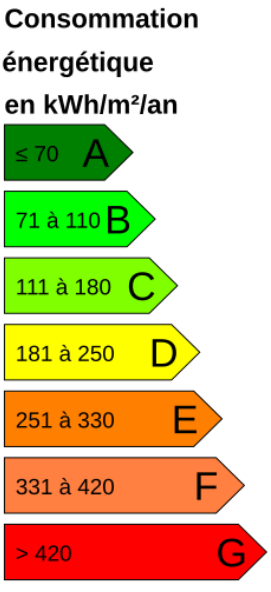


Fig.10. L'échelle de consommations énergétiques par m² et par an du DPE, allant de A à G.

https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043966496.

59. « La surface habitable d'un logement est la surface de plancher construite, après déduction des surfaces occupées par les murs, cloisons, marches et cages d'escaliers, gaines, embrasures de portes et de fenêtres. [...] Il n'est pas tenu compte de la superficie des combles non aménagés [...] et autres dépendances des logements, ni des parties de locaux d'une hauteur inférieure à 1,80 mètre ». Source : État français (2021). *Code de la construction et de l'habitation,* Article R156-1. Consulté le 20/06/24 sur : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043819221.

60. Ministère de la Transition écologique (2021) *Méthode de calcul 3CL-DPE 2021*. Consulté le 08/07/2024 sur: https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr

61. *Ibid*, p.6

62. Le bâtiment est considéré occupé de 17h à 9h les jours de semaine, sauf le mercredi (13h à 9h), et toute la journée le samedi et le dimanche. Il est chauffé à 19° lorsqu'il est occupé et 16° quand inoccupé.

63. L'indicateur utilisé est le coefficient U (coefficient de transmission thermique), c'est-à-dire l'inverse de la résistance thermique. Il est possible de donner un coefficient U de la paroi s'il est connu ou si des tests ont été réalisés. Sinon, on saisit le type de matériau et l'épaisseur de l'isolation éventuelle. La méthode donne alors des valeurs conventionnelles. Les revêtements biogéosourcés ne sont pas considérés comme des isolants, mais peuvent être valorisés comme correction d'isolation.

64. Ces apports internes sont liés à la chaleur dégagée par l'usage conventionnel d'appareils électroménagers et de l'éclairage.

65. Les parties de l'enveloppe de la maison en mitoyenneté avec d'autres habitations sont considérées comme non déperditives. Les parois mitoyennes, avec des garages, des combles non chauffés ou des bâtiments autres que d'habitation, sont considérées comme déperditives. Un coefficient de réduction des déperditions est néanmoins appliqué.

66. Ces apports solaires sont calculés en déterminant la surface sud équivalente. Le facteur solaire est calculé (quantité de chaleur qui pénètre la maison par la paroi sud, selon sa composition), les masques solaires évalués, et les espaces tampons solarisés (serre, loggia) pris en compte.

67. À titre d'exemple, un bâtiment initialement à 290 kWhep/m².an (milieu de la classe E) dont les consommations énergétiques baissent de 60% après rénovation atteinte une consommation de 116 kWhep/m².an (limite haute de la classe B).

Fig.11. Critères concernant les consommations énergétiques calculées dans la grille de légèreté technique & normative

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation				**Références**
efficacité	**conso. énergétiques**	calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)	faible et normée : *A (⩽70), B (⩽110)* / moyen et hors-norme : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / élevé et hors-norme : *E (⩽330), F (⩽420), G* ?	*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*

stricte réglementation française. En reprenant les critères d'objectif de baisse des consommations énergétiques fixé par la loi, nous distinguons trois niveaux de consommation (Fig.11) : le niveau faible et normé correspond aux classes A et B exigées par la réglementation ; le niveau élevé et hors norme est constitué des classes E, F et G, les logements avec une étiquette G étant interdits à la location 2025, ceux en F en 2028 et les E en 2034[68] ; les classes C et D sont entre les deux.

b. Réglementation de la rénovation énergétique

Dans cette partie, nous introduisons les trois réglementations françaises sur la rénovation énergétique[69], puis développons celle qui concerne le bâti ancien.

Les trois réglementations thermiques concernant l'existant

L'habitat existant fait l'objet de trois réglementations thermiques (RT). Les RT Existant par élément, globale et travaux embarqués (Fig.13). La RT par élément stipule des performances minimales à atteindre pour chaque technique d'enveloppe ou CVC faisant l'objet d'une intervention. Elle s'applique notamment aux bâtiments construits avant 1948 (bâti ancien). La RT travaux embarqués impose l'isolation des parois faisant l'objet de travaux importants, par exemple lors d'un ravalement de façade. La RT globale propose de calculer les économies d'énergie générées par la rénovation au global, selon la méthode TH-C-E ex[70]. Elle est plus complexe, mais aussi plus souple que la RT par élément. Il est par exemple possible de contrebalancer une isolation plus faible au niveau des murs par une isolation plus importante au niveau des combles, ce qui est impossible dans la RT par élément. La RT globale permet ainsi de mettre en place un travail de conception des rénovations plutôt qu'une simple application des normes. Mais la méthode TH-C-E ex est un « calcul réglementaire de la consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment [qui n'a pas] pour vocation de faire un calcul de la consommation réelle[71] ». Comme le DPE, elle exclut les économies d'énergie liées à la transformation des pratiques ou des espaces.

Les maisons anciennes rentrent dans la réglementation par élément

Les maisons anciennes, au centre de ce travail de thèse, sont soumises à la RT par éléments. Le document « Les exigences réglementaires pour les travaux de rénovation[72] » de l'ADEME donne les niveaux de performance technique minimaux à atteindre pour les deux techniques de rénovation lourde, l'enveloppe isolante et les techniques CVC. Concernant l'enveloppe, la réglementation donne une résistance thermique[73] minimale par type de paroi opaque (comble, murs, plan-

68. État français (2021) *Loi Climat et résilience. op. cit.*
69. Ministère de la Transition écologique (2020) *Exigences thermiques réglementaires pour les bâtiments existants.* Consulté le 09/07/2024 sur : https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/exigences-reglementaires-thermiques-batiments-existants.
70. CSTB (2008) *Méthode de calcul TH-C-E ex*. Consulté le 09/07/2024 sur : https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/annexe_arrete_th-c-e_ex_bo_10_10_2008.pdf.
71. *Ibid.* p.9
72. ADEME (2023) *Les exigences réglementaires pour les travaux de rénovation*. Consulté le 15/04/2024 sur : https://librairie.ademe.fr/ged/8069/fiche-exigences-reglementaires-renovation.pdf.
73. Voir la carte « Propriétés thermiques des matériaux » (Ann. 1.A)

chers) et un coefficient de transmission thermique[74] maximal pour les parois vitrées. Ces niveaux minimaux de résistance thermique ont été augmentés en 2018[75], puis en 2023[76]. Concernant les techniques CVC, la réglementation impose un taux d'efficacité énergétique saisonnière[77] minimal pour chaque type de chauffage (poêle à bois, pompe à chaleur, chaudière gaz, convecteurs). Les niveaux minimaux de performance ont été définis en 2013, puis 2016[78] par la Commission européenne, et repris dans la réglementation française par éléments. La réglementation par élément fixe également des obligations concernant la régulation des techniques CVC : les chauffages centraux doivent être équipés d'un « système de régulation locale[79]» (thermostat) commandé manuellement ou automatiquement. La rénovation lourde repose ainsi sur l'augmentation des normes de performance (taux d'efficacité énergétique saisonnière et résistance thermique) des techniques CVC et de l'enveloppe isolante.

La résistance thermique au cœur des réglementations énergétiques

La RT par élément impose une résistance thermique minimale par type de paroi (Fig.14) selon trois zones climatiques (Fig.12). À titre d'exemple, en zone H1, avec un isolant standard[80], l'exigence pour un mur extérieur génère une isolation de 12,8 cm. De même, elle impose un coefficient de transmission thermique maximal pour les différents types de parois vitrées (Fig.15). Nous avons ajouté une colonne pour traduire le coefficient de transmission thermique en résistance thermique. Celle-ci montre que les exigences sont bien plus faibles pour les parois vitrées qu'opaques. Les fenêtres et portes vitrées constituent des points faibles de l'enveloppe isolante, d'où l'intérêt des rideaux d'enveloppe évoqués en introduction. En complément de l'isolation, une membrane pare-vapeur ou frein vapeur hygrovariable est conseillée dans le guide « Isoler son

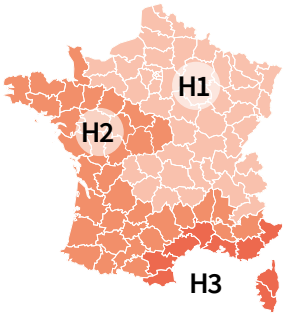


Fig.12. Les trois zones climatiques retenues dans la réglementation par élément. Source : ADEME (2023) op. cit.

74. *Ibid*
75. ADEME (2018) *Travaux de rénovation dans le logement, la réglementation thermique*. Consulté le 05/11/2021 sur : https://librairie.ademe.fr.
76. ADEME (2023) *Les exigences réglementaires pour les travaux de rénovation. op. cit.*
77. L'efficacité énergétique saisonnière est un indicateur de l'efficacité d'un type de chauffage, établie par un règlement européen. Elle constitue « le rapport, exprimé en %, entre la demande de chauffage des locaux pour une saison de chauffe désignée, couverte par un dispositif de chauffage, et la consommation annuelle d'énergie requise pour satisfaire à cette demande ». Elle est traduite en étiquette énergétique allant de A+++ à D. Source : Commission européenne (2013) *Règlement (UE) No 813/2013 de la commission - Écoconception*. Consulté le 09/07/2024 sur : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0813&from=NL.
78. Commission européenne (2016) *Règlement (UE) 2016 / 2281 de la commission - Écoconception*. Consulté le 09/07/2024 sur : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R2281
79. ADEME (2023) *Les exigences réglementaires pour les travaux de rénovation. op. cit.*
80. C'est le cas de la laine de chanvre, de la ouate de cellulose, de la laine de bois ou d'une laine de verre de densité moyenne, qui ont une conductivité thermique de 0,04 $W.m^{-1}.K^{-1}$.

Fig.13. Tableau récapitulatif des trois réglementations thermiques concernant l'existant

Nom	date	Condition	Exigences	Sources
RT existant **par éléments**	2007 (renforcement en 2017	- Bâtiments < 1000m² - Bâtiments > 1000m² si travaux « qui ne reprennent pas l'ensemble des postes susceptibles d'améliorer la performance énergétique » - **Bâtiments construits avant 1948**	Performances techniques minimales : - taux d'efficacité saisonnière des éléments CVC - résistance thermique parois opaques (murs, toiture, planchers) et vitrées	Ministère de la Transition Ecologique (2020) Exigences thermiques réglementaires pour les bâtiments existants. En ligne : https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/exigences-reglementaires-thermiques-batiments-existants, consulté le 09/07/2024 Etat français (2007) Arrêté du 3 mai 2007, modifié par l'arrêté du 22 mars 2017, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants. En ligne : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000822199, consulté le 09/07/2024
RT existant **globale**	2008	bâtiments avec simultanément : - Surface habitable > 1000m² - Bâtiment construit après 1948 - Coût des travaux de rénovation > à 322 € HT/m² (logements) et 275 € HT/m² (autre locaux)	- Proche RT 2005 neuf - Consommation d'énergie calculée (méthode TH-C-E ex) - Consommation max. après travaux (80 à 195 kWhep/m²/an) selon type de chauffage et zone climatique	Ministère de la Transition Ecologique (2020) Exigences thermiques réglementaires pour les bâtiments existants. En ligne : https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/exigences-reglementaires-thermiques-batiments-existants, consulté le 09/07/2024 Etat français (2008) Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants. En ligne : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000019308241, consulté le 09/07/2024
RT existant **travaux embarqués**	2016	- Obligation d'isoler lors de travaux importants (ravalement de façade, réfection de toiture, transformation de garages ou de combles en pièces habitables) - bâtiments concernés : parois constituées à plus de 50 % (hors ouvertures) de terre cuite, de béton, de ciment ou de métal	Identiques à la RT par « éléments »	Ministère de la Transition Ecologique (2020) Exigences thermiques réglementaires pour les bâtiments existants. En ligne : https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/exigences-reglementaires-thermiques-batiments-existants, consulté le 09/07/2024 Etat français (2015) LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, article 14. En ligne : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031044385, consulté le 09/07/2024

Fig.14. Résistances thermiques minimales de la réglementation par élément pour différents types de parois et zones climatiques. Source : ADEME (2023) op. cit.

Type de paroi opaque	Résistance thermique minimale R de l'ensemble paroi + isolant en m².K / W		
	zone climatique H1	zone climatique H2 (H3 à plus de 800 m d'altitude)	Zone climatique H3 (à moins de 800 m d'altitude)
Mur extérieur, toiture de pente > 60 °	3,2	3,2	2,2
Mur en contact avec un volume non chauffé	2,5	2,5	2,5
Plancher bas donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé	3*	3*	2,1*
Planchers de combles perdus	5,2	5,2	5,2
Toiture de pente < 60 °	5,2 **	4,5	4
Toiture terrasse	4,5 ***	4,3 ***	4 ***

Fig.15. Coefficients de transmission thermique maximale de la réglementation par élément pour différents types de parois vitrées. Source : ADEME (2023) op. cit.

Type de paroi vitrée	Performance thermique	Résistance thermique
Fenêtre de surface supérieure à 0,5 m², porte fenêtre, double fenêtre, façade rideau	Uw ≤ 1,9 W/(m².K)	R ≥ 0,52 m².K/W
Porte d'entrée de maison individuelle	Ud ≤ 2 W/(m².K)	R ≥ 0,5 m².K/W
Verrière	Ucw ≤ 2,5 W/(m².K)	R ≥ 0,4 m².K/W
Veranda	Uveranda ≤ 2,5 W/(m².K)	R ≥ 0,4 m².K/W

logement[81] » proposé en 2016 par l'ADEME. Elle a deux fonctions : assurer l'étanchéité à l'air de la maison[82] et protéger l'isolation de l'humidité intérieure[83]. Elle est non obligatoire dans la RT par élément[84], ce qui pose la question de la pérennité des isolations mises en œuvre. La résistance thermique est donc centrale dans la RT par éléments.

Récapitulons. La rénovation énergétique fait l'objet de trois RT. Les maisons anciennes rentrent dans le périmètre de la RT par élément. Celle-ci définit des niveaux de performances minimaux sur l'enveloppe isolante et les CVC, seuils régulièrement augmentés. La rénovation lourde repose donc sur une optimisation normée des techniques de rénovation. Les économies d'énergie découlent de l'amélioration de ces techniques, et pas d'espaces aux climats impermanents ou de pratiques plus sobres. Concernant l'évaluation de la légèreté technique et normative (Fig.16, p.31), nous nous appuyons sur les seuils de résistance thermique de la RT par éléments pour déterminer le caractère normé ou hors norme des techniques d'isolation de l'enveloppe. Concernant les parois vitrées, nous proposons d'évaluer si les menuiseries ont une résistance thermique conforme aux normes ou non selon leur l'année d'installation[85]. Nous procédons de la même manière la conformité du taux d'efficacité énergétique saisonnière des techniques CVC[86]. En déterminant le

81. ADEME (2016) *Isoler son logement.* Consulté le 12/10/2022 sur : https://presse.ademe.fr/wp-content/uploads/2016/10/guide-pratique-isoler-son-logement.pdf.

82. L'étanchéité à l'air permet d'étanchéifier l'intérieur de l'extérieur climatique. En hiver, l'intérieur chaud est en légère surpression par rapport à l'extérieur froid. L'étanchéité permet d'éviter la fuite de cet air chaud vers l'extérieur. Elle est évaluée par un test d'étanchéité à l'air *in situ*, qui donne une valeur de perméabilité à l'air de l'enveloppe ($m^3/(h.m^2)$)

83. Sans pare-vapeur, la vapeur d'eau de l'intérieur pénètre dans l'isolant, puis condense au contact des murs froids, d'où une perte des capacités isolantes. En rénovation, une étanchéité à l'air parfaite est difficile à réaliser, vu les nombreux raccords d'étanchéité avec la maçonnerie ou la charpente existantes. Le frein vapeur hygrovariable diffère du pare-vapeur : il s'ouvre à la diffusion de vapeur d'eau quand l'air intérieur est sec et se ferme quand il est humide. Cette capacité est mesurée par le coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau. Voir la carte « Propriétés hydriques des matériaux » (Ann. 1.B)

84. Elle l'est de fait dans la réglementation globale. Celle-ci impose une perméabilité à l'air de l'enveloppe inférieure à $1{,}7 m^3/(h.m^2)$, ce qui suppose la mise en place d'une membrane ou d'un enduit.

85. La résistance thermique d'une isolation est facile à estimer : il suffit de relever l'épaisseur de l'isolation et sa composition. C'est plus difficile pour les menuiseries extérieures. Lors des études de cas, nous n'avons pas pu récupérer cette donnée auprès des habitants ou des concepteurs. Nous proposons donc de nous baser sur la date d'installation de la menuiserie pour vérifier sa conformité aux normes. Les menuiseries mises en place après 2018, après l'augmentation des niveaux attendus de performances, sont considérées comme conformes aux normes, à l'inverse des menuiseries plus anciennes.

86. Le taux d'efficacité énergétique saisonnière est difficile à prendre en compte. Lors des études de cas, nous n'avons

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						Références
moyens	techniques normées	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W)* / hors norme ?	*RT par élément (2023);*
				mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W)* / hors norme ?	
				plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W)* / hors norme ?	
				toiture < 60° & comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W)* / hors norme ?	
				toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W)* / hors norme ?	
			menuiseries ext.		normé *(installation après 2018)* / hors norme ?	
		CVC	efficacité énergétique saisonnière		normé *(après 2016)* / hors norme ?	*RT par élément (2023)*

Fig.16. Critères de légèreté technique & normative: évaluation du caractère normé ou hors norme des techniques mises en œuvre

caractère normé ou hors norme d'une technique, nous souhaitons évaluer si l'application stricte des normes est nécessaire pour une rénovation efficace du bâti existant. Une isolation normée des combles, mais hors norme des murs (isolation plus mince) peut-elle par exemple être suffisante ?

c. Réglementation des climats

Dans cette partie, nous décrivons tout d'abord la réglementation concernant les températures intérieures, puis les recommandations vis-à-vis de l'humidité relative.

Le confort normé à 19°C par le Code de l'énergie

En France, la température intérieure est définie par le Code de l'énergie[87]. En hiver, elle est au maximum de 19°C quand l'habitation est occupée, contre 16°C ou 8°C selon qu'elle est inoccupée moins ou plus de 48h. Ces températures de chauffage de l'air servent de valeurs conventionnelles dans les méthodes de calcul réglementaire des consommations, dont le DPE. Le lien entre ces températures réglementaires et le confort est fait par l'ADEME. Elle définit dans le *Guide pratique isoler sa maison*[88] une situation de confort en hiver (Fig.17). Avec l'enveloppe isolante étanche, la température de l'air est de 19°C, celle des parois de 18°C soit une température ressentie de 18,5°C. Enfin, notons que dans les logements construits avant 2001, les techniques CVC doivent permettre de se chauffer normalement[89], c'est-à-dire se chauffer à 19°C dans toutes les pièces.

L'humidité relative optimale et normale

Le *Guide pratique isoler sa maison*[90] de l'ADEME prescrit une humidité relative optimale[91] entre 40 et 60% (Fig.17). Il s'appuie sur une recherche[92] de A.V Arundel & al[93] : en se basant sur des études épidémiologiques, celle-ci propose de maintenir l'humidité relative entre 40 et 60% pour assurer une bonne qualité de l'air intérieure (Fig.18). Au delà des prescriptions de l'ADEME, plusieurs pays européens fixent un taux d'humidité relative normé, entre 30 et 70%[94]. Enfin,

pas pu récupérer cet indicateur auprès des habitants. Nous proposons donc de nous baser sur la date d'installation de l'équipement pour considérer le caractère normal ou hors norme des installations CVC. Les techniques CVC mises en place après 2016 répondent à ces niveaux de performances minimaux et sont donc normées, à l'inverse, des éléments plus anciens.

87. État français (2023) *Code de l'énergie.* Article R241-26 . Consulté le 10/11/2023 sur : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000031748167.

88. ADEME (2023) *Guide pratique isoler sa maison.* Consulté le 10/07/2024 sur : https://librairie.ademe.fr/ged/6488/guide-pratique-isoler-sa-maison.pdf.

89. Direction de l'information légale et administrative (2024) *À quelle température doit être chauffé un logement?* Consulté le 10/07/2024 sur : https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F32563

90. ADEME (2023) *Guide pratique isoler sa maison. op. cit.*

91. Voir la carte « Propriétés hydriques des matériaux » (Ann X, pX)

92. Arundel, A.V. et al. (1986) Indirect health effects of relative humidity in indoor environments. *Environmental Health Perspectives*, 65, pp. 351–361.

93. A.V Arundel est un enseignant-chercheur canadien à l'Université Simon Fraser

94. Les normes existantes au niveau européen concernant l'humidité relative ont été inventoriées dans le cadre

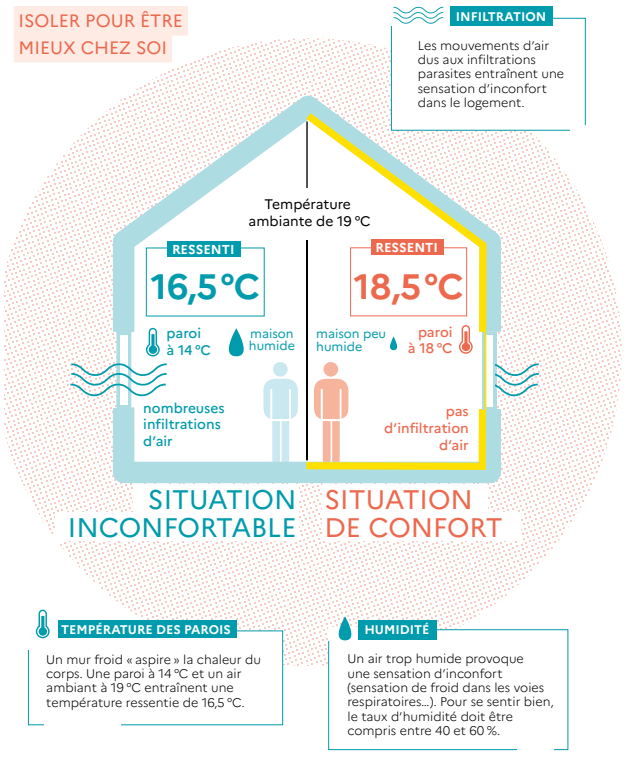
nous allons voir qu'avec les revêtements en terre, chanvre et lin, un risque de développement de moisissures existe avec une humidité relative supérieure à 75%, à 20°C. Vis-à-vis du confort, la question de l'humidité est secondaire. L'ingénieur Victor Candas[95] constate que l'humidité a peu d'impact sur le confort thermique, sauf en cas de températures et d'humidité relative très élevées, peu probable dans les intérieurs européens[96].

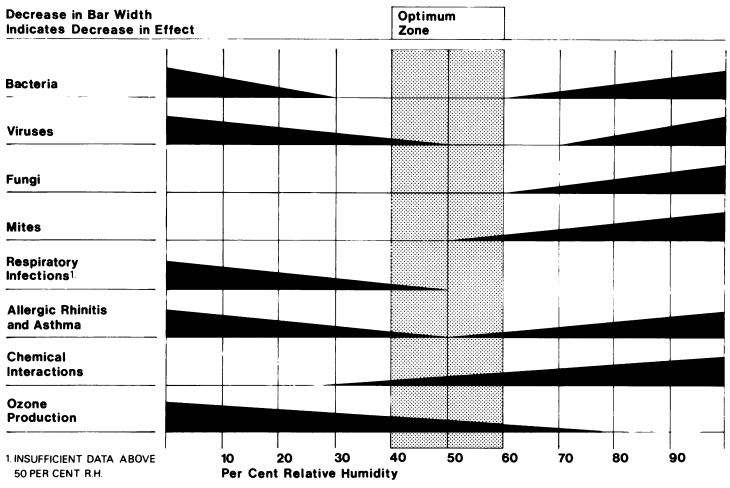
Ces codes et guides de prescription proposent un climat intérieur normé et confortable, généré par les techniques normées, avec une température de l'air (19°C) et une humidité relative (50%) homogène dans toute la maison. Nous nous appuyons sur ces textes pour évaluer, dans la grille de légèreté technique & normative, le caractère normé ou hors norme du climat intérieur en hiver, avec quatre niveaux d'humidité relative et trois niveaux de température. Concernant ces dernières, nous distinguons également les intérieurs où les températures sont homogènes (normé) ou contrastées (hors norme). Nous voulons explorer la capacité des différentes techniques de rénovation à susciter un type de climat, normé ou non, en lien avec l'évaluation du confort et des consommations. Enfin, nous ajoutons un critère à l'évaluation des techniques CVC, en distinguant les chauffages avec des émetteurs dans toutes les pièces (chaudière gaz, pompe à chaleur, radiateurs électriques), conformes aux normes, des éléments ponctuels (poêle) (Fig.19).

du Healthvent project : en République tchèque, en Hongrie, en Roumanie, en Slovénie et en Slovaquie, l'humidité relative doit être comprise entre 30% et 70%. La Lituanie monte à 75%. Seuls deux pays sont plus restrictifs, la Grèce (40 - 45%) et l'Italie (45 - 55%). Les autres pays européens ne fixent d'objectifs quantifiés. Financé par la Commission européenne de 2010 à 2014 et porté par la Technical University of Denmark, le HealthVent Project avait pour but de rassembler des connaissances sur la qualité de l'air et les systèmes de ventilation en Europe, en vue d'une harmonisation des règles au niveau européen. Source : Seppänen, O. (2012) *HealthVent Project, Health-based Ventilation Guideline for Europe, Work package 5*. Bruxelles : REHVA. p. 118. Consulté le 10/07/2024 sur : https://www.rehva.eu/fileadmin/EU_projects/HealthVent/HealthVent_WP5_-_Final_Report.pdf

95. V. Candas est l'ancien directeur du centre d'études de physiologie appliquée (CEPA) du CNRS, à Strasbourg

96. L'humidité joue alors un rôle dans les phénomènes de sudation. Source : Candas, V. (2000) Confort thermique, *Techniques de l'Ingénieur*. Génie énergétique, 4. p.9. Consulté le 16/01/2024 sur : https://www.techniques.ingenieur.fr/base-documentaire/archives-th12/archives-ressources-energetiques-et-stockage-tiabeb/archive-1/confort-thermique-be9085/





. Optimum relative humidity range for minimizing adverse health effects.

Fig.17. À gauche : la situation de confort en hiver selon l'ADEME. Source : ADEME (2023)

Fig.18. À droite : diagramme de détermination de la zone optimale du taux d'humidité de l'air du fait des différentes menaces que celui-ci fait peser sur la qualité de l'air. Source : Arundel, A.V. et al. (1986)

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre				Références
moyens	**climat**	**températures de l'air**	**normé** *(18 à 20°c)* / **hors norme frais** *(<18°c)* **ou chaud** *(>20°c)* **? normé** *(homogène, σ<2°c)* / **hors norme** *(contrastée)* **?**	*Code de l'énergie (2023)*
		humidité relative de l'air	optimale *(40 à 60%)*/ normée *(30 à 70%)*/ hors-norme *(<30 & >70%)*/ moisissure biosourcé *(>75%)* ?	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*

Fig.19. Critères de légèreté technique & normative : analyse du caractère normé ou hors norme des climats intérieurs (température et humidité relative de l'air)

Bilan : une rénovation technique et normée

Dans cette partie, nous avons qualifié la rénovation lourde à partir des définitions institutionnelles françaises et européennes, puis examiné les réglementations françaises. Ces lois et règlements imposent la mise en place d'une enveloppe isolante et de CVC avec des niveaux de performances minimaux. Ces techniques normées visent d'une part à susciter un climat aux températures et humidités relatives normées et homogènes dans la maison, et d'autre part à faire baisser les consommations énergétiques. Celles-ci sont calculées par le DPE à partir des propriétés du bâtiment avec un scénario d'usage conventionnel. Elles excluent les économies d'énergie que peut par exemple générer un chauffage partiel des espaces. De ce point de vue, la rénovation lourde constitue une adaptation technique et normée de l'habitat existant.

2. Les moyens de la rénovation lourde en question

La rénovation lourde suppose la mise en place d'une enveloppe isolante et d'éléments CVC. Ces moyens techniques sont remis en cause de trois points de vue par des chercheurs en sciences de l'ingénieur : le manque de reproductibilité de la rénovation lourde ; la focalisation des normes sur la résistance thermique ; le bilan carbone incertain des rénovations lourdes.

a. La lenteur de la rénovation lourde

En introduction, nous nous sommes questionnés sur la reproductibilité des rénovations lourdes de l'ERBM, au niveau du bassin minier du Nord Pas-de-Calais. Dans cette partie, nous montrons qu'elle est également contestée aux niveaux belges, puis français.

L'écart entre les rénovations projetées et réalisées en Belgique.

Le constat du manque de réalisme des plans de rénovation lourde est à la base du lancement de la recherche Slowheat, examinée dans la deuxième partie de ce chapitre. Les chercheurs[97] s'interrogent dans le diagnostic du projet sur la stratégie de rénovation bruxelloise. Celle-ci doit permettre de diviser par trois les consommations énergétiques calculées du parc bruxellois[98]. Cette politique paraît peu plausible aux chercheurs :

> « un tel résultat n'est atteignable qu'à conditions (1) que la main-d'œuvre du secteur de la construction triple d'ici 2030, (2) que la capacité de production et le renouvellement naturel des matériaux de rénovation biosourcés suivent la cadence, (3) que les propriétaires et les gouvernements trouvent les ressources

97. Geoffrey van Moeseke est professeur et chercheur au Research Institute for Landscape, Architecture, Built Environment à l'Université Catholique de Louvain. Grégoire Wallenborn est anthropologue au Centre for Studies on Sustainable Development de l'Université Libre de Bruxelles. Amélie Anciaux est sociologue au Psychological Sciences Research Institute, Université Catholique de Louvain, à Louvain-la-Neuve. Denis de Grave, architecte, a coordonné le projet de recherche.
98. Collectif Slow Heat (2021) *Diagnostic Slow Heat*. p.32. Consulté le 23/09/2022 sur : https://www.slowheat.

financières pour financer ces rénovations à 5 voir 6 chiffres par logement[99] ».

Ainsi, un écart insurmontable apparaît entre les rénovations projetées et réalisées.

L'écart entre les rénovations projetées et réalisées en France

Le problème est le même en France. Nous avons recensé les objectifs quantitatifs des plans de rénovation successifs lancés au niveau européen, français et de la région Hauts-de-France par des institutions (Fig.21). Ces objectifs quantitatifs de plus en plus ambitieux sont mis en regard des réalisations. Selon la Mission d'information sur la rénovation thermique des bâtiments de l'Assemblée nationale, il y a ainsi au mieux 145 000 rénovations lourdes en 2019[100]. Face à ces réalisations, le Plan de Rénovation Énergétique des Bâtiments (PREB) ambitionne de rénover 500 000 logements par an, puis 700 000 à partir de 2030[101]. Ce qui suppose une multiplication au mieux par 3 du nombre de réalisation. Le coût des rénovations pose problème[102]. Face à ce constat quantitatif, on voit l'intérêt d'explorer des alternatives à la rénovation lourde.

L'auto-accroissement de la rénovation lourde ?

Dans les années 70, le sociologue Jacques Ellul[103] théorise « l'auto-accroissement[104] » de la technique. Celle-ci « s'oriente, sans nullement s'arrêter, vers les moyens de dépollution[105] ». Selon le gouvernement français, la rénovation lourde a pour objectif « la lutte contre le changement climatique[106] », ce qui passe par la « massification des rénovations[107] ». On peut ainsi considérer que la rénovation lourde constitue un exemple d'auto-accroissement de la technique, c'est-à-dire une solution technique (l'enveloppe isolante et les CVC) à des problèmes que le système technique a lui-même contribué à générer (le réchauffement climatique, l'épuisement des ressources).

Ainsi, en France comme en Belgique, un écart insurmontable apparaît entre ambitions et réalisations de rénovations lourdes. La lenteur de la rénovation lourde apparaît en contradiction avec le besoin de rapidement réduire les consommations énergétiques et les émissions de carbone associées pour lutter contre le réchauffement climatique. L'enjeu de trouver des approches plus reproductibles est pressant. Concernant l'évaluation de la légèreté technique & normative, nous proposons de mesurer la reproductibilité d'une démarche par son coût : plus il est faible, plus l'approche de rénovation est potentiellement reproductible (Fig.20). Cet indicateur est décrit au chapitre 2 (méthode du relevé climatique habité).

99. *Ibid*. p.3
100. Mission d'information sur la rénovation thermique des bâtiments (2021) *Rapport d'information*. Paris : Assemblée nationale. p.32. Consulté le 10/12/2022 sur : https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cion-dvp/l15b3871_rapport-information#_Toc256000016.
101. Ministère de la Transition écologique et solidaire (2021) *Plan de rénovation énergétique des bâtiments*. Consulté le 22/09/2022 sur : https://www.ecologie.gouv.fr
102. La taille moyenne des logements français est de 90,9m². Si on retient un coût de 1200 €/m² (coût des rénovations des maisons minières), la rénovation lourde de 750 000 logements de 90,9m² va coûter 82 milliards d'euros par an jusqu'en 2050. Le budget de l'Anah était en 2024 de 6 milliards d'euros. Source : INSEE (2017) *op. cit.*
103. Jacques Ellul (1912 - 1994) est un historien du droit, sociologue et théologien protestant libertaire français
104. Ellul, J. (1977) *Le Système technicien*. Paris : Le Cherche midi. p.226
105. *Ibid.* p.226
106. Ministère de la Transition écologique (2021) *Plan de rénovation énergétique des bâtiments. op. cit.* p.3
107. *Ibid.* p.5

Fig.20. Critères de légèreté technique & normative : évaluation du coût des techniques mises en œuvre dans une adaptation

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre				Références
moyens	**coût**	€ TTC par m²	très faible (*⩽100)* / faible (*⩽500)* / moyen *(⩽1000)* / élevé ?	

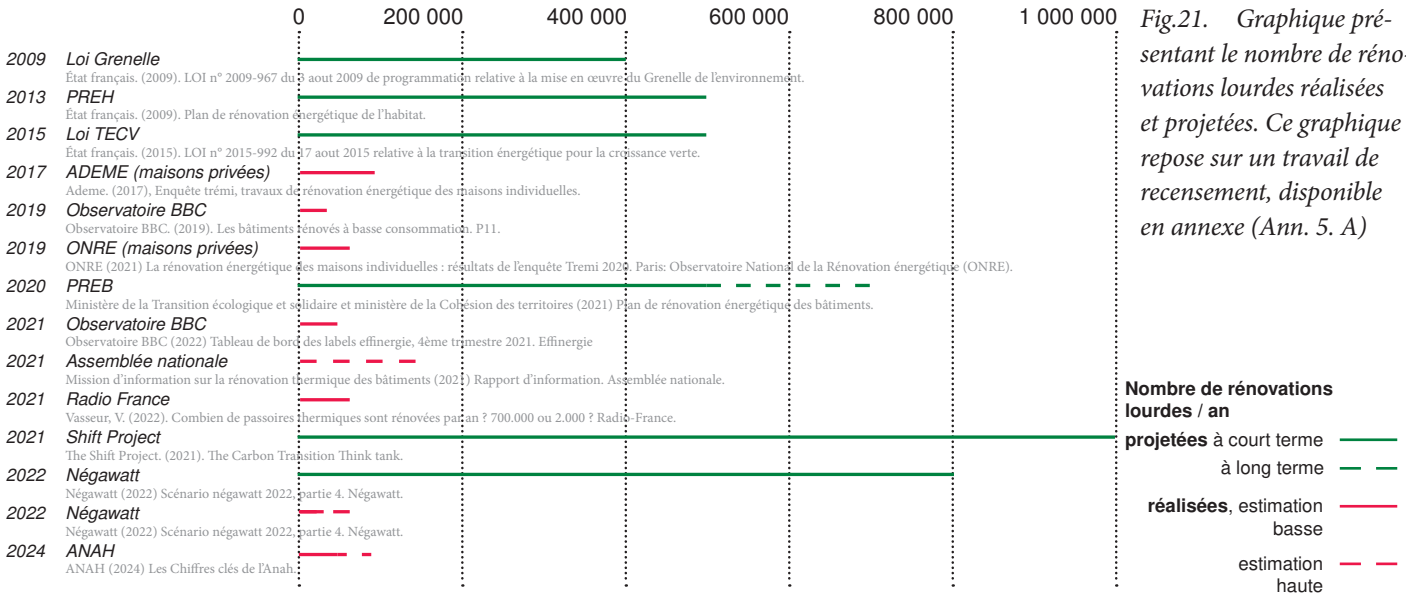


Fig.21. Graphique présentant le nombre de rénovations lourdes réalisées et projetées. Ce graphique repose sur un travail de recensement, disponible en annexe (Ann. 5. A)

b. Les techniques hors norme face à la résistance thermique

La résistance thermique de l'isolation est au cœur des RT. Dans cette partie, nous interrogeons avec l'architecte Kiel Moe[108] l'existence d'un « dispositif de l'isolation ». Nous mobilisons ensuite des recherches récentes au sujet des techniques hors norme. Celles-ci ne sont pas prises en compte dans les normes de rénovation lourde, mais sont apparues pertinentes dans le contexte du bassin minier du Nord. Elles mettent en valeur des qualités climatiques variées.

Du dispositif de l'isolation au dispositif de la rénovation lourde ?

Dans *Modernism, Isolated and non-isolated Thermodynamics in Architecture*[109], K. Moe propose de reconsidérer les rapports entre énergie et architecture, notamment en critiquant la notion d'isolation. Il interroge l'existence d'un « dispositif de l'isolation[110] ». Il emprunte cette notion à Michel Foucault, qui définit un dispositif comme « un ensemble résolument hétérogène comportant des discours, des institutions, des aménagements architecturaux, des décisions réglementaires, des lois [...] des énoncés scientifiques, des propositions philosophiques, morales, philanthropiques[111] ». Le dispositif de l'isolation serait centré sur « la résistance thermique créée pour vendre de l'isolation, pas pour améliorer l'efficacité [...] des bâtiments[112] ». Comme le schématise la (Fig.22, p.36), il découlerait des outils de l'industrie de la réfrigération. Ceux-ci sont centrés sur l'isolation d'un climat intérieur stable généré par une technique CVC réfrigérante, ce qui est « problématique quand elle est transposée aux circonstances moins stables des bâtiments[113] ». La rénovation lourde associe ainsi une enveloppe isolante étanche et des CVC pour tenter de créer un climat intérieur homogène dans l'espace et permanent dans le temps, dissocié de l'extérieur.

108. Kiel Moe est un architecte américain, chercheur et professeur à l'Université d'Auburn.
109. Moe, K. (2014) *Insulating Modernism : Isolated and Non-Isolated Thermodynamics in Architecture*. Birkhauser.
110. *Ibid.* p.31 : [traduction personnelle] « insulation apparatus »
111. Foucault, M (1977) Le jeu de Michel Foucault, entretien avec Colas, Grosrichard, D., Le Gaufey A., Livi G., Miller G. , Miller J., Millot J.-A., Wajeman C., Ornicar, *Bulletin périodique du champ freudien*, n° 10, pp. 62-93.
112. Moe, K. (2014) *op. cit.* p.38 : [traduction personnelle] « The R-value concept was derived to sell insulation, not to advance the thermodynamic or ecological efficacy of buildings »
113. *Ibid.* p.66 : « problematic when transferred to the less steady state circumstances of building »

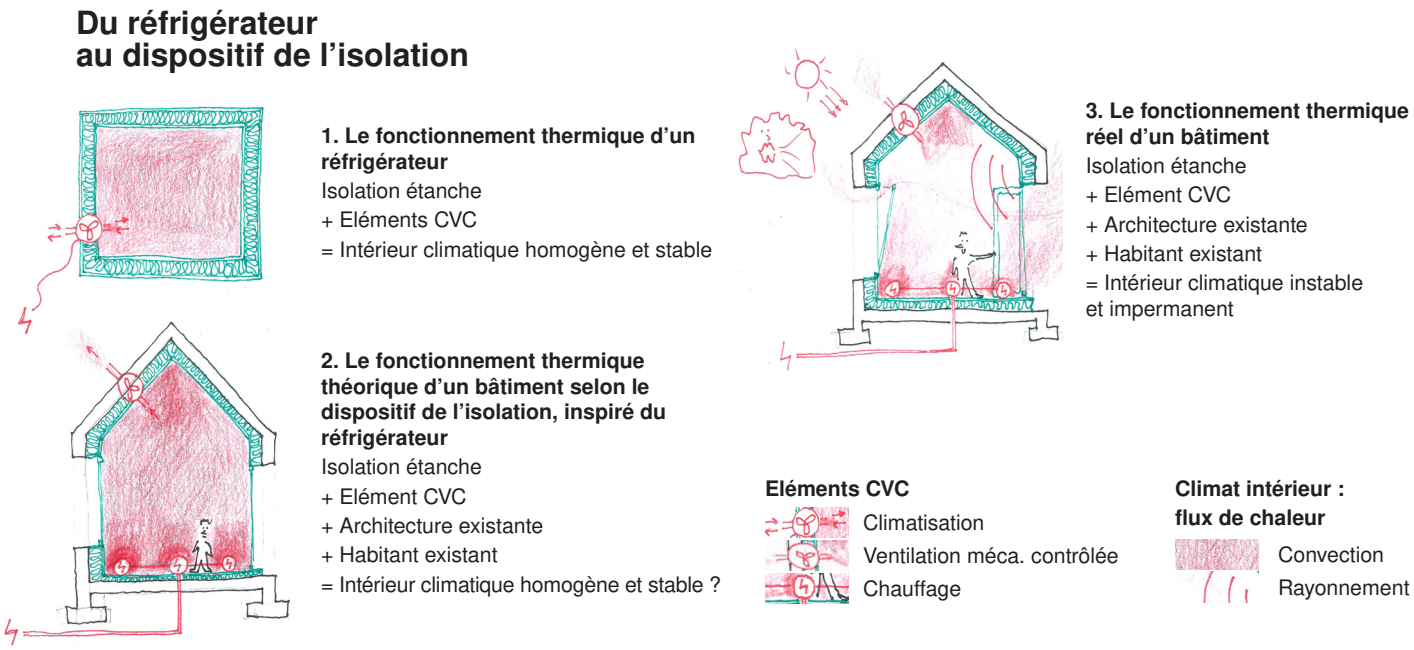


Fig.22. Les méthodes et outils de l'industrie frigorifique transposés aux bâtiments réels, d'après Kiel Moe (2014), dessins par Martin Fessard.

On peut en outre s'interroger sur l'existence d'un dispositif de la rénovation lourde, en parallèle à celui de l'isolation. Nous avons déjà cité plusieurs lois, règlements, plans liés à différentes institutions et associations, qui se traduisent en aménagements architecturaux (l'enveloppe isolante et les éléments CVC) avec des objectifs philanthropiques (résorber la précarité énergétique) et moraux (économiser l'énergie pour lutter contre le réchauffement climatique). De plus, il existe plusieurs dispositifs de financement de la rénovation lourde, comme « MaprimeRenov[114] », les CEE[115], ou les « Aides à la rénovation énergétique du parc social[116] ». Ces dispositifs associent l'obtention du financement à la mise en place d'isolations et de systèmes CVC performants. Les CEE exigent par exemple des isolations dont la résistance thermique est supérieure aux exigences réglementaires[117]. La rénovation lourde fait l'objet d'un dispositif la faisant apparaître comme l'unique démarche possible de rénovation. Pourtant, aujourd'hui, des chercheurs en sciences de l'ingénieur remettent en question la prise en compte de la seule résistance thermique, en soulignant les propriétés climatiques de techniques hors norme, tels les revêtements en terre, lin et chanvre ou en textile, la distribution intérieure, ou le mobilier chauffant.

Techniques hors norme : les propriétés climatiques variées des revêtements en terre, lin et chanvre

Les propriétés climatiques des revêtements isolants en terre, lin, et chanvre sont multiples. Ces derniers interagissent aussi bien avec les murs du bâti ancien qu'avec le climat intérieur.

114. MaPrimeRenov est une aide de l'état pour financer la rénovation énergétique des logements à destination des propriétaires, qu'ils habitent ou louent le logement en question. Elle finance des travaux d'isolation ou de changement des éléments CVC. Elle est gérée par l'ANAH, l'Agence Nationale de l'habitat.

115. Les CEE (Certificats d'Économie d'Énergie) sont un dispositif créé en 2005 par l'état français. Il oblige les fournisseurs d'énergie à financer la transition énergétique, par exemple en subventionnant la mise en place d'une isolation par un ménage ou un bailleur social. Source : Ministère de la Transition écologique (2024) *Dispositif des certificats d'économie d'énergie.* Consulté le 10/07/2024 sur : https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/dispositif-certificats-deconomies-denergie.

116. Celles-ci ont été créées en 2021 dans le cadre du Plan de relance de 2021 puis du Fonds national des aides à la pierre pour financer la rénovation énergétique des logements classés G ou F, interdits à la location à partir de 2025 et 2028.

117. Ainsi, les CEE exigent un R de 3.0 m². K/W pour un plancher bas sur sous-sol, sur vide sanitaire ou sur passage ouvert, de 3.7 m². K/W pour les murs en façade ou en pignon, de 4.5 m². K/W pour les toitures-terrasses, de 6 m². K/W pour les rampants de toiture et plafonds de combles aménagés et de 7 m². K/W pour les planchers de combles perdus. Source: ADEME (2024) *Calculateur CEE.* Consulté le 10/07/2024 sur : https://calculateur-cee.ademe.fr/user/fiches/BAT.

Concernant le bâti ancien, nous avons déjà évoqué, en introduction, la question de l'humidité des murs en brique des maisons minières. Du fait de leur grande porosité ouverte et forte capillarité[118], les briques se chargent en humidité venant du sol ou des pluies. Des tests *in situ* du LGCgE dans le cadre de Rénochanvre* montrent que la capacité isolante d'une laine de verre revêtant un mur ancien est, du fait de l'humidité présente, bien plus faible qu'espérée, contrairement à celle d'un chaux chanvre[119]. De même, dans une revue de la littérature au sujet des biosourcés et du bâti ancien[120], les chercheurs du CEREMA montrent que les enduits chaux et isolants biosourcés sont à préférer aux matériaux conventionnels dans ces situations. En effet, leurs propriétés hydriques (faible résistance à la diffusion de vapeur d'eau, forte porosité ouverte et capillarité[121]) sont proches de celles des murs anciens. Ils préservent ainsi la capacité de séchage de ces murs[122]. De plus, si le confort d'été du bâti ancien est en général plutôt bon grâce à l'important déphasage thermique[123] des maçonneries extérieures et à l'inertie par absorption[124] des maçonneries intérieures, les matières biosourcées permettent de l'améliorer encore[125]. Les revêtements en chaux-chanvre utilisés au niveau des maçonneries, mais aussi certains isolants biosourcés de combles, comme la fibre de bois, ont une diffusivité thermique bien plus faible que les isolants conventionnels[126], qui est liée à leur masse relativement importante. Mis en œuvre dans l'enveloppe, ils offrent ainsi un bon déphasage thermique[127], ce qui améliore le confort d'été.

Concernant le climat intérieur, les interactions avec les revêtements en terre, lin et chanvre sont multiples. Les revêtements en chaux-chanvre ont la capacité d'échanger de l'humidité avec le climat intérieur. Cette capacité s'exprime par la Moisture Buffering Value (MBV)[128]. La MBV du terre-chanvre et du chaux-chanvre sont par exemple de 2,1 g/(m^2 %HR), ce qui les classe comme excellents régulateurs[129]. Par des échanges couplés de chaleur et d'humidité avec l'air intérieur, ils ont ainsi, au moins en laboratoire, un effet de stabilisation de la température et de l'humidité relative intérieure[130]. De même, les finitions en terre crue amélioreraient la qualité de l'air en régulant

118. Voir la carte « Propriétés hydriques des matériaux » (Ann. 1.B)

119. Ainsi, la conductivité thermique de la laine de verre est de 0,032 $W.m^{-1}.K^{-1}$ en laboratoire et 0,061 $W.m^{-1}.K^{-1}$ in-situ, contre respectivement 0,097 et 0,114 $W.m^{-1}.K^{-1}$. Confrontée à un mur ancien, la capacité isolante de la laine de verre chute. Celle du béton de chanvre diminue beaucoup moins. Ces phénomènes sont expliqués plus en détail dans la première partie de l'état de l'art. Source : Defrance, A. and Macfarlane, F. (2022) *Étude comparative et suivi du comportement hygrothermique de systèmes d'isolation en béton de chanvre et en laine minérale utilisés dans le cadre de la rénovation de 2 maisons individuelles à Bully-les-Mines*. Maisons & Cités. LGCgE

120. Derombise, G. (2016) *Synthèse bibliographique des études sur la rénovation thermique du bâti ancien à l'aide de matériaux isolants biosourcés.* Strasbourg : CEREMA, p. 61. Consulté le 10/07/2024 sur : https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr

121. Voir la carte « Propriétés hydriques des matériaux » (Ann. 1.B)

122. *Ibid.* p.38

123. Voir la carte « Propriétés thermiques des matériaux » (Ann. 1.À)

124. Voir la carte « Propriétés thermiques des matériaux » (Ann. 1.À)

125. Derombise, G. (2016) *Synthèse bibliographique... op. cit.* p.52

126. Voir la carte « Propriétés thermiques des matériaux » (Ann. 1.À). Une fibre de bois à 220 $kg.m^{-3}$ a une diffusivité thermique de 0,11 $m^2.s^{-1}$, le béton de chanvre (300 $kg.m^{-3}$) de 0,12 $m^2.s^{-1}$, contre 1,04 $m^2.s^{-1}$ pour la laine de verre (30 $kg.m^{-3}$). Source : Oliva, J.-P. and Courgey, S. (2021) *Base de données des matériaux*. Consulté le 25/07/2024 sur : https://associationarcanne.com/ressources/base-de-donnees-materiaux/.

127. Voir la carte « Propriétés thermiques des matériaux » (Ann. 1.À). Ainsi, pour une épaisseur de 20cm, une fibre de bois à 220 $kg.m^{-3}$ offre un déphasage de 14h, le béton de chanvre (300 $kg.m^{-3}$) de 13,2h, contre 4,5h pour la laine de verre (30 $kg.m^{-3}$) et 2,7h pour le polystyrène expansé (12 $kg.m^{-3}$). Concrètement, cela signifie qu'en été, le flux de chaleur généré par le soleil mettra 14h à traverser une paroi en fibre de bois et 2,7h une paroi en polystyrène. Source : *Ibid.*

128. Voir la carte « Propriétés hydriques des matériaux » (Ann. 1.À)

129. Source : Collet, F. (2018) *Matériaux biosourcés à hautes performances hygrothermiques : caractérisation expérimentale de l'échelle du matériau à l'échelle de la paroi* [Habilitation à diriger des recherches]. Rennes : Université de Rennes 1. Consulté le 11/10/2022 sur : https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03135436

130. Lawrence, M. & al. (2013) Hygrothermal performance of bio-based insulation materials, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials*, 166(4), pp. 257–263. Consulté le 11/10/2022 sur : https://doi.org/10.1680/coma.12.00031.

l'humidité relative[131] et les composés organiques volatils (COV)[132] par des cycles d'adsorption / désorption. Ces cycles peuvent faire l'objet d'une conception et être modulés selon l'épaisseur des mises en œuvre envisagées[133] et leur composition[134] : une salle de bain aura par exemple besoin d'une absorption très rapide sur un temps court, à l'inverse d'un séjour. Les revêtements en terre et chanvre permettraient d'améliorer la qualité de l'air, notamment en stabilisant l'humidité relative.

Néanmoins, l'humidité relative intérieure est principalement une question de pratiques de ventilation et de mise en place d'une ventilation en continu, comme une VMC. De plus, G. Derombise rapporte que le risque de développement de moisissure intervient à un niveau de température et d'humidité relative légèrement plus bas pour les matériaux biosourcés (biodégradables) que conventionnels (non biodégradables)[135]. À 20°C, le seuil d'humidité relative à ne pas dépasser est respectivement de 75% et 80%. Ils s'interrogent par ailleurs sur le maintien de la capacité de stabilisation de l'humidité et des températures en cas de revêtements étanches (peinture acrylique, papier peint vinyle, pare-vapeur).

Mais au delà de ces qualités hydriques, les finitions biosourcées offrent aussi une large palette d'effusivité thermique[136]. Calculée à partir de cet indicateur, la température de contact entre le corps humain et un rideau en laine est ainsi de 36,5°C, 35,5°C avec du béton de chanvre, 32,3°C avec un parquet bois et 29,5°C avec un enduit terre. Ces finitions sont ainsi à même d'offrir une variété de sensations thermiques, de l'agréable sensation de chaleur apportée par le textile en hiver à la plaisante fraîcheur d'un enduit terre. Enfin, les enduits terre ou chaux peuvent jouer le rôle d'étanchéité à l'air et de frein vapeur.

Les revêtements en terre, lin et chanvre sont ainsi compatibles avec le bâti ancien. Ils interagissent avec le climat intérieur. Ces propriétés climatiques variées suggèrent que le confort n'est pas que lié à la résistance thermique. Les revêtements ici explorés ne sont pas spécialisés dans une propriété thermique unique : ils associent une bonne capacité isolante, même en conditions humides, une étanchéité à l'air, une protection des surchauffes estivales, une certaine inertie thermique voir un effet de stabilisation de l'humidité intérieure. Ils s'opposent à ce que le philosophe Gilbert Simondon[137] nomme des « phénomènes d'hypertélie [,] qui donnent à chaque objet technique une spécialisation exagérée et le désadaptent par rapport à un changement même léger survenant dans les conditions d'utilisation ou de fabrication[138] ». De ce point de vue, la spécialisation de la laine de verre dans la résistance thermique la désadapte au bâti ancien humide, mais aussi au contexte d'instabilité climatique actuel : il faut désormais autant s'isoler du froid en hiver que se protéger du chaud en été, notamment au niveau des combles. La non-spécialisation des revêtements en terre et chanvre apparaît comme une qualité. Mais ils ne constituent pas une solution

131. McGregor, F. & al. (2016) A review on the buffering capacity of earth building materials, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials,* 169(5), pp. 241–251. Consulté le 11/10/2022 sur : https://doi.org/10.1680/jcoma.15.00035.
132. Darling, E.K. &al. (2012) Impacts of a clay plaster on indoor air quality assessed using chemical and sensory measurements, *Building and Environment,* 57, pp. 370–376. Consulté le 11/10/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.06.004.
133. McGregor, F. & al. (2017) Procedure to determine the impact of the surface film resistance on the hygric properties of composite clay/fibre plasters, *Materials and Structures*, 50(4), p. 193. Consulté le 11/10/2022 sur : https://doi.org/10.1617/s11527-017-1061-3.
134. McGregor, F. & al. (2016) *op. cit.*
135. Derombise, G. (2016) *Synthèse bibliographique... Op. cit* p.61
136. Voir la carte « Propriétés thermiques des matériaux » (Ann. 1.À). L'effusivité thermique d'un textile en laine est de 36 $J.K^{-1}.m^{-2}.S^{-1/2}$, celle du béton de chanvre est ainsi de 175 $J.K^{-1}.m^{-2}.S^{-1/2}$, celle d'un parquet en chêne de 692 $J.K^{-1}.m^{-2}.S^{-1/2}$, celle d'un enduit terre de 1428 $J.K^{-1}.m^{-2}.S^{-1/2}$.Source : Oliva, J.-P. & Courgey, S. (2021) *op. cit.*
137. Gilbert Simondon (1924 - 1989) est un enseignant et chercheur français, centré sur la philosophie de la technique
138. Simondon, G. (1958) *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier. p61

technique imparable. On peut questionner leur reproductibilité, notamment au regard de leur coût ou de leur disponibilité. De plus, ils posent la question des finitions et des risques de moisissures. Enfin, leur capacité à stabiliser les températures, l'humidité relative, les COV ou les CO2 est secondaire par rapport aux pratiques de ventilation des habitants. On voit ainsi bien l'intérêt d'explorer conjointement ces revêtements avec les pratiques d'habiter et l'espace dans cette thèse.

Techniques hors norme : les rideaux et les revêtements textiles mobiles

Nous avons souligné en introduction l'usage de rideaux par les habitants des maisons minières. La finesse et la souplesse de cette technique hors norme s'opposent aux épaisses et fixes enveloppes isolantes de la rénovation lourde. Il y a peu de recherches au sujet des textiles en architecture. Issues des sciences de l'ingénieur et de l'architecture, elles sont centrées sur l'utilisation de textiles au niveau de l'enveloppe extérieure[139]. À l'intérieur, Valeria Pracchi[140] & al. explorent dans des bâtiments anciens deux textiles réversibles et démontables d'isolation des enveloppes, d'une part par CFD[141], d'autre part par expérimentation *in situ*. Dans le contexte d'un monument historique, ils constatent que, lorsqu'une pièce est mise en chauffe en hiver, la température de surface des tapisseries en laine anciennes augmente rapidement, celle des murs maçonnés exposés augmente lentement, et celles des murs derrière la tapisserie restent stables : les auteurs concluent que la tapisserie a un rôle isolant. Dans un bâtiment des années 60, ils comparent les performances d'un revêtement textile fin (moins d'1cm)[142] à une isolation par l'intérieur (ITI) conventionnelle de 5cm d'épaisseur. Les deux solutions auraient des performances thermiques comparables[143]. V. Pracchi & al. soulignent ainsi le potentiel des textiles fins pour améliorer de façon réversible les performances thermiques de l'existant tout en respectant ses qualités patrimoniales. De son côté, l'architecte Mathilde Padilla[144] examine dans son travail de thèse[145] le rôle climatique de trois rideaux acoustiques pétrosourcés ou biosourcés[146]. Ceux-ci visent à isoler une façade légère de Jean Prouvé d'un immeuble de logements. Les performances des trois modèles sont similaires : la température de surface est proche de celle de l'air (19 - 20°C) et de 8°C supérieure à celle de la fenêtre (12°C) (Fig.23). Selon l'autrice, le rideau permet de casser l'effet de paroi froide. Cette expérimentation met en avant la capacité des rideaux à isoler le point faible que constitue une fenêtre dans une enveloppe, ainsi que sa faible effusivité, grâce à laquelle il se réchauffe très rapidement en

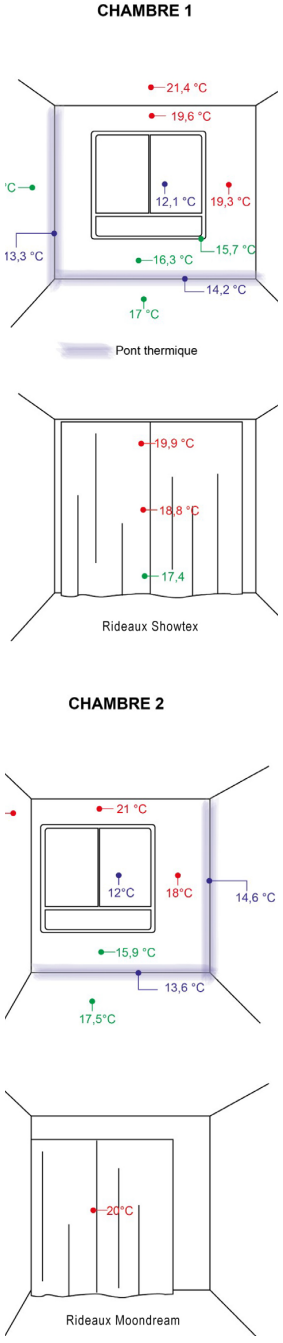


Fig.23. Températures de surfaces de l'enveloppe, avec et sans rideaux. Source : Padilla, M. (2022). p304

139. Barozzi, M & al examinent par exemple des textiles intelligents d'ombrage d'enveloppe extérieure, qui s'auto-ajustent aux conditions climatiques environnantes. Li, Q. & al. expérimentent des textiles qui captent l'énergie solaire. Sources : Barozzi, M. & al. (2016) The Sustainability of Adaptive Envelopes : Developments of Kinetic Architecture, *Procedia Engineering*, 155, pp. 275–284. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.029. Li, Q. & al. (2023) Feasibility of textile envelope integrated flexible photovoltaic in Europe : Carbon footprint assessment and life cycle cost analysis, *Journal of Cleaner Production*, 430, p. 139716. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139716.

140. Valeria Pracchi est professeure associée au Politecnico di Milano, Department of Architecture, en Italie

141. La Computational Fluid Dynamics (Mécanique des fluides numérique) permet de modéliser et prédire les mouvements des fluides, par exemple ceux de l'air plus ou moins chaud dans un bâtiment.

142. Celui-ci associe un textile polyester à un papier peint contenant de l'aérogel

143. Les investigations permettant d'arriver à cette conclusion, ainsi que le détail des mises en œuvre en elles-mêmes, sont peu développées dans cet article issu d'actes d'un colloque.

144. Mathilde Padilla est architecte praticienne à l'agence Archipat et docteure en architecture de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon.

145. Padilla, M. (2022) *La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XXe siècle. Projet démonstrateur sur les façades Jean Prouvé de l'immeuble Les Cèdres, 44 rue de la Favorite à Lyon* [thèse de doctorat]. Lyon : École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, EVS-LAURe, CRESSON, ED SHS. Consulté le 28/10/2024 Available at: https://hal.science/tel-04565941.

146. Un modèle biosourcé (Showtex KiloSergé : monocouche, 80 % laine et 20 % MNF, 1000g/m²), et deux modèles pétrosourcés (Moondream : trois couches de tissus, toile 100 % polyester, tissu isolant thermique avec 99,99 % de polyester et 0,01 % d'aluminium, toile de coton gratté /Showtex multicouche : deux couches de velours de 380 g/m² chacune, deux couches de doublure acoustique (72 % IFR PVC ; 16 % PES ; 9 % CO et 3 % PU) de 845 g/m² chacune) sont testés.

surface. Ces rideaux n'ont pas été testés du point de vue de leur résistance thermique. De même, une éventuelle baisse des consommations énergétiques n'a pas été évaluée. Les rideaux font ainsi l'objet de peu de recherches. Ces techniques hors norme apparaissent prometteuses pour améliorer thermiquement, de façon réversible et mobile, l'enveloppe, notamment au niveau des baies.

Techniques hors norme : distribuer les climats intérieurs

La distribution intérieure n'est pas un enjeu de la rénovation lourde. Le climat intérieur y est homogène et continu, dissocié de l'extérieur par l'enveloppe isolante. Nous n'avons pas identifié de recherche expérimentant des textiles pour distribuer et cloisonner les climats intérieurs. Mais les recherches sur le zonage thermique expérimentent le rôle de la distribution. Le zonage thermique consiste à diviser un bâtiment en zones chauffées ou climatisées avec des niveaux de température inégaux. Minjae Shin et Jeff S. Haberl[147] constatent dans un article[148] que les économies d'énergie liées au zonage par cloisonnement sont incertaines. Ils citent les travaux de P. Aryal et T. Leephakpreeda[149]. Ceux-ci explorent par STD[150] et CFD le rôle de la partition intérieure dans une bibliothèque située dans un pays chaud[151]. L'ajout d'une cloison diminue la qualité de l'air, mais permet une baisse de la température ressentie dans une large zone de la bibliothèque. Celle-ci est protégée de la chaleur solaire par l'autre zone, qui agit comme un espace tampon. Le besoin de climatisation et les consommations énergétiques sont donc moindres. À l'inverse, O'Brien, W[152]. & al. examinent par STD l'impact du cloisonnement dans une maison solaire. Ils concluent que son absence permet de répartir la chaleur liée à l'ensoleillement et aux équipements intérieurs (ordinateur, cuisine, etc.) dans toute la maison, et ainsi de diminuer les consommations énergétiques de 2 à 10%. La distribution a donc un impact énergétique incertain.

Mais cette dernière recherche compare une distribution fixe et son absence, sans envisager un cloisonnement mobile (porte, rideau). Et elle repose sur le postulat contestable que tous les espaces d'une maison doivent être chauffés à la même température[153]. À l'inverse, E Naboni & al.[154] examinent par CFD la capacité de plusieurs configurations de distributions parfois mobiles à générer des micro-climats plus ou moins frais ou chauds, dans un bâtiment universitaire existant, en été et en hiver[155]. Celles-ci sont traduites par des cartes de couleurs de températures opératives[156] (Fig.24). D'après les chercheurs, « la recherche montre l'intérêt d'une conception de cloisons mo-

147. Minjae Shin est enseignant-chercheur au Department of Civil, Construction, and Environmental Engineering, de la University of Alabama, aux États-Unis. Jeff S. Haberl est enseignant-chercheur au Department of Architecture de la Texas A&M University, aux États-Unis.

148. Shin, M. & Haberl, J.S. (2019) Thermal zoning for building HVAC design and energy simulation: A literature review, *Energy and Buildings*, 203, p. 109429. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109429.

149. P. Aryal et T. Leephakpreeda sont enseignants-chercheurs à la School of Manufacturing Systems and Mechanical Engineering du Sirindhorn International Institute of Technology, à la Thammasat University, en Thaïlande.

150. Les Simulations Thermiques Dynamiques (STD) permettent de simuler et prédire le comportement thermique et énergétique d'un bâtiment.

151. Aryal, P. & Leephakpreeda, T. (2016) Effects of Partition on Thermal Comfort, Indoor Air Quality, Energy Consumption, and Perception in Air-Conditioned Buildings, *Journal of Solar Energy Engineering*, 138. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1115/1.4034072.

152. W. O'Brien est enseignant-chercheur au Department of Building, Civil, and Environmental Engineering, à la Concordia University à Montréal, Canada.

153. Ce postulat est remis en question par les chercheurs en sciences humaines (voir la prochaine partie de l'état de l'art).

154. Emanuele Naboni est professeur associé et chercheur en architecture climatique à l'Institute of Technology, Architecture de la Royal Danish Academy, à Copenhague.

155. Naboni, E., Lee, D.S.-H. & Fabbri, K. (2017) 'Thermal Comfort-CFD maps for Architectural Interior Design', Procedia Engineering, 180, pp. 110–117. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.170.

156. Voir la carte « Températures et flux de chaleur » (Ann. 1.C)

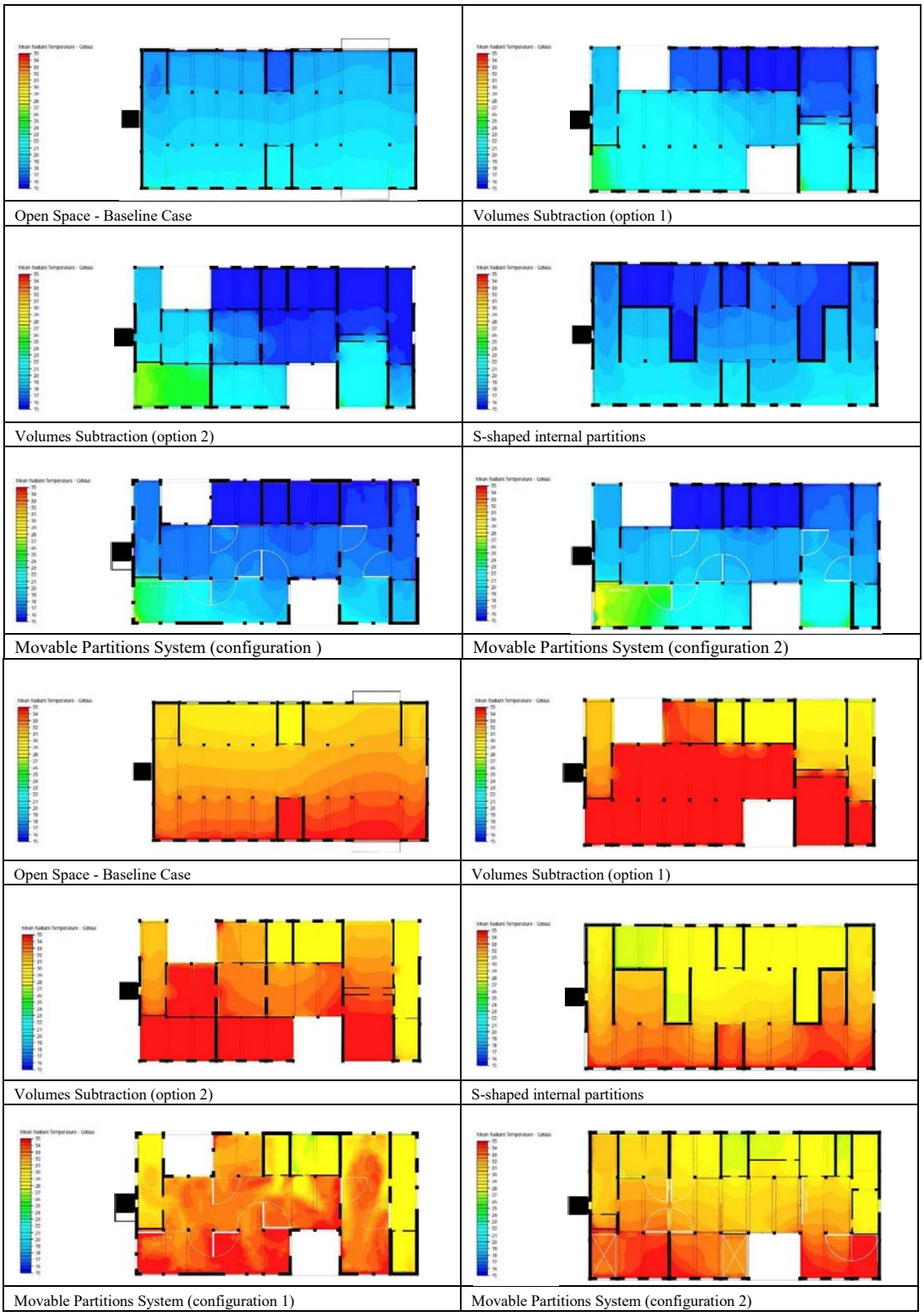


Fig.24. Cartes des températures opératives en hiver (en haut) et en été (en bas) selon différentes distributions intérieures. Source : Naboni & al. (2017) op. cit.

biles contrôlables par les usagers pour ajuster les micro-climats. En été, la température opérative peut être réduite sur une large surface du bâtiment, et l'opposé peut arriver en hiver[157] ». La distribution mobile (configuration 2) permet de concentrer la chaleur du soleil dans la partie sud du bâtiment. En hiver, les espaces au sud sont ainsi chauds et confortables, alors qu'en été, les pièces au nord restent fraîches. Ces espaces et climats impermanents peuvent contribuer à améliorer

157. *Ibid.* [traduction personnelle] « The study pointed to the design of movable partitions that users can control to adjust microclimates. In Summer, MRT can be decreased for a large surface, and the opposite can occur in winter »

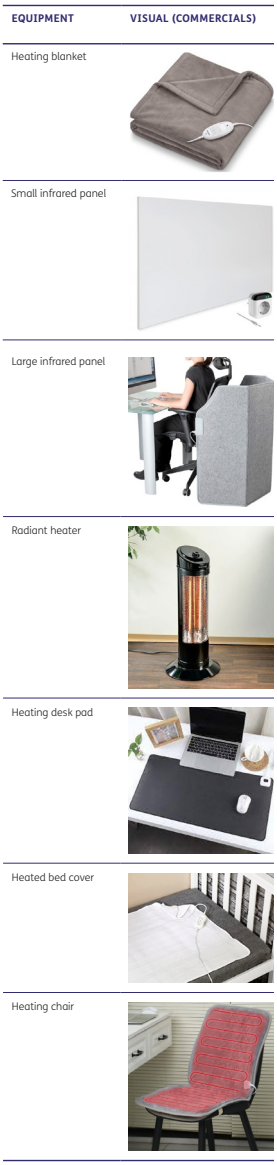


Fig.25. Mobiliers chauffants utilisés par ménages participant au programme Slowheat. Source : Moeseke, G. van et al. (2024) op. cit.

le confort des usagers. Mais les gains énergétiques n'ont pas été évalués. Et si cette recherche par modélisation montre l'intérêt d'une distribution manipulable, elle est à confronter aux usages concrets d'un logement, par des expérimentations *in situ*.

Techniques hors norme : le mobilier chauffant, chauffer les corps, pas l'air ?

Le mobilier chauffant est nommé Personnal Comfort System dans la littérature scientifique. Ces PCS chauffent ou rafraîchissent directement le corps, plutôt que l'air de l'espace où se trouve le corps. Ils sont contrôlés par les usagers. Ils ne sont pas considérés dans les normes de rénovation lourde. Dans un article à leur sujet, Wenfang Song[158] & al. constatent qu'ils permettent ainsi d'améliorer le confort des usagers tout en baissant les consommations énergétiques de 4 à 60%[159]. Mais les recherches recensées sont réalisées en laboratoires ou dans des bureaux, en été. C'est ce constat qui est à la base de la recherche Slowheat dans laquelle 4 chercheurs[160] et 23 ménages bruxellois expérimentent des mobiliers chauffants (Fig.25) dans leurs maisons[161]. En lien avec la transformation des pratiques d'habillement et de chauffe (baisse des températures de chauffage de l'air à 15°C), cette démarche suscite une baisse considérable des consommations énergétiques (-50% pour le gaz et -14% pour l'électricité). Les chercheurs montrent que plus un élément de chauffage est proche du corps, moins il est énergivore (Fig.26). Les objets qui chauffent directement le corps par conduction[162] sont moins énergivores que ceux fonctionnant par rayonnement, eux-mêmes plus économes que les techniques chauffant l'air d'une pièce entière par convection. Le chauffage central de toute la maison reste le plus énergivore. Mais les mobiliers chauffants ont en fait été peu utilisés. Les chercheurs soulignent que leur ergonomie médiocre, leur esthétique gadget et leur impact écologique rebutent les utilisateurs. Ils permettent néanmoins aux habitants de se rassurer sur la disponibilité, en cas de besoin, d'une source de chaleur économe. Ainsi, ces mobiliers chauffants remettent en question le climat normé à 19°C, homogène et permanent, de la rénovation lourde, en chauffant les corps de façon locale, impermanente et mobile. Mais ils sont confrontés à leur manque de praticité et de désirabilité.

158. Wenfang Song est enseignant-chercheur à la Guangdong University of Technology, à Guangzhou, en Chine
159. Song, W. & al. (2022) Thermal comfort and energy performance of personal comfort systems (PCS) : A systematic review and meta-analysis, *Energy and Buildings*, 256, p. 111747. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111747.
160. Voir la note de bas de page 97 p.33
161. Moeseke, G. van & al. (2024) *op. cit.*
162. Conduction, rayonnement et convection : voir la carte « Températures et flux de chaleur » (Ann. 1.C)

CLASS	INDICATIVE POWER	GROUP OF SOLUTIONS	EXAMPLES
A: Non-energy solutions	0 W	Clothing, partitioning, acclimatation, metabolic activity, *etc.*	Thermal underwear, space-dividing curtains, internal nomadism, *etc.*
B: Close-to-body heating by conduction	±50 W/body	Heated clothes or furniture in direct contact with the body	Heated chairs, jackets or blankets, hot-water bottles, *etc.*
C: Close-to-body heating by radiation	±300 W/body	Radiating objects placed close to, but not in contact with, the body	Infrared panels, *etc.*
D: Room-scale heating	±1,500 W/room in Belgium	Electric air heater or room-scale controlled heating	Heating a single room following the actual occupation pattern
E: Dwelling-scale heating	> 5,000 W/house in Belgium	Centralised heating	Keeping the dwelling at a fixed threshold temperature according to building needs (moisture control) or thermal comfort

Fig.26. Types de chauffage et puissance énergétique nécessaire. Source : Moeseke, G. van et al. (2024) op. cit.

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre					Références
Moyens	techniques mises en œuvre	tech. hors norme	revêtements en terre, lin et chanvre	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
			revêtements textiles	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ?	*Padilla, M. (2022); Simondon, G. (1958)*
			distribution	y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? hypertélie ?	*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
			mobilier chauffant	fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*

Fig.27. Critères de légèreté technique & normative : évaluation des techniques hors norme

Dans cette partie, nous avons interrogé l'existence d'un dispositif de la rénovation lourde, centré sur la résistance thermique de l'enveloppe. Celle-ci dissocie un intérieur climatique stable et homogène de l'extérieur pour économiser l'énergie. Nous avons ensuite répertorié plusieurs recherches sur des techniques hors norme, qui remettent en question cette approche. Celles sur les mobiliers chauffants montrent une baisse des consommations énergétiques, mais soulèvent l'enjeu de la désirabilité. Les recherches sur les revêtements en terre, lin et chanvre mettent en avant leurs qualités climatiques variées, qui les rendent adaptées au réchauffement climatique et au bâti ancien, mais posent la question de finitions compatibles. Les rares recherches sur des rideaux mettent également en avant des qualités thermiques variées (effusivité, suppression de l'effet de paroi froide), notamment au niveau des baies. Elles sont non conclusives vis-à-vis des consommations énergétiques. Les modélisations de techniques de distribution mobile soulignent leur potentiel pour permettre aux usagers d'améliorer leur confort en mitigeant les climats. Mais leur impact énergétique est incertain et elles sont à expérimenter avec des habitants. Ainsi, aucune solution technique imparable n'apparaît, qu'elle soit normée ou hors norme. On voit bien l'intérêt d'examiner une transformation des pratiques d'habiter et des espaces.

Concernant l'évaluation de la légèreté technique & normative (Fig.27), nous proposons d'évaluer les techniques hors norme selon le critère d'hypertélie. Ont-elles des qualités climatiques variées qui les rendent adaptables, ou sont-elles spécialisées ? Ce critère est également appliqué à l'évaluation des techniques normées d'enveloppe isolante et CVC. Concernant les revêtements en terre, lin et chanvre, nous proposons d'observer s'ils reçoivent des finitions compatibles (enduit terre ou chaux) ou non. Nous examinons également leur caractère normé ou hors norme (ont-ils une résistance thermique répondant aux exigences réglementaires ?). Nous procédons de même pour les revêtements textiles. Ces critères visent à déterminer le rôle que peuvent jouer ces techniques hors norme dans une rénovation. La résistance thermique d'un rideau est-elle par exemple suffisante pour ne pas avoir à isoler un mur, ou ne pas remplacer une menuiserie existante ? Ces techniques hors norme s'inscrivent dans la recherche de moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace. On peut ainsi s'interroger sur leur coût, leur impact sur les climats intérieurs, ou bien leur efficacité, cela en conditions réelles d'utilisation.

c. L'impact carbone incertain des rénovations lourdes

La rénovation lourde a pour objectif de faire baisser les consommations énergétiques et les émissions carbone[163] associées. Dans cette section, nous questionnons l'impact carbone de la rénovation lourde, puis constatons le poids important du second œuvre, avant d'examiner le rôle que peuvent jouer la terre, le lin et le chanvre, faiblement carbonés.

163. Nous utilisons le mot carbone pour recouvrir tous les gaz à effet de serre responsables du réchauffement climatique.

L'impact carbone inégal des rénovations énergétiques

Lors d'une rénovation, les matériaux mis en œuvre, les déplacements, des entreprises et le chantier génèrent des émissions carbone. Avant de générer d'éventuelles économies de carbone grâce à la baisse des consommations énergétiques, la rénovation en émet. Curieusement, on ne sait pas quelles économies de carbone une rénovation permet. La RE 2020[164] a introduit les analyses de cycle de vie (ACV)[165] pour évaluer l'impact carbone des constructions neuves. On peut s'interroger sur l'opportunité d'étendre cette pratique aux rénovations. C'est ce qui est fait dans le cadre du projet NZC rénovation[166], porté par l'Alliance HQE[167]. Des ACV de sept rénovations sont réalisés. Un indicateur « temps de retour carbone brut[168] » est créé. Il mesure le nombre d'années nécessaire pour qu'une rénovation génère des économies de carbone. Il va de 7,2 ans pour la rénovation d'une maison ancienne à 127,6 ans pour la rénovation lourde d'un immeuble de bureaux (Fig.28, p.45). Ce projet remet ainsi en question la capacité de la rénovation lourde à faire baisser les émissions de carbone. Il montre par ailleurs l'impact important du second œuvre.

Le poids carbone du second œuvre

D'après les chercheurs du projet, « les lots fluides (CVC, Elec, Plomberie), finitions et cloisonnements ont un poids notable en rénovation[169] » (Fig.28, p.45). L'impact de l'enveloppe isolante est également important[170]. Ainsi, au delà de la conservation des structures existantes se pose l'enjeu de celle du second œuvre hérité. La plupart des logements français ont été au moins partiellement isolés, leurs menuiseries extérieures remplacées, les CVC renouvelés. Face à l'urgence climatique et à l'impact financier et carbone de la rénovation lourde, nous proposons donc d'enquêter sur des démarches de rénovation qui limitent les interventions techniques afin de réduire l'impact carbone (et financier) des rénovations, d'une part en reconnaissant les qualités climatiques du second œuvre hérité, d'autre part en limitant autant que possible le renouvellement de ces techniques. Si cela s'avère nécessaire, le faible impact carbone des matières terre, lin et chanvre est alors un atout.

---

164. La Réglementation Environnementale 2020 remplace la réglementation thermique 2012. Elle poursuit trois objectifs : sobriété énergétique, confort d'été et diminution de l'impact carbone des constructions. Source : Ministère de la Transition écologique (2024) *Réglementation environnementale 2020*. Consulté le 11/07/2024 sur: https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/reglementation-environnementale-re2020.

165. Celle-ci « permet d'objectiver les impacts du bâtiment [...] sur l'ensemble de son cycle de vie (c'est-à-dire depuis l'extraction des matières nécessaires à la production des produits de construction et des équipements, jusqu'à la destruction en fin de vie du bâtiment et le traitement des déchets qui en découle ». Source : CEREMA (2020) *Guide RE 2020*. Consulté le 11/07/2024 sur : https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/guide_re2020_dhup-cerema.pdf.

166. Le projet Net Zéro Carbone (NZC) rénovation a été lancé en 2020 par l'Alliance HQE. Il vise à « identifier une méthode cohérente pour augmenter la performance des bâtiments existants sur l'ensemble du cycle de vie » pour « trouver des leviers d'action pour réduire les émissions de carbone dans les bâtiments existants ». Source : Alliance HQE (2020) *NZC rénovation*. Consulté le 11/07/2024 sur : https://www.hqegbc.org/international-alliance-hqe-gbc/nzc-renovation/.

167. L'alliance HQE (Haute Qualité Environnementale) est une association rassemblant des acteurs de la construction promouvant des constructions et' aménagements plus vertueux d'un point de vue environnemental. Elle contribue à l'élaboration de normes et règlements (RE2020, label E+C-, certification HQE multicritère).

168. Projet NZC rénovation (2021) *Programme d'innovation collaborative NZC rénovation, analyse du cycle de vie des cas génériques retenus*. Alliance HQE. p35 Consulté le 23/06/2022 sur : https://www.hqegbc.org/quels-leviers-pour-la-renovation-bas-carbone/.

169. *Ibid.*

170. Celui-ci est pris en compte, selon les types de rénovations, dans les lots doublages, couverture et façade. Ainsi, l'ITE mise en place dans la maison pavillonnaire et les logements collectifs contribue à l'impact carbone des lots façades et couverture de ces rénovations. L'ITI mise en œuvre dans une rénovation d'une maison ancienne suscite des émissions carbone dans les lots finitions et doublages intérieurs.

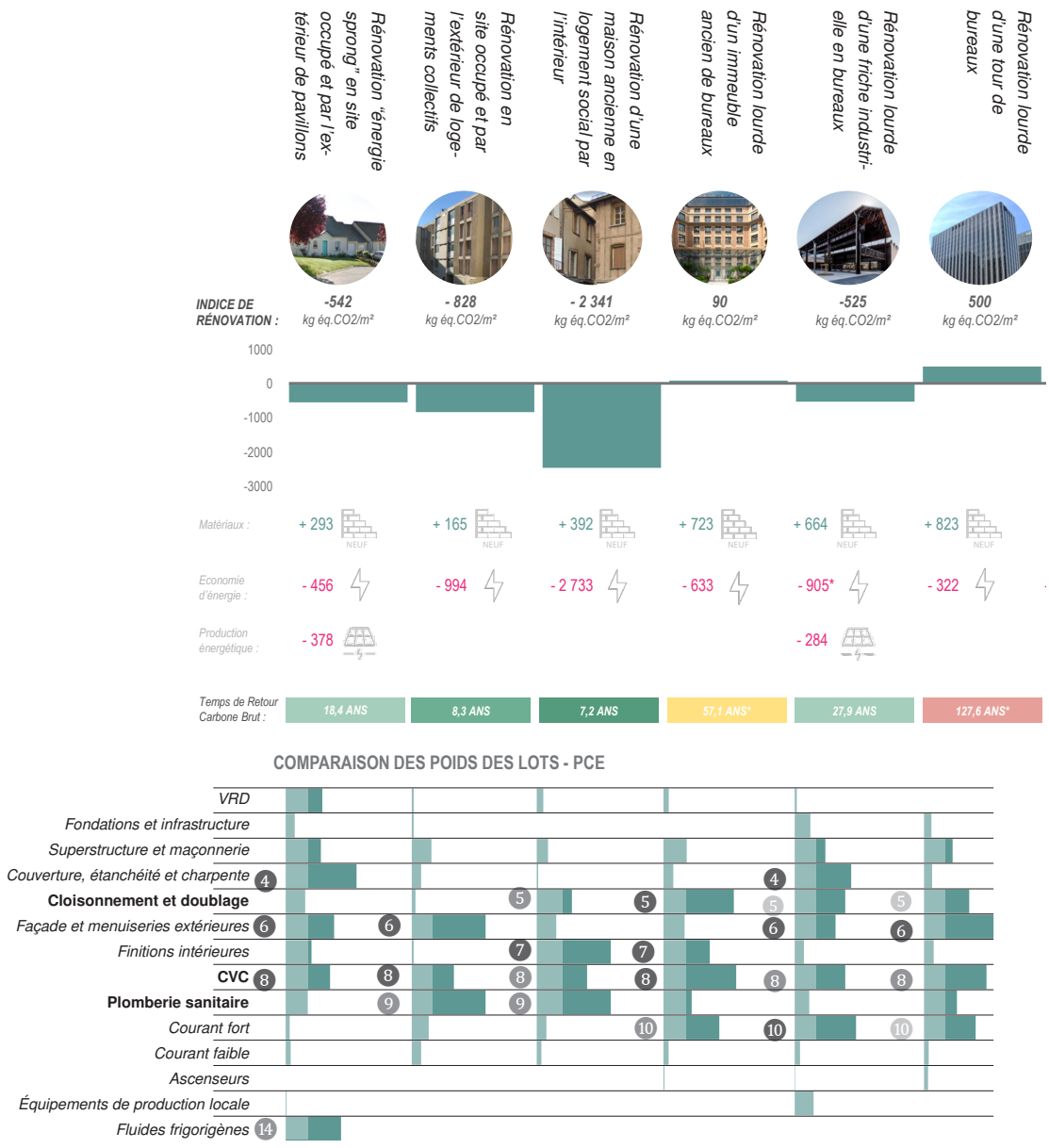


Fig.28. Analyse de cycle de vie, calcul du temps de retour carbone et décomposition de l'impact carbone de sept rénovations Source : NZC rénovation (2021) op. cit. p.32 - 35

Le faible impact carbone de la terre, du lin et du chanvre

Nous avons déjà montré les propriétés climatiques intérieures intéressantes du second œuvre en terre, lin et chanvre. De récentes recherches en génie civil et en agronomie en dévoilent également les propriétés climatiques extérieures. Leur impact carbone peut-être faible voir négatif pour les plantes annuelles, comme la paille de blé[171], d'autant plus s'ils sont produits localement[172], constituent des têtes d'assolement[173] à l'instar du chanvre et du lin[174] et qu'ils restent compostables en fin de vie, comme les matériaux à base de terre crue[175]. Cela suppose qu'ils

171. Pittau, F. & al. (2018) Fast-growing bio-based materials as an opportunity for storing carbon in exterior walls, *Building and Environment*, 129, pp. 117–129. Consulté le 22/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.12.006.

172. Morel, J.C.& al. (2001) Building houses with local materials: means to drastically reduce the environmental impact of construction, *Building and Environment*, 36(10), pp. 1119–1126. Consulté le 22/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/S0360-1323(00)00054-8.

173. « Les têtes d'assolement sont utilisées par les agriculteurs pour éviter les maladies et contrôler le développement des mauvaises herbes, ainsi que pour améliorer la structure du sol [traduction personnelle] ». Source : Finnan, J. & Styles, D. (2013) Hemp: A more sustainable annual energy crop for climate and energy policy, *Energy Policy*, 58, pp. 152–162. Consulté le 22/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.02.046.

174. *Ibid.*

175. Morel, J.C. & Charef, R. (2019) What are the barriers affecting the use of earth as a modern construction

n'aient pas été mélangés avec des adjuvants non réversibles. Pour les matériaux fibreux, comme une isolation en chanvre, les liants organiques sont préférés aux liants pétrosourcés[176]. Pour les matériaux en terre crue, les adjuvantations organiques[177] sont plus réversibles que la stabilisation au ciment[178]. Concernant les bétons de chanvre, les liants à l'impact carbone les plus faibles sont, dans l'ordre, l'argile, le plâtre, la chaux et le ciment[179]. Enfin, il s'agit d'utiliser des fibres qui ne concurrencent pas l'alimentation des humains et non-humains, ainsi que l'habillement, qui sont prioritaires dans la hiérarchie des usages[180]. La paille de blé est un coproduit de la culture du blé alimentaire. La chènevotte et les anas de lin sont des coproduits de la fibre utilisée pour les textiles, issus de culture de têtes d'assolement. Ainsi, les revêtements en terre, anas de lin et chènevotte pourraient contribuer à limiter l'impact carbone de la rénovation.

Dans cette partie, nous avons montré que les techniques de rénovation lourde ne permettent pas de générer rapidement des économies de carbone. Le second œuvre est très impactant. Du point de vue de l'évaluation de la légèreté technique et normative (Fig.29), nous proposons d'examiner si les techniques CVC et d'enveloppe isolante sont entièrement renouvelées, conservées ou s'il n'y en a pas (absentes). Le renouvellement est considéré comme normé, car inscrit dans la loi Climats et Résiliences définissant la rénovation lourde. Il s'agit de faire émerger des rénovations efficaces, sans pour autant renouveler l'ensemble du second œuvre, cela afin de limiter l'impact carbone et financier des rénovations. Un indicateur d'impact carbone a été testé, puis mis de côté[181].

Bilan : les moyens de la rénovation lourde en question

Dans cette partie, nous avons mobilisé des recherches issues des sciences de l'ingénieur qui remettent en cause les moyens de la rénovation lourde. La rénovation lourde apparaît dans une impasse, du fait de sa faible reproductibilité et son coût énorme[182], de la prise en compte exclusive

material in the context of circular economy?, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 225(1), p. 012053. Consulté le 23/02/2022 sur : https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012053.

176. Lenormand, H. & al. (2014) Nouvelles agroressources pour panneaux de particules 100% biosourcés, in *Conférence Matériaux 2014 - Colloque Ecomatériau*. Montpellier, France. Consulté le 22/02/2022 sur : https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/hal-01144554.

177. Anger, R. & Fontaine, L. (2013) *Projet PaTerre+. Interactions argiles/biopolymères: patrimoine architectural en terre et stabilisants naturels d'origine animale et végétale*. Rapport final. Grenoble : CRAterre. Consulté le 22/03/2022 sur : http://archive.org/details/14853PaterreRapportFinal.

178. Van Damme, H. and Houben, H. (2018) Earth concrete. Stabilization revisited, *Cement and Concrete Research*, 114, pp. 90–102. Consulté le 22/03/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2017.02.035.

179. La terre est réutilisable à l'état naturel, il suffit de la réhumidifier pour le remettre en œuvre. Le plâtre est réutilisable après une cuisson à 200°. La chaux et le ciment, respectivement cuits à 1200° et 1450° ne sont pas réutilisables. Source : Ouedraogo, K.A.J. (2019) *Stabilisation de matériaux de construction durables et écologiques à base de terre crue par des liants organiques et/ou minéraux à faibles impacts environnementaux* [Thèse de doctorat]. Toulouse : LMDC, Université Paul Sabatier - Toulouse III. Consulté le 22/03/2022 sur : https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02628530

180. Besse, P., Valkhoff, H. & Floissac, L. (2012) *Projet de recherche Terracra, disponibilité en terres arables métropolitaines pour une production soutenable de matériaux biosourcés pour la construction / réhabilitation de bâtiments compatibles avec les objectifs « Grenelle »*. Toulouse : Ensa Toulouse, Laboratoire de recherche en Architecture. p.98. Consulté le 09/11/2021 sur : https://lra.toulouse.archi.fr/lra/activites/projets/terracrea (Accessed: 9 October 2021).

181. Les raisons de cet abandon sont décrites au chapitre « Méthode de relevé climatique habité »

182. Nous avons vu que la rénovation lourde de 750 000 logements pourrait coûter 82 milliards d'euros par an jusqu'en 2050, à comparer avec les 6 milliards d'euros du budget de l'Anah en 2024.

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre					Références
moyens	**techniques normées**	enveloppe isolante	renouvellement ?	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	*NZC rénovation (2020)*
		CVC	renouvellement	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	*NZC rénovation (2020)*

Fig.29. Critères de légèreté technique & normative: évaluation des choix techniques vis-à-vis des techniques CVC et de l'enveloppe isolante : sont-ils conservés, renouvelés ou absents ?

des performances de l'enveloppe isolante et des éléments CVC, et de leur impact carbone. L'expérimentation d'autres approches de rénovation, reposant sur des techniques hors norme, mais aussi la transformation des pratiques d'habiter et des espaces, est urgente. Nous allons à présent constater que la rénovation lourde fait également l'objet d'une controverse sur son efficacité.

3. L'efficacité de la rénovation lourde en question

Selon le ministère de la Transition écologique, la rénovation énergétique vise à « lutter contre le changement climatique [...] améliorer le confort des logements et réduire la facture énergétique des Français[183] ». Dans cette partie, nous constatons, à l'appui de recherches en sciences de l'ingénieur, que la capacité de la rénovation lourde à atteindre ces objectifs est remise en cause.

a. La rénovation lourde fait-elle baisser les consommations énergétiques ?

L'atteinte des objectifs de classe énergétique A ou B de la rénovation lourde est déterminée par des méthodes de calcul réglementaires (3CL-DPE ou TH-C-E ex). Dans cette partie, nous constatons l'écart entre les consommations calculées et réelles. Cet écart est souvent imputé aux pratiques des habitants, mais aussi parfois aux méthodes de calculs réglementaires.

L'écart entre les consommations énergétiques calculées et réelles

Dans le milieu des chercheurs en sciences de l'énergie, l'écart entre les consommations calculées et réelles a un nom : l'Energy Performance Gap (EPG). Majcen D. & al.[184] comparent les consommations théoriques (calculées) et réelles (relevées au compteur) de 193 856 logements néerlandais (Fig.30, p.48)[185]. Ils constatent que « la consommation théorique d'énergie primaire d'un logement classé A est 70 % inférieure à celle d'un logement classé G, mais que la consommation réelle d'énergie primaire d'un logement classé A est seulement 28 % inférieure à celle d'un logement classé G[186] ». La rénovation lourde, qui vise les classes A et B, génère moins d'économies d'énergie que prévu. Sa capacité à contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique et la précarité énergétique doit être revue à la baisse.

Les effets prébonds et rebonds : les pratiques de confort mis en cause :

Sunikka-Blank & R. Galvin[187] mettent l'écart entre consommations calculées et réelles sur le compte de l'effet rebond, à partir d'une recherche portant sur 4300 maisons en Allemagne [188] :

183. Ministère de la transition écologique (2024) *Tout savoir sur la rénovation énergétique*. Consulté le 12/07/2024 sur : https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/savoir-renovation-energetique,

184. D. Majcen est chercheur au Research Institute for the Built Environment de la Delft University of Technology, Pays-Bas. Majcen, D., Itard, L. & Visscher, H. (2013) Theoretical vs. actual energy consumption of labelled dwellings in the Netherlands: Discrepancies and policy implications, *Energy Policy*, 54, pp. 125–136. Consulté le 25/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.11.008.

186. *Ibid.* [traduction personnelle] « The theoretical primary energy consumption of a dwelling with an A label is 70% lower than that of a G label, but the actual primary energy consumption of an A label is only 28% lower than a G label ».

187. M. Sunikka-Blank & R. Galvin sont chercheurs au département d'architecture de l'université de Cambridge

188. Sunikka-Blank, M. & Galvin, R. (2012) Introducing the prebound effect: the gap between performance and actual energy consumption, *Building Research & Information*, 40(3), pp. 260–273. Consulté le 25/02/2022 sur :

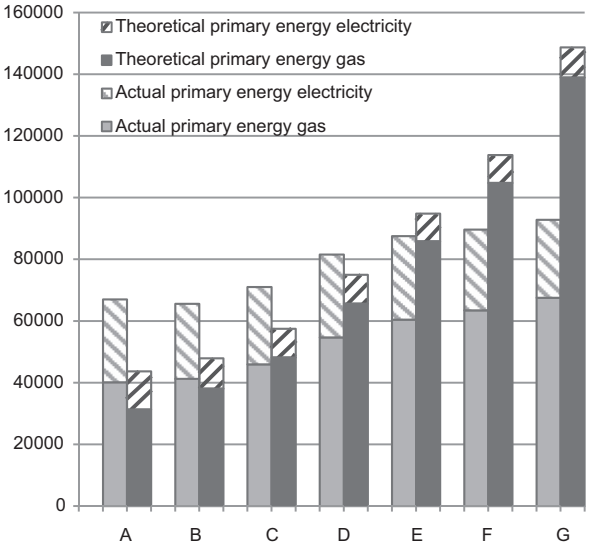


Fig.30. Ci-dessus, à gauche : consommations énergétiques théoriques (calculées) et réelles de logements avec différentes étiquettes énergétiques. Source : Majcen, D., Itard, L. and Visscher, H. (2013)

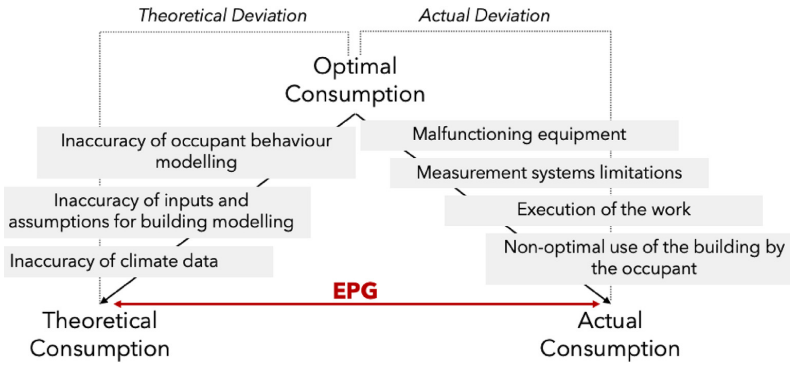


Fig.31. Ci-dessus, à droite : diagramme synthétique des causes principales de l'écart entre consommations théoriques et consommations réelles, avec à gauche (Theoretical Deviation) les erreurs de modélisations et à droite (Actual Deviation) les problèmes réels. Source : Cozza, S. et al. (2021)

> « L'effet rebond est visible quand une proportion des économies d'énergie après une rénovation est contrebalancée par un accroissement des consommations énergétiques, du fait de l'augmentation des températures intérieures ou des attentes de confort[189] »

La mise en place d'une enveloppe à forte résistance thermique et de techniques CVC performantes améliore l'efficacité énergétique du bâti existant. Mais c'est en partie contrebalancé par l'augmentation des températures considérées comme confortables par les habitants en hiver. Du fait de la transformation des pratiques d'habiter, l'optimisation énergétique de l'existant est moins efficace que prévu. Les chercheurs montrent qu'il existe en parallèle un effet prébond :

> « Plus une maison est mauvaise sur le plan thermique, plus ses habitants ont tendance à se comporter de façon économique par rapport à leur chauffage [...] L'effet rebond fait ainsi référence à la situation avant rénovation, et indique combien d'énergie n'est en fait pas consommée par rapport aux calculs[190] ».

L'effet prébond correspond ainsi aux consommations réelles moindres que calculées des logements E, F et G observées par Majcen & al[191]. Dans ces logements comme dans les maisons minières, les habitants mettent en place des pratiques sobres en énergie et en argent. Selon M. Sunikka-Blank & R. Galvin, les habitants profitent de la rénovation pour augmenter les températures de chauffe, qui étaient peut-être trop basses pour être confortables avant rénovation, sans changer leur facture : « les effets prébond et rebonds sont, au moins en partie, déterminés par les préconceptions de ménages sur ce que devrait être leur budget chauffage[192] ». Les habitants adaptent leurs pratiques de confort au bâti qu'ils habitent et à leur budget. Les deux chercheurs appellent à une remise en cause des normes de rénovation : « Le potentiel d'économies d'énergie et de carbone avec des mesures non techniques, comme le comportement de l'occupant, pourrait être bien plus large que ce qu'il est généralement admit dans les réglementations[193] ». La rénova-

https://doi.org/10.1080/09613218.2012.690952.

189. *Ibid.* [traduction personnelle] « The rebound effect is known to occur when a proportion of the energy savings after a retrofit is consumed by additional energy use, due to increased internal temperature and comfort expectations .»

190. *Ibid.* [traduction personnelle] « The worse a home is thermally, the more economically the occupants tend to behave with respect to their space heating. [...] This phenomenon will be described as the 'prebound' effect [...] the 'prebound' effect refers to the situation before a retrofit, and indicates how much less energy is consumed than expected. »

191. Majcen, D., Itard, L. & Visscher, H. (2013) *op. cit.*

192. Sunikka-Blank, M. & Galvin, R. (2012) *op. cit.* [traduction personnelle] « the 'prebound' and rebound effects are, at least partly, determined by a household's preconceived notions of what their heating budget should be »

193. *Ibid.* [traduction personnelle] « The potential fuel and CO2 savings through non-technical measures such as occupant behaviour may well be far larger than is generally assumed in policies »

tion lourde est remise en cause par les effets rebonds et prébonds, qui nécessitent une approche plus attentive aux pratiques d'habiter.

Les modélisations et la qualité des réalisations mises en cause

Pour explorer les autres causes de l'écart entre consommations calculées et réelles, nous mobilisons un article[194] de C. Stefano & al[195]. Les chercheurs proposent un diagramme (Fig.31) distinguant deux causes. À gauche, les « déviations théoriques[196] » répertorient les problèmes de justesse des méthodes utilisées pour calculer les consommations. À droite, les « déviations réelles[197] » listent différentes difficultés réelles de la rénovation lourde. Les déviations théoriques reposent sur une mauvaise modélisation des comportements des habitants. Les niveaux de température sont en réalité très souvent supérieurs aux 19°C pris en compte dans les méthodes de calcul. La fiabilité des données climatiques utilisées est également questionnée, notamment du fait des « incertitudes : ilot de chaleur urbaine, changement climatique et évènements extrêmes[198] ». Enfin, les qualités climatiques de l'architecture et du second œuvre existant sont mal prises en compte. Il peut s'agir de la résistance thermique des parois héritées, qui font souvent l'objet de valeur par défaut, ou de l'inertie des maçonneries existantes : « dans les calculs standards, les propriétés thermiques dynamiques [des maçonneries] sont négligées ou sous-estimées, générant jusqu'à 26% de variation entre les prédictions théoriques[199] ». La nécessité d'élargir les propriétés climatiques prises en compte dans la rénovation est manifeste. Les déviations réelles sont liées à des équipements non fonctionnels, à des malfaçons dans la réalisation de la rénovation, et aux comportements des habitants, qui « tournent les valves thermostatiques à leur maximum, tout en gardant les fenêtres ouvertes[200] ». Concernant ce dernier point, les chercheurs constatent que « le comportement des occupants et son impact sur la consommation énergétique sont notoirement complexes à prédire[201] ». De fait, face à ces déviations théoriques et réelles, deux perspectives de recherche sont possibles : complexifier les méthodes de calcul ou mesurer les consommations réelles.

Calculer ou mesurer les consommations énergétiques ?

Les pratiques d'habiter font l'objet de tentatives de modélisation. Q. Darakdian explore plusieurs méthodes permettant d'anticiper l'incertitude des comportements des habitants[202]. M. Brøgger & al. cherchent à prédire l'effet rebond pour mieux quantifier la baisse des consommations[203].

194. Cozza, S. & al. (2021) In search of optimal consumption: A review of causes and solutions to the Energy Performance Gap in residential buildings, *Energy and Buildings*, 249, p. 111253. Consulté le 12/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111253.
195. C. Stefano est chercheur à l'Institute for Environmental Sciences de l'Université de Genève.
196. *Ibid.* [traduction personnelle] « Theoretical deviation »
197. *Ibid.* [traduction personnelle] « Actual consumption »
198. *Ibid.* [traduction personnelle] « The main challenges in the generation of weather data include how to deal with uncertainty, urban heat islands, climate change,and extreme events »
199. *Ibid.* [traduction personnelle] « In standard calculations, the importance of the dynamic thermal properties is neglected or underestimated, leading to up to 26% of the variation in theoretical predictions »
200. *Ibid.* [traduction personnelle] « use of the thermostatic valves set at their maximum, while simultaneously keeping the windows open »
201. *Ibid.* [traduction personnelle] « However, occupant behaviour and its impact on energy consumption is notoriously hard to predict »
202. Darakdjian, Q. (2017) *Prédiction des performances énergétiques des bâtiments avec prise en compte du comportement des usagers.* [These de doctorat]. La Rochelle : Université de la Rochelle, École doctorale Sciences et ingénierie des matériaux, mécanique, énergétique et aéronautique. Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement. Consulté le 12/02/2022 sur : http://www.theses.fr/2017LAROS015.
203. Brøgger, M. & al. (2018) Estimating the influence of rebound effects on the energy-saving potential in building

A.C. Menezes & al s'appuient sur des Post-Occupancy Evaluation (POE)[204] pour modéliser les comportements des usagers[205]. Ces modélisations posent question. Dans *Pourquoi la société ne se laisse pas mettre en équations*[206], le physicien Pablo Jensen[207] critique la modélisation quand elle s'applique à des phénomènes sociaux, à l'instar des pratiques de confort des habitants :

> « Il existe quatre facteurs essentiels qui rendent la simulation de la société qualitativement plus difficile que celle de la matière : l'hétérogénéité des humains, le manque de stabilité de quoi que ce soit, les nombreuses relations à prendre en compte (temporel, spatial) et la réflexivité des humains qui réagissent[208] ».

De ce point de vue, la modélisation peut être intéressante pour enrichir la compréhension de l'inertie des maçonneries ou des propriétés climatiques du chaux-chanvre, notamment quand cette recherche se fait en lien avec des évaluations de terrain. Néanmoins, elle se heurte à l'instabilité et à la variabilité des pratiques des habitants, comme observé dans les maisons minières. Celles-ci font écho à l'instabilité des climats intérieurs relevée par K. Moe.

P. Jensen ajoute ensuite que « le modèle devient dangereux lorsqu'on l'utilise pour apprendre des choses sur le monde réel [...] tant [il] simplifie énormément la réalité[209] ». C'est le cas des méthodes de calcul réglementaires françaises, qui remplacent les mesures réelles. Nous avons vu que celles-ci sous-estiment les consommations des logements classés A ou B, à l'inverse des passoires énergétiques (classe F ou G). En faisant reposer l'évaluation de la rénovation lourde sur des calculs, les institutions françaises prennent le risque d'une lutte théorique et non réelle contre le réchauffement climatique et la précarité énergétique. La rénovation lourde permet de faire baisser les consommations, mais beaucoup moins que prévu. Face à ce constat, nous proposons de considérer les consommations énergétiques réelles pour évaluer l'efficacité des rénovations. Nous proposons, concernant l'évaluation de la légèreté technique et normative, de mettre en regard les consommations calculées selon les méthodes réglementaires avec les consommations réelles, qui sont hors norme (Fig.32). Cet indicateur est décrit plus en détail au chapitre 2. Nous allons à présent nous demander s'il existe, à l'instar de l'écart entre consommations calculées et réelles, un décalage entre le confort considéré dans les normes et le confort ressenti par les habitants.

b. La rénovation lourde améliore-t-elle le confort ?

Les normes de rénovation lourde définissent un confort à 19°C. Nous montrons ici qu'il est en deçà de la zone de confort calculée. Puis nous constatons que ce confort calculé est remis en

stocks, *Energy and Buildings*, 181, pp. 62–74. Consulté le 15/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.10.006.

204. L'évaluation après occupation est une analyse réalisée après la mise en service d'un bâtiment, afin de mesurer sa performance réelle, le confort des usagers, et leur satisfaction.

205. Menezes, A.C. & al. (2012) Predicted vs. actual energy performance of non-domestic buildings: Using post-occupancy evaluation data to reduce the performance gap, *Applied Energy*, 97, pp. 355–364. Consulté le 15/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.11.075.

206. Jensen, P. (2018) *Pourquoi la société ne se laisse pas mettre en équations*. Paris: Seuil (Science ouverte).

207. Pablo Jensen est physicien et directeur de recherche CNRS au laboratoire de physique de l'ENS Lyon

208. *Ibid.* p.162

209. *Ibid.* p.85

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation					**Références**
efficacité	**conso. énergétiques**	calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)		faible et normée : *A (⩽70), B (⩽110)* / moyen et hors-norme : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / élevé et hors-norme : *E (⩽330), F (⩽420), G* ?	*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
		réelles hors norme	**par m²** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**	
			par habitant ($Kwh_{ep}/hab.an$)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* **?**	

Fig.32. Critères de légèreté technique & normative: évaluation des consommations énergétiques calculées et réelles

question par les méthodes d'évaluation du confort ressenti et par la théorie du confort adaptatif.

L'approche quantitative et calculée du confort : au delà des 19°C

Le dispositif de la rénovation lourde norme un confort à 19°C en hiver. Pourtant, la norme NF EN ISO 7730 « Ergonomie des ambiances thermiques[210] » propose une méthode d'évaluation calculatoire du confort, pour laquelle les 19°C sont inconfortables. Dans « Confort thermique[211]», V. Candas rappelle la genèse de cette méthode. Dans les années 70, 1000 Occidentaux ont été placés dans des chambres climatiques, dans une centaine de situations climatiques (température opérative, humidité relative, vitesse du vent), d'habillement (indice clo, pour clothe) et d'activité (indice met, pour metabolism) (Fig.33). Ces personnes donnent leur ressenti thermique sur une échelle allant de froid (-3) à chaud (+3) en passant par neutre (0) (Fig.35). P. O. Fanger[212] définit ensuite deux indicateurs de confort, le PMV et le PPD. Le PMV (Predicted Mean Vote, vote moyen prévu) a été calculé en « faisant la moyenne des jugements émis émis par tous les sujets[213]» dans une situation donnée. Des corrélations sont réalisées entre ces ressentis moyens et le bilan thermique des individus, calculées à partir des paramètres climatiques, d'habillement et d'activité. Il devient alors possible de calculer le PMV, c'est-à-dire un ressenti thermique moyen, à partir de ces paramètres. Les participants ne sont pas interrogés sur leur satisfaction vis-à-vis de leur sensation thermique[214]. Le PPD (Percentage of People dissatisfied, pourcentage de personnes insatisfaites) repose donc sur un postulat. P. O Fanger considère que les personnes ayant déclaré une sensation thermique supérieure ou égale à tiède ou frais (PMV ≥ 2 & ≤-2) sont inconfortables, et que les sujets ayant répondu légèrement tiède ou frais et neutre (PMV entre -0,5 et +0,5) sont confortables. Ainsi, 100% des individus sont censés être insatisfaits et inconfortables (PPD) pour des PMV - 3 et +3, contre seulement 5% avec un PMV 0 (Fig.36). Le confort est ici lié à la neutralité thermique. À partir de cette approche calculée du confort, l'ASHRAE[215] a défini une zone de confort univer-

+ 3	Chaud
+ 2	Tiède
+ 1	Légèrement tiède
0	Neutre
– 1	Légèrement frais
– 2	Frais
– 3	Froid

Fig.35. L'échelle de sensation thermique. Source: NF EN ISO 7730 (2006), p12

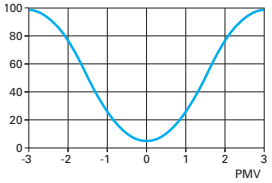


Fig.36. Graphique de la relation entre PPD et PMV. Source : V. Candas (2000)

Fig.33. Ci-dessous, à gauche : données climatiques, d'habillement et d'activités pris en compte dans l'élaboration de la norme NF EN ISO 7730. Source : AFNOR (2006)

Fig.34. Ci-dessus, à droite : Diagramme des zones de confort d'hiver et d'été de l'ASHRAE. Source : ASHRAE (2009) 2009ASHRAE handbook: fundamentals. SI ed. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers. Chap.9, p.12

210. AFNOR (2006) *NF EN ISO 7730 - Ergonomie des ambiances thermiques - Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local.* Consulté le 10/06/2022 sur : https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/nf-en-iso-7730/ergonomie-des-ambiances-thermiques-determination-analytique-et-interpretati/fa119159/756.

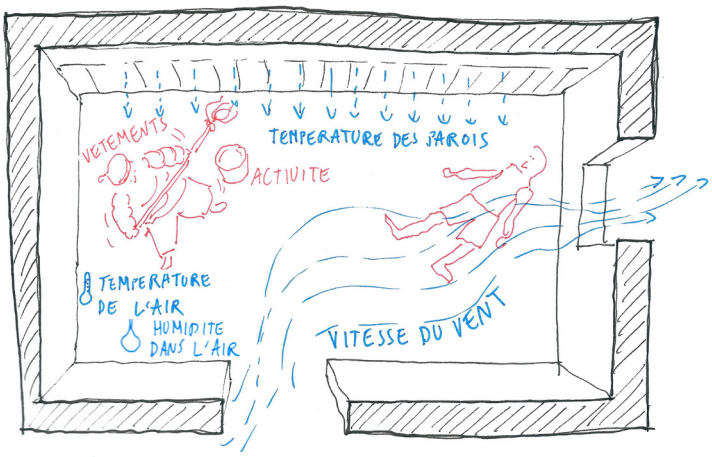
211. Candas, V. (2000) *op. cit.*

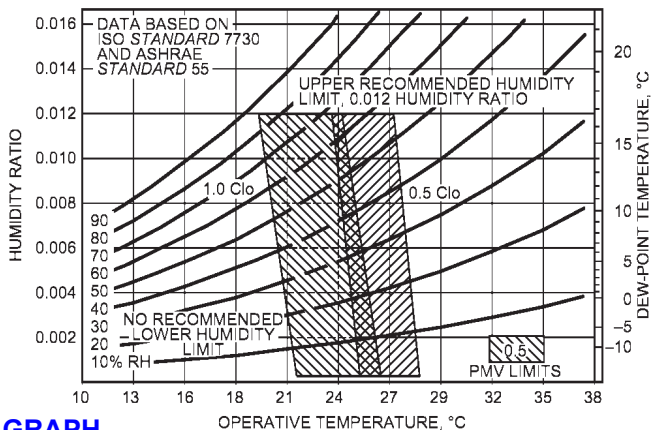
212. P. O. Fanger (1934 - 2006) était ingénieur et chercheur à l'International Centre for Indoor Environment and Energy de la Technical University of Denmark

213. *Ibid.* p.12

214. *Ibid.* p.13

215. L'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), crée en 1894, propose des publications faisant référence dans le domaine du chauffage, de la ventilation et de la climatisation.





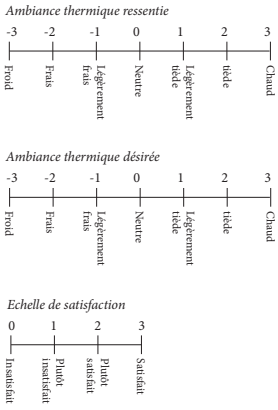


Fig.37. Échelles de sensation thermique ressenties, désirées et de satisfaction

selle hivernale et estivale (Fig.34)[216]. En hiver, la température optimale est située entre 20 et 23°C. Le confort calculé remet ainsi en question les 19°C du dispositif de la rénovation lourde en hiver.

L'écart entre le confort calculé et le confort ressenti réel

V. Candas rappelle la méthode quantitative pour évaluer le confort ressenti : « l'estimation subjective des sensations et du confort est normalisée sur la base de trois questions essentielles : l'une relative à la sensation, l'autre à l'agrément, la troisième à la préférence : ce sont les combinaisons logiques des réponses aux questions posées qui permettent de décider ou non du confort[217] ». On évalue les ambiances thermiques ressenties et désirées par l'habitant sur l'échelle de sensation thermique, puis sa satisfaction vis-à-vis de l'ambiance (Fig.37). Un habitant est confortable lorsque l'ambiance thermique qu'il ressent est proche de celle qu'il désire et qu'il en est satisfait.

M. Humphreys[218] et F. Nicol[219] constatent que le PMV (confort calculé) ne peut prédire le confort ressenti réel. Il s'appuient sur les ressentis de 20 000 individus dans des bâtiments réels[220]. En effet, le PMV repose sur un bilan thermique dans la situation stable d'une chambre climatique, alors que, dans un bâtiment, l'usager est en rééquilibrage constant avec un environnement thermique toujours changeant. De plus, M. Humphreys et M. Hancock[221] comparent dans « Do people like to feel "neutral"?[222]» les sensations thermiques ressenties et désirées de 868 individus anglais dans des bâtiments. Dans « 57% des cas, la sensation désirée est autre que la neutralité thermique[223]». Le postulat d'un confort comme absence de ressenti thermique, au cœur du confort calculé, est remis en cause. Un écart existe entre le confort calculé selon les méthodes normées et le confort ressenti réel d'un habitant, lié à ses sensations, ses désirs, son degré de satisfaction.

Nous avons évoqué l'intérêt de considérer les consommations réelles plutôt que calculées pour révéler la capacité d'une rénovation à lutter contre le réchauffement climatique et la précarité énergétique. De même, évaluer le confort ressenti plutôt que le confort calculé montre sa capacité réelle à améliorer le confort des habitants. Dans la grille de légèreté technique et normative, nous proposons de mettre en regard les conforts calculés et ressentis (Fig.38). Pour le confort calculé, nous distinguons la zone de confort normée (PMV de -0,5 à +0,5) des autres situations.Vis-à-vis du confort ressenti, nous nous basons sur les trois questions de V. Candas (Fig.37). Le confort ressenti est considéré comme bon lorsque l'habitant est plus « plutôt satisfait » et que l'écart entre ambiance thermique ressentie et désirée est faible (± 0,5 point sur l'échelle thermique). Il est moyen lorsque l'habitant est de « plutôt insatisfait » à « plutôt satisfait », avec un écart entre ambiance ressentie et désirée moyen (± 1,5 point sur l'échelle thermique). Il est mauvais dans les autres cas.

216. Les zones de confort sont données pour une activité sédentaire (met = 1,1), avec une tenue d'intérieur hivernale (clo =1) ou estivale (clo = 0,5), avec une vitesse de l'air inférieure à 0,2m/s et une humidité relative de 50%,
217. Candas, V. (2000) *op. cit.* p.3
218. Michael Humphreys est professeur au département d'architecture de l'Université d'Oxford Brookes, Angleterre.
219. Fergus Nicol est chercheur et professeur aux Universités Oxford Brookes et London Metropolitan.
220. Humphreys, M. & Nicol, F. (2002) The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments, *Energy and Buildings*, 34, pp. 667–684. Consulté le 15/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00018-X.
221. Mary Hancock est enseignant au département d'architecture de l'Université Oxford Brookes et chercheur à l'Oxford Institute for Sustainable Development.
222. Humphreys, M.A. & Hancock, M. (2007) Do people like to feel "neutral"?, *Energy and Buildings*, 39(7), pp. 867–874. Consulté le 15/02/2023 : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.02.014.
223. *Ibid.* [traduction personnelle] « On 57% of occasions the desired sensation was other than 'neutral' »

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation				**Références**
efficacité	**confort**	confort calculé (méthode normée)	normé : zone de confort (*PMV - 0,5 à +0,5)* / hors-norme ?	*NF EN ISO 7730 (2006)*
		confort ressenti réel hors-norme	**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* / **moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / **mauvais** *(autre*) **?**	*Candas, V. (2000)*

Fig.38. Critères de légèreté technique & normative: évaluation du confort calculé et du confort ressenti

Le confort adaptatif : la reconnaissance des pratiques d'habiter ?

Le confort adaptatif fait l'objet de nombreuses recherches. Nous nous appuyons sur des articles de référence de R. de Dear & al.[224] et de J.F Nicol et M.A Humphreys[225]. Selon ces derniers, les enquêtes dans des bâtiments montrent que « ceux qui ont plus d'opportunité pour s'adapter à leur environnement ou d'adapter leur environnement à leurs propres besoins ont moins tendance à être victime d'inconfort[226] ». Les usagers sont plus tolérants à des variations de température lorsqu'ils peuvent interagir avec le bâtiment, par exemple en ouvrant les fenêtres pour ventiler. Ils sont plus exigeants dans des bâtiments climatisés automatiquement. La zone de confort est alors étroite (±2°C)[227], ce qui est très énergivore. Le confort adaptatif nous interroge donc à quatre titres. 1. R. de Dear & al. constatent que les recherches sur le confort adaptatif sont presque exclusivement menées dans des bureaux en été. Qu'en est-il en hiver et dans des maisons ? 2. Le confort adaptatif remet en question les méthodes de confort calculé. R. de Dear & al. remarquent que ces dernières ne prennent pas en compte les comportements adaptatifs, « difficiles à quantifier[228] ». Une approche plus qualitative du confort apparaît intéressante à explorer. 3. Plus largement, le confort adaptatif découple l'enjeu du confort de celui des températures. Le confort n'est plus seulement une question de bilan thermique entre un individu et son environnement, mais également une sensation plus subjective de capacité d'adaptation, qui participe au confort ressenti. Cet enjeu est central dans l'analyse de la légèreté habitée, vers laquelle nous allons nous tourner..

Dans cette section, nous avons constaté que le confort normé à 19°C de la rénovation lourde est jugé inconfortable par les méthodes normées d'évaluation du confort calculé (indicateurs PMV et PPD). Celles-ci reposent le postulat que le confort correspond à la neutralité et l'absence de sensation thermique. Les enquêtes sur le confort ressenti réel des habitants, ainsi que les recherches sur le confort adaptatif, remettent en question ce postulat. Le confort n'est plus seulement une question de niveaux de température, mais également d'opportunités et de comportements adaptatifs.

Dans cette partie, nous avons vu que l'efficacité de la rénovation lourde est remise en question par des recherches récentes en sciences de l'ingénieur. Basées sur le calcul, les méthodes réglementaires d'évaluations des consommations énergétiques et du confort s'écartent des consommations réelles et du confort ressenti par les usagers. Cet écart entre calcul et réalité donne une image trompeuse de l'efficacité de la rénovation lourde. Il faut revenir à la réalité et au terrain : l'expérimentation et les enquêtes *in situ* prévues dans ce travail de thèse doivent donc être évaluées par des outils hors norme, comme le recensement des consommations énergétiques réelles, le recueil du confort ressenti réel des habitants ou le relevé des températures réelles.

224. de Dear, R. et al. (2020) A review of adaptive thermal comfort research since 1998, *Energy and Buildings,* 214, p. 109893. Consulté le 15/02/2023 : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109893. R. de Dear est chercheur à l'Indoor Environmental Quality Laboratory de la School of Architecture, Design and Planning de l'Université de Sidney, en Australie

225. Nicol, J.F. & Humphreys, M.A. (2002) Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings, *Energy and Buildings*, 34(6), pp. 563–572. Consulté le 15/02/2023 : https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00006-3.

226. *Ibid.* [traduction personnelle] « those with more opportunities to adapt themselves to the environment or the environment to their own requirements will be less likely to suffer discomfort »

227. *Ibid.*

228. AFNOR (2006) *op. cit.* p12

Bilan : les moyens et l'efficacité de la rénovation lourde en question

Dans cette première partie de l'état de l'art, nous avons constaté, à l'appui de recherches en sciences de l'ingénieur, que la rénovation lourde est controversée. Ses moyens (l'enveloppe isolante étanche et les éléments CVC performants générant un climat intérieur stable et homogène) sont critiqués du point de vue de leur faible reproductibilité, de leur impact carbone élevé, et de la seule prise en compte de la résistance thermique au détriment d'autres propriétés climatiques (inertie, déphasage thermique, MBV). Son efficacité en matière de baisse des consommations, d'amélioration du confort, mais aussi de lutte contre le réchauffement climatique, est également remise en cause. Face à ces limites, il est nécessaire d'expérimenter d'autres types de rénovation. À ce titre, cette première partie de l'état de l'art a fait émerger plusieurs pistes hors norme : les propriétés climatiques des revêtements en terre et lin, la reconnaissance du second œuvre existant pour limiter l'impact carbone, ou encore l'amélioration du confort ressenti par la mise en place d'opportunités adaptatives, telles que des rideaux ou le mobilier chauffant.

Cette controverse de la rénovation lourde a permis de définir les critères d'une légèreté technique et normative (Fig.39). Celle-ci met en tension les moyens techniques, financiers, climatiques mis en place, et leur efficacité en matière de gains énergétiques et de confort. Ce faisant, nous cherchons à faire émerger des moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais aussi sobre en technique que possible. Elle distingue également les moyens et les manières de mesurer les résultats selon qu'ils sont conformes aux normes ou hors norme. Il s'agit ainsi d'évaluer quelles transformations des normes pourraient être nécessaires pour améliorer l'efficacité de la rénovation. Prenons un exemple : une technique hors norme s'avère efficace, mais son caractère hors norme limite sa large diffusion. Une transformation des normes paraît ici nécessaire.

J. Ellul critique dans *Le Système Technicien* l'« autonomie[229] » de la technique, « médiation entre l'homme et le milieu naturel[230] » qui « devient exclusive de toute autre[231] ». Nous avons tout au long de cette partie constaté l'autonomie du dispositif de rénovation lourde. Celui-ci impose, via des lois, normes et réglementation, la mise en place de solutions techniques autonomes (isolation étanche dissimulée, climat intérieur stable et homogène), avec lesquels l'habitant doit le moins possible interagir. Mais elle réglemente également les méthodes d'évaluation de l'efficacité, qui mettent en avant les performances calculées des techniques en excluant les pratiques et ressentis réels des habitants. Le dispositif définit ainsi de façon autonome les moyens et l'évaluation de leur efficacité. Face aux limites de cette approche, peut-on considérer avec J. Ellul qu'il « s'agit d'être apte à réinsérer dans le système technicien des informations qualitatives externes susceptibles de modifier le processus à son origine[232] » ? Il s'agit ainsi, dans les deux prochaines parties, de considérer des recherches qui tentent de réinsérer des informations qualitatives en liées aux pratiques d'habiter ou à l'espace dans les techniques de rénovation.

229. Ellul, J. (1977) *op. cit.* p.45
230. *Ibid.* p.45
231. *Ibid.* p.46
232. *Ibid.* p.129

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						**Références**
moyens	**coût**				€ TTC par m²	très faible (*⩽100)* / faible (*⩽500)* / moyen *(⩽1000)* / élevé ?	
	techniques mises en œuvre	**techniques normées**	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W)* / hors norme ? hypertélie ?	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W)* / hors norme ? hypertélie ?	
					plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W)* / hors norme ? hypertélie ?	
					toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W)* / hors norme ? hypertélie ?	
					toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W)* / hors norme ? hypertélie ?	
				menuiseries ext.		normé *(installation après 2018)* / hors norme ?	
				renouvellement ?		normé (*renouvellement)* / hors norme (*conservation, absence) ?*	*NZC rénovation (2020)*
				env. isolante		**normé** / **hors norme ?**	
			CVC	efficacité énergétique saisonnière		normé *(après 2016)* / hors norme ? hypertélie ?	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
				chauffage		normé (*émetteur dans toutes les pièces)* / hors-norme (*émetteur unique) ?*	
				renouvellement		normé (*renouvellement)* / hors norme (*conservation, absence) ?*	*NZC rénovation (2020)*
				CVC		**normé** / **hors norme ?**	
		tech. hors norme	revêtements en terre, lin et chanvre			normé (*R normé)*/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
			revêtements textiles			normé (*R normé)*/ hors norme ? hypertélie ?	*Padilla, M. (2022); Simondon, G. (1958)*
			distribution			y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? hypertélie ?	*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
			mobilier chauffant			fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
	climat		**températures de l'air**			**normé** (*18 à 20°c)* / **hors norme frais** *(<18°c)* **ou chaud** *(>20°c)* **?** **normé** (*homogène, σ<2°c)* / **hors norme** *(contrastée)* **?**	*Code de l'énergie (2023)*
			humidité relative de l'air			optimale (*40 à 60%)*/ normée *(30 à 70%)*/ hors-norme *(<30 & >70%)*/ moisissure bio-sourcé (*>75%)* ?	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation					**Références**
efficacité	**conso. énergétiques**	calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)		faible et normée : *A (⩽70), B (⩽110)* / moyen et hors-norme : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / élevé et hors-norme : *E (⩽330), F (⩽420), G* ?	*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
		réelles hors norme	**par m²** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**	
			par habitant ($Kwh_{ep}/hab.an$)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* **?**	
	confort	confort calculé (méthode normée)		normé : zone de confort (*PMV - 0,5 à +0,5)* / hors-norme ?	*NF EN ISO 7730 (2006)*
		confort ressenti réel hors-norme		**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / **mauvais** *(autre*) **?**	*Candas, V. (2000)*

Fig.39. La grille de critères d'évaluation de la légèreté technique et normative à l'issue de l'état de l'art

II. Les pratiques d'habiter face à la rénovation énergétique

Nous avons constaté dans la partie précédente, à travers les notions de confort adaptatif et d'effets rebonds, que les pratiques des habitants sont centrales dans la performance énergétique d'une rénovation. Dans cette deuxième partie de l'état de l'art, nous recherchons des critères d'évaluation de la légèreté habitée d'une rénovation. Celle-ci évoque l'agilité et la sobriété des pratiques d'habiter. Cette réflexion s'organise en deux approches :

- D'un côté, nous cherchons à interroger la possibilité de dissocier le confort ressenti des températures : l'habileté des pratiques permet-elle d'atteindre un bon confort ressenti dans un climat intérieur frais ? Il s'agit ici de définir des critères permettant d'évaluer cette habileté. Pour ce faire, nous mobilisons deux typologies du confort ressenti, établies par le sociologue P. Dard et l'architecte P. Amphoux à la fin du 20e siècle, qui mettent en avant les pratiques de confort. Ces travaux sont complétés par une revue de recherches récentes en sociologie de l'énergie. Elles examinent les pratiques d'habiter dans le contexte de la rénovation énergétique.
- De l'autre, nous avons évoqué en introduction l'efficacité de la démarche Slowheat. Nous posons la question suivante : dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre les pratiques d'habiter plus sobres et habiles ? Nous recherchons les facteurs favorables à un processus de transformation des pratiques opérant. Pour ce faire, nous nous appuyons sur la notion de savoir-faire de l'anthropologue T. Ingold et les enjeux de démocratie technique soulevés par les démarches low-tech.

Cette double approche vise à mettre en relation les processus de transformation des pratiques mis en place avec les résultats obtenus en matière d'habileté et sobriété des pratiques.

1. Les pratiques de confort

Dans cette partie, nous examinons la dimension théorique des pratiques à travers deux typologies qualitatives du confort établies à la fin du 20e siècle, puis confrontons celle-ci à des recherches proches du terrain et récentes, à l'heure du réchauffement climatique.

a. Les pratiques de confort en théorie

Le confort adaptatif est un enjeu de températures, mais aussi de capacités d'adaptation. Dans cette section, nous constatons que les typologies du « sentiment de confort[233] » de l'architecte Pascal Amphoux[234], puis celle du « confort sensible[235] » du sociologue Philippe Dard[236], mettent également en avant cette capacité à interagir avec la maison et questionnent le rôle de l'espace.

233. Amphoux, P. (1990) *Vers une théorie des trois conforts*. Consulté le 27/01/2023 sur : https://hal.science/hal-01561140.
234. Pascal Amphoux est architecte, géographe, et chercheur au laboratoire CRESSON qui fait partie du laboratoire AUU UMR CNRS (Ambiance architectures urbanités). Il est hébergé par l'ENSAG.
235. Dard, P. (1988) Le destin de la norme, in J.-P. Goubert (ed.) *Du luxe au confort*. Paris: Belin, pp. 115–136.
236. Philippe Dard est sociologue, et ex-directeur de recherche au Laboratoire mutations techniques et sociales (CSTB)

Le sentiment de confort face au confort universel

Dans « Vers une théorie des trois conforts[237] », P. Amphoux oppose au « confort universel » un « sentiment de confort[238] ». Avec le premier « la gestion [...] énergétique du logement [...] devrait se faire à partir d'un tableau de bord domestique capable de réguler et d'optimiser les dépenses éco-énergétiques[239] ». On retrouve le thermostat mis en avant par les normes de rénovation lourde, censé anticiper nos besoins pour « faire de l'habitat [...] une immense maison de repos[240] ». Ce confort entretient « la confusion [...] entre confort technique (c'est-à-dire une réponse technique à un problème spécifique qui peut faire l'objet de normalisation) [...] et bien-être personnel [...] (on peut être à son aise dans des situations objectivement inconfortables)[241] ». À l'inverse, le sentiment de confort met en avant les pratiques de l'habitant. Il se déploie en trois niveaux (Fig.40) :

- Le « confort de commodité » rend compte d'« une capacité technique d'équipement permettant d'assumer le niveau de confort[242] ».
- Le « confort de maîtrise » repose sur « la possibilité de maîtriser et de régler un niveau de confort ». Il est lié à « la pratique de l'usager » et à sa répugnance « de se voir imposer des normes[243] ». À l'instar du confort adaptatif, il suppose une capacité de l'usager à interagir avec le climat intérieur.
- Le « confort de réserve » recèle « l'idée de marge, de jeu, de battement [...] que ce soit sur le plan temporel, spatial ou psychologique », et met en avant le « rapport sensible et imaginaire de l'usager » à son habitat et le « décor qui fixe l'identité[244] ». Ces réserves de potentiels spatiaux, de marges temporelles mobilisées ou non par l'habitant, mais aussi de décor intérieur, font écho aux plaisirs climatiques de L. Heschong, liés à des climats contrastés et à des techniques aux qualités climatiques et décoratives.



Fig.40. Conforts de commodité, de maîtrise et de réserve. Dessins de l'auteur

Le confort universel est lié à un climat géré par la domotique. À l'inverse, le sentiment de confort repose sur la réappropriation concrète et imaginaire par l'habitant de son intérieur, à partir du constat que « le confort de l'habitant, c'est peut-être avant tout celui de l'activité domestique[245] ».

Le confort sensible face au confort comme idéal technique

Dans « Le destin de la norme »[246], P. Dard oppose le « confort comme idéal technique[247] » au « confort sensible[248] ». Le premier repose sur le postulat que « le confort est le degré zéro de la sensation[249] » : la neutralité thermique des normes de rénovation. Il s'agit donc de créer « un micro-climat optimal[250] » basé sur des « normes sur la qualité de l'air[251] » dont le « traitement est rendu homogène par la technique[252] » pour que « le confort soit un invariant[253] ». Ce confort technique est « désincarné[254] » par l'« absence de servitude[255] », « de ressenti[256] » et « la double annulation, du corps et des objets[257] » . P. Dard prend l'exemple de la VMC : dissimulée derrière des plaques de plâtre, son « fonctionnement incessant [...] et le traitement homogène qu'elle impose à toutes les pièces du logement [suscite] un asservissement continu de l'espace domestique[258] ». À l'inverse, le confort sensible repose sur trois types de relations entre habitants et technique :

237. Amphoux, P. (1990) *op. cit.*
238 à 245 *Ibid.*
246 Dard, P. (1988) o*p. cit.*
247 *Ibid.* p.122
248 *Ibid.* p.127
249 *Ibid.* p.122
250 *Ibid.* p.122
251 *Ibid.* p.119
252 *Ibid.* p.119
253 *Ibid.* p.119
254 *Ibid.* p.127
255 *Ibid.* p.130
256 *Ibid.* p.117
257 *Ibid.* p.123
258 *Ibid.* p.121

- « Une relation physique à un objet chaleur[259] » : le chauffage doit permettre « l'expérience corporelle directe de l'évènement chaleur et de sa matérialité [...] avec des équipements assurant une chaleur sensible et localisée[260] ». La relation physique dépasse ainsi le confort technique, car il faut pouvoir sentir et voir la chaleur et l'objet qui la produit.
- Une relation pratique entre habitants et objet[261] : elle permet « un rapport d'emprise aux techniques », partant du constat que « l'action de se chauffer, sa maîtrise, sa tangibilité, est prépondérante sur l'état thermique objectif obtenu. Des systèmes de régulation individuelle semblent donc indispensables[262] ». La relation pratique est similaire au confort de maîtrise.
- Une relation émotionnelle entre habitant et objet[263], que P. Dard ne la définit pas.

Le confort sensible est ici un enjeu de relations entre les habitants et des techniques CVC à la chaleur perceptible, visibles et réglables, voire émouvants. À l'inverse, le confort technique est basé sur l'absence de ressenti et de servitude dans un climat permanent et homogène.

Le rôle débattu de l'espace dans le confort ressenti

Le rôle de l'espace dans le confort ressenti est débattu par P. Dard et P. Amphoux. P. Dard suggère de dissocier la question du confort, liée aux techniques CVC, de celle de « l'esthétique et de la configuration des espaces[264] », pour lesquels apparaît plutôt une envie des habitants « d'une permanence des formes et des images de l'habitat[265] ». Ainsi, « les techniques doivent servir l'espace pour que chacun puisse y spécifier des pratiques privées plus variées, plus discontinues, plus immédiates, et non subordonner l'espace à leur bon fonctionnement[266] ». De ce point de vue, les formes de l'espace ne jouent pas de rôle climatique et n'influencent pas le confort ressenti. Chez P. Amphoux, les techniques CVC sont centrales dans les conforts techniques et de maîtrise. Mais le confort de réserve est lié à des enjeux spatiaux. On peut ainsi se demander si un rideau de cloisonnement ou de revêtement permet de susciter un confort de réserve en exprimant, par leur mobilité, l'idée de jeu, de marge, d'impermanence climatique. De ce point de vue, le confort ressenti n'est pas exclusivement lié aux techniques CVC, et n'est pas dissocié de l'espace.

Dans cette section, nous avons examiné deux typologies qualitatives du confort. Elles suggèrent que le confort est un enjeu d'appropriation du climat intérieur par les habitants. Concernant l'évaluation de la légèreté habitée, elles offrent des grilles d'analyse pour apprécier l'habileté des pratiques de confort (Fig.41). Nous les avons associés dans la grille du fait de leur proximité. Plus une rénovation mobilise de niveaux de confort, plus elle peut être considérée comme légère, au sens où elle engage l'habileté des pratiques des habitants. À l'inverse, plus elle est s'appuie sur un confort technique, plus elle est lourde. En croisant cette approche avec l'analyse du confort ressenti et des climats intérieurs, nous tenterons de répondre à la question suivante : dans quelle mesure l'habileté des pratiques d'habiter permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ?

b. Les pratiques de confort actuelles

Dans cette section, nous constatons que les pratiques énergétiques font actuellement l'objet de nombreuses recherches en sciences humaines, qui précisent et questionnent les typologies du

259. *Ibid.* p.126
260. *Ibid.* p.126
261. *Ibid*, p.127
262. *Ibid*, p.126
263 *Ibid.* p.127
264 *Ibid.* p.132
265 *Ibid.* p.132
266 *Ibid.* p.132

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Références
habileté des pratiques de confort	**types de confort mobilisés**	**confort universel** idéal technique	confort désincarné ? absence de ressenti, annulation corps & objets	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
			confort expert & domotique ? absence de servitude, dépendance à l'énergie	
			confort invariant ?	
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ? sensation corporelle, matérialité de la technique	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
			confort de maîtrise & relation pratique ? emprise sur la technique	
			confort de réserve & émotion ? marges temporelles, potentiels spatiaux qu'offre l'habitat à son habitant	

Fig.41. Critères de légèreté habitée : évaluation des types de confort mobilisés

confort. Elles remettent en question le confort normé à 19°C et montrent que de nombreuses pratiques de confort sont associées à des techniques hors norme. Ces pratiques sont examinées sous l'angle de la dialectique entre tactique et stratégie.

Sélection des trois ouvrages et articles étudiés

Les sociologues C. Beslay et M.C. Zélemn[267] proposent la création d'une « sociologie de l'énergie[268] ». Ils suggèrent d'examiner les « phénomènes sociaux qui se déploient autour de l'énergie [...] pour dépasser l'approche technocentrée de la transition énergétique[269] », « questionner les normes sociotechniques[270] » ou « (re)penser les formes d'accompagnement au changement[271] » alors « qu'il devient urgent d'adapter nos modes de vie[272] ». Ce champ de recherche vise donc tout autant à la connaissance des pratiques qu'à leur transformation dans le contexte du réchauffement climatique. Parmi les nombreux écrits de sociologues, d'anthropologues et d'historiens consacrés à l'énergie, nous avons sélectionné des ouvrages faisant explicitement référence au rôle de l'espace et du climat dans les pratiques de confort, notions centrales de cette thèse :

- Le sociologue Gaétan Brisepierre[273] se demande si « Les ménages français choisissent-ils réellement leur température de chauffage ?[274] », en lien avec le cloisonnement de l'espace de la maison. Il s'appuie pour cela sur les terrains d'étude explorés dans son travail de thèse[275].
- L'anthropologue Hélène Subrémon[276] interroge « Le climat du chez-soi. Une fabrication saisonnière[277] » à partir des entretiens et des relevés de températures réalisés dans son travail de thèse avec 34 familles européennes[278].

267. Christophe Beslay est sociologue, fondateur du BET BESCB et Maitre de conférences associé à l'Université Toulouse II. Marie-Christine Zélem est professeure de sociologie, à l'université de Toulouse II, membre du laboratoire CERTOP (UMR 5044) au sein duquel elle copilote le pôle PEPS (Politiques Environnementales et Pratiques sociales).
268. Beslay, C. and Zélem, M.-C. (2015) Pour une sociologie de l'énergie, in *Sociologie de l'énergie : Gouvernance et pratiques sociales*. Paris : CNRS Éditions (CNRS Alpha), pp. 15–20. Consulté le 27/01/2023 sur : https://doi.org/10.4000/books.editionscnrs.25782., §1
269. *Ibid.* §8
270. *Ibid.* §13
271. *Ibid*, §15
272. *Ibid*, §2
273. Gaétan Brisepierre est sociologue au cabinet GBS, spécialiste des enjeux de transition énergétique du bâti.
274. Brisepierre, G. (2015) Les ménages français choisissent-ils réellement leur température de chauffage ? : La norme des 19°C en question', in C. Beslay and M.-C. Zélem (eds) *Sociologie de l'énergie : Gouvernance et pratiques sociales.* Paris : CNRS Éditions (CNRS Alpha), pp. 273–281. Consulté le 27/01/2023 sur : https://doi.org/10.4000/books.editionscnrs.25998.
275. Brisepierre, G. (2011) Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif [thèse de doctoral]. Paris : Université Paris 5, École doctorale SHS
276. H. Subrémon est actuellement directrice de l'équipe Design et expérience utilisateur au sein de Saint-Gobain Recherche. Elle était auparavant chercheuse au LAA (Laboratoire achitecture anthopologie) - UMR LAVUE 7218 CNRS.
277. Subrémon, H. (2010) Le climat du chez-soi. Une fabrication saisonnière, *Ethnologie française*, 40(4), pp. 707–714. Consulté le 17/06/2024 sur : https://doi.org/10.3917/ethn.104.0707.
278. Subrémon, H. (2009) Habiter avec l'énergie. Pour une anthropologie sensible de la consommation d'énergie [thèse de doctorat]. Paris : Université de Nanterre - Paris X, École doctorale Économie, organisations, société .

- L'historien Olivier Jandot[279] consacre l'ouvrage *Les délices du feu*[280] à l'histoire de la sensibilité au chaud et au froid depuis le 16e siècle. Elle met « en valeur les différentes stratégies mises en œuvrent pour se prémunir des assauts du froid[281] » dans la « civilisation matérielle[282] ».

Le confort à 19°C, une fiction ?

G. Brisepierre constate que les 19°C sont liés à une « approche normative des comportements[283] ». Selon lui, mis à part quelques « militants écologistes faisant l'expérience de vivre à des températures intérieures situées autour de 16 °C [,] les trois quarts des Français déclarent une température dans le séjour supérieure à 19 °C[284] ». Il s'appuie sur une étude[285] du CREDOC[286] dans 2075 logements. Celle-ci montre une température de 20°C dans le séjour (Fig.42), et de 21°C pour les logements récents (post 1988), du fait de l'effet rebond. Ces températures sont non homogènes. H. Subrémon constate une « variabilité climatique[287] » de 2 à 4°C dans des maisons équipées d'un chauffage central et d'un thermostat. Cette variabilité est liée aux « fonctions des pièces, l'heure de la journée, la qualité du bâti et son orientation[288] ». Les climats intérieurs sont souvent au-dessus de 19°C, mais aussi contrastés et impermanents, à rebours des normes de rénovation lourde.

Cette situation est ancienne. À partir de relevés publiés dans *L'architecture rurale française*[289], O. Jandot montre que les « climats intérieurs sont très contrastés [...] entre les différents espaces de l'habitation [...] et entre les différents moments de la journée[290] » et des saisons. Dans les années 40, dans une chaumière du Vexin, les chambres non chauffées sont à 8°C, et la pièce à vivre oscille de 8 à 25°C à proximité de la cheminée[291]. Ce retour en arrière permet de distinguer, dans le « changement de perception des températures[292] » au fil des siècles, ce qui relève d'une « construction culturelle[293] » du confort, de « la satisfaction d'un besoin physiologique[294] ». Au 18e siècle, le froid est une « souffrance muette[295] » qui tue. À l'inverse, pour les architectes et les médecins du 19e siècle, 12°C est une « chaleur très douce[296] ». L'écart entre ces 12 et les 19°C actuels relève donc d'une construction sociale, et non de la physiologie humaine. Les températures de confort pourraient évoluer à nouveau. Concernant l'évaluation de la légèreté habitée, nous proposons de distinguer les pratiques de survie des pratiques de confort, en fixant une limite à 12°C (Fig.43).

Consulté le 17/06/2024 sur : https://theses.fr/2009PA100039.

279. Olivier Jandot est agrégé et docteur en histoire, chargé de cours à l'Université d'Artois
280. Jandot, O. (2017) *Les délices du feu : L'homme, le chaud et le froid à l'époque moderne*. Ceyzérieu: Champ Vallon.
281. *Ibid*. p.17
282. *Ibid*. p.17
283. Brisepierre, G. (2015) *op. cit.*
284. *Ibid*.
285. Dujin, A. and Maresca, B. (2010) La température du logement ne dépend pas de la sensibilité écologique, Consommation et mode de vie, CREDOC [Preprint], (227). Consulté le 23/07/2024 sur : https://www.credoc.fr/
286. Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie
287. Subrémon, H. (2010) *op. cit.*
288. *Ibid*.
289. Selon O. Jandot, cette publication découle de l' « enquête d'architecture rurale diligentée par le Musée National des Arts et Traditions Populaires [...]. Entre 1941 et 1946, [...], de jeunes architectes sillonnent les campagnes françaises, le plus souvent à bicyclette, à la recherche des bâtiments ruraux traditionnels. [...] Les enquêteurs remplissent une grille d'analyse, effectuent des relevés architecturaux [...] s'intéressent parfois à la manière dont la maison est chauffée. Quelques enquêteurs [...] eurent même l'idée de se livrer à des relevés thermométriques ». Source : Jandot, O. (2017) *op. cit*. p189
290. *Ibid*. p.187
291. *Ibid*. p.191.
292. *Ibid*. p.192
293. Subrémon, H. (2010) *op. cit.*
294. Jandot, O. (2017) *op. cit*. p.192
295. *Ibid*. p.201
296. *Ibid*. p.193

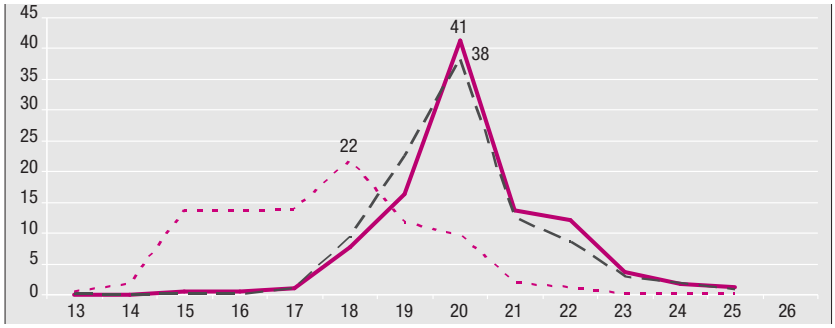


Fig.42. La température idéale des Français dans le séjour. Source : CREDOC (2010)

Les pratiques de confort associées aux techniques hors norme

La rénovation lourde se limite aux techniques d'enveloppe isolante et CVC. Pourtant, les recherches en sciences humaines montrent que les pratiques de confort sont liées à une civilisation matérielle bien plus diversifiée, et notamment aux techniques hors norme.

Au niveau de l'enveloppe, les pratiques liées aux rideaux

Selon O. Jandot, la maison du 16e siècle protège peu du froid[297] du fait de la « perméabilité entre le climat du chez-soi et le climat extérieur[298] », d'où la mise en place de revêtements mobiles au niveau des baies (volets, calfeutrage en chiffon, double châssis de fenêtres[299]). En 2010, H. Subrémon fait le constat qu'il « y a de plus en plus couramment installation de doubles vitrages[300] ». Pourtant, en hiver, « la maison se calfeutre : on ferme les volets, on ajoute des rideaux épais[301] ». Les fenêtres et portes, même récentes, constituent une source de déperditions de chaleur. Au printemps, « le chauffage est arrêté, la maison s'ouvre sur l'extérieur par les portes et fenêtres[302] ». En été, il faut «protéger des rayons solaires la maison (volet clos)[303] ». Ces pratiques saisonnières sont « le reflet d'un rapport poétique à son milieu de vie[304] ». Les rideaux suscitent des pratiques de confort poétiques, liées à un espace impermanent. Néanmoins, M. Padilla[305] remarque dans son travail de thèse que les grands rideaux posent aux habitants des problèmes d'entretien et de nettoyage, du fait de leur poids[306]. Ces pratiques exigeantes posent question sur la désirabilité de ces rideaux.

Au niveau de l'enveloppe, les pratiques liées aux revêtements fixes

Les chercheurs n'ont pas relevé de pratiques de confort liées à l'isolation, qui est souvent dissimulée et inaccessible. Vis-à-vis des revêtements intérieurs, G. Brisepierre note que les pratiques de « décoration [...] sont loin d'être neutres au niveau thermique[307] » par les choix de couleur et les sensations thermiques liées aux matériaux. Mais les « tendances contemporaines de la décoration

297. *Ibid.* p.64
298. *Ibid.* p.121
299. *Ibid.* p.122
300. Subrémon, H. (2010) *op. cit.*
301. Subrémon, H. (2010) *op. cit.*
302. *Ibid.*
303. *Ibid.*
304. *Ibid.*
305. Nous déjà évoqué le travail de thèse de Mathilde Padilla : elle y expérimente notamment l'amélioration thermique que permettent des rideaux acoustiques disposés contre une façade légère conçue par Jean Prouvé.
306. Padilla, M. (2022) *op. cit.* p.304
307. Brisepierre, G. (2015) *op. cit.*

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort			Références
habileté des pratiques de confort	**confort / physiologie**	pratiques de survie & froid souffrance (- *de 12°C) /* pratiques de confort & froid doux ?	*Jandot, O. (2017)*

Fig.43. Critères de légèreté habitée : distinction des pratiques de survie des pratiques de confort

valorisent plutôt les matières froides[308] ». Les revêtements font ainsi plus l'objet de pratiques décoratives, qui ne visent pas l'amélioration du confort. L. Heschong propose de réarticuler ses deux dimensions, avec des revêtements aux qualités tant décoratives que climatiques, pour engendrer des plaisirs climatiques. Ces plaisirs peuvent-ils rendre désirables des revêtements en terre et lin ? Cet enjeu est exploré dans la prochaine partie du chapitre, consacré à la légèreté spatiale.

Les pratiques liées à la distribution et au cloisonnement intérieurs mobiles

H. Subrémon note que les habitants s'adaptent à la variabilité climatique des logements actuels en « privilégi[ant] l'installation dans des pièces plus chaudes[309]». Cette pratique est ancienne. Selon O. Jandot, les lits clos, « refuges nocturnes contre le froid[310]» sont liés à « la recherche d'un minimum de confort [...] à moindres frais[311]». Aujourd'hui, la distribution joue selon G. Brisepierre un rôle similaire. Il note que le séjour et la salle de bain sont les pièces « où les besoins thermiques sont les plus importants[312] » : on passe beaucoup de temps au repos dans la première ; on est nu et humide dans la deuxième. Dans la chambre d'adulte, « les besoins thermiques sont faibles » car on y dort dans un lit. À l'inverse, la cuisine est « la pièce où les besoins thermiques sont les plus réduits », car « l'activité culinaire apporte sa propre chaleur[313] ». La variabilité (l'impermanence) climatique s'envisage donc avec celle des usages de la maison, mais aussi de l'espace et du cloisonnement :

> « la pratique du cloisonnement permet de créer des zones thermiques en utilisant les portes intérieures. [...] on observe [...] une différenciation entre des espaces chauffés (séjour, salle de bains) et d'autres moins ou pas chauffés (chambre, cuisine). La tendance actuelle à l'ouverture des espaces intérieurs (cuisine américaine, suite parentale, mezzanine…) est de nature à empêcher cette tactique.[314] »

Les espaces ouverts, désirés par les habitants, remettent en question la pratique sobre du chauffage partiel. Ces constats posent un problème intéressant pour les architectes : peut-on concevoir un cloisonnement qui concilie envie d'ouverture visuelle et distribution climatique ? Un espace impermanent, lié à des rideaux, portes ou panneaux coulissants, peut-il jouer ce rôle ? Cet enjeu est exploré dans la prochaine partie du chapitre, consacré à la légèreté spatiale.

Les pratiques liées au mobilier chauffant

Le mobilier a longtemps constitué, avec l'habillement, une pratique indispensable pour faire face au froid en hiver. O. Jandot distingue les objets qui maintiennent la chaleur du corps (paravents, canapés niches, fauteuils) des « sources de chaleur portatives[315] » qui chauffent directement le corps (bassinoires, moines chauffe-lit, chaufferettes, réchauffoir)[316] plutôt que l'air pour faire face à la rareté de l'énergie. À l'heure actuelle, H. Subrémon et G. Brisepierre n'ont pas observé les pratiques associées aux nombreux canapés, et tapis qui garnissent les corps dans des textiles et rembourrages. Ils ne constatent que l'usage de bouillottes dans les lits. Ce constat montre l'intérêt de la recherche Slowheat, qui explore des pratiques sobres liées aux mobiliers chauffants.

Les pratiques associées aux techniques CVC hors norme

G. Brisepierre considère « le chauffage central comme frein à la sobriété[317] », puisqu'il va à l'encontre « d'un réglage par pièce, plus économe et plus adapté aux besoins[318] ». À l'inverse, les poêles à bois, techniques CVC hors norme, suscitent des climats plus contrastés. Permettent-ils

308. *Ibid*.
309. Subrémon, H. (2010) *op. cit.*
310. Jandot, O. (2017) *op. cit.* p.125
311. Jandot, O. (2017) *op. cit.* p.124
312. Brisepierre, G. (2015) *op. cit.*
313. *Ibid*.
314 *Ibid*
315 Jandot, O. (2017) *op. cit*. p.108
316 *Ibid*. p.108
317 Brisepierre, G. (2015) *op. cit.*
318 *Ibid*.

d'adopter des pratiques de confort plus sobres ? Le sociologue Erin Roberts[319] explore ces pratiques[320]. Il constate « les compétences et aptitudes nécessaires pour gérer efficacement le confort thermique lors de la combustion du bois[321] » (préparation du bois, entretien du feu). Néanmoins, « les notions d'engagement actif ou d'effort et de compétence[322] » sous-jacentes dans ces pratiques peuvent être désirables pour des habitants écologistes par « le caractère renouvelable et « naturel » du chauffage au bois[323] », sa sobriété carbone et plus largement par les « les qualités esthétiques et sensorielles du feu[324] ». Ainsi, les techniques CVC hors norme supposent des pratiques exigeantes, en matière d'effort, d'entretien ou de compétence. Celles-ci peuvent-être plaisantes par l'engagement écologiste qu'elles expriment ou par leurs propriétés décoratives et climatiques.

Bilan : les pratiques de confort liées aux techniques hors norme textiles et mobiles
Dans le contexte du réchauffement climatique et de la rareté de l'énergie, les pratiques de confort relevées par les sociologues, anthropologues et historiens mobilisent une culture matérielle très diverse : des techniques hors norme souvent mobiles (mobilier, objet, fenêtres, portes), textiles (rideaux, canapé, fauteuil, tapis, tapisseries, couvertures), suscitant une chaleur contrastée (poêle).

Concernant l'évaluation de la légèreté habitée, ces pratiques questionnent les typologies du confort établies à la fin du 20e siècle (Fig.44, p.63). Au deuxième niveau des typologies, la maîtrise des techniques peut constituer une pratique plus ou moins exigeante (effort, entretien, compétence). On peut également se demander si la variabilité des besoins thermiques selon les usages va de pair avec une impermanence des climats de la maison. Au troisième niveau des typologies, nous distinguons les plaisirs écologiques des plaisirs climatiques. Les premiers montrent que, pour des habitants à la recherche d'un mode de vie écologique, les pratiques exigeantes et sobres peuvent-être désirables. Les deuxièmes sont liés à l'espace. Il est question de la poésie des pratiques saisonnières liée aux rideaux, de revêtements associant qualités climatiques et décoratives, ou encore des potentiels plaisirs climatiques liés à un espace impermanent. Ces plaisirs sont explorés plus en détail dans la troisième partie de l'état de l'art. Ils ne sont pas examinés dans la grille de légèreté habitée.

Les pratiques de confort, entre tactique et stratégie

Les trois chercheurs analysent les pratiques de confort sous l'angle de la dialectique entre straté-

319. Erin Robert est enseignant-chercheur à la School of Social Sciences de la Cardiff University, au Royaume-Uni.
320. Roberts, E. (2020) Warming with wood: Exploring the everyday heating practices of rural off-gas households in Wales, *Energy Policy*, 142, p. 111451. Consulté le 17/06/2024 sur : https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111451.
321. *Ibid.* [traduction personnelle] « competencies required to successfully manage thermal comfort when burning wood »
322. *Ibid.* [traduction personnelle] « notions of active or effortful engagement and competence »
323. *Ibid.* [traduction personnelle] « the renewable and 'natural' nature of wood heating »
324. *Ibid.*[traduction personnelle] «aesthetic and sensory qualities of the fire have been shown to be highly valued »

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Références
habileté des pratiques de confort	**types de confort mobilisés**	**confort universel** idéal technique	confort désincarné ? absence de ressenti, annulation corps & objets	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
			confort expert & domotique ? absence de servitude, dépendance à l'énergie	
			confort invariant ?	
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ? sensation corporelle, matérialité de la technique	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
			confort de maîtrise & relation pratique ? - emprise sur la technique - pratiques exigeantes (effort, entretien & compétence) - variabilité des usages // impermanence climat	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990) Jandot, O. (2017) Brisepierre, G. (2015) Subrémon, H. (2009)*
			confort de réserve & émotion ? - marges temporelles, potentiels spatiaux qu'offre l'habitat à son habitant - plaisir écologie (effort et sobriété) - autres plaisirs (voir légèreté spatiale)	

Fig.44. Critères de légèreté habitée : évaluation des types de confort. Les critères issus des recherches récentes sur les pratiques de confort dans le contexte du réchauffement climatique et de l'énergie rare.

gie et tactique. Celle-ci est développée par le philosophe Michel De Certeau[325] dans *L'invention du quotidien* : « les stratégies misent sur la résistance que l'établissement d'un lieu offre à l'usure du temps ; les tactiques misent sur une habile utilisation du temps[326] ». G. Brisepierre remarque ainsi que la « tactique[327] » de la spatialisation des températures par les portes est remise en cause par l'ouverture des espaces[328]. O. Jandot souligne le « bricolage permanent[329] » pour faire face à « l'incapacité structurelle de la culture matérielle à protéger efficacement du froid[330] ». H. Subrémon développe la notion d' « intelligence énergétique, comme étant le fruit de la négociation opérée par les habitants entre leurs propres savoir-faire et le donné technique propre à toute habitation moderne[331]». Le climat de la maison apparaît traversé par une tension entre les stratégies techniques et spatiales, et les tactiques et bricolages temporaires. Les premières structurent les pratiques de confort des habitants du point de vue des énergies employées, des techniques mises en œuvre et de l'organisation des espaces. Les deuxièmes sont mis en place par les habitants pour se réserver des marges de manœuvre face aux stratégies imparfaites (isolation non durable, inertie oubliée), aux factures d'énergie trop élevées ou se faire plaisir. Les chercheurs cités ci-dessus limitent ainsi les pratiques des habitants examinées au champ des tactiques.

Dans cette section, nous avons examiné les recherches en sciences humaines explorant les pratiques de confort actuelles et anciennes. Les chercheurs montrent que le confort à 19°C est une fiction. Ils distinguent les pratiques de confort des pratiques de survie. Ils rapportent les tactiques d'amélioration du confort des habitants avec des techniques hors norme souvent maîtrisables, mobiles, textiles, thermiquement contrastées, face à un bâti hérité plus ou moins rénové et à la raréfaction de l'énergie. Le caractère exigeant de ces pratiques questionne leur désirabilité. Mais les chercheurs soulignent les plaisirs écologiques et spatiaux qu'elles peuvent susciter. Il y a peu de pratiques associées aux techniques de rénovation lourde. Les techniques CVC peuvent même être contreproductives. Selon G. Brisepierre, la « généralisation du chauffage des locaux [...] a rendu ces pratiques thermiques désuètes[332] ». Il est donc temps de nous tourner vers les processus de transformation des pratiques, qui tentent de populariser des pratiques habiles et sobres.

2. La transformation des pratiques de confort

Dans cette partie, nous examinons tout d'abord des écrits abordant la dimension théorique des processus de transformation des pratiques de confort, que nous mettons ensuite en tension avec des recherches récentes et proches du terrain expérimentant des pratiques économes.

a. Entre savoir et faire, démocratie et technocratie

Nous présentons ici la controverse sur les rôles du corps et de l'esprit dans la transformation des

325. Michel De Certeau (1925-1986) est un prêtre jésuite français, philosophe, théologien et historien.
326. De Certeau, M. (1980) *L'invention du quotidien.* Paris: Folio Essais. p.63
327. Brisepierre, G. (2015) *op. cit.*
328. *Ibid.*
329. Jandot, O. (2017) *op. cit.*
330. *Ibid.* p.129
331. Subrémon, H. (2012) Pour une intelligence énergétique : ou comment se libérer de l'emprise de la technique sur les usages du logement, *Métropolitiques*. Consulté le 24/05/2024 sur : https://metropolitiques.eu/Pour-une-intelligence-energetique.html.
332. Brisepierre, G. (2015) *op. cit.*

pratiques. Nous interrogeons ensuite la notion de « savoir-faire[333] » de Tim Ingold[334], qui réunit ces deux aspects de la pratique. Nous constatons enfin que les processus de transformation peuvent être plus ou moins démocratiques ou technocratiques.

La transformation des pratiques, une question de corps ou d'esprit ?

Face au réchauffement climatique, les dispositifs d'incitation à des pratiques sobres font l'objet de nombreuses recherches en sciences humaines. Dans un article[335] à ce sujet, Obiajulu Iweka[336] & al. rappelle qu' « au sein d'un même logement, le comportement des usagers suscite des différences dans les consommations de chaleur [de] 51%[337] ». Les performances d'une maison dépendent ainsi pour moitié des pratiques d'habiter. Les chercheurs répertorient ensuite les méthodes incitant à la sobriété : labels, objectifs et certificats de performance énergétique, mode d'emploi écrit, incitatifs économiques, écran de suivi des consommations. Celles-ci ciblent principalement l'esprit et la rationalité des habitants. Dans « Repenser la connaissance incarnée et la consommation domestique[338] », les anthropologues G. Wallenborn et H. Wilhite[339] soulignent que ces appels à la sobriété se limitent à des « apprentissages cognitifs et visuels[340] ». Ils ignorent ainsi « les autres sens [...] impliqués lors de la réalisation d'une pratique[341] ». Ainsi, « des changements significatifs dans les pratiques seront plus susceptibles de se produire par la participation aux pratiques que par l'exposition à des arguments[342] ». Ils citent notamment par l'organisation de « miniaventures [qui] exposent les corps à de nouveaux gestes et perceptions ». Ces recherches montrent que la transformation des pratiques constitue un enjeu énergétique de premier ordre. Mais elles divergent sur les méthodes pour y parvenir, entre appel à la rationalité des habitants ou mise en place de processus d'expérimentation corporels de nouveaux gestes et perception.

Les processus de redécouvertes accompagnées des savoir-faire

Selon T. Ingold, la notion de savoir-faire articule ces deux dimensions de la pratique[343]. Il consiste en un « champ total de relations constitué par la présence de l'organisme-personne, inséparablement corps-esprit, dans un environnement[344] » et « mobilise des qualités d'attention, de jugement et de dextérité[345] ». Mais peut-on transformer des savoir-faire ? T. Ingold prend l'exemple de l'apprentissage du savoir-faire de la fabrication de sacs de cordes chez les Telefol de Nouvelle-Guinée Centrale. Celui-ci ne passe pas « par la transmission de formules[346] », à l'instar des dispositifs d'in-

333. Ingold, T. (2021) *Machiavel chez les babouins, pour une anthropologie au-delà de l'humain*. Paris: Asinamali. p.219
334. Tim Ingold est anthropologue à l'université d'Aberdeen, au Royaume-Uni.
335. Iweka, O. & al. (2019) Energy and behaviour at home: A review of intervention methods and practices, *Energy Research & Social Science*, 57, p. 101238. Consulté le 23/10/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101238.
336. Obiajulu Iweka est enseignant-chercheur au Centre for low impact building à la Coventry University, en Angleterre
337. *Ibid.* [traduction personnelle] « Human energy-use behaviour has been observed to be responsible for 51% and 37% disparity in heat and electricity use respectively within identical residences »
338. Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Rethinking embodied knowledge and household consumption, *Energy Research & Social Science*, 1, p. 56. Consulté le 23/10/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.03.009.
339. Il est par ailleurs engagé dans le programme de recherche Slowheat. Harold Wilhite est professeur à la University of Oslo, Centre for Development and the Environment, en Norvège.
340. *Ibid.*
341. *Ibid.*
342. *Ibid.* [traduction personnelle] « Significant changes in practice will be more likely to come through participation in practices than by exposure to arguments »
343. Ingold, T. (2021) *op. cit.* p.219
344. *Ibid.* p.219
345. *Ibid.* p.219
346. *Ibid.* p.220

citation à la sobriété faisant appel à la rationalité. En écho aux miniaventures de G. Wallenborn et H. Wilhite, il prend plutôt la forme d'un « processus de redécouverte accompagnée, au cours duquel le rôle des artisanes expérimentées[347] » est de « pla[cer] les novices dans des situations où ils seront invités à sélectionner des opportunités de perception et d'action[348] ». La recherche Slowheat met par exemple les habitants en situation de mobiliser une attention aux perceptions associées à un climat frais, et de tester la dextérité et le jugement nécessaires l'habillement ou à l'usage de mobilier chauffant, cela afin d'adopter des pratiques confortables et économes en énergie.

L'attention corporelle aux dominations et aux savoir-faire

La Soma-esthétique[349] fait écho aux savoir-faire. Selon de R. Shusterman, elle vise « l'étude critique et de la culture méliorative de notre expérience et de notre usage du corps vivant[350] ». Cela passe par « l'attention corporelle [qui] n'entend pas substituer complètement la réflexivité à la perception et aux habitudes irréfléchies, mais les améliorer : et pour les rééduquer, il faut en faire des objets temporaires de focalisation[351] ». En effet, R. Shuterman constate que « d'entières idéologies de domination peuvent ainsi se matérialiser et se préserver à couvert […] d'habitudes corporelles [qui] échappent à la conscience critique[352] », à moins d'explorer « des pratiques somatiques alternatives[353] ». Reprenons ces arguments vis-à-vis du confort. Nous avons cité G. Brisepierre, selon qui le chauffage central décourage les pratiques économes. Il habitue les corps à des températures élevées (20°C), très énergivores. Peut-on considérer que les corps des habitants sont sous la domination des fournisseurs d'énergie ? Une attention corporelle temporaire à ces pratiques, lors d'un processus de transformation des pratiques, peut-elle permettre aux habitants de remettre en cause cette domination énergétique incorporée, puis de faire l'expérience de pratiques plus sobres et habiles ? Celles-ci peuvent ensuite devenir irréfléchies si les habitants les jugent désirables.

Les low-tech, processus démocratique ou transition technocratique ?

Dans « Des technologies appropriées aux low-tech, quelle généalogie ?[354]», l'architecte Clément Gaillard[355] remarque que les technologies appropriées des années 70 ont en commun avec les démarches low-tech actuelles de « repenser les technologies et les modes de vie qui y sont associés selon des critères analogues[356] », pour économiser les ressources et l'énergie. Mais dans *Perspectives low-tech : comment vivre, faire et s'organiser autrement,* Quentin Mateus[357] et Gauthier Roussilhe[358] constatent que deux approches low-tech se font face. La première porte « une vision de transformation sociale grâce aux solutions techniques[359] ». Elle s'inscrit dans une « techno-

347. *Ibid.* p.226
348. *Ibid.* p.221
349. Shusterman, R. (2007) *op. cit.*
350. *Ibid.* p.11
351. *Ibid.* p.96
352. *Ibid.* p.37
353. *Ibid.* p.37
354. Gaillard, C. (2023) « Des tecnologies appropriées aux low-tech, quelle généalogie ? », dans *Une anthologie pour comprendre les Low Tech*. Paris: T&P Work UNit, p. 9-24.
355. Gaillard, C. (2023) *Une anthologie pour comprendre les Low Tech*. Paris : T&P Work UNit.
356. *Ibid.* p.12
357. Quentin Mateus est ingénieur et designer de formation, actuellement directeur des enquêtes aux Low-tech lab
358. Gauthier Roussilhe est Designer et doctorant à l'ENS Saclay. Ses recherches portent sur les écosystèmes numériques (infrastructures et services) possibles dans un monde stabilisé à +2° C.
359. Mateus, Q. and Roussilhe, G. (2024) *Perspectives low-tech : comment vivre, faire et s'organiser autrement ?* Paris : Éditions divergences. p.14

cratie de la transition[360] », « confiscation des décisions techniques par un petit groupe d'expert[s] » qui « entretient une idée de la résilience imposée par les institutions[361] ». Elle repose sur un marché d'objets low-tech « qui peuvent très bien s'insérer dans un marché consumériste[362] ». La deuxième recherche une « démocratie technique[363] », où « chaque besoin collectif [...], chaque façon d'y répondre [est] collectivement [...] débattu[364] ». Elle « valorise une réappropriation et une resocialisation de la technique par le bas[365] » et propose une « démarche d'encapacitation et d'émancipation locale, collective et par la technique[366] ». Enfin, les chercheurs soulignent que la démarche low-tech consiste en la « la redéfinition d'un milieu contraint dans un contexte abondant [...] insoutenable [...] Une fois le milieu contraint défini, alors l'expression des besoins, leurs conditions et les façons d'y répondre s'ajustent[367] ». Cette redéfinition du milieu peut être subie, par exemple dans les situations des précarités énergétiques, ou bien être choisie[368].

En s'appuyant sur ces arguments, comment peut-on interpréter la démarche mise en œuvre dans le projet Slowheat ? Relève-t-elle d'une approche technosolutionniste ? Ou bien s'inscrit-elle dans une logique de démocratie technique, fondée sur la délibération collective autour des choix technologiques ? L'hypothèse de départ est plutôt technosolutionniste : les chercheurs souhaitent examiner la capacité des mobiliers chauffants à susciter des pratiques de confort sobres[369]. Finalement, ces mobiliers se sont révélés peu utilisés : les habitants ont principalement modifié leurs pratiques d'habillement. Les habitants sont libres d'expérimenter chez eux, et un cadre collectif de partage d'expériences et de savoirs a été instauré au fil de réunions mensuelles. Les participants au projet Slowheat se sont collectivement réappropriés une capacité à s'habiller. De plus, les participants à Slowheat ont les moyens de se chauffer normalement[370] : ils redéfinissent de façon volontaire un milieu où l'énergie est rare pour explorer des pratiques sobres ? Selon les chercheurs, l'organisation collective et volontaire a été déterminante dans la baisse des consommations énergétiques.

Dans cette section, nous avons examiné des écrits théoriques sur les processus de transformations de pratiques. Ces écrits permettent de faire émerger des critères pour évaluer la légèreté habitée d'une adaptation (Fig.45, p.68). Ils suggèrent les conditions d'un processus de transformation opérant, permettant des pratiques d'habiter plus sobres et habiles. Ils explorent l'hypothèse qu'en mobilisant le corps-esprit des habitants, et non simplement leur rationalité, les pratiques peuvent être transformées, rendues plus habiles. D'un côté, les usagers sont mis en situation de développer des savoir-faire. Cela peut prendre la forme d'un processus de redécouverte accompagnée. Elle recherche une remise en cause des dominations incorporées, par exemple le confort normé à 19°C. Et elle propose l'expérimentation de savoir-faire alternatifs, comme ceux liés à l'habillement ou au mobilier chauffant. De l'autre, les habitants subissent des injonctions morales ou des incitatifs économiques au changement. À l'instar des démarches low-tech, ces processus peuvent être plus ou moins démocratiques ou technocratiques, volontaires ou subis, collectifs ou imposés par les institutions. Et on peut se demander si ces processus peuvent être opérants dans des contextes de précarité énergétique.

360. *Ibid.* p.29
361. *Ibid.* p.109
362. *Ibid.* p.92
363. *Ibid.* p.33
364. *Ibid.* p.136
365. *Ibid.* p.109
366 *Ibid.* p.94
367 *Ibid.* p.94
368 *Ibid.* p.75
369 Moeseke, G. van et al. (2024) *Op. cit*
370 *Ibid.*

Fig.45. Critères de légèreté habitée : évaluation des processus de transformation des pratiques de confort

Critères d'évaluation du processus				Références
processus de transfo. des pratiques de confort	**appel...**	**...à la rationalité**	transmission de formule, d'information par des apprentissages cognitifs et visuels (*labels, mode d'emploi, incitatifs éco., écran de suivi*) ?	*Iweka, O. et al. (2019) / Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014)*
		...au corps-esprit-environnement	processus de redécouverte accompagnée des savoir-faire ? mise en situation de sélection et de développement des savoir-faire habiles : attention (perception), jugement, dextérité (geste action)	*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)*
			remise en cause des dominations incorporées par l'attention corporelle ?	*Shusterman, R. (2007)*
			transformation des savoir-faire ? - tactiques / stratégiques - participation conception / fabrication	*Moeseke, G. & al. (2024) / Pruvost, G. (2015)*
	démarche low-tech...		transformation croisée des techniques et des pratiques	*Gaillard, C. (2023)*
		...tendant vers une **démocratie technique** ?	- encapacitation, réappropriation et émancipation collectives par la technique ? - redéfinition volontaire des contraintes du milieu ?	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*
		...tendant vers une **technocratie** ?	technosolution & marché low-tech ? redéfinition subie des contraintes du milieu ? résilience et adaptation imposées par les institutions ?	

b. Expérimentations de transformations de pratiques

Nous allons à présent examiner des recherches en sciences humaines proches du terrain, qui vont nous permettre d'exemplifier ces critères théoriques. Elles explorent les processus de transformation des savoir-faire de confort tactiques et stratégiques.

Les processus de transformation des savoir-faire tactiques

Dans un article[371], Yan Zhang[372] & al. rapportent que le comportement des usagers représente une source d'économie d'énergie de 10 à 25%. C'est beaucoup moins que les 50% de baisse de la recherche Slowheat[373]. Pour atteindre ce résultat, cette dernière associe l'expérimentation quotidienne à domicile de nouvelles pratiques, à des réunions mensuelles rassemblant les 23 ménages participants. Lors de ces réunions, Moeseke & al. notent qu'il a fallu apporter des connaissances sur « la physique du bâtiment [...] et le contrôle des systèmes de chauffage[374]», mais aussi « déconstruire les ressentis et images associées au froid pour encapaciter les participants[375] ». L'organisation de la recherche sous forme de cocréation a fait émerger la centralité des savoir-faire d'habillement. De plus, les chercheurs soulignent que ces savoir-faire « peuvent exiger un degré d'effort et d'engagement supplémentaires de la part de l'individu, mais amènent au final à une plus grande autonomie et contrôle de son propre confort[376] ». Le projet Slowheat suscite ainsi une attention corporelle temporaire à la domination que constitue le chauffage central et à des savoir-faire alternatifs pour tenter d'émanciper les usagers. Les chercheurs évoquent néanmoins les limites de ce travail. Les participants sont très diplômés et conscients de la crise environnementale, non précaires, propriétaires, avec de nombreux professionnels du bâtiment. Ce constat questionne la désirabilité de cette démarche pour d'autres publics. Enfin, les savoir-faire évoqués par les chercheurs sont tactiques. Ils visent à un usage habile et économe du bâti hérité par l'habillement et les mobiliers chauffants. Y a-t-il des processus de transformation des savoir-faire stratégique ?

371. Zhang, Y. et al. (2018) Rethinking the role of occupant behavior in building energy performance: A review, *Energy and Buildings*, 172, pp. 279–294. Consulté le 23/10/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.017.
372. Yan Zhang est enseignant-chercheur à la Fenner School of Environment & Society, située à Canberra, en Australie
373. Moeseke, G. van et al. (2024) *op. cit.*
374. *Ibid.* [traduction personnelle] «building physics (mostly humidity control) and heating-systems management »
375. *Ibid.* [traduction personnelle] « a deconstruction of one's feelings and images associated with cold was necessary to empower participants »
376. *Ibid.* [traduction personnelle] «This may require a greater degree of effort and engagement on the part of the individual, but ultimately leads to greater autonomy and control over one's own comfort »

Les processus de transformation des savoir-faire stratégiques

Dans les processus de transformation des savoir-faire de confort stratégiques, les habitants interviennent sur l'isolation, les techniques CVC ou l'espace , aussi bien du point de vue de la fabrication que de la conception. Ils font l'objet d'enquêtes de chercheurs en sciences humaines.

Concernant la fabrication, Céline Drozd[377] & al. examine à partir de 11 projets d'auto-réhabilitation, le rôle que pourraient jouer les magasins de bricolages pour accompagner les habitants dans la « fabrique de leur propre expertise [...] comme une réponse aux problèmes du mal-logement[378] ». Cette Auto-Réhabilitation Accompagnée (ARA) en magasin permet ainsi d'encapaciter les habitants par la technique pour améliorer leur logement. Geneviève Pruvost[379] explore avec 95 entretiens et 20 séjours ethnographiques les chantiers participatifs. Ceux-ci associent des artisans accompagnateurs à des participants bénévoles souvent écologistes. Ils visent « la mise à disposition, par les professionnels eux-mêmes, de leur expertise, pour des profanes[380] », « l'objectif affiché [étant] l'autonomie[381] » « par le plaisir d'apprendre et d'être ensemble[382] » et la « rem[ise] à l'honneur [de] la notion d'art constructif avec les matériaux disponibles localement : bois, paille, terre, pierre[383] ». Les chantiers participatifs constituent ainsi des processus de redécouverte où des artisans expérimentés mettent les novices en situation de développer leur dextérité vis-à-vis de matériaux biosourcés locaux. Ils permettent aux participants de redéfinir un milieu contraint duquel les matériaux pétrosourcés sont exclus, à l'instar des approches low-tech. Et ils sont potentiellement plaisants.

Concernant la conception, Izan Mazel[384] & al. enquêtent sur quatre projets d'habitats alternatifs :

> « dans un projet d'habitat conventionnel, l'utilisation et la production énergétiques sont pensées lors de la conception en considérant des comportements génériques d'usagers. Dans les habitats alternatifs où les habitants sont impliqués dans le processus de projet, la prise en compte de l'utilisation et de la production d'énergie peut être effectuée au plus près des manières d'habiter des futurs habitants[385] ».

Dans ces projets, les habitants participent à la conception aux côtés des architectes. Cette implication permet une transformation choisie des techniques[386] et les pratiques des habitants. Les habitants développent des savoir-faire stratégiques, en prenant part à la conception et à la fabrication.

Dans cette section, nous avons observé que les processus de transformation des savoir-faire de confort associent nouvelles pratiques et techniques hors norme. Les processus liés aux savoir-faire

377. Céline Drozd est architecte et ingénieure de recherche au laboratoire Laboratoire Ambiances Architectures Urbanités, dans l'équipe CRENAU, à l'ENSA de Nantes.
378. Drozd, C. & al. (2015) L'accompagnement des auto-réhabilitateurs par les magasins de bricolage : vision prospective pour l'amélioration énergétique de l'habitat, in C. Drozd & al. (eds) *La construction du chez-soi dans la transition énergétique : entre conceptions de la performance et pratiques habitantes.* Nantes : CRENAU, ENSA de Nantes. Consulté le 24/02/2023 sur : https://hal.science/hal-01274986. p.21
379. Geneviève Pruvost est sociologue et diplômée de permaculture, directrice de recherche au Centre d'étude des mouvements sociaux (EHESS)
380. Pruvost, G. (2015) Chantiers participatifs, autogérés, collectifs : la politisation du moindre geste, *Sociologie du travail*, 57(1), pp. 81–103.Consulté le 24/02/2023 sur : https://doi.org/10.4000/sdt.1819.
381. *Ibid.*
382. *Ibid.*
383. *Ibid.*
384. Ivan Mazel est architecte-urbaniste, docteur en architecture et maitre de conférences associé à l'ENSAG.
385. Mazel, I. (2018) La Transition énergétique dans les projets d'habitats alternatifs en territoire rural., in A. Coste, L. D'Emilio, and X. Guillot (eds) *Ruralités Post-carbone, milieux échelles et acteurs de la transition énergétique.* Saint-Étienne : Publications de l'université de Saint-Étienne (Espace rural et projet spatial), pp. 110–123. p.111
386. I. Mazel évoque à ce sujet des dispositifs bioclimatiques et des poêles à bois.

tactiques peuvent avoir un impact rapide sur les consommations, notamment lorsqu'ils mobilisent le corps-esprit des habitants dans un processus collectif. Qu'en est-il pour les processus liés aux savoir-faire stratégiques ? Cet enjeu sera exploré dans les études de cas. Concernant l'évaluation de la légèreté habitée (Fig.46), nous proposons ainsi de distinguer les processus de transformation des savoir-faire tactiques ou stratégiques pour apporter des réponses sur leurs efficacités respectives. Concernant les deuxièmes, il apparaît également intéressant de démarquer les processus qui impliquent les habitants au moment de la conception ou de la fabrication. Mais ces processus séduisent avant tout un public écologiste. Les plaisirs thermiques peuvent-ils les rendre désirables au-delà ? Cet enjeu sera exploré dans la prochaine partie.

Bilan : l'efficacité de l'habileté des pratiques ?

Dans cette deuxième partie de l'état de l'art, nous avons interrogé des recherches théoriques et des études de terrain en sciences humaines. Celles-ci soulignent l'intérêt de prendre en compte les pratiques d'habiter dans la rénovation. Elles nous ont permis de développer une grille de critère d'évaluation de la légèreté habitée d'un type d'adaptation (Fig.46).

D'un côté, elles remettent en question l'idée d'un confort universel, invariant, avec un climat régulé par des techniques dissimulées et désincarnées. De l'autre, elles suggèrent que le confort ressenti n'est pas qu'une question de température, mais aussi de réappropriation pratique et imaginaire de l'habitat par l'habitant. La sensation de maîtriser des techniques ou d'avoir à sa disposition une réserve d'espace peut jouer sur le confort. Avec ces pratiques habiles, peut-on avoir un bon confort ressenti dans un climat frais, économe en énergie ?

Dans ce contexte, la transformation des pratiques de confort apparaît comme une sérieuse piste pour faire face au réchauffement climatique et à la précarité énergétique. L'exemple du programme Slowheat montre qu'elle peut être efficace : une rapide réduction des consommations énergétiques. La transformation des pratiques d'habiter constitue une réponse potentielle à l'impasse de la rénovation lourde. Dans ce contexte, nous avons fait émerger plusieurs critères favorables à un processus de transformation opérant, suscitant des pratiques plus habiles plus sobres : la mobilisation conjointe du corps et de l'esprit ; la mise en place d'une démarche low-tech, à l'interface entre transformation des pratiques et des techniques ; la dimension collective du processus. Mais ces critères restent à confronter à des cas concrets de processus, ce que nous ferons dans le chapitre 3 vis-à-vis d'étude de cas, et dans le chapitre 4 par des expérimentations dans le Bassin minier.

De plus, nous avons montré que les pratiques liées aux techniques hors norme peuvent être exigeantes, en matière d'effort, d'entretien ou de compétence. De même, les processus de transformation des pratiques sont le fait de personnes recherchant des modes de vie plus écologiques. Ces pratiques et processus posent ainsi la question de leur reproductibilité et désirabilité. Ce problème nous amène à la troisième partie de l'état de l'art, qui examine les écrits issus de la discipline architecturale autour des plaisirs climatiques.

Légèreté habitée grille issue de l'état de l'art

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				**Références**
habileté des pratiques de confort		**confort / physiologie**	pratiques de survie & froid souffrance (- *de 12°C)* / pratiques de confort & froid doux ?	*Jandot, O. (2017)*
	types de confort mobilisés	**confort universel** idéal technique	confort désincarné ? absence de ressenti, annulation corps & objets	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
			confort expert & domotique ? absence de servitude, dépendance à l'énergie	
			confort invariant ?	
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ? sensation corporelle, matérialité de la technique	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
			confort de maîtrise & relation pratique ? - emprise sur la technique - pratiques exigeantes (effort, entretien & compétence) - variabilité des usages // impermanence climat	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990) Jandot, O. (2017) Brisepierre, G. (2015) Subrémon, H. (2009)*
			confort de réserve & émotion ? - marges temporelles, potentiels spatiaux qu'offre l'habitat à son habitant - plaisir écologie (effort et sobriété) - autres plaisirs (voir légèreté spatiale)	
Critères d'évaluation du processus				**Références**
processus de transfo. des pratiques de confort	**appel**...	...à **la rationalité**	transmission de formule, d'information par des apprentissages cognitifs et visuels (*labels, mode d'emploi, incitatifs éco., écran de suivi*) ?	*Iweka, O. et al. (2019) / Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014)*
		...au **corps-esprit-environnement**	processus de redécouverte accompagnée des savoir-faire ? mise en situation de sélection et de développement des savoir-faire habiles : attention (perception), jugement, dextérité (geste action)	*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)*
			remise en cause des dominations incorporées par l'attention corporelle ?	*Shusterman, R. (2007)*
			transformation des savoir-faire ? - tactiques / stratégiques - participation conception / fabrication	*Moeseke, G. & al. (2024) / Pruvost, G. (2015)*
	démarche low-tech...		transformation croisée des techniques et des pratiques	*Gaillard, C. (2023)*
		...tendant vers une **démocratie technique** ?	- encapacitation, réappropriation et émancipation collectives par la technique ? - redéfinition volontaire des contraintes du milieu ?	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*
		...tendant vers une **technocratie** ?	technosolution & marché low-tech ? redéfinition subie des contraintes du milieu ? résilience et adaptation imposées par les institutions ?	

Fig.46. La grille de critères d'évaluation de la légèreté habitée à l'issue de l'état de l'art

III. Les plaisirs climatiques, entre espace et climat

Cette thèse explore dans quelle mesure une rénovation légère peut représenter une alternative efficace et source de plaisir à la rénovation lourde. Dans la première partie de ce chapitre, nous soulevons l'enjeu d'une transformation des techniques de rénovation : face aux limites de la rénovation lourde, nous souhaitons explorer l'efficacité des techniques hors norme. Dans la deuxième partie, nous questionnons une transformation des pratiques d'habiter : nous proposons d'examiner l'efficacité des pratiques habiles et sobres liées aux techniques hors norme, comme le chauffage partiel lié au cloisonnement ou la sensation de maîtrise liée à la manipulation des rideaux, en lieu et place de la pratique du chauffage central à 19°C. Mais ces pratiques et techniques hors norme posent la question de leur désirabilité, et donc de leur reproductibilité avec différents habitants.

Dans cette troisième partie de l'état de l'art, nous explorons ainsi la notion de plaisirs climatiques en vue d'une rénovation légère plaisante. Nous recherchons des critères d'évaluation de la légèreté spatiale d'une rénovation. Pour rappel, celle-ci soulève trois questionnements. 1. Nous cherchons à comprendre dans quelles conditions - spatiales, climatiques - les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? 2. Nous souhaitons comprendre si ces plaisirs supposent une transformation des espaces, d'un espace ouvert à clos, d'un climat permanent à impermanent. 3. Nous voulons analyser si ces plaisirs peuvent rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces. Pour ce faire, nous examinons les écrits de L. Heschong, puis ceux de chercheurs issus de la discipline architecturale, entre permanence des espaces et des climats avec D. A. Barber ou R. Banham, et impermanence avec L. Fernández-Galiano, P. Rahm, ou A. Albers.

Lors de cette thèse, nous avons considéré un autre type de plaisir architectural : les plaisirs de créer. Ceux-ci sont liés aux plaisirs que peuvent prendre les habitants en prenant part au processus de conception et de fabrication des rénovations. Ils sont basés sur les écrits de J. Ruskin[387]. Ils ont finalement été mis de côté, car ils ouvraient un champ de recherche trop large. L'état de l'art les concernant est disponible en annexe (Ann. 11.A)

1. Les plaisirs climatiques

Les plaisirs climatiques chez L. Heschong, entre climats impermanences et techniques sensibles

En 1979, dans *Architecture et volupté thermique*[388], L. Heschong s'oppose à l'idée d'« une zone de confort standard[389] », alors au centre des débats de l'ASHRAE. Celle-ci « présuppose que tous les niveaux de stress thermique sont indésirables[390] » : le confort comme neutralité thermique. Elle

387. John Ruskin (1819 - 1900) un écrivain, poète, peintre et critique d'art britannique, notamment auteur de *The Seven Lamps of Architecture* en 1849 . Il développe, à la fin du XIXe siècle, une réflexion sur les liens entre le plaisir des savoir-faire et esthétique de l'imperfection.
388. Heschong, L. (1979) *op. cit.*
389. *Ibid.* p.30
390. *Ibid.* p.33

vise donc « des espaces [...] adaptés à une vocation thermique uniforme[391] », un climat tiède, homogène et permanent. À l'inverse, les voluptés thermiques reposent sur la variété et le renouvellement des sensations : « dans une allée arborée par une douce journée de printemps, l'alternance délicieuse de chaleur et de fraîcheur du soleil jouant avec le feuillage sublime mon plaisir[392] ». Plus les contrastes sont importants, plus le plaisir l'est, comme « en témoigne la recherche constante d'environnements thermiques extrêmes pour [la] détente [...] Au sortir du sauna, les Finlandais font leur gymnastique sur la neige[393] ». Le plaisir climatique est temporaire : il est lié à la perception fugace d'un contraste dans le climat, ou, pour reprendre le vocabulaire de P. Amphoux, à un battement, une réserve. L. Heschong considère que ce contraste peut n'être qu'imaginaire : « nous n'avons pas besoin d'en faire directement l'expérience pour ressentir ce contraste. La seule pensée d'une froide tempête d'hiver qui sévit au-dehors augmente notre plaisir d'être auprès de l'âtre[394] ». Pour ressentir ces plaisirs imaginaires, il faut « passer le relai à nos autres sens qui nous restituent par avance quelques indices [...] étroitement associés aux sensations de fraîcheur ou de chaleur[395]». Elle prend l'exemple d'une odeur qui rappelle une cuisine chaleureuse et pleine de monde.

Les techniques muettes, peu propices aux plaisirs

De ce fait, elle critique les « ventilateurs dissimulés dans les faux plafonds [...] l'équipement mécanique en sous-sol [...] les tuyauteries d'eau chaude noyées dans le béton[396] » ou encore l'« épaisse couche d'isolant dissimulée par les matériaux de finition[397] », dont « seul celui qui a construit [...] est conscient de son anatomie et peut pleinement en apprécier les qualités thermiques[398] ». Ces techniques sont dissimulées, cachées. Elles sont autonomes dans leur fonctionnement, ne nécessitant pas l'intervention des habitants. Elles suscitent une « frustration [car] la chaleur et la fraîcheur ne sont pas perçus par nos autres sens[399] », et obèrent la possibilité de contrastes imaginaires et sources de plaisirs (Fig.49, p.74). Nous proposons de les appeler techniques muettes.

L'intérêt des techniques sensibles et des espaces clos et restreints de façon impermanente

À l'inverse, L. Heschong suggère que « certains lieux sont particulièrement propres à suggérer des analogies thermiques[400] », et sont donc propices aux plaisirs imaginaires. Ces loggias, coins-feu ou lits baldaquins constituent des « édicule[s] thermique[s][401]». Ils associent « de fortes définitions spatiales [...] à une vocation thermique spécifique[402] » pour constituer un « décor thermique agréable[403] ». Ces espaces clos et restreints suscitent un climat contrasté dans l'espace, potentiellement plaisant (Fig.47, p.74). Ils s'opposent à la tendance à l'ouverture des espaces évoquée par G. Brisepierre. De même, les tapis persans et les tapisseries médiévales occidentales sont « très estimés pour leur beauté, mais aussi pour la sensation de chaleur et de confort qu'ils procur[ent][404] », alors que « le fait de les remiser à la saison chaude confort[e] les associations saisonnières et thermiques[405] », en écho à la fabrication saisonnière du climat de H. Subrémon. Une des manières d'« apprécier la fonction thermique d'un lieu ou d'un objet est la variabilité[406] », avec laquelle « la conscience des phénomènes thermiques [est] aiguisée[407]». Les volets ou

391. *Ibid.* p.52
392. *Ibid.* p.32
393. *Ibid.* p.33
394. *Ibid.* p.35
395. *Ibid.* p.35
396. *Ibid.* p.47
397. *Ibid*, p48
398. *Ibid*, p48
399. *Ibid*, p37
400 *Ibid.* p.45
401 *Ibid.* p.51
402 *Ibid.* p51
403 *Ibid.* p.55
404 *Ibid.* p.48
405 *Ibid.* p.48
406 *Ibid.* p.48
407 *Ibid.* p.49

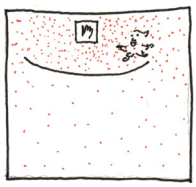


Fig.47. Les espaces aux climats frais et chauds, contrastés dans l'espace

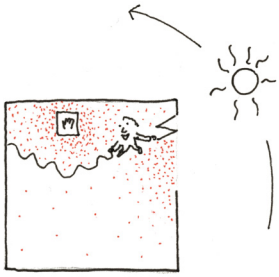


Fig.48. Les espaces aux climats frais et chauds, contrastés dans le temps

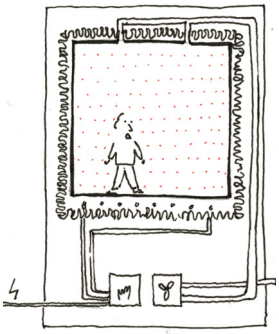


Fig.49. L'espace au climat tiède, permanent et homogène et les techniques muettes

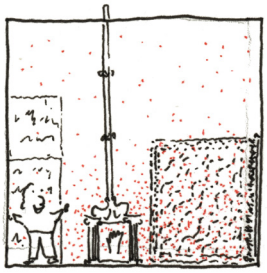


Fig.50. Les techniques sensibles, associant qualités climatiques, mobiles, décoratives et multisensorielles

stores rendent visible l'impermanence du climat au fil des jours et des saisons. Ces techniques, qui font écho aux rideaux d'enveloppe ou de cloisonnement de ce travail, transforment conjointement l'espace et les climats. L. Heschong pose d'une part la question d'une articulation entre espace et climat, d'autre part celle d'un espace impermanent.

Les plaisirs, de l'architecture neuve à la rénovation

Concernant l'évaluation de la l'évaluation de la légèreté spatiale, nous proposons ainsi de retenir deux configurations propices aux plaisirs climatiques (Fig.50) : 1. les espaces clos, restreints et impermanents, qui suscitent des climats contrastés dans l'espace (Fig.47) et impermanents dans le temps (Fig.48), frais ou chauds, réellement ou par imagination. Ils s'opposent aux espaces ouverts, vastes et permanents, liés aux climats tièdes, homogènes et permanents, qui s'inscrivent dans un confort thermique neutre (Fig.50). 2. les techniques sensibles. Celles-ci articulent des qualités climatiques, mobiles, décoratives et multisensorielles (Fig.49). Elles s'opposent aux techniques muettes, qui sont dissimulées, autonomes, permanentes (Fig.50).

Prenons deux exemples dans le contexte de la rénovation, en reprenant ces arguments. 1. La rénovation lourde engendre des techniques muettes. Les isolations, pare-vapeurs et VMC sont dissimulés derrière des plaques de carton-plâtre lisses et blanches. À l'inverse, un enduit terre peut cumuler des qualités climatiques (régulation de l'humidité relative) et décoratives (grain et couleur des terres, motifs, etc.). Il peut constituer une technique sensible, propice aux plaisirs. Ceux-ci peuvent-ils rendre désirable la technique hors norme des revêtements en terre, chanvre et lin, même avec des habitants dont l'écologie n'est pas la priorité ? 2. Les rideaux peuvent clore et restreindre un espace de façon impermanente, en laissant la possibilité de le réouvrir. Ils peuvent ainsi concilier les plaisirs de climats plus contrastés et impermanents, par exemple en hiver, et l'envie d'ouverture visuelle, notamment en été. Contribuent-ils ainsi à rendre plus désirable, ou au moins acceptable, la pratique habile du chauffage partiel et la technique hors norme du cloisonnement, même avec des habitants en précarité énergétique ? Ces deux exemples illustrent l'intérêt de considérer les plaisirs climatiques de Lisa Heschong dans le contexte d'une rénovation légère.

Les plaisirs climatiques et l'alliesthésie chez R. de Dear

Nous avons exploré avec R. de Dear la notion de confort adaptatif. Il examine également le rôle de l'alliesthésie vis-à-vis du confort thermique[408], étayant au passage les thèses de L. Heschong :

> « Tout stimulus externe ayant la capacité de ramener [la température du corps] vers son point d'équilibre sera perçu comme agréable (alliesthésie positive). En revanche, tout stimulus environnemental qui accentue l'écart entre la [la température du corps] et son point d'équilibre sera perçu comme nettement désagréable, voire nocif dans les cas extrêmes (alliesthésie négative). L'alliesthésie nous pousse ainsi à rechercher les stimulus agréables et à éviter les stimulus désagréables[409] »

408. de Dear, R. (2011) Revisiting an old hypothesis of human thermal perception: alliesthesia, *Building Research & Information*, 39(2), pp. 108–117. Consulté le 16/06/2024 sur : https://doi.org/10.1080/09613218.2011.552269.

409. *Ibid.* [traduction personnelle] « any external or environmental stimulus that has the prospect of restoring the regulated variable within the milieu interieur to its set-point will be perceived as pleasant (positive alliesthesia), while any environmental stimulus that will further displace the error between the regulated variable and its set-point will be perceived as distinctly unpleasant, or even noxious in more extreme cases (negative alliesthesia). Alliesthesia leads us to seek pleasant stimuli and avoid unpleasant ones ».

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert, permanent, vaste climat homogène, permanent, tiède = ennui climatique	*de Dear, R. (2011)*
		espace clos, restreint, impermanent climat contrasté, impermanent, frais ou chaud, en réalité ou dans l'imaginaire = plaisir	*Heschong, L. (1979) ; de Dear, R. (2011)*
	techniques	muettes : dissimulées, autonomes, fixes, permanentes	*Heschong (1979)*
		sensibles : qualités climatiques & mobiles, impermanentes, multisensorielles, décoratives = plaisir	*Heschong (1979)*

Fig.51. Critères de légèreté spatiale : évaluation des conditions d'émergence de plaisirs climatiques

Un corps refroidit trouve plaisant un rayon de soleil, mais déplaisant un courant d'air froid, et inversement. À partir de recherches en laboratoire, R. de Dear constate ainsi que « le plaisir est en réalité observable uniquement dans des états transitoires[410] », impermanents. Il « invite les professionnels et les chercheurs à réfléchir de manière créative sur la meilleure façon d'exploiter les rythmes naturels diurnes, synoptiques et saisonniers du temps et du climat pour minimiser ainsi le risque d'ennui thermique[411] ». Ces recherches sur l'allisthésie confirment les liens entre impermanence et plaisirs établis par L. Heschong et montrent, à l'inverse, que la permanence peut être ennuyeuse (Fig.51). Néanmoins, elles obèrent la dimension imaginaire du plaisir, notamment liées aux qualités multisensorielles, décoratives et mobiles des techniques. De plus, elles sont réalisées en laboratoire avec des publics en précarité énergétique ?

Ainsi, les plaisirs climatiques sont associés à des espaces et climats impermanents, en lien avec des techniques sensibles. Nous allons à présent voir que l'intérêt d'espaces et climats impermanents est débattu parmi les chercheurs en architecture.

2. L'espace et les climats, entre permanence...

Nous allons tout d'abord analyser les écrits de R. Banham et D. A. Barber, qui inscrivent l'espace et les climats dans une forme de permanence.

Les conditions environnementales décentes de R. Banham

Les conditions environnementales décentes, un climat permanent, homogène et tiède ?

Dans *The Architecture of the Well-Tempered Environment*[412], Reyner Banham[413] critique les architectes. Ceux-ci ont abandonné le « maintien de conditions environnementales décentes [aux] plombiers et ingénieurs[414] ». Il appelle à une extension du discours architectural alors que « les contrôles mécaniques environnementaux représentent [...] une modification irrévocable de l'ancienne primauté de la structure[415] ». Ces contrôles (techniques CVC) portent « la promesse qu'il devrait être possible de spécifier un désidérata environnemental précis[416] », à l'instar du confort idéal de P. Dard. R. Banham soutient même qu'avec les bâtiments gonflables, l'architecture devient

410. *Ibid.* [traduction personnelle] « Pleasure is actually observable only in transient states ».
411. *Ibid.* [traduction personnelle] « invites professionals and researchers to think creatively about how best to exploit natural diurnal, synoptic, and seasonal rhythms in weather and climate, and in so doing minimizing the risk of thermal boredom ».
412. Banham, R. (1984) *The Architecture of the Well-Tempered Environment*. 2e édition. Chicago: University of Chicago Press.
413. Reyner Banham (1922 - 1988) était auteur, critique et historien de l'architecture. Il a notamment enseigné à l'université de Californie à Santa Cruz, aux États-Unis.
414. *Ibid.* p.11 [traduction personnelle] « the maintenance of decent environmental conditions : everybody from plumbers to consulting engineers ».
415. *Ibid.* p.14 [traduction personnelle] « the mechanical environmental controls are [...] an irrevocable modification of the ancient primacy of structure ; yet they are the least study »
416. *Ibid.* p.296 [traduction personnelle] « the promise that it should be possible to specify an exact environmental desideratum »

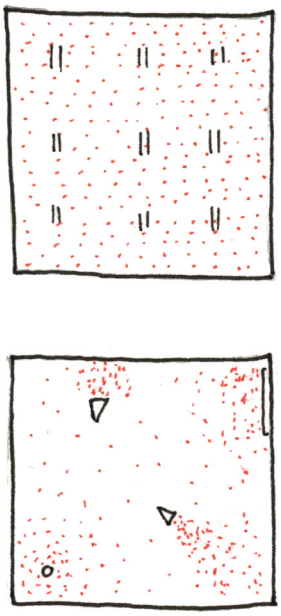


Fig.52. Uniformité et contraste dans l'éclairage... et la thermique ?

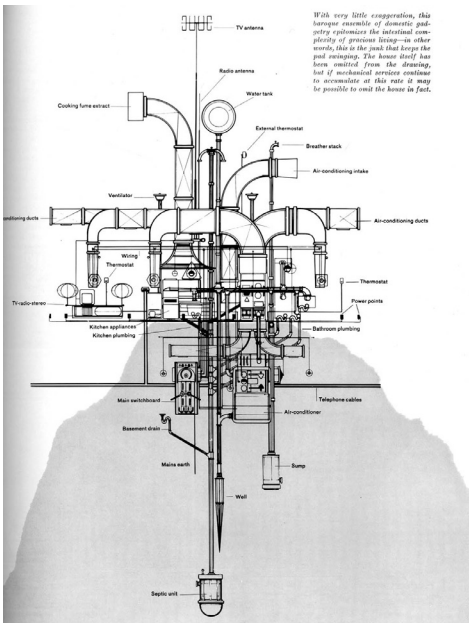
« un environnement manufacturé (air conditionné) avec un sac pour le contenir[417] », vision traduite avec le dessinateur François Dallegret (Fig.53)[418]. Bien que R. Banham ne définit pas clairement les conditions environnementales décentes, celles-ci semblent s'inscrire dans la recherche d'un climat permanent, homogène et tiède, généré par les techniques CVC. Pourtant, il constate avec Louis Bell, auteur de *The Art of illumination*[419], que la recherche d'économies d'énergie dans l'éclairage artificiel peut passer par l'optimisation des techniques d'éclairage, ou par la limitation de son utilisation aux endroits où il est nécessaire. Cette solution contrastée « réduit le coût de l'éclairage, mais améliore aussi son effet[420] » et devient un « problème esthétique et visuel[421] » intéressant pour les architectes. Mais R. Banham n'a pas transposé les qualités esthétiques et économiques de l'éclairage impermanent au climat (Fig.52), comme l'a fait, à la même époque, L. Heschong.

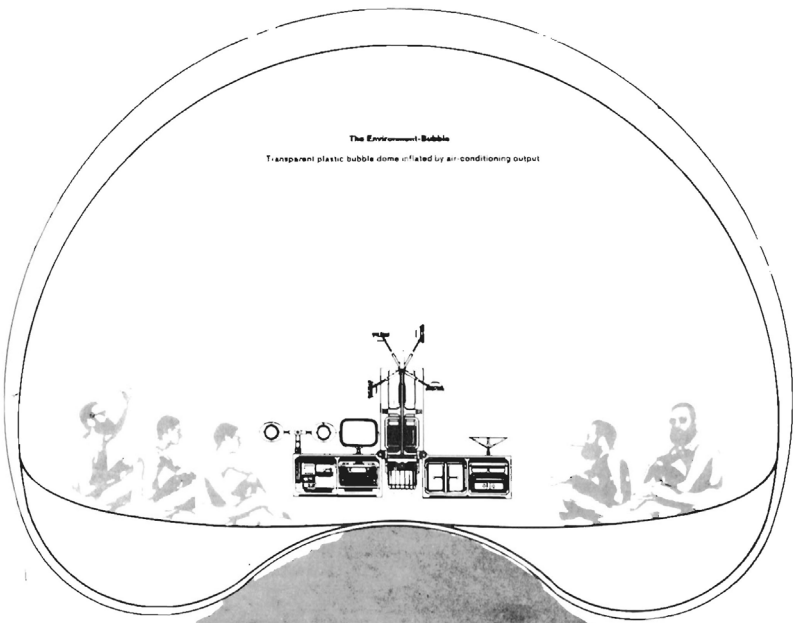
Construire les climats en concevant selon les modes régénératifs, sélectifs et conservatifs

Il propose néanmoins plusieurs notions pour questionner la construction des climats. Selon lui, « concevoir des services mécaniques ne consiste pas simplement à trouver des moyens astucieux de les installer [...] mais à les faire fonctionner en partenariat avec la structure[422] ». Il prend exemple sur des maisons conçues par l'architecte américain Frank Lloyd Wright, qu'il considère « visuellement peu exigeantes, acoustiquement silencieuses, thermiquement confortables grâce à leurs surfaces en fibres végétales qui se réchauffent rapidement[423] » (Fig.54). Il interroge ainsi la capacité des architectes à articuler des techniques CVC, la structure et le second œuvre pour générer un climat confortable, plutôt qu'à « dissimuler les conduits et les installations mécaniques[424] ».

417. *Ibid.* p.276 [traduction personnelle] « a manifactured environment (conditioned air) and a bag to put it in »
418. Banham, R. (1965) 'A Home is not a House', Art un America [Preprint]. Consulté le 10/11/2023 sur : http://problemata.huma-num.fr/omeka_beta/files/original/876/Fig1_BANHAM_home_not_house_.pdf
419. Bell. L (1902) *The Art of Illumination*. New-york : Forgotten Books
420. Banham, R. (1984) *op. cit.* p.68 [traduction personnelle] « reduces the cost of illumination, but improves its effect ».
421. *Ibid.* p.68 [traduction personnelle] « visual and aesthetic problems ».
422. *Ibid.* p.109 [traduction personnelle] « designing for mechanical services is not merely a matter of finding neat ways to install them [...] but of setting them to work in partnership with the structure ».
423. *Ibid.* p.94 [traduction personnelle] « visually undemanding, acoustically quiet, thermally comfortable because its vegetable-fibre surfaces are quick to warm ».
424. *Ibid.* p.237 [traduction personnelle] « dissimuler les conduits et les installations mécaniques ».

Fig.53. L'architecture comme environnement manufacturé par les contrôles mécaniques environnementaux avec un sac pour le contenir. Dessin de Reyner Banham et François Dallegret. Source: Banham, R. (1965)





Tout comme L. Heschong, il souligne l'enjeu de l'articulation des enjeux climatiques et spatiaux. Il distingue plusieurs modes de construction des climats (Fig.55): « le mode conservatif, qui définit [...] une maison comme quatre murs et un toit [...] Le mode sélectif [...] fonctionne pour expulser les conditions indésirables de l'intérieur et admettre les conditions souhaitables de l'extérieur [...] Le mode régénératif d'énergie appliquée [...] par la combustion de carburant[425] ». En suivant ces arguments, la rénovation lourde repose sur l'installation d'une isolation conservative et de techniques CVC régénératives. De même, les revêtements en terre, lin et chanvre sont plutôt conservatifs, alors que les mobiliers chauffants sont régénératifs. Les rideaux de cloisonnement et d'enveloppe permettent possiblement de sélectionner des conditions climatiques souhaitables. Les climats se construisent entre ces trois modes. R. Banham considère que son « époque [...] a la possibilité d'être principalement régénérative[426] », comme le montre l'architecture gonflable (Fig.53). Qu'en est-il aujourd'hui, lorsqu'on place la question des plaisirs climatiques au premier plan, dans le contexte du réchauffement climatique et de précarité énergétique ? Nous proposons ainsi de considérer ces trois modes dans la grille de légèreté spatiale (Fig.56)?

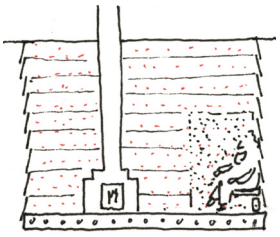


Fig.54. Interaction entre techniques CVC, structure et second-œuvre

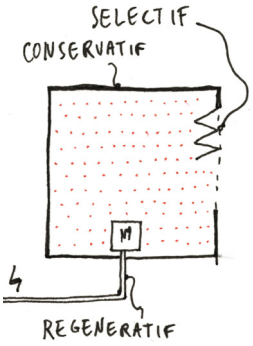


Fig.55. Les modes sélectifs, conservatifs et régénératifs

L'intérieur planétaire de D. A. Barber

De l'intérieur planétaire à la rénovation lourde

Dans *Modern Architecture and Climat, Design before Air Conditionning*[427], Daniel A. Barber[428] constate l'existence d'un « intérieur planétaire[429] ». Celui-ci est généré par une « façade en tant que membrane hermétiquement scellée entre l'intérieur et l'extérieur, abritant un système mécanique[430] ». Ceux-ci fabriquent un climat intérieur permanent, homogène et tiède partout dans le monde, quel que soit le climat extérieur dans lequel il s'insère, au moyen d'énergies fossiles (Fig.57)[431]. Selon D. A. Barber, la Seagram Tower[432] (Fig.58, p.78), qui « puise de l'énergie à travers le système mécanique et la perd dans l'atmosphère[433] », est un bon exemple. La façade rideau entraîne des surchauffes en été et des déperditions importantes en hiver, et l'air doit être conditionné en toutes saisons par des techniques CVC énergivores[434]. Ces techniques et climats font écho à ceux de la rénovation lourde : une enveloppe isolante abritant des techniques CVC pour engendrer un climat homogène, permanent et tiède. Grâce à l'optimisation des performances de ces techniques, une rénovation lourde est bien moins énergivore que la Seagram Tower. Mais la rénovation lourde s'inscrit bien dans la filiation de l'intérieur planétaire de l'architecture moderne.

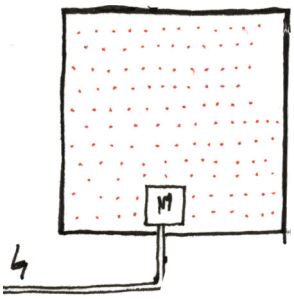


Fig.57. L'intérieur planétaire selon D. A. Barber

425. *Ibid.* p.23 [traduction personnelle] « the conservative mode, which proverbially defines a house as four walls and a roof [...] The selective mode [...] operates to expel unwanted conditions from within and to admit desirable conditions from outside [...] The regenerative mode of applied energy [...] from the combustion of fuel ».
426. *Ibid.* p.24 [traduction personnelle] « our present period [...] has the option of being primarily regenerative ».
427. Barber, D.A. (2020) *Modern Architecture and Climate, Design before Air Conditioning*. Princeton: Princeton University Press.
428. Daniel A. Barber est historien de l'architecture, professeur à la Technical University d'Eindhoven, Pays-bas.
429. *Ibid*, p.11 [traduction personnelle] « Planetory interior »
430. *Ibid*, p.19
431. *Ibid*, p.248
432. La Seagram tower a été construite à New York par Mies van der Rohe et Philip Johnson en 1957.
433. *Ibid*, p.261
434. *Ibid*, p.261

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Références
Plaisir climatique	techniques	quels plaisirs avec les techniques régénératives, sélectives, conservatives ?	*Banham, R. (1984)*

Fig.56. Critères de légèreté spatiale : évaluation des techniques, quels modes - régénératif, sélectif, conservatif ?

L'architecture pour rendre désirables des pratiques d'habiter moins énergivores : l'exemple des façades bioclimatiques des modernismes européens et sud-américains

Cet intérieur planétaire énergivore pose aujourd'hui problème vis-à-vis du réchauffement climatique. D. A. Barber remarque que « les normes de confort augmentent plus rapidement que la capacité des systèmes CVC à répondre efficacement aux nouvelles normes ». L'effet rebond après les rénovations lourdes en témoigne : l'amélioration de l'efficacité énergétique de l'existant par l'optimisation de l'enveloppe et des techniques CVC est contrebalancée par une augmentation des températures de chauffe. De ce fait, « le défi du vingt et unième siècle consiste peut-être moins à améliorer l'efficacité technologique des systèmes CVC [...], qu'à offrir des alternatives [...] facilitant des habitudes pouvant moins dépendre des combustibles fossiles[435] ». L'adoption des pratiques Slowheat (baisse du chauffage, habillement) permet par exemple de réduire la dépendance aux énergies fossiles sans changer de système CVC. Mais sont-elles désirables ? Les architectes du 21e siècle doivent ainsi d'une part offrir des alternatives « d'espace intérieur thermique [...] afin de réimaginer une relation incarnée au climat[436] », d'autre part « surmonter les barrières culturelles aux transformations nécessaires pour réduire radicalement le carbone[437] ». Pour ce faire, il suggère de prendre exemple sur les façades bioclimatiques des modernismes européens et sud-américains.

Ces façades constituent une « manipulation conçue, plutôt que mécanique, du climat[438] » par « un système d'ombrage dynamique, opérable et soigneusement conçu pour conditionner sélectivement l'intérieur thermique[439] ». Les persiennes et les ouvrants de la façade du MES[440] permettent aux usagers d'ombrer et ventiler l'intérieur au fil des jours et des saisons (Fig.60). Ainsi, « les habitudes incorporées sont essentielles au bon fonctionnement du système[441] ». De manière contre-intuitive, ces façades manipulables sont à l'origine de l'intérieur planétaire. D. A. Barber

435. *Ibid*, p263 [traduction personnelle] « the challenge of the twenty-first century is, perhaps, less one of improving the technological efficiency of the HVAC system [...] and mode to provide alternatives [...] facilitating habits that can depend less on fossil fuels »
436. *Ibid.* p.264 [traduction personnelle] «the space of the thermal interior [...] in order to reimagine an embodied relationship to climate ».
437. *Ibid.* p.274 [traduction personnelle] « overcome cultural barriers to the transformations necessary to radically reduce carbon ».
438. *Ibid.* p.180 [traduction personnelle] « the designed rather than mechanical manipulation of the climatic ».
439. *Ibid.* p.19 [traduction personnelle] « a dynamic, operable, carefully designed shading system for selectively conditionning the interior ».
440. Le bâtiment du Ministerio da Educaçao et da Saùde (MES), situé à Rio de Janeiro, a été conçu et construit par Lucio Costa, Carlos Leao, Affonso Eduardo Reydy et Ernani Vasconcelos, entre 1936 et 1943
441. *Ibid.* p.68 [traduction personnelle] « embodied habits are essential to the proper fonctioning of the system ».



Fig.58. La Seagram Tower, New-York. Source : D. A. Barber (2020)

montre que les architectes modernes considèrent « la condition médiatrice de la façade, afin que l'intérieur puisse rester cohérent à travers le temps et l'espace[442] ». Le Corbusier définit par exemple dans *La ville radieuse*[443] un « air exact [...] à température constante de 18°C[444] » partout dans le monde. Celui-ci est fabriqué par des « pulsions mécaniques[445] » et abrité par des « murs neutralisants enveloppant l'édifice[446] », mais aussi des « brise-soleils [...] diaphragmes-jalousies, persiennes[447] », à l'instar de l'immeuble Clarté (Fig.59), afin de générer un « homme [...] souriant, fort, sain[448] » (Fig.61). Selon D. À Barber, ces façades manipulables deviennent « média et [...] technique culturelle – un dispositif de médiation, bloquant de manière sélective le soleil, et un dispositif médiatique, rendant visibles des relations culturelles spécifiques aux motifs climatiques[449] ». Elles permettent, « selon des termes architecturaux [,] une relation spécifique désirée entre l'intérieur et l'extérieur[450] ». Elles ont ainsi contribué à rendre partout désirable un intérieur lié à « un modèle thermique de l'homme euroaméricain [...] avec des habitudes de vie, des normes de genre et des modes de consommation très spécifiques[451]».

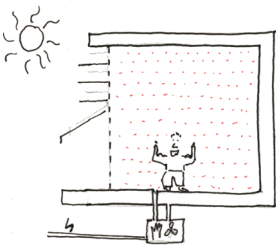


Fig.61. l'intérieur planétaire et l'homme fort par les murs neutralisants, les pulsions mécaniques et les brise-soleils

442. *Ibid.* p.36 [traduction personnelle] « the mediating condition of the façade, so that the interior could be consistent accros time and space ».
443. Le Corbusier (1934) La ville radieuse. Boulogne: Éditions de l'architecture d'aujourd'hui.
444. *Ibid.* p.42
445. *Ibid.* p.42
446. *Ibid.* p.42
447. *Ibid.* p.44
448. *Ibid.* p.43
449. Barber, D.A. (2020) *op. cit.* p.10 [traduction personnelle] « media and [...] cultural technique - as a mediating device, selectively blocking the sun, and as a media device, rendering visible specific cultural relationships to climate patterns ».
450. *Ibid.* p.19 [traduction personnelle] « its elaboration, on architectural terms [...] of a specific desired relationship between the inside and the outside ».
451. *Ibid.* p.36 [traduction personnelle] « a thermal model of the Euro-American male [...] with very specific lifestyles habits, gender norms ».

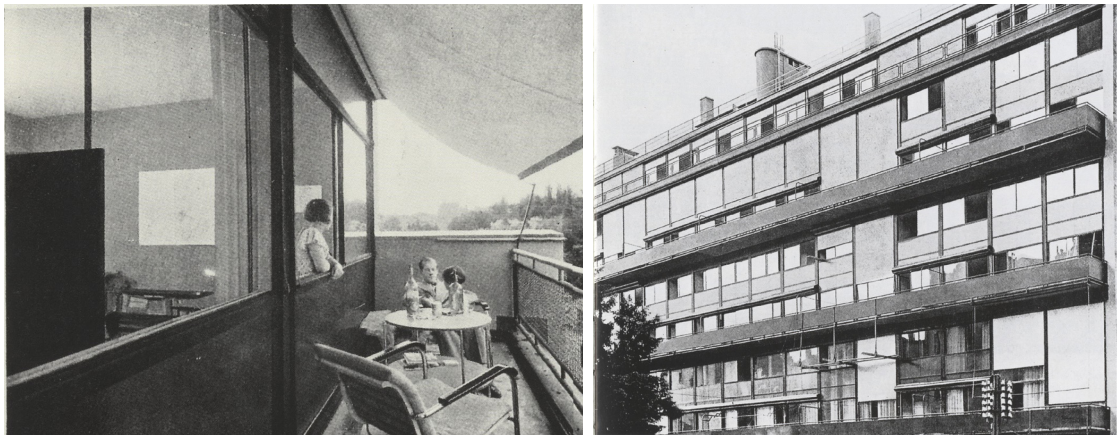


Fig.59. L'immeuble Clarté, conçu par Le Corbusier en 1930 à Genève. Source : D. A. Barber (2020)

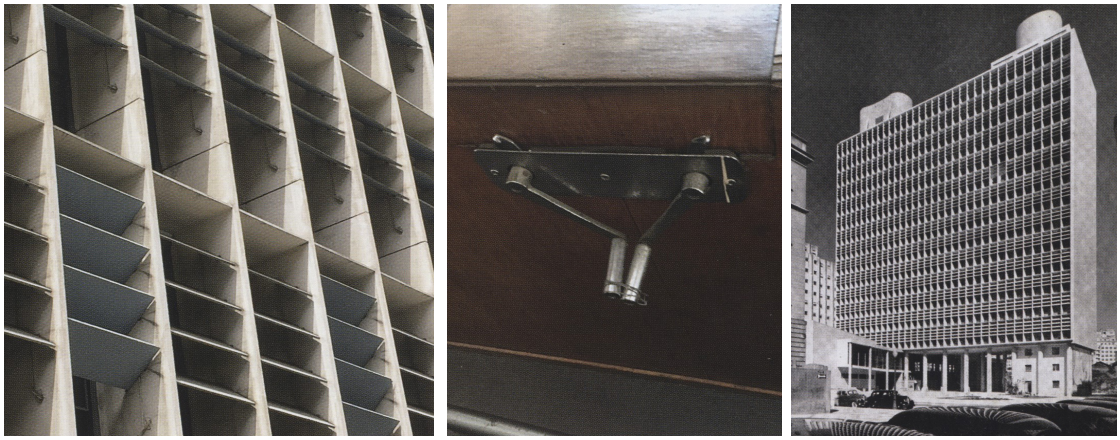


Fig.60. La façade dynamique et opérable du MES, Rio de Janeiro. Source : D. A. Barber (2020)

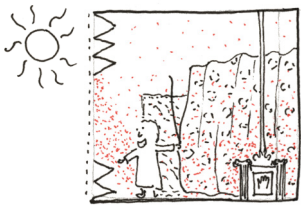


Fig.62. techniques culturelles et sensibles

Les techniques culturelles dans le contexte de la rénovation énergétique

Cette conception technocratique de l'intérieur planétaire pose deux questions dans le contexte de la rénovation énergétique. 1. Elle interroge la possibilité de processus de transformation des pratiques de confort plus démocratiques, qui permettent une expérimentation collective avec les habitants. Cet enjeu est exploré dans la grille de légèreté habitée. 2. Elle questionne la capacité des techniques culturelles à rendre désirables des pratiques d'habiter moins énergivores et carbonées. En effet, de même que chez L. Heschong, des techniques sensibles aux qualités climatiques, mobiles et multisensorielles sont propices aux plaisirs climatiques, chez D. A. Barber, les techniques culturelles permettent une médiation climatique et une expression visible de celle-ci (Fig.62). Et cette médiation peut-être désirable. Cependant, la façade manipulable et culturelle de D. À Barber s'inscrit dans la construction neuve. Sa mise en œuvre en rénovation reviendrait à les reconstruire presque entièrement et nous ne l'avons pas retenue parmis les techniques explorées dans cette thèse. Concernant l'évaluation de la légèreté spatiale, nous conservons la notion de technique sensible, qui nous paraît plus évocatrice que celle de technique culturelle.

Nous venons d'examiner les conditions environnementales décentes de R. Banham et l'intérieur planétaire de D. A. Barber. Tous deux s'inscrivent dans un espace au climat permanent, homogène et tiède, liés aux techniques CVC et enveloppe étanches. Mais ils appellent également les architectes à enrichir leur conception, le premier en faisant interagir les techniques CVC, la structure et le second œuvre et en articulant les modes régénératifs, conservatifs et sélectifs, le deuxième en considérant des techniques culturelles rendant désirables des pratiques d'habiter moins énergivores. Nous allons à présent étudier les écrits de P. Rahm, R. Fanelli & R. Gargiani, A. Albers et L. Fernández-Galiano, qui explorent des espaces et climats plus impermanents.

3. ... et impermanence

La textilité de l'architecture, de G. Semper à E. Thibault

Les 4 éléments de l'architecture, du foyer symbolique aux parois textiles

Gottfried Semper[452] développe dans *Les quatre éléments de l'architecture*[453] l'hypothèse d'une origine textile de l'architecture. Le foyer constitue « l'élément le plus ancien et le plus important – l'élément moral de l'architecture. Autour de lui gravitent trois autres qui sont pour ainsi dire les entités protectrices [...] le toit, la clôture et le terre-plein[454] » (Fig.63). Parmi ceux-ci, la clôture, c'est-à-dire « l'art de celui qui habille le mur, le tresseur de nattes et le fabricant de tapis[455] » « exerce une grande influence [...] en sa qualité de paroi et de moyen de protection verticale sur le développement de certaines formes architecturales[456] ». G. Semper distingue la paroi, d'origine textile, du mur structurel, lié au travail du maçon, qui se borne à porter le premier. La paroi constitue une « délimitation spatiale visible[457] », mais a aussi pour but de « protéger des rayons du soleil et du froid[458] ». L'architecture n'est alors pas un enjeu de structure, mais d'espace et de climat générés par

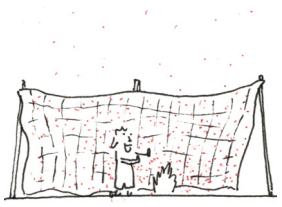


Fig.63. Les quatre éléments de Semper

452. Gottfried Semper (1803 - 1879) est un architecte et professeur d'architecture allemand
453. Semper, G. (1860) *Du style et de l'architecture, Écrits, 1834-1869*. 2007th edn. Traduit par J. Soulillou and N. Neumann. Marseille : Parenthèses.
454. *Ibid.* p.125
455. *Ibid.* p.125
456. *Ibid.* p.125
457. *Ibid.* p.127
458. *Ibid.* p.127

le foyer et les parois d'origine textile, en écho aux extensions des discours architecturaux attendues par L. Heschong ou, nous allons le voir, P. Rahm et L. Fernández-Galiano, qui citent d'ailleurs G. Semper. Et le textile évoque plutôt l'idée d'une impermanence de ces espaces et climats.

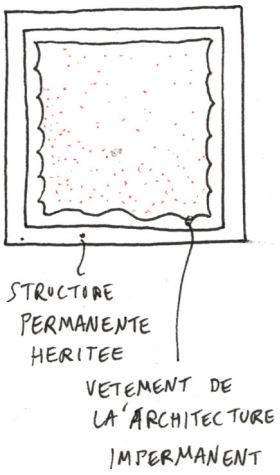


Fig.64. Structure permanente et vêtement impermanent

De la textilité de l'architecture à celle de la rénovation ?

Selon Estelle Thibault[459], les liens entre textile et architecture développés par G. Semper ont fait l'objet de récentes publications, qu'elle passe en revue dans 'La confection des édifices: Analogies textiles en architecture aux XIXe et XXe siècles'[460]. Le textile remet en question la permanence de l'architecture. D'un côté, S. Giedion[461] oppose « l'éphémère superficiel caractéristique du goût vestimentaire[462] » à « la rationalité de l'ingénieur – masculine, antidécorative, structurelle et intemporelle[463] » de l'architecture moderne. De l'autre, A. Payne montre « les continuités entre le vêtement [...] habitation portative, et l'architecture domestique symétriquement vue comme une extension du corps[464] ». De même, E. Thibault remarque que « l'engagement dans le dessin de textiles, en particulier au tournant du [19e] siècle, n'est pourtant pas une activité annexe, mais participe d'une définition élargie de l'architecture comme environnement global incluant les accessoires du quotidien[465] ». Cet intérêt pour le « traitement des textiles, tapis et papiers peints contribuant à la qualification des ambiances[466] » est le fait « de courants architecturaux jusqu'alors jugés trop « décoratifs » – Arts and Crafts, Jugendstil, Sécession Viennoise, Art Nouveau, Art Déco –[467] ». Cette controverse sur la textilité de l'architecture pose question dans le contexte de l'adaptation de l'existant: d'un côté, cette dernière ajoute des vêtements impermanents à une architecture existante et qualifie climatiquement les ambiances intérieures ; de l'autre, elle s'insère dans une structure héritée effectivement permanente (Fig.64). Ce questionnement sur la textilité de la rénovation s'inscrit ainsi dans le potentiel poétique du contraste entre permanence et impermanence, que nous développerons avec R. Fanelli & R. Gargiani.

Le plan pliable d'Anni Albers selon E. Thibault

Du plan à l'espace par le textile

Dans 'Déployer les vêtements intérieurs de l'architecture. La nature nomade du textile selon Anni Albers'[468], E. Thibault rappelle le contexte dans lequel A. Albers[469] a écrit l'article '*The Pliable Plane: Textiles in Architecture*[470]'. Elle rapporte les recherches de A. Baumhoff sur le Bauhaus, où A. Albers a étudié. Celles-ci ont montré les présupposés sur « les compétences respectives des femmes

459. Estelle Thibault est professeure à l'ENSA Paris Belleville et chercheuse à l'IPRAUS

460. Thibault, E. (2016) La confection des édifices: Analogies textiles en architecture aux XIXe et XXe siècles, *Perspective - la revue de l'INHA : actualités de la recherche en histoire de l'art,* (1), pp. 109–126. Consulté le 10/12/2024 sur : https://doi.org/10.4000/perspective.6311.

461. Sigfried Giedion est un historien et critique de l'architecture (1888 - 1968).

462. *Ibid*

463. *Ibid*

464. *Ibid*

465. *Ibid*

466. *Ibid*

467. *Ibid*

468. Thibault, E. (2024) Déployer les vêtements intérieurs de l'architecture. La nature nomade du textile, selon Anni Albers, *Kunst* [Preprint], (1).

469. Anni Albers (1899 -1994) est une artiste textile américaine d'origine allemande, designer, lithographe et théoricienne de l'art, qui a participé au mouvement du Bauhaus et a enseigné au Black Mountain College.

470. Albers, A. (1957) The Pliable Plane: Textiles in Architecture, *Perspecta The Yale Architectural Journal* [Preprint]. Consulté le 28/11/2024 sur : https://www.albersfoundation.org/alberses/teaching/anni-albers/the-pliable-plane-textiles-in-architecture

(l'esthétique et l'organisation des surfaces en deux dimensions) et des hommes (la construction et la pensée tridimensionnelle), pour justifier la destination des premières aux arts textiles et des seconds à la conception de l'espace architectural[471] ». Mais E. Thibault rapporte plusieurs exemples de tisserandes du Bauhaus passant du plan à l'espace par le textile, concevant « de grands rideaux [...] utilisés pour séparer certains espaces et pour moduler le rapport à l'extérieur[472] ». Le textile devient alors une « voie d'accès vers des pratiques de la conception des édifices[473] ».

Le plan pliable et le sentiment de spaciosité

Dans ce contexte, A. Albers développe la notion de plan pliable. Elle note « les attributs que nous leur [les textiles] avons donnés : isolants, souples, transportables, relativement légers[474] ». Elle constate que « nous accrochons nos rideaux du plafond au sol en plis droits. Au lieu d'éléments décoratifs supplémentaires, ils deviennent ainsi un élément architectural intégral, un contrepoint aux murs solides[475] ». Par leurs qualités, « ils ont contribué spécifiquement à des impressions de spaciosité et de légèreté dans nos espaces de vie[476] », avec des « degrés variés de transparence ou d'opacités, voire réfléchissants. Ils pourraient être facilement interchangeables en fonction des besoins changeants et apporteraient une note aérienne à un lieu[477] ». Le plan pliable renvoie ainsi d'un côté au passage du textile à plat et en plan à l'espace, par de grands pans de textiles pliés allant du sol au plafond, de l'autre à la sensation de spaciosité, de légèreté, de grâce aérienne des textiles générant un espace pliable, impermanent.

Le plan pliable ouvre une double perspective vis-à-vis d'une rénovation légère plaisante. 1. Comme contrepoint aux murs solides, la pliabilité des textiles fait écho au potentiel poétique du contraste entre permanence et impermanence de l'espace, que nous développerons avec R. Fanelli & R. Gargiani. 2. Le sentiment de spaciosité que la pliabilité des rideaux peut engendrer apparaît très intéressant vis-à-vis des petites maisons minières. On peut ainsi se demander s'il rend plus désirable le fait d'habiter un espace clos et restreint en hiver, permettant la pratique sobre et habile du chauffage partiel. Concernant la grille de légèreté spatiale (Fig.65), nous proposons d'ajouter ce critère de spaciosité à l'évaluation des techniques sensibles : celui-ci désigne une technique, qui, à l'instar d'un rideau, peut donner un sentiment d'espace, associé à des qualités climatiques, comme un toucher chaud ou une capacité isolante. Et nous considérons que la notion de plan pliable s'inscrit dans celle d'espace impermanent.

L'architecture météorologique et l'enmobilier de P. Rahm

L'architecture comme art de construire des climats contrastés

Dans *Histoire naturelle de l'architecture*[478], Philippe Rahm[479] considère que « l'architecture, c'est

471. Thibault, E. (2024), *op. cit.*
472. *Ibid.*
473. *Ibid.*
474. *Ibid.* [traduction personnelle] : « attributes we have given them: insulating, pliable, transportable, relatively lightweight ».
475. *Ibid.* [traduction personnelle] : « We hang our curtains from ceiling to floor in straight folds. Instead of decorative additaments they thus become an integral architectural element, a counterpart to solid walls ».
476. *Ibid*, [traduction personnelle] : « introducing materials suited to partitioning sections of interiors, they have contributed specifically to impressions of spaciousness and lightness in our living areas ».
477. *Ibid.* [traduction personnelle] : « varying degrees of transparency or be opaque, even light-reflecting. They could be interchanged easily with changing needs and would bring an intensified note of airiness to a place ».
478. Rahm, P. (2020) *Histoire naturelle de l'architecture, comment le climat, les épidémies et l'énergie ont façonné la ville et les bâtiments*. Paris: Pavillon de l'Arsenal.
479. Philippe Rahm est docteur en architecture, gérant d'une agence éponyme à Paris et enseigne à l'ENSA de Versailles

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Références
Plaisir climatique	techniques	muettes : dissimulées, autonomes, fixes, permanentes	*Heschong (1979)*
		sensibles : qualités climatiques & mobiles, impermanentes, multisensorielles, décoratives, spacieuses = plaisir	*Heschong (1979) ; A. Albers (1957)*

Fig.65. Critères de légèreté spatiale : évaluation du sentiment de spaciosité liée aux techniques sensibles. Les critères issus des recherches de A. Albers (1957) sont en rouge.

l'art de construire des climats[480] ». Il examine une « conception d'espace selon des principes formels météorologiques plutôt que géométriques[481] », c'est à dire où « les modes de compositions architecturaux relèvent de la convection, de la conduction, de l'évaporation, de la pression, de la radiation [plutôt] que la géométrie euclidienne[482] ». Dans le projet « Domestic Astronomy[483] », il modélise ces phénomènes avec un logiciel de CFD dans un appartement où l'habitant « n'occupe plus une surface », mais une « atmosphère[484] » (Fig.69, p.84). Les usages y sont répartis dans l'espace selon les gradients de température. Cet espace ouvert suscite un climat contrasté dans l'espace, mais permanent dans le temps (Fig.66). Ce climat est généré par la convection autour d'une source de chaleur unique (lampes à incandescence). Mais les habitants n'ont pas la capacité de le maîtriser et doivent y conformer leurs pratiques. Il reste à confronter aux pratiques changeantes d'habitants réels. Mais ce travail n'en ouvre pas moins une perspective intéressante : celle de représenter le climat, élément invisible, pour le concevoir, au même titre qu'une structure ou un second œuvre. Cet enjeu est exploré dans le chapitre 2, consacré au relevé climatique habité.

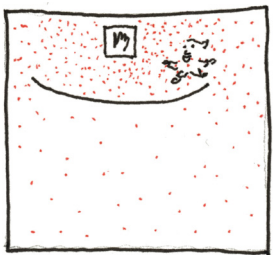


Fig.66. La spatialité climatique contrastée dans l'espace

L'enmobilier de rénovation, une technique muette ou sensible ?

Dans le chapitre « Quand les arts décoratifs n'étaient pas seulement décoratifs[485] », P. Rahm constate que les « rideaux, tentures et portes [...] sont les formes primitives de l'étanchéité à l'air[486] » tandis que les tapisseries permettent d'isoler l'intérieur des murs en hiver tout en profitant de leur inertie thermique en été. Ces techniques ont donc un rôle décoratif et climatique impermanent (Fig.68). Mais « la décoration disparaît des intérieurs modernes, blancs, épurés, minimalistes, notamment à la suite du chauffage central[487] ». P. Rahm évoque ensuite « un retour du décor[488] » lié aux différentes réglementations thermiques. Celles-ci génèrent des « éléments non structurels (isolation thermique, pare-vapeur, etc.), qui constituent l'enmobilier [...], comme ce fut le cas avant la modernité[489] ». On peut lui objecter que cet enmobilier contemporain est permanent et dissimulé derrière des plaques de plâtre lisses peu décoratives (Fig.67). Il s'inscrit plutôt dans la perspective d'une technique muette. D'après les arguments de L. Heschong, seul celui qui l'a construit peut en apprécier les qualités climatiques, et il n'active pas de plaisirs climatiques et décoratifs. À l'inverse, nous proposons d'inscrire les revêtements en terre, lin et chanvre et la distribution mouvante explorés dans cette thèse dans la lignée des arts décoratifs climatiques, ou autrement dit des techniques sensibles.

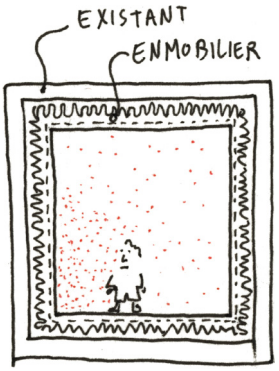


Fig.67. L'enmobilier de P. Rahm, un retour du décor ?

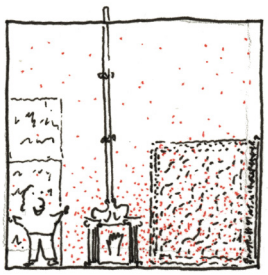


Fig.68. Les arts décoratifs et climatiques

480. *Ibid.* p.279
481. *Ibid.* p.280
482. *Ibid.* p.280
483. Rahm, P. (2009) Domestic Astronomy. Consulté le 21/11/2022 sur : http://www.philipperahm.com/data/projects/domesticastronomy/index.html.
484. *Ibid.*
485. Rahm, P. (2020) *op. cit.* p99
486. *Ibid.* p.109
487. *Ibid.* p.111
488. *Ibid.* p.119
489. *Ibid.* p.116

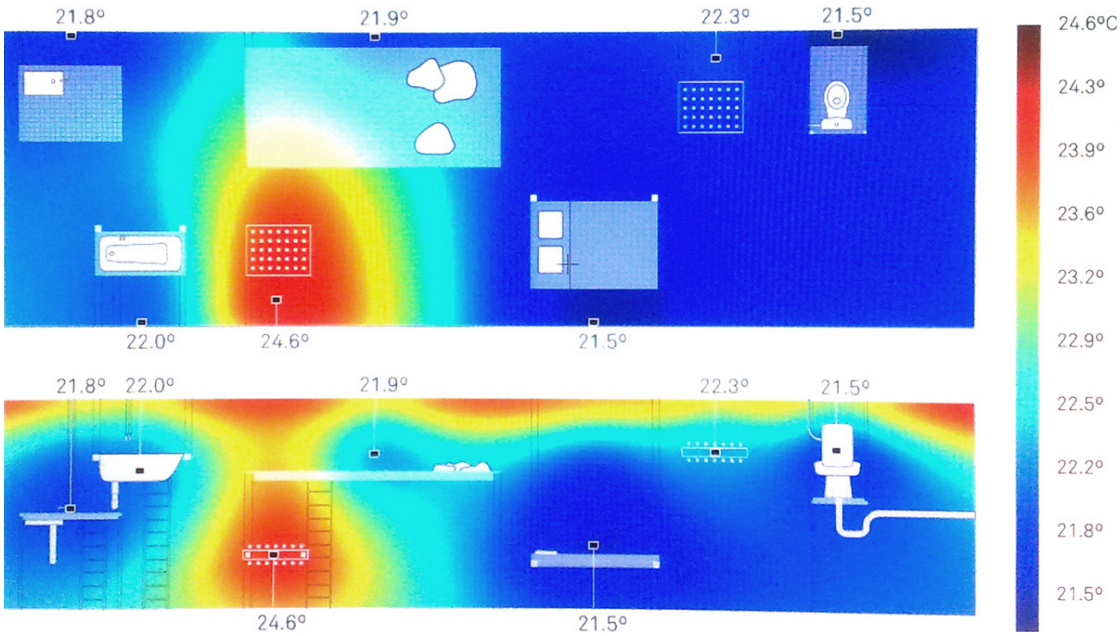


Fig.69. Les colormaps du projet « Domestic Astronomy » de l'architecte Philippe Rahm

Le contraste poétique entre permanence et impermanence chez R. Fanelli & R. Gargiani

L'architecture comme structure ou revêtement qualifiant un espace

À partir d'édifices du 19e et du 20e siècle, Giovanni Fanelli & Roberto Gargiani[490] réexaminent l'*Histoire de l'architecture moderne*[491]. Ils développent le fait qu'elle s'est construite dans une tension entre structure et revêtement. Ce dernier peut « qualifier la structure[492] » ou constituer les « précieuses enveloppes de l'espace : revêtements d'enduits et de plaques clouées[493] ». Dans le contexte de la rénovation, les revêtements isolants (l'enmobilier de P. Rahm) constituent l'enveloppe climatique de l'espace. Ils qualifient thermiquement l'espace, et non la structure, qui devient un enjeu secondaire. Mais les chercheurs centrent leur analyse sur les qualités visuelles et ornementales du revêtement, et non sur son rôle climatique.

L'espace moderne, entre ouverture permanente et impermanente

Ils abordent néanmoins l'enjeu de l'impermanence de l'espace. Dans les années 20, l'émergence des structures en béton armé permet « l'élimination des murs de refend et le plan libre[494] ». Ces murs sont remplacés par un mobilier fixe : « le casier conçu par Le Corbusier fait participer le meuble de façon organique et indissociable à la fonction des pièce[s] », alors qu'avec Wright, « l'armoire cesse d'être un meuble dans l'espace, elle devient un espace intégré dans l'enveloppe[495] ». Au moment même où la structure en béton armé libère et allège l'espace des murs de refend, le mobilier fixe la rigidifie de façon permanente. Cette modernité tend à générer un espace ouvert, mais permanent.

Mais une autre modernité architecturale existe. Dans la Maison de verre (Fig.71) de Pierre Chareau[496] ou la Villa E1027 (Fig.70) d' Eileen Gray[497] « l'idée de flexibilité investit maintenant la

490. Giovanni Fanelli et Roberto Gargiani sont professeurs d'histoire de l'architecture, le premier à l'Université de Florence, en Italie, le deuxième à l'École polytechnique fédérale de Lausanne, en Suisse.
491. Fanelli, G. and Gargiani, R. (2008) *Histoire de l'architecture moderne - Structure et revêtement*. Lausanne: EPFL press.
492. *Ibid.* p.247
493. *Ibid.* p.63
494. *Ibid.* p.285
495. *Ibid.* p.285
496. Pierre Chareau (1883 - 1950) est un architecte et designer français
497. Eileen Gray (1878 - 1979) est une architecte et designer irlandaise.

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Références
Plaisir climatique	espaces et climats	poésie du contraste permanence / impermanence ?	Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ; Fernández-Galiano, L. (2000) ; Thibault, E. (2024) ; Albers, A. (1957)

Fig.72. Critères de légèreté spatiale : un contraste poétique entre permanence et impermanence ?

caractérisation spatiale elle-même[498] » et constitue « la singularité de la poétique de Chareau[499] » (Fig.73). Selon les chercheurs, « le plan libre [...] est interprété comme une solution offrant des possibilités de transformations graduelles, puisque son organisation s'en remet non à des cloisons, mais à des panneaux vitrés mobiles, à des rideaux coulissants et à des meubles mobiles [...] d'escaliers escamotables[500] ». Il s'agit ainsi de « faire valoir dans cet espace [...] la 4e dimension [le temps] par le contraste du dynamisme avec la statique[501] ». En écho avec le plan pliable d'A. Albers ou la mobilité des volets et tapis de L. Heschong, cette autre modernité architecturale soulève l'enjeu d'un espace à la fois ouvert et clos, vaste et restreint : impermanent. Et cet espace impermanent peut engendrer un contraste poétique avec la permanence des structures.

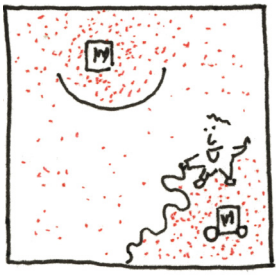


Fig.73. La poésie du contraste entre permanence et impermanence

Dans le contexte de la rénovation, ce contraste peut prendre la forme, d'un côté, de la statique de la maçonnerie héritée et des revêtements en terre, et, de l'autre, du dynamisme des rideaux et de mobiliers chauffants. Un tel espace, entre permanence et impermanence, peut être poétique et désirable. Est-ce également le cas pour les climats ? Nous proposons ainsi de nous interroger, du point de l'évaluation de la légèreté spatiale, sur le caractère poétique d'espaces et de climats entre permanence et impermanence (Fig.72).

Les portes et cloisons mobiles pour donner un sentiment de spaciosité ?

Au delà des écrits de G. Fanelli & R. Gargiani, le potentiel poétique et plaisant des techniques mobiles est exploré à travers les rideaux par A. Albers, ou par les volets et tapis de L. Heschong.

498. *Ibid.* p.359
499. *Ibid.* p.36
500. *Ibid.* p.361
501. *Ibid.* p.361

Fig.70. En haut : la Villa E1027, conçue en 1926 par Eileen Gray avec l'architecte Jean Badovici à Roquebrune-Cap-Martin. © Françoise Huguier / Centre des monuments nationaux
Fig.71. En bas : la Maison de verre, conçue en 1928 par Pierre Chareau à Paris. © Jean Collas / Musée des arts décoratifs de Paris








C'est également le cas des portes, dans deux écrits. Dans *Comment on construit une maison*[502] Eugène Viollet-le-Duc[503] développe leur intérêt pour protéger de l'« air humide et glacial [...] les pièces habitées[504]», mais n'évoque pas de plaisirs associés. Notons qu'il suggère également d'installer de manière saisonnière[505] des tapisseries et toiles pour « un isolement entre le mur et la tenture[506] », qui peuvent être supports à des décorations peintes peu onéreuses et ainsi associer des qualités climatiques et décoratives. Dans le chapitre « Doors » d' *Elements of Architecture*[507], Rem Koolhaas[508] ne considère pas le rôle climatique de la porte, mais souligne que son rôle symbolique de seuil a longtemps suscité une ornementation[509]. Puis il constate qu' « en tant qu'alliée du mur [elle] est antithétique à l'impératif moderniste du plan ouvert[510] ». La porte serait ainsi obsolète : en effet, si « l'isolement était autrefois désiré, nos aspirations déclarées sont désormais orientées vers le mouvement, le flux, la transparence et l'accessibilité[511] ». Ce constat pose question, car tout l'intérêt d'une porte est de permettre à la fois l'isolement et le flux, l'opacité et la transparence. Au delà des portes, R. Koolhaas évoque les cloisons mobiles, à partir de l'exemple de la spatialité traditionnelle japonaise. Il cite Arata Isozaki[512], pour lequel les cloisons mobiles composées de cadres en bois remplies de papier translucide, « cré[ent] un sentiment d'infini [par] l'impression d'espace variable[513] ». Ainsi, R. Koolhaas nie la mobilité de la porte, à l'inverse de celle des cloisons mobiles japonaises, qui suscitent elles une sensation poétique d'espace infinie, ou de spaciosité, pour reprendre les termes de A. Albers vis-à-vis des rideaux.

L. Fernández-Galiano, entre silence et esthétique climatique

L'impermanence de l'architecture, au quotidien et à long terme

Dans *Fire and Memory. On Architecture and Energy* [514], Luis Fernández-Galiano[515] critique, à l'instar de R. Banham ou P. Rahm, l'« absence de prise en compte de l'énergie dans l'analyse architecturale[516]». Il considère que « l'architecture [...] régule les flux d'énergie [...] pour le bénéfice des êtres vivants l'habitant, et [qu'elle] [...] est soumise à une détérioration permanente et nécessite un apport continu de matériaux et d'énergie pour lui permettre de reconstruire sa forme[517]». L'enjeu de l'impermanence énergétique est ici soulevé à deux échelles de temps, à court terme,

502. Viollet-le-Duc, E.E. (1873) *Comment on construit une maison (Histoire d'une maison)*. Rungis : Maxtor.
503. Eugène Viollet-le-Duc (1814 - 1879) est un architecte français, célèbre pour ces restaurations de monuments médiévaux, mais aussi auteur de nombreux écrits sur l'architecture.
504. *Ibid.* p.262
505. *Ibid.* p.307
506. *Ibid.* p.307
507. Koolhaas, R. (2014) *Elements of Architecture*. Cologne : Taschen. Ce livre est en réalité le catalogue de la biennale.
508. Rem Koolhaas est est un architecte, théoricien de l'architecture et urbaniste néerlandais, professeur en architecture et design urbain à la Harvard Graduate School of Design, aux États-Unis.
509. *Ibid.* p.552
510. *Ibid.* p.622 [traduction personnelle] « as an ally of the wall, the door is antithetical to the modernist imperative of the open plan ».
511. *Ibid.* p.543 [traduction personnelle] « wheras isolations was once the desired condition, our professed aspirations now are for movement, flow, transparence, accessibility ».
512. Isozaki, A. (2006) *Japan-ness in Architecture*. Cambridge, Massachusetts : MIT press
513. *Ibid.* p.620 [traduction personnelle] « creating a sens of infinity. The whole yields something like an impression of the variable space ».
514. Fernández-Galiano, L. (2000) *Fire and Memory. On Architecture and Energy*. Traduit par G. Carino. Cambridge, Massachusetts : MITpress.
515. Luis Fernández-Galiano est professeur à l'école d'architecture de Madrid (ETSAM), en Espagne
516. *Ibid.* p.3 [traduction personnelle]« absence of energy consideration in architectural analysis ».
517. *Ibid.* p.4 [traduction personnelle] « Architecture [...] regulates energy flows [...] for the benefit of the living beings who inhabit it, and architecture [...] is subject to permanent deterioration and needs a continuous supply of materials and energy to enable it to reconstruct its form ».

pour réguler l'énergie fluctuante dédiée au confort des habitants, et à long terme, pour maintenir l'architecture en constante dégradation.

À court terme, panthermicon & silence climatique ou impermanence & esthétique climatique

À court terme, le chercheur distingue deux types d'espaces et climats. D'un côté, il y a le « panthermicon[518] » dans lequel « le silence visuel trouve son équivalent dans un silence thermique : une paralysie identique de l'œil et de la peau[519] », de l'autre « la capacité expressive et symbolique de la variété thermique[520] » :

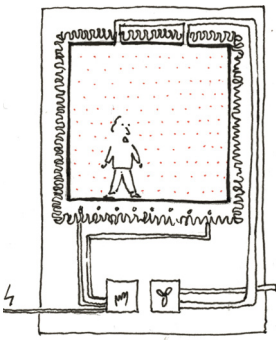


Fig.74. Silence et ennui visuel et climatique du panthermicon

1. L. Fernández-Galiano prend l'exemple d'édifices publics existants (hôpitaux, prisons, parlements, etc.). Il met en évidence la mise en place simultanée[521] de dispositifs panoptiques, où tout l'espace est « soumis à la supervision permanente du gardien[522] », et de panthermicons, liés à « un système de chauffage et de ventilation [...] qui garantissait une chaleur artificielle homogène[523] ». Ainsi, « l'espace visuellement homogène, répétitif et interchangeable des bâtiments était également devenu thermiquement uniforme[524] ». Le foyer central de G. Semper est remis en question : « l'érosion de la valeur symbolique du feu [...] [:] le feu se reproduit, se divise, se spécialise, prolifère [...] il est délogé [...] de la place centrale qu'il occupait dans l'espace architectural[525] » par les chauffages centraux et les ventilations mécaniques autonomes de la spatialité[526], en écho au travail précurseur de S. Giedion[527]. L'architecture devient ainsi « une sorte de sandwich d'espaces pour les personnes et d'espaces pour les conduits[528] ». Ainsi, tout comme P. Rahm considère que le chauffage central a suscité la conception d'espaces lisses et blancs, L. Fernandez Galiano suggère avec le panthermicon qu'au silence visuel répond le silence (on pourrait dire la permanence) climatique. Cela passe par la dissociation de l'espace habité de celui dédié aux dispositifs mécaniques de plus en plus spécialisés, autonomes et dissimulés, dépossédé de toute valeur symbolique (Fig.74).

2. L. Fernández-Galiano suggère d'explorer « la relation entre l'énergie et le style dans le cadre de la recherche d'une potentielle esthétique thermique[529] », en phase avec les arts décoratifs climatiques de P. Rahm et de L. Heschong et les techniques culturelles de D. A. Barber. Il prend notamment l'exemple de la Jacob House de F. L. Wright (Fig.77, p.88) et de la cité du refuge de Le Corbusier (Fig.78, p.88). La première est chauffée de manière « homogène, régulière et totalement invi-

518. *Ibid.* p.225
519. *Ibid.* p.223 [traduction personnelle]« visual silence finds its replica in a thermal silence : and identical paralysis of the eye and of the skin ».
520. *Ibid.* p.106 [traduction personnelle] « the expressive and symbolic capacity of thermal variety ».
521. *Ibid.* p.228
522. *Ibid.* p.225 [traduction personnelle] « subject to the permanent supervision of the warden »/
523. *Ibid.* p.228 [traduction personnelle] « a heating and ventilation system [...] which guaranteed homogeneous artificial warmth ».
524. *Ibid.* p.242 [traduction personnelle] « the visually homogeneous, repetitive and interchangeable space of buildings was also a thermally uniform one ».
525. *Ibid.* p.213 [traduction personnelle] « erosion of the symboliv value of fire [...] Fire reproduces, and divides itself, specializes, proliferates [...] it is dislodged [...] from the central place it occupied in architectural space ».
526. *Ibid.* p.242
527. L'historien et critique de l'architecture Sigfried Giedion (1888 - 1968) publie en 1948 un livre précurseur sur la mécanisation des sociétés, et notamment de l'architecture. Il montre notamment que le foyer de la maison se mécanise par la multiplication des sources de chaleur (p527), l'invisibilisation de la flamme (p542) et l'automatisation de son fonctionnement (p541). Il oppose en outre deux conceptions des systèmes techniques : l'une centralisée, le cœur mécanique, qui permet une diminution des coûts ; l'autre disséminée, qui autorise un usage flexible de l'espace (p625 - 627). Giedion, S. (1948) *Mechanization Takes Command, a contribution to anonymous history*. London New York : Norton.
528. *Ibid.* p.246[traduction personnelle] « sandwichlike alternations of space for people and space for tubes ».
529. *Ibid.* p.177[traduction personnelle] « the relationship between energy and style in the context of the search for a possible thermal aesthetic ».

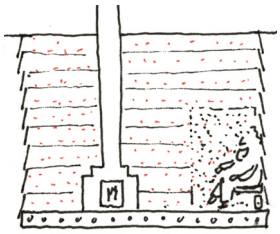


Fig.75. Dimension symbolique de la cheminée chez F. L. Wright

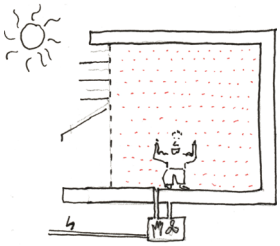


Fig.76. symbolique du brise-soleil chez Le Corbusier

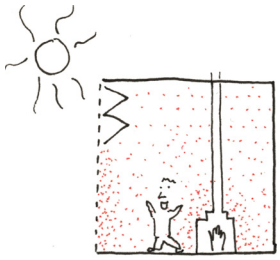


Fig.79. Dimension symbolique des techniques sensibles

sible[530] » par des tuyaux dans la dalle béton. Mais « au centre de la maison s'élevait une cheminée volumineuse, qui était [...] symboliquement indispensable[531] » (Fig.75). De même, Le Corbusier ajoute aux murs neutralisants un brise-soleil, dont « la fonction symbolique [...] était aussi importante que l'ombre qu'il procurait[532]» (Fig.76). Ces architectes modernes associent donc un espace ouvert, au climat homogène, permanent et tiède, climatiquement silencieux, au potentiel expressif et symbolique de dispositifs architecturaux (Fig.79). Ceux-ci sont spatialement permanents, mais climatiquement impermanents : le foyer central engendre un climat contrasté, et le brise-soleil, est lié aux rythmes solaires. L'espace et les climats se construisent entre silence et esthétique. En reprenant ces arguments vis-à-vis de l'évaluation de la légèreté spatiale des rénovations (Fig.82, p.90), on peut se demander si la rénovation lourde est silencieuse thermiquement et visuellement, du fait de la multiplication, de la spécialisation et de la dissimulation des techniques muettes employées. À l'inverse, la dimension symbolique d'une technique (Fig.79) peut-elle, tout comme leur décoration multisensorielle, susciter des plaisirs et une esthétique climatique ?

À long terme, l'architecture en permanence des espaces et impermanence liée à leur entretien

À long terme, L. Fernández-Galiano constate que « l'énergie accumulée – en tant que mémoire – dans les choses existantes [...] rend la rénovation plus efficace que la démolition, grâce à la persistance des limites, des fondations, des habitudes perceptuelles et des traditions de construction[533]» alors que « la structure bâtie se souvient des habitudes de vie et des processus[534] ». Ainsi, la rénovation, au centre dans cette recherche, est économe en énergie, car elle sauvegarde l'énergie qui y est accumulée. Les recherches sur l'impact carbone des rénovations montrent que c'est d'autant plus vrai si la rénovation conserve une partie du second œuvre existant. Mais peut-on également considérer que ces structures héritées permettent des pratiques d'habiter sobres en énergie (Fig.80)? Elles sont en effet issues d'une époque où l'énergie est plus rare qu'aujourd'hui, et en reprenant les arguments de L. Fernández-Galiano, elles se souviennent des pratiques d'habiter liées à cette rareté. C'est ainsi que le collectif Slowheat fait le constat dans son diagnostic que la majorité du bâti bruxellois a été construit sans chauffage central et est donc a priori favorable

530. *Ibid.* p.250 [traduction personnelle] « homogeneous, regular, and totally invisible »
531. *Ibid.* p.250 [traduction personnelle] « at the center of the house rose a voluminous fireplace, which was [...] symbolically indispensable ».
532. *Ibid.* p.252 [traduction personnelle] « as important as the shade it provided was the symbolic function it performed ».
533. *Ibid.* p.65 [traduction personnelle] « the energy accumulated - as memory - in existing things [...] renovation more efficient than demolition, trough the persistence of boundaries, foundations, perceptual habits, building traditions ».
534. *Ibid.* p.65 [traduction personnelle] « the built structure remembers living habits and processes ».



Fig.77. À gauche : la Jacob House, conçue en 1937 par F. L. Wright à Madison, aux États-Unis. © The Solomon R. Guggenheim Museum, New-York



Fig.78. À droite : la Cité du refuge, conçue en X par Le Corbusier, à Paris © Fondation Le Corbusier

à des pratiques de confort sobres[535]. Une permanence dans le temps de l'espace serait ainsi économe, par l'énergie qui y est accumulée et par la mémoire qu'elle a de pratiques sobres. Mais dans le même temps, L. Fernández-Galiano souligne :

> « C'est dans le contexte de [...] de la dégradation inévitable du bâti [...] que doivent être établies les bases d'une théorie de la réhabilitation. Une théorie qui prend en compte la nécessité [...] d'un apport continu de matériaux et d'énergie afin de réparer les dommages du temps et du hasard [...] de régénérer sa configuration originelle ou de l'adapter à de nouveaux besoins.[536] »

Une forme d'impermanence apparaît ici, liée à la dégradation des matériaux et à la nécessité d'adapter la spatialité à l'évolution des besoins des habitants, comme le confort d'été. Celle-ci souligne l'intérêt d'explorer des revêtements en terre, lin et chanvre, peu carbonés et potentiellement réversibles, qui peuvent autant faire face à leur propre dégradation qu'adapter l'espace aux nouveaux besoins climatiques (Fig.81). En effet, la terre crue peut être remise en œuvre à l'infini, alors que les textiles sont réversibles. Ils peuvent être pliés pour répondre à de nouveaux besoins. Ainsi, à long terme, l'espace et le climat apparaissent traversés par une tension entre permanence et impermanence. Selon R. Fanelli & R. Gargiani, cette tension, ce contraste est potentiellement poétique à court terme[537]. L'est-elle également à long terme ? Nous proposons donc de la considérer dans l'évaluation de la légèreté spatiale d'une adaptation (Fig.82, p.90).

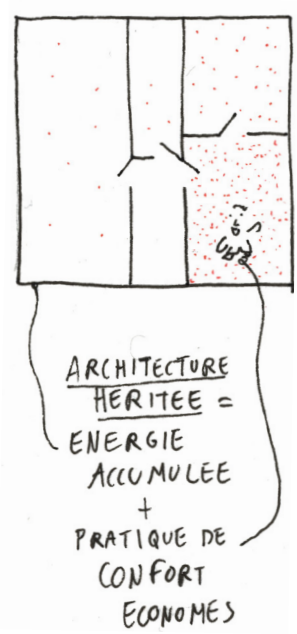


Fig.80. L'architecture de la réhabilitation : énergie accumulée et pratiques de confort économes ?

Bilan : l'efficacité des espaces impermanents

Dans cette troisième partie, nous avons examiné des écrits de la discipline architecturale qui appellent à une extension des discours architecturaux vers les enjeux climatiques. Ils permettent de questionner les rôles de l'espace et des climats face au réchauffement climatique. Ils soulèvent les enjeux du plaisir et de la poésie face à la raréfaction de l'énergie. Ce faisant, ils nous ont permis de développer une grille de critère d'analyse de la légèreté spatiale d'une rénovation (Fig.82).

Ces écrits ont ainsi permis d'éclairer dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent émerger. Ils opposent deux tendances de l'architecture moderne, les espaces et climats impermanents d'un côté, les espaces ouverts et les climats permanents de l'autre. 1. Concernant les premiers, les écrits suggèrent que l'articulation entre espace et climat est au centre des plaisirs. Ces derniers peuvent être associés des espaces clos, restreints et impermanents, suscitant des climats contrastés et impermanents. Ils peuvent également découler de techniques sensibles, aux qualités climatiques, mobiles, multisensorielles, décoratives, spacieuses ou symboliques. Le contraste entre permanence et impermanence est potentiellement poétique et désirable, au quotidien comme à l'échelle de la vie des bâtiments. 2. À l'inverse, les espaces ouverts et permanents, aux climats tièdes, homogènes et permanents, peuvent susciter un ennui et un silence visuels et climatiques. De même, les techniques muettes, invisibles, cachées, autonomes, fixes, permanentes

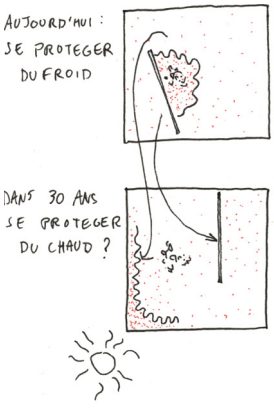


Fig.81. Impermanence à long terme

535. Collectif Slow Heat (2021) Diagnostic Slow Heat. Bruxelles. Available at: https://www.slowheat.org/_files/ugd/c1433a_caa58818e6774e68825b8fa31a23d2cc.pdf (Accessed: 23 September 2022).
536. *Ibid.* p.91 [traduction personnelle] « It it in the context of [...] the inevitable degradation of the built [...] that the bases of a theory of rehabilitation must be established, one that takes into account the [...] need for a continuous supply of materials and energy to allow it to repaire the damages of time and chance, [...] regenerate its original conformation or adapt it to new needs ».
537. Fanelli, G. and Gargiani, R. (2008) *op. cit.*

Légèreté spatiale grille issue de l'état de l'art

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ?

		Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	- espace ouvert, permanent, vaste - climat homogène, permanent, tiède = ennui et silence visuel et climatique ?	de Dear, R. (2011) ; Fernández-Galiano, L. (2000)
		- espace clos, restreint, impermanent - climat contrasté, impermanent, frais ou chaud en réalité ou dans l'imaginaire = plaisir ?	Heschong, L. (1979) ; de Dear, R. (2011) ; Albers, A. (1957)
		poésie du contraste permanence / impermanence à court terme (quotidien) et long terme (échelle de vie du bâtiment) ?	Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ; Fernández-Galiano, L. (2000) ; Thibault, E. (2024) ; Albers, A. (1957)
	techniques	muettes : dissimulées, autonomes, fixes, permanentes, lisses = ennui ?	Heschong (1979) ; P. Rahm (2020)
		sensibles : qualités climatiques mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques = plaisir ?	Semper, G. (1860) ; Albers, A. (1957) ; Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)
		quels plaisirs avec les techniques régénératives, sélectives, conservatives ?	Banham, R. (1984)

Fig.82. Critères de légèreté spatiale : évaluation du silence visuel et climatique, de la poésie du contraste entre permanence et impermanence permanence à court et long terme, et des qualités symboliques et spacieuses des techniques mises en œuvre. Les critères issus des recherches de Koolhaas, R. (2014) et de Fernández-Galiano, L. (2000) sont en rouge.

et lisses sont peu propices aux plaisirs. Ces deux tendances de l'architecture moderne nous permettent ainsi d'interroger une transformation des espaces. On peut se demander si considérer les plaisirs climatiques et les enjeux énergétiques oblige à remettre en question l'espace ouvert.

Ces plaisirs climatiques sont issus de recherches qui ne sont pas liées à rénovation. Les chapitres 3 et 4 nous permettrons de les mettre à l'épreuve d'études de cas de rénovation et d'expérimentations d'une rénovation légère dans le bassin minier. Ce faisant, nous pourrons examiner si ces plaisirs peuvent rendre désirable la transformation croisée des techniques (techniques hors norme), des pratiques d'habiter (sobres et habiles) et des espaces (climats impermanents), notamment chez des habitants en précarité énergétique ou peu sensibles aux crises environnementales. L'efficacité de la méthode de rénovation légère proposée en dépend. De cette désirabilité découle la reproductibilité de la méthode, de sa capacité à rapidement réduire les consommations et améliorer le confort. Pour que la rénovation légère soit efficace, l'habitant doit avoir envie d'utiliser des rideaux, envie de transformer ses pratiques, envie d'habiter des espaces et climats plus frais et impermanents. Autrement, elle risque d'être subie comme un avatar de la précarité énergétique.

Bilan du chapitre : de la lourdeur à la légèreté

Dans ce chapitre « De la lourdeur à la légèreté », nous avons développé des grilles de critères d'analyse des légèretés techniques & normatives, habitées et spatiales. À partir d'un travail d'état de l'art, nous avons explicité les questionnements liés aux trois légèretés et les transformations associées.

1. Nous avons mobilisé les sciences de l'ingénieur pour montrer les limites de la rénovation lourde : reproductibilité incertaine, impact carbone à vérifier, baisse limitée des consommations réelles, confort normé posant question. À l'inverse, l'intérêt d'un diagnostic du second œuvre existant apparaît pour limiter les coûts et l'impact carbone. De même, les propriétés climatiques variées de techniques hors norme (revêtements en terre, lin et chanvre, rideaux, mobilier chauffant) apparaissent intéressantes à tester dans le bâti ancien. Enfin, prendre en compte les consommations réelles et le confort ressenti constitue une piste intéressante pour rendre compte de l'efficacité

réelle d'une rénovation. L'examen de la légèreté technique & normative vise ainsi à identifier quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace et sobre en technique, et s'il faut pour cela transformer les normes ?

2. Nous nous sommes appuyés sur les recherches en sciences humaines pour explorer les pratiques d'habiter dans la rénovation. Elles suggèrent que le confort ressenti n'est pas qu'une question de climat, mais aussi de réappropriation pratique de l'habitat par l'habitant, d'une sensation de maîtrise des techniques, de réserve d'espace. Elles nous ont permis de développer une grille de lecture de l'habileté des pratiques. Elles montrent aussi que la transformation des pratiques d'habiter constitue une réponse potentiellement efficace à l'impasse de la rénovation lourde. L'examen de la légèreté habitée vise ainsi à comprendre d'une part dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet un bon confort dans un climat frais, d'autre part, dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il être opérant, c'est-à-dire rendre les pratiques plus sobres et habiles ?

3. Nous avons ainsi analysé des écrits issus de la discipline architecturale développant les plaisirs climatiques. D'après ces écrits, des espaces et climats plus impermanents et des techniques sensibles sont propices aux plaisirs climatiques, mais aussi à un plaisir de maîtriser son environnement. L'analyse de la légèreté spatiale vise à comprendre dans quelles conditions les plaisirs climatiques les plaisirs peuvent émerger, et s'ils remettent en question l'espace ouvert. Nous nous demandons également s'ils peuvent rendre désirable la rénovation légère.

Ces trois grilles de légèretés constituent la trame d'une méthode de rénovation légère. Celle-ci interroge l'hypothèse selon laquelle une rénovation légère, pour être efficace et plaisante, suppose une transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces. Face au réchauffement climatique et à la précarité énergétique, nous nous demandons dans quelle mesure une rénovation articulant sobriété technique, pratiques d'habiter habiles, et plaisirs climatiques, peut-elle constituer une alternative efficace et désirable à la rénovation lourde pour rapidement réduire les consommations et améliorer le confort. Pour tenter d'y répondre, nous allons mettre cette méthode de rénovation légère à l'épreuve d'études de cas de rénovations (chap. 3) puis d'expérimentations dans le bassin minier (chap. 4). Mais avant cela, nous allons développer un outil d'enquête : le relevé climatique habité. Celui permet d'explorer les techniques, pratiques d'habiter, espaces et climats d'une rénovation, afin d'en évaluer la légèreté.

Chapitre 2 :

Le relevé climatique habité

Nous proposons dans ce chapitre une méthode d'enquête sur les rénovations : le relevé climatique habité. Elle s'inscrit dans la tradition du relevé. Celui-ci associe l'exploration d'un bâtiment, sa mesure, puis sa représentation dessinée. L'enjeu peut être de relever une architecture, c'est-à-dire le dessin et les matériaux d'une façade, la géométrie et l'état sanitaire d'une structure, ou les dimensions des espaces. Il est aussi possible d'observer la façon dont les usagers habitent cette architecture, en dessinant le mobilier et les objets. On parle alors de relevé habité. Mais il peut aussi s'agir de représenter les climats de la maison. Nous appelons cette approche relevé climatique. Nous allons voir qu'elle est peu explorée. Associée au relevé architectural et habité, elle pourrait donner à voir l'espace, les climats et les techniques à l'œuvre dans une rénovation, tout en montrant avec quelles pratiques elle est habitée. Articulée à des relevés de consommations et à l'analyse du confort ressenti, elle pourrait évaluer l'efficacité des rénovations. La méthode combine 7 outils :

1. Les outils issus de la discipline architecturale, notamment le relevé et le dessin.
- relevé architectural et habité
- relevé climatique

2. Les outils issus des sciences du génie civil et de l'énergie, basés sur le calcul et la mesure des consommations énergétiques réelles et le recueil des consommations théoriques
- relevé des coûts de la rénovation
- un outil d'évaluation de l'impact carbone de la rénovation a été testé
- approche quantitative de l'évaluation du confort : le confort calculé
- approche quantitative de l'évaluation du confort : le confort ressenti par les habitants réels

3. Les outils issus des sciences humaines, et en particulier l'évaluation qualitative du confort :
- entretien avec les habitants sur les pratiques de confort de confort

Ces outils d'enquêtes sont synthétisés dans un dessin, le relevé climatique habité. Par le dessin, le relevé climatique habité spatialise les climats et les pratiques. Le relevé est donc à destination des architectes. Il a deux buts. 1. Il participe à l'élaboration d'une méthode de rénovation légère. Il vise à constituer un outil de diagnostic de l'existant en vue d'une rénovation légère efficace et plaisante, mais sobre en technique. Pour ce faire, il permet de relever les performances des techniques héritées, l'habileté des pratiques existantes ou encore la désirabilité des espaces actuels, afin de les maintenir si ils s'avèrent efficaces. Le but est d'éviter un renouvellement complet du second œuvre existant, comme dans la rénovation lourde. Cet aspect du relevé est mis à l'épreuve vis-à-vis du diagnostic de maisons minières (chap. 4). 2. Il constitue un outil d'évaluation après-rénovation des légèretés et efficacités d'études de cas de rénovation (chap.3). Les résultats dévoilés par les 7 outils sont analysés selon les 3 grilles de légèreté issues de l'état de l'art (voir le bilan du chapitre). Le relevé climatique habité vise ainsi à éclairer les questions associées aux trois légèretés : quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Les pratiques habiles permettent-elles un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions les plaisirs climatiques émergent-ils ? Il vise ainsi à interroger l'hypothèse d'une transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces.

Le relevé est utilisé dans cinq études de cas en Belgique et en France (chap. 3), puis dans les maisons minières (chap. 4), à la recherche d'alternatives à la rénovation lourde. Dans ce chapitre, nous examinons les 7 outils du relevé successivement. La première étude de cas réalisée sert à illustrer la méthode. Elle a permis d'affiner ces outils. Elle est ensuite analysée en détail au chapitre 3. Il s'agit de la rénovation d'une ferme à Irissarry, au Pays basque, habitée par Marcelle & Justino.

1. Le relevé architectural et habité de la maison

Dans cette section, nous examinons les écrits d'architectes au sujet des relevés architecturaux et habités. Nous expliquons ensuite les choix de représentation opérés dans la méthode.

Le relevé architectural habité, entre espace conçu et vécu

Le relevé habité consiste à étudier comment une architecture est appropriée par ses habitants. Dans 'L'habitat, relevé et révélé par le dessin : observer l'espace construit et son appropriation[538]', Daniel Pinson[539] rappelle que « dans le projet de rénovation [...], le relevé, comme manifestation d'un état observé, ne compte pas moins que le plan du nouvel édifice projeté, dans les documents qui conditionnent l'édification[540] ». Puis il cite plusieurs relevés emblématiques, tels que ceux d'architectures antiques, ou de *L'architecture rurale française.* Réalisés par des architectes, ces derniers « priviligie[nt] la culture technique dans l'étude de la maison [...] Ils sont focalisés, pour l'essentiel, sur la dimension constructive [...], mais [...] sont en peine de mettre en évidence la relation entre l'espace et les pratiques sociales[541] ». En s'appuyant sur les travaux de Bourdieu ou Levi-Strauss, il poursuit :

> « Le relevé d'espace habité se différencie du relevé architectural [...] en ce sens que cette méthode fait mention de la présence des objets dans l'habitation, en plus d'indications relatives à l'espace architectural lui-même [...]. L'indication de ces objets, de leur place dans la pièce, apporte des informations sur le mode de vie des occupants, son niveau de confort[542]. »

Dans le contexte de la rénovation, le relevé habité peut donner à voir les techniques mises en œuvre, mais aussi des informations liées au mobilier révélant un niveau de confort et des pratiques d'habiter associés à cette rénovation. Le relevé habité peut donc contribuer à évaluer une rénovation selon la manière dont elle est conçue, mais aussi habitée. Quels dispositifs doit-on relever et représenter afin de donner à voir les légèretés technique & normative, habitée ou spatiale ?

Sélection et représentation des techniques de la maison

Selon D. Pinson, le relevé habité est « une pensée visuelle [qui], loin d'être l'enregistrement passif d'un stimulus, est bel et bien une opération active de l'esprit. Le sens de la vue procède de manière sélective[543] ». De même, la représentation doit être sélective :

> « Outre qu'elle fait appel aux conventions habituelles concernant la représentation de l'architecture, il lui faut trouver des modes de représentations spécifiques au caractère habité de l'espace architectural, porter sur le dessin du plan la figure des objets, et, en situation fréquente de saturation du dessin – pouvant conduire à le rendre illisible si tout y était représenté –, procéder à des choix réfléchis. »

Face au risque de saturation du dessin, une sélection des techniques relevées et représentées s'impose. Nous nous sommes concentrés sur l'intérieur des maisons, jusqu'à l'enveloppe. En phase avec les enjeux de la rénovation du bâti patrimonialisé du bassin minier, cette recherche explore en effet une rénovation par l'intérieur des maisons. Mais des plans de situations et des photos des

538. Pinson, D. (2016) L'habitat, relevé et révélé par le dessin : observer l'espace construit et son appropriation, *Espaces et sociétés*, 164165(1), pp. 49–66.
539. Daniel Pinson est professeur émérite de l'Université Aix-Marseille et membre du laboratoire LIEU
540 à 543 *Ibid.*

abords et des façades des maisons permettent de saisir le contexte bioclimatique des maisons. L'orientation, les vents dominants, les mitoyennetés ou les végétaux peuvent en effet influencer les climats intérieurs. Nous proposons la classification suivante :

- 0. en gris, les techniques sans rôle climatique
- 1. en noir, les techniques avec un rôle climatique fixe :
- 2. en rouge, les techniques avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- 3. en vert, les techniques avec un rôle climatique réglable et/ou mobile

1. Nous distinguons les techniques qui jouent un rôle climatique de celles qui n'en ont pas. Les premières ont une influence sur les climats intérieurs et potentiellement sur le confort ressenti, à l'inverse des deuxièmes. Une isolation, un lambris bois ou une chaudière contribuent à générer un climat particulier. L'état de l'art a montré que les techniques hors norme (cloisonnement, rideaux, revêtements en terre et chanvre, mobiliers chauffants) et certains objets (vêtements, couvertures) jouent aussi un rôle, à l'inverse d'un tabouret ou d'une table en verre. Les techniques au rôle climatique vont ainsi au delà de l'enveloppe étanche et des techniques CVC de la rénovation lourde.

2. Nous séparons les techniques climatiques fixes (revêtement en terre et lin, maçonnerie, cloison) et réglables et/ou mobiles (porte, rideau, radiateur à eau avec un robinet). Ces dernières constituent des techniques impermanentes, potentiellement maîtrisables par les habitants. Elles suggèrent une impermanence de l'espace et du climat.

3. Nous opposons les techniques réglables et/ou mobiles énergivores (chaudière à gaz, poêle à bois, mobilier chauffant) ou non (vêtement, tapis, porte). La rénovation a pour but de faire baisser les consommations énergétiques. Il est logique de rechercher des techniques non énergivores. Notons que les techniques énergivores d'une maison sont toujours réglables / mobiles[544].

Enfin, nous proposons de représenter dans les relevés habités les corps des habitants, ce qui est peu courant. Ils sont pourtant les principaux instigateurs de l'espace vécu, habité. Représenter les habitants permet de dévoiler leurs pratiques d'habiter dans des situations quotidiennes de la maison : avec quelles techniques réglables interagissent-ils ? Pour mener quelles activités ? Où ?

Les couleurs ont été choisies pour leur lisibilité[545]. Ce classement place ainsi au cœur du relevé l'enjeu de maîtrise des habitants sur les techniques, avec ou sans dépendance énergétique. D'autres choix auraient été possibles. Nous aurions pu classer les techniques selon qu'ils relèvent de la rénovation conçue ou de l'appropriation des habitants. Mais cette distinction n'est pas toujours évidente à faire, les habitants étant parfois acteurs de la conception de la rénovation de leur maison. Il aurait également été possible de catégoriser les techniques selon leur époque de construction, ce qui aurait permis de révéler ce qui est conservé, démoli ou ajouté au cours de la rénovation. Une tentative en ce sens a été réalisée dans la cité d'Orient, à Harnes, avec trois axonométries d'une maison minière (Fig.83)(Ann.2.F, 2.H & 2.G) à l'état existant, après rénovation lourde et après une rénovation alternative. Outre le classement temporel, une catégorisation selon le caractère réglable / mobile des techniques est mise en place. Mais ces relevés sont non

544. L'habitant a par exemple la possibilité d'arrêter une VMC automatique directement au tableau électrique. Ce serait différent dans des bureaux ou un bâtiment public, où l'usager ne maîtrise pas nécessairement les techniques CVC.

545. Le gris des techniques sans rôle climatique les fait passer au second plan. Les dispositifs avec un rôle climatique fixe, en noir, sont peu ou prou ceux représentés dans un relevé architectural. Sur ce fond noir et gris, le vert et le rouge font ressortir les techniques réglables / mobiles, énergivores ou non. Le rouge apparaît pertinent pour représenter des techniques énergivores qui sont pour la plupart chauffantes.

habités, et privilégient l'étude de la culture technique de la maison, sans rien dire de son appropriation par les habitants. Ces dessins apportent une connaissance architecturale des maisons minières, mais ne répondent pas aux enjeux de ce travail de thèse.

Concernant le mode de représentation, à la suite des tests d'axonométries écorchées et de coupes et plans perspectifs réalisés à Irissarry (Fig. 86, 87, 88, p.101), nous proposons d'utiliser le plan perspectif au 1:50e, au trait et à la main. L'axonométrie permet de représenter, en un seul dessin, l'ensemble des niveaux d'une maison. Mais ce caractère synthétique rend complexe leur construction *in situ*. À l'inverse, une coupe ou un plan perspectif peut être dessiné *in situ*, directement à l'échelle. Le plan d'une maison au 1:50e rentre dans une feuille A3. Le releveur peut ainsi passer du temps sur place, éprouver l'espace et les climats, observer les pratiques de confort, réfléchir, tout en dessinant, au classement des techniques. Cette première analyse est utile pour comprendre le degré de maîtrise qu'offrent aux habitants les techniques. Il est ensuite possible d'orienter les entretiens sur les pratiques liées à ces techniques. De plus, l'échelle 1:50e permet un certain niveau de détail tout en forçant à opérer une sélection. Elle aide donc à hiérarchiser les techniques. Le caractère perspectif des plans permet de représenter à la fois une technique telle qu'elle est coupée et telle qu'elle vue. On voit en même temps la composition de l'enveloppe isolante et l'esthétique des finitions, les qualités climatiques et décoratives. La description technique du bâtiment est associée à une image de son apparence et à un aperçu de son appropriation par les habitants.

Mais la coupe met en avant l'enveloppe de la maison, alors que le plan figure aussi bien celle-ci que la distribution intérieure. Selon D. Barber, la coupe aurait été l'instrument privilégié des architectes du 20e siècle pour distinguer l'intérieur planétaire du climat extérieur : « La coupe tente [...] de considérer la façade comme un aspect déterminant de l'environnement bâti [...] reflétant et produisant des idées sur l'intérieur et l'extérieur en termes culturels, conceptuels et matériels[546] ». La coupe donne à voir les relations entre intérieur et extérieur en révélant l'enveloppe au niveau

546. Barber, D.A. (2020) *op. cit.* p.18

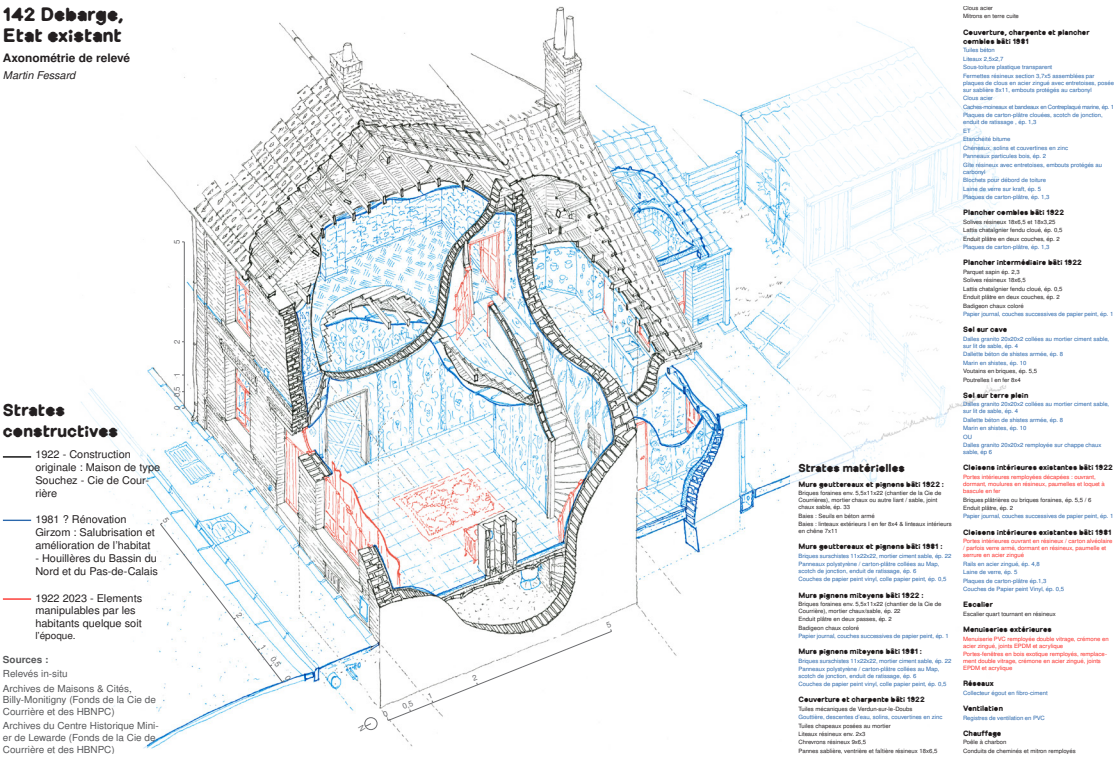


Fig.83. Axonométrie de relevé d'une maison minière, 142 rue Debarge, dans la Cité d'Orient à Harnes.

du sol, des murs et de la toiture. L'enveloppe devient alors la principale technique climatique de la maison, à l'instar de l'enveloppe isolante de la rénovation lourde. À l'inverse, la rénovation légère explore l'efficacité et la désirabilité d'espaces et climats impermanents. La distribution et le cloisonnement jouent alors un rôle aussi important que l'enveloppe. Les relevés à Irissarry montrent que la distribution est plus compréhensible en plan qu'en coupe. Dans une maison, elle se développe en effet avant tout à l'horizontale, en plan. La perspective révèle les relations entre niveaux (escalier, double hauteur). En associant plusieurs plans, on donne une image globale d'une maison.

Concrètement : la méthode de relevé habité

Avant le relevé, nous préparons des fonds de plan avec les plans disponibles ou d'un relevé géométral. Un modèle Sketchup est réalisé (Fig.84). Des exports vectoriels des plans perspectifs sont faits, mis en forme sur Illustrator[547], puis imprimés en A3. On obtient un plan maniable, avec une base perspective sur laquelle dessiner à main levée le jour du relevé (Fig.85). Le relevé architectural et le relevé habité se font en même temps. Le plus simple est de dessiner en premier les techniques coupées, avant de figurer les techniques vues en perspective. Les premiers constituent plus ou moins le relevé architectural. Il s'agit de représenter le bâtiment tel que réalisé, et non tel que projeté sur les plans récupérés. Il faut donc vérifier les dimensions des espaces et des ouvertures, ainsi qu'inspecter les techniques mises en œuvre. Pour les deuxièmes, il faut articuler relevé architectural et habité. On cherche à donner à voir la matérialité et l'esthétique des techniques ainsi que leur appropriation. Il est indispensable de dessiner sur place en prévision de l'entretien. Un relevé photographique est réalisé pour donner à voir l'ambiance lumineuse et matérielle à hauteur d'habitant. Il permet en outre de pallier à d'éventuels oublis lors du relevé dessiné.

Ainsi, nous proposons de donner à voir, par le relevé architectural habité, l'espace conçu (les espaces et climats plus ou moins impermanents, les techniques plus ou moins maîtrisables) et l'espace vécu (les pratiques d'habiter) des rénovations. Nous classons pour cela les techniques de la maison selon leur caractère climatique, fixe, réglable / mobile ou énergivore. La restitution du relevé se fait par des plans perspectifs au 1:50e afin de révéler autant l'enveloppe que la distribution intérieure, l'espace, le mobilier et les habitants. Mais comment peut-on représenter les climats ?

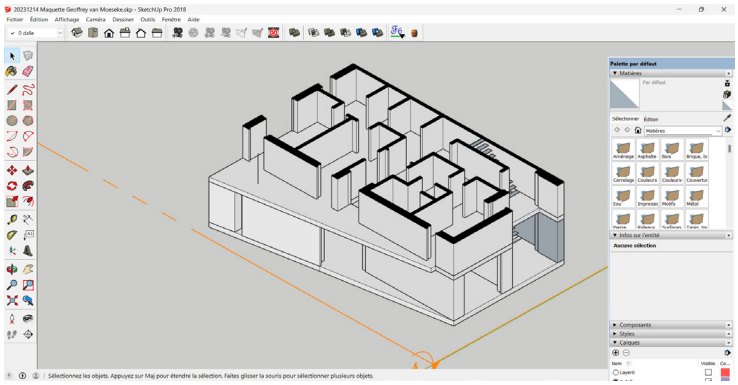
Fig.84. À gauche : modélisation informatique de la maison d'Hector, ici coupée au 1er étage, réalisée préalablement au relevé habité de sa maison dans le cadre de l'étude de cas sur Slowheat

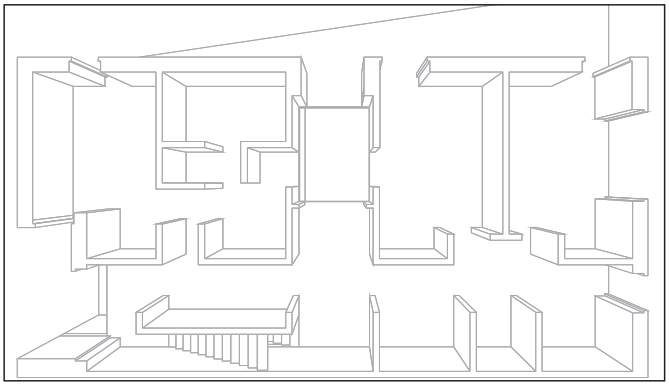
Fig.85. À droite : fond de plan du 1er étage de la maison d'Hector imprimé au 1:50e sur papier A3, réalisé préalablement au relevé habité de sa maison dans le cadre de l'étude de cas sur Slowheat

2. Le relevé climatique de la maison

Le relevé architectural est courant. Le relevé habité est plus inhabituel. Le relevé climatique est rare. Il donne à voir un élément invisible, le climat. Il s'agit de mesurer et représenter les températures,

547. Réglage des traits à 0,1mm d'épaisseur et 50 % de niveau de gris





humidités et mouvements d'air. Cela afin de révéler l'impact climatique des techniques. Dans cette section, nous distinguons donc le relevé des modélisations, puis situons la méthode proposée ici par rapport aux outils existants. Enfin, nous expliquons nos choix de représentation des climats.

Modélisation et relevés de la spatialité climatique

Les climats font l'objet de nombreuses modélisations. Dans la pratique architecturale, la RE2020 impose une simulation thermique pour prévoir de potentielles surchauffes estivales ou estimer les apports solaires dans un bâtiment neuf. Dans l'état de l'art, nous avons examiné des recherches modélisant par STD ou CFD le rôle de la distribution intérieure ou des comportements des usagers. Nous avons cité McGregor & al[548], qui constatent que modéliser les phénomènes climatiques à l'échelle d'un bâtiment est très complexe et plaident pour plus d'expérimentation *in situ*. Nous proposons ainsi de relever climatiquement des bâtiments réels. Deux types de relevé sont possibles. Les relevés à l'année sont les plus courants, ceux à la journée plus rares.

Dans le premier cas, il s'agit d'enregistrer avec des capteurs des données climatiques (températures, humidité relative, composés organiques volatils, dioxyde de carbone) ou de consommation énergétique, dans une ou plusieurs pièces, pendant un an afin de couvrir toutes les saisons. Les rares recherches faisant appel à cette méthode pour examiner des enjeux spatiaux de la rénovation sont centrées sur le potentiel bioclimatique d'une façade manipulable[549]. Les recherches explorant l'impact des revêtements en terre et chanvre, souvent issues des sciences de l'ingénieur, sont plus nombreuses. Nous avons par exemple évoqué en introduction le relevé de maisons minières isolées en chaux-chanvre par le LGCgE. Le LGCgE participe au projet « Cités minières en acclimatation ». Un relevé de ce type est en cours[550]. Lors d'une réunion[551] sur son intérêt, Emmanuel Antczak[552] souligne la lourdeur de cette méthode. Elle produit une grande quantité de données du fait de la durée du relevé (un an avant et après rénovation) afin de montrer l'amélioration liée à la rénovation. Il est également intéressant de pouvoir comparer les performances climatiques et énergétiques de deux maisons, l'une avec la rénovation expérimentée, l'autre avec une rénovation normée. Il faut alors trouver deux maisons identiques, ce qui n'est pas impossible dans une cité minière. Plus difficile, les habitants doivent être les mêmes avant et après rénovation, et avoir des pratiques de confort similaires entre les deux maisons. E. Antcazk rappelle en effet que le comportement (pratiques de chauffe et de ventilation) des habitants est central vis-à-vis des performances de la maison. Ce type de relevé met en avant les enjeux techniques & normatifs de la rénovation. Il examine l'optimisation énergétique et climatique que permettent les revêtements en terre et chanvre par rapport aux techniques normées, en tentant d'écarter les critères spatiaux (sélection de maisons identiques) et de pratiques d'habiter (habitants aux pratiques similaires).

548. McGregor, F. et al. (2016) o*p. cit.*

549. Ainsi, Soutollo & al montrent ainsi qu'un bâtiment de bureau avec une enveloppe bioclimatique est plus confortable et a des consommations énergétiques moindres qu'un bâtiment de bureau conventionnel. De même, M. Padilla explore plusieurs mises en œuvre de façade - isolation, rideau, store extérieur - pour améliorer le confort d'hiver et d'été d'un immeuble de logement des années 60 avec une façade légère. Source : Soutullo, S. et al. (2016) Comparative thermal study between conventional and bioclimatic office buildings, *Building and Environment*, 105, pp. 95–103. Consulté le 10/10/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.05.017. / Padilla, M. (2022) *op. cit.*

550. Dans le projet « Cités minières en acclimatation », un relevé climatique à long terme est en cours, dans deux maisons avant et après rénovation. Une maison est rénovée avec des revêtements en terre et chanvre, une autre de façon normée. La longueur de ces relevés est incompatible avec les délais d'une thèse.

551. Réunion au LGCgE, à Béthune, le 10/10/2023

552. Emmanuel Antczak est ingénieur thermicien et enseignant-chercheur au LGCgE de l'Université d'Artois

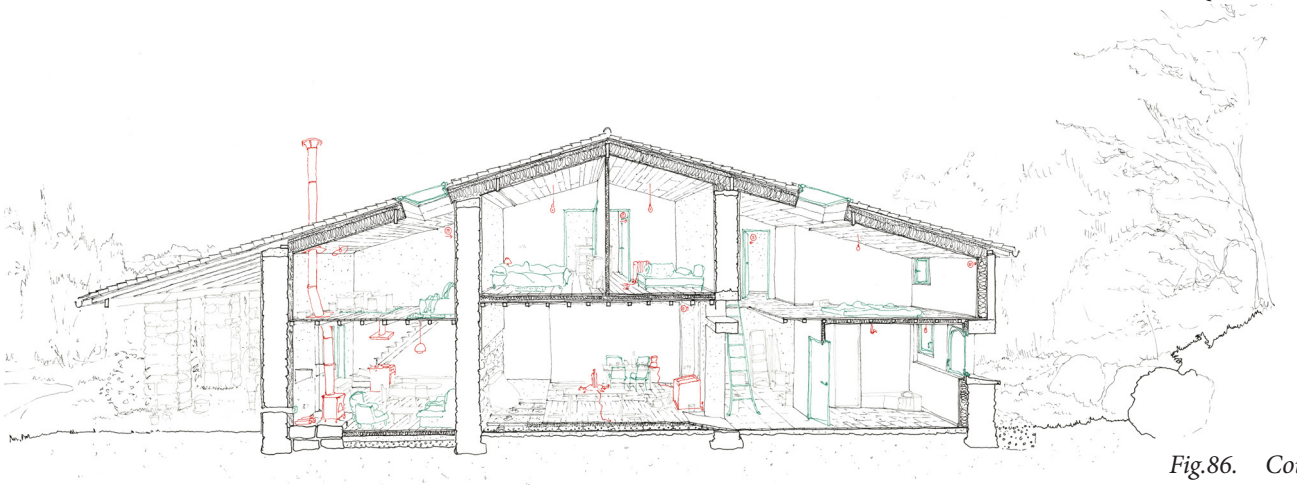


Fig.86. Coupe perspective à Irissarry, dessiné à l'échelle 1:50e

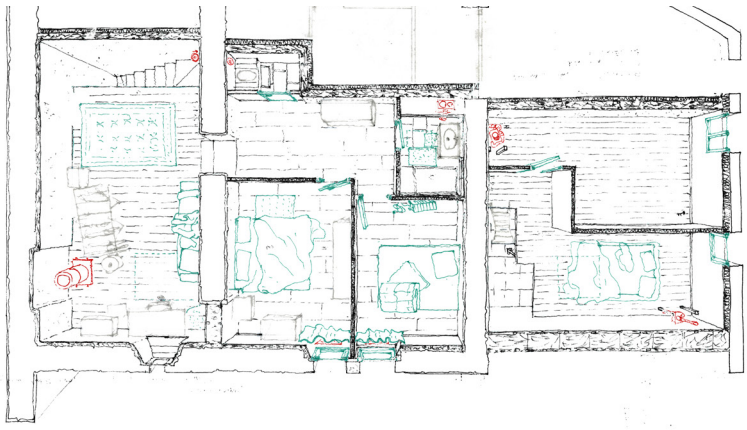


Fig.87. Plan perspectif du 1er étage à Irissarry, dessiné à l'échelle 1:50e

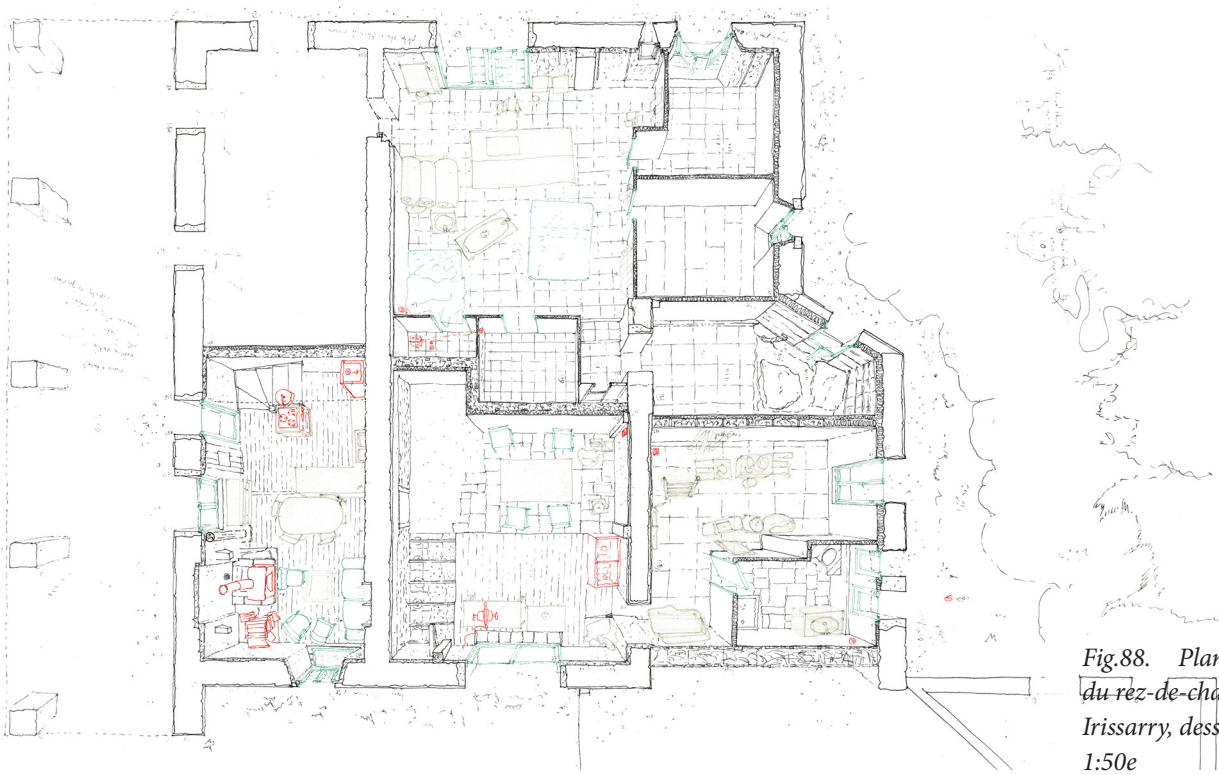


Fig.88. Plan perspectif du rez-de-chaussée à Irissarry, dessiné à l'échelle 1:50e

Face à ce constat, alors que cette thèse a pour but d'explorer une transformation des techniques, mais aussi des pratiques et des espaces, nous proposons une méthode de relevé climatique à court terme. Celle-ci figure le climat d'une maison durant une journée d'été ou d'hiver, mais aussi les espaces, les techniques, les pratiques, les économies d'énergie engendrées et le confort ressenti. Cette méthode à la journée est appropriable par des praticiens, comme outil de diagnostic et d'évaluation, avant et après rénovation.

Il y a peu de références pour définir cette méthode. Dans le chapitre « De la lourdeur à la légèreté », nous avons cité O. Jandot, qui rapporte les rares relevés de température publiés dans *L'architecture rurale française*. Ces relevés lui permettent d'articuler un climat et des pratiques de confort. Plus récemment, nous avons vu que l'anthropologue H. Subrémon propose des relevés habités et climatiques (Fig.89). À partir de ceux-ci, elle tisse des liens entre les climats, les techniques et les pratiques des habitants, liens qui révèlent leur intelligence énergétique. Le mode de relevé des climats n'est pas précisé dans la méthode. H. Subrémon se réfère-t-elle au ressenti des habitants, ou à des températures mesurées ? De plus, l'articulation entre le relevé habité et le relevé climatique se fait par l'écrit. Nous proposons un relevé unique, afin que, par le dessin, des liens s'établissent entre techniques, pratiques, espaces et climats. Enfin, ces relevés sont traduits par des représentations schématiques. Elles ne donnent pas à voir la dimension multisensorielle ou mobile des techniques, au cœur des plaisirs climatiques. Trouver des modes de représentation qui figurent ces dimensions est donc nécessaire. Nous avons donc dû établir notre propre méthode.

Concrètement, la méthode du relevé climatique

La première question est : que mesurer ? Le relevé doit permettre d'examiner, dans la grille de légèreté technique & normative, le caractère normé ou hors norme du climat intérieur (température et humidité relative de l'air) et du confort calculé (indices PMV et PPD, liés à la température opérative, l'humidité relative, la vitesse du vent). Ces mesures ont été réalisées avec une centrale de confort du LGCgE[553]. En complément, nous avons utilisé des thermomètres hygromètres[554].

La deuxième question est : quand et où mesurer ? Le relevé climatique vise à donner une image

553. Modèle Delta Ohm, Thermal microclimate HD32.3TC. Cette centrale de confort mesure la température de l'air (T°air), la température globe noir (T°globe), la vitesse de l'air (m/s) et le taux d'humidité relative (% HR).
554. Modèle Elitech RC-51H. Il mesure la température (T°air) et le taux d'humidité relative (% HR) de l'air



Fig.89. Relevé habité (à gauche) et climatique (à droite) d'une maison de la banlieue est de Paris réalisé par Hélène Subrémon

de l'espace et du climat, une journée de l'année, en interaction avec les pratiques d'habiter. Il se fait donc en parallèle du relevé habité et de l'entretien. Nous avons relevé 16 maisons en hiver (mi-novembre 2023 à février 2024) et 5 en été (juillet et août 2023). Il s'agit de mesurer les climats dans différentes situations de pratiques quotidiennes de la maison, indiquées en début de journée par l'habitant. Ainsi, à Irissarry, en hiver, Marcelle travaille en journée sur la mezzanine avec un pull et parfois un plaid, ou se repose en soirée auprès du poêle à bois, dans le séjour, sur un fauteuil. La centrale de confort est placée dans ces situations pour en relever le climat, à hauteur du torse de l'habitant (Fig.91, p.104). Si possible, la mesure se fait au moment même où la pratique est réalisée. La mesure « dormir dans son lit » se fait plutôt en fin de journée, et « travailler sur le canapé de la mezzanine » le matin. Les conditions de cette situation peuvent aussi être recréées. Si l'habitant indique qu'il prend sa douche avec un soufflant électrique allumé, la mesure dans la salle de bain se fait selon ces conditions. De plus, si l'habitant indique plusieurs situations dans un même espace (Marcelle, par exemple, lit dans son séjour non chauffé en journée et poursuit cette activité en fin de journée en allumant le poêle) une mesure doit être réalisée pour chaque situation. Cela permet de tester l'impact climatique d'une technique, par exemple en effectuant une mesure sans puis avec rideau. Enfin, afin de donner une image climatique complète de la maison, une mesure est réalisée dans toutes les pièces, jusqu'aux dépendances (cave, buanderie, serre) et distributions (escalier, entrée). Trois mesures sont également prises dehors, en début, milieu et fin de journée, pour rendre compte des conditions climatiques extérieures dans lesquelles le relevé s'est déroulé. Toutes les mesures sont spatialisées et horodatées sur le plan. Chaque mesure se fait en une demi-heure, le temps que le thermomètre globe noir se stabilise[555]. Après le relevé, les données climatiques sont répertoriées dans une fiche climatique (Fig.90). Les moyennes et écarts-types des données climatiques sont calculés[556]. Les situations de pratiques sont rapidement décrites en matière d'habillement et d'activité des habitants. Les données de confort quantitatif, ressenti ou calculé, que nous décrirons plus loin, sont inscrites. Ces fiches climatiques sont disponibles en annexe (Ann. 7.C à 7.S). Enfin, un relevé à la caméra thermique est réalisé en même temps que le relevé climatique. Il donne une image thermique des situations de pratique (Fig.92). Il constitue un complément intéressant au relevé climatique, qui explore le climat de la maison en plan.

Limites de la méthode du relevé climatique

Cette méthode présente plusieurs limites. Première limite, elle nécessite une centrale de confort onéreuse, ce qui peut décourager des praticiens. Au fil des relevés, nous avons observé que la $T°_{globe}$ mesurée par la centrale de confort et la $T°_{air}$ relevée par les thermomètres hygromètres sont très proches. Les humidités relatives mesurées par ces deux appareils sont similaires. Nous avons placé à côté de la centrale de confort un thermomètre hygromètre dans trois études de cas. 1. À Irissarry, chez Marcelle & Justino, l'écart entre la $T°_{globe}$ et la $T°_{air}$ est toujours inférieur à 0,5°C, même à proximité d'une fenêtre double vitrage, sauf au niveau du poêle à bois, où il est de 4°C en faveur de la $T°_{globe}$ (Ann. 7.N). 2. Crest, chez Tamerlan & Alice, les différences sont inférieures à 0,5°C, sauf à côté du poêle de masse au rez-de-chaussée, où la $T°_{globe}$ est supérieure de 1°C (Ann.

555. Le globe noir nécessite un temps d'exposition important avant de se mettre au diapason de l'ambiance thermique.

556. Les moyennes et écarts-types prennent en compte les pièces habituellement chauffées : une chambre, une entrée, un séjour, une cuisine... mais pas un garage ou une cave. L'écart-type permet d'exprimer la dispersion des valeurs par rapport à une moyenne. Concrètement, vis-à-vis des températures, la moyenne donne un niveau moyen des températures dans la maison. Un écart-type faible signifie que les températures sont homogènes et peu éloignées de la moyenne. À l'inverse, un écart-type important signifie que les températures sont très contrastées dans la maison.

Confort calculé

Confort ressenti

Données climatiques

Description situation

Numérotation (reportée sur les relevés

En rouge : relevé climatique en fin de journée, une heure après la mise en route du poêle

Moyennes et écarts-types des températures. La moyenne donne un niveau moyen des t° intérieures, l'écart-type de leur caractère homogène ou contrasté.

Moyennes et écart-type des conforts calculés et ressentis

Irissarry hiver

Marcelle & Justino (02/02/2024)

pièce		situation N°	situation Description en noir = 48h après feu en rouge = 1h après feu	confort ressenti Iñaki amb. res.	confort ressenti Iñaki amb. désirée	confort ressenti Iñaki satisfaction	confort ressenti Pauline amb. res.	confort ressenti Pauline amb. désirée	confort ressenti Pauline satisfaction	confort calculé PMV	confort calculé PPD	confort calculé met	confort calculé clo	données climatiques T°c. globe	données climatiques T°c. air	données climatiques V. air (m/s)	données climatiques HR (%)	heure relevé
extérieur	auvent	1A													6,5		87	9h00
		1B													7,5		85,3	11h30
		1C													7,6		86,3	18h00
séjour / bureau	Rdc séjour	1e	*fauteuil / assis / pantalon + pull + chausson + fauteuil*											18,7	18,6	0	56,6	11h00
		1e'	*fauteuil / assis / pantalon + pull + chausson + fauteuil*	2,5	2,5	3	2,5	2,5	3	2,55	94 %	1	1,1	33	29,9	0	31,7	18h00
		1e¹	*fauteuil*				(2 à 3)								18,2		62,8	11h00
		1e¹'													28,9		32	18h00
		1e²	*canapé*												18,3		61	11h00
		1e²'	*canapé*												24,6		51,1	18h00
	1er mezzanine	1d	*bureau / assis / pantalon + pull + chausson + fauteuil*				1,5	2,5	2	-1,17	34 %	1	1,1	17,9	18	0	57,9	10h30
		1d¹	*bureau*				(2 à 1)								17,7		63,2	10h30
		1d²	*canapé*												17,7		64,4	10h30
		1d²'	*canapé*	2	1	3									19,5		59,2	18h00
		1d³	*tapis*												18,2		63,4	10h30
		1d³'	*tapis*												18,7		62	18h00
chambre	1er chambre	1c	*dormir / pantalon + pull + chausson*	1	1	3	1,5	2	3	-4,11	100 %	0,7	1	17,2	17,2	0	61,5	10h00
		1c	*dormir / pantalon + pull + chausson + lit + couette*	2	2	3	2	2,5	3	-1,13	32 %	0,7	2,5	17,2	17,2	0	61,5	10h00
		1c¹					(1,5 à 2,5)								17		64,8	10h00
		1c¹'													18		65	18h00
		1c²	*derrière le rideau*												15,2		67,7	10h00
	1er chambre ami	1a												15,4	15,4	0	66,4	9h00
		1a¹													15,5		67,1	9h00
		1a'													15,5		66,5	18h00
		1a²	*derrière le rideau*												13,7		67,7	9h00
cuisine	Rdc cuisine	1e³	*cuisiner / pantalon + pull + chausson*	1,5	0,5	2				-0,13	5 %	1,8	1		18,7		60,2	11h00
		1e³'													21,5		50,4	18h00
salle de bain / WC	1er salle de bain	1b	*se laver / nu*	0	1	2	0,75	1	2	-3,3	100 %	1,8	0	17,4	17,6	0	62	9h30
		1b¹					(0 à 1,5)								17,6		64	9h30
		1b¹'													17,5		65	9h30
	WC	1b²													16,5		66,6	9h30
couloir / distribution	Rdc escalier	1e⁴													18,3		61,6	11h00
		1e⁴'													20,9		58,5	18h00
	1er couloir	1a³													17		66,3	9h00
moyenne				1,50	1,33	2,67	1,65	2,10	2,60	-1,22	0,61	1,17	1,12	19,5	18,6	0,0	60,3	
écart-type				0,89	0,75	0,52	0,65	0,65	0,55	2,37	0,42	0,51	0,80	6,0	3,6	0,0	8,8	

Fig.90. Fiche de données climatiques de la maison de Marcelle & Justino en hiver à Irissarry.



Fig.91. À gauche : la centrale de confort dans la situation de Marcelle en fin de journée, sur son fauteuil face au poêle.

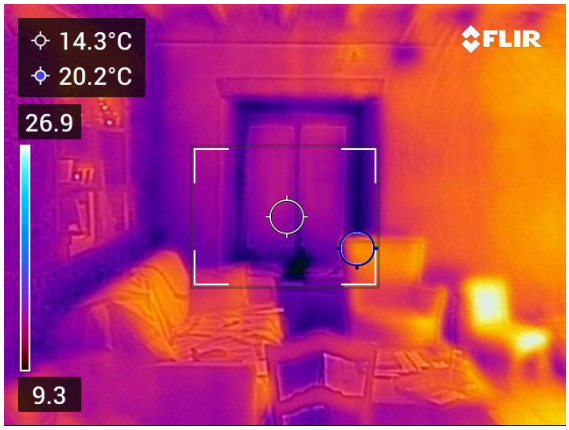


Fig.92. À droite : relevé à la caméra thermique chez Marcelle et Justino du séjour face au poêle en fin de journée, en hiver.

7.S). 3. À Tonnerre, chez Clémence, dans la chambre non isolée des parents, la $T°_{globe}$ et la $T°_{air}$ sont à 0,1°C près identiques, d'une part au niveau du lit et d'autre part à proximité immédiate de la fenêtre en double vitrage (Ann. 7.P). L'effet de paroi froide lié aux murs non isolés et aux fenêtres est donc aussi bien mesuré par la $T°_{air}$ que par la $T°_{globe}$. Concernant l'humidité, à Crest et Irissarry, les écarts entre les valeurs de la centrale de confort et celles des thermomètres hygromètres sont faibles (2 à 5%), sans doute liés au calibrage des outils. Enfin, nous avons constaté qu'en hiver, la vitesse de l'air dans les maisons est toujours de 0 m/s et qu'en été, elle est très changeante, ce qui rend la mesure difficile. Ainsi, mis à part à côté de techniques CVC rayonnantes, le relevé climatique peut autant se faire avec la centrale de confort qu'avec des thermomètres hygromètres peu onéreux (40e) et plus accessibles. Le relevé est accéléré. On peut réaliser plusieurs mesures simultanément. On peut mesurer l'impact climatique d'une technique à plusieurs endroits en même temps. Chez Marcelle & Justino, en hiver, nous avons par exemple relevé l'effet de la mise en route du poêle dans le séjour, la cuisine et les chambres en même temps.

Deuxième limite, le relevé est dépendant du climat extérieur, ce qui pose deux questions :

- Le relevé climatique ne donne pas à voir la spatialité climatique à un moment donné, mais plutôt à une succession de moments de la journée liée aux situations d'usages quotidiens. Il donne donc une image du climat vécu par les habitants, et non une photographie à un instant t. Mais le climat extérieur peut changer entre deux situations. Il est donc relevé à trois reprises, afin de pouvoir considérer l'intérieur en interaction avec l'extérieur.
- Le relevé donne à voir les climats intérieurs durant une journée, et non une saison. Le relevé sera différent selon qu'il a été réalisé un jour frais ou caniculaire en été, et doux ou de grand froid en hiver. C'est d'autant plus vrai en été. Mis à part par une climatisation, les habitants ne peuvent sélectionner une température, ce que permettent les techniques de chauffage en hiver. Mais limiter le temps du relevé permet au chercheur et au praticien, en étant sur place, d'enquêter de concert espace, climats et pratiques d'habiter.

Le relevé climatique à la journée donne donc à voir un climat dans une situation et une journée donnée, lié à un climat extérieur et à des pratiques. Comment peut-on représenter ces climats ?

Représenter les climats et l'espace

Deux représentations climatiques ont été réalisées. La première figure toutes les données relevées par la centrale de confort. Nous appuyons sur le diagramme doux de Gretel[557], de Clino Castelli[558] (Fig.93, p.107). D'après Andrea Branzi[559], le diagramme tente de représenter les « structures soft [...] de la célèbre maison conçue en 1926 par Ludwig Wittgenstein[560] » :

> « Le diagramme soft [...] visualise les paramètres liés à la perception subjective. Les niveaux profonds qui organisent un espace, comme la chaleur, l'acoustique, la lumière et la couleur, le qualifient de façon aussi déterminante que la composition spatiale traditionnelle de l'architecture. Ce diagramme prend en compte le rayonnement thermique du chauffage par le sol, la vibration de la couleur des surfaces, la diffusion de l'éclairage à partir des ressources lumineuses artificielles, le souffle plus dense de la circulation de l'air au voisinage des deux portes-fenêtres et la lumière naturelle qu'elle filtre. Mais il relève également

557. Réalisé en 1977, il a été publié dans Branzi, A. (1985) *Le design italien, la casa calda*. Paris : L'Équerre.
558. Clino Castelli est un designer italien et a enseigné à l'École polytechnique de Milan, en Italie
559. Andrea Branzi (1938 - 2023) est architecte et designer et a enseigné à l'École polytechnique de Milan, en Italie.
560. Branzi, A. (1985) *op. cit.* p.99

> [...] les ondes sonores des pas d'un visiteur [...] et le halo de son parfum.[561] »

Selon A. Branzi, représenter ces structures olfactives, visuelles, climatiques et auditives de l'espace permet de remettre au centre de l'architecture « l'expérience sensorielle[562] » :

> « La cathédrale romane ne peut être perçue indépendamment [...] de différences de températures entre l'intérieur et l'extérieur, la résonance acoustique, la lumière filtrée des vitraux [...] Tout cet ensemble de structure soft fait partie de la définition de ce type de monument, au niveau de l'expérience pratique de l'usager comme au niveau de l'organisme architectural lui-même.[563] »

Le diagramme mou constitue donc une représentation de l'espace vécu autant que l'espace conçu, pas seulement d'un point de vue géométrique ou visuel, mais « en déplaçant l'attention sur les paramètres physiques de l'espace[564] » pour lutter « contre l'abstraction à laquelle était arrivée l'architecture moderne[565] ». Il s'agit de proposer « une nouvelle qualité de l'environnement sur les lieux de vie et de travail[566] », considérant que la « climatisation, l'isolation acoustique, ne sont pas seulement des conditions techniques, mais culturelles[567] » modifient « les valeurs expressives de l'espace[568]». Représenter les climats à la manière du diagramme doux déplace l'attention vers les qualités climatiques et l'amélioration de l'expérience pratique de l'habitant qu'une rénovation suscite. Il peut aussi permettre de donner à voir des formes d'expressions climatiques renouvelées, par exemple liées aux qualités décoratives ou multisensorielles des techniques sensibles.

Cette représentation a été testée à Irissarry, en été, en coupe (Fig.96, p.108) et en plan (Fig.97, p.108). Les climats sont représentés au trait, en bleu, sur le même dessin que les relevés architecturaux habités, avec des motifs inspirés du diagramme de Gretel (Fig.98, p.108)[569]. Cette représentation donne une image complète du climat. Mais elle n'a pas été retenue. Le dessin est peu lisible : les relevés architecturaux, habités et climatiques sont tous trois représentés au trait. Le dessin est saturé. Et il n'est pas évident de faire le lien entre le relevé d'une donnée climatique et sa représentation[570]. Si le diagramme doux est intéressant dans les questions qu'ils posent sur les structures molles de l'espace, il n'est pas adapté à la méthode proposée. Une sélection des données climatiques et un autre mode de représentation sont nécessaires pour améliorer la lisibilité.

Dans la deuxième tentative, les climats sont représentés par des cartes colorimétriques (Fig.95). Chaque couleur fait référence à une valeur de la $T°^{globe}$. Ces cartes sont issues de logiciels de modélisations thermiques. Elles sont par exemple utilisées par P. Rahm pour représenter ses architectures météorologiques (logiciel Ecotect) (Fig.94). À chaque fois, une légende climatique permet de faire le lien entre couleur et température. Les cartes peuvent être utilisées pour représenter une modélisation, mais aussi un relevé. Elles sont connues des praticiens de l'architecture

561. *Ibid, p.*100
562. *Ibid, p.*99
563. *Ibid, p.*99
564. *Ibid, p.*100
565. *Ibid, p.*100
566. *Ibid, p.*100
567. *Ibid, p.*100
568. *Ibid, p.*100
569. Les différentes $T°^{air}$ sont représentées par des + et des - ; les humidités relatives par des gouttes d'eau plus ou moins remplies ; la $T°^{globe}$ par des flèches en tirets exprimant la source et la direction du rayonnement (par exemple le soleil vers le corps) ; les mouvements d'air sont représentés par des lignes souples en pointillés ; les points de conduction, par exemple entre un corps et un carrelage froid, sont figurés par des cercles.
570. La centrale de confort mesure les mouvements d'air, mais pas leur direction. Le même problème se pose pour le rayonnement ($T°^{globe}$). Il n'est pas facile de comprendre la source, la direction et l'intensité de ce rayonnement. La représentation des mouvements d'air et des rayonnements repose donc sur une interprétation qu'un relevé d'un phénomène physique.

(travaux de P. Rahm, usage de caméras thermiques). Elles peuvent être accessibles aux habitants par la simplicité du code couleur. Leur expression est très différente de celle des relevés architecturaux habités : l'aplat informatique contre la main et le trait. Elles permettent d'associer ces trois niveaux d'information tout en les distinguant par la représentation, afin de gagner en lisibilité.

Quelles données climatiques doit-on prendre en compte ? Selon V. Candas, la $T°_{globe}$, dont on a vu qu'elle était proche de la $T°_{air}$, dépend du rayonnement et de la convection, tout comme le corps humain. Elle constitue donc un bon indicateur du ressenti thermique du corps[571]. De plus, il montre que l'humidité relative est secondaire vis-à-vis du confort ressenti[572]. Nous nous basons

571. Candas, V. (2000) *op. cit.* p.12
572. Candas, V. (2000) *op. cit.* p.9

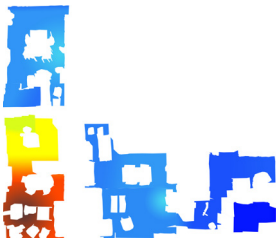


Fig.95. Carte colorimétrique des températures du relevé climatique à Irissary, en hiver, au rez-de-chaussée, en fin de journée

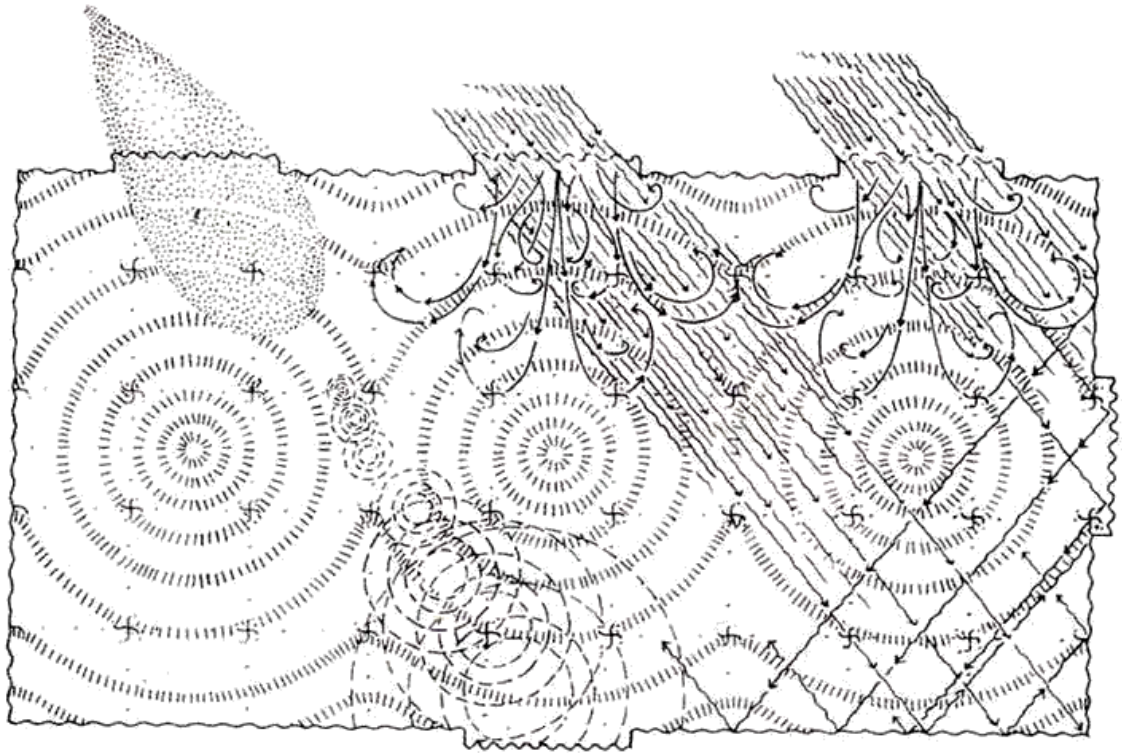


Fig.93. Le diagramme doux de Gretel, réalisé en 1977 par Clino Castelli © Clino Castelli

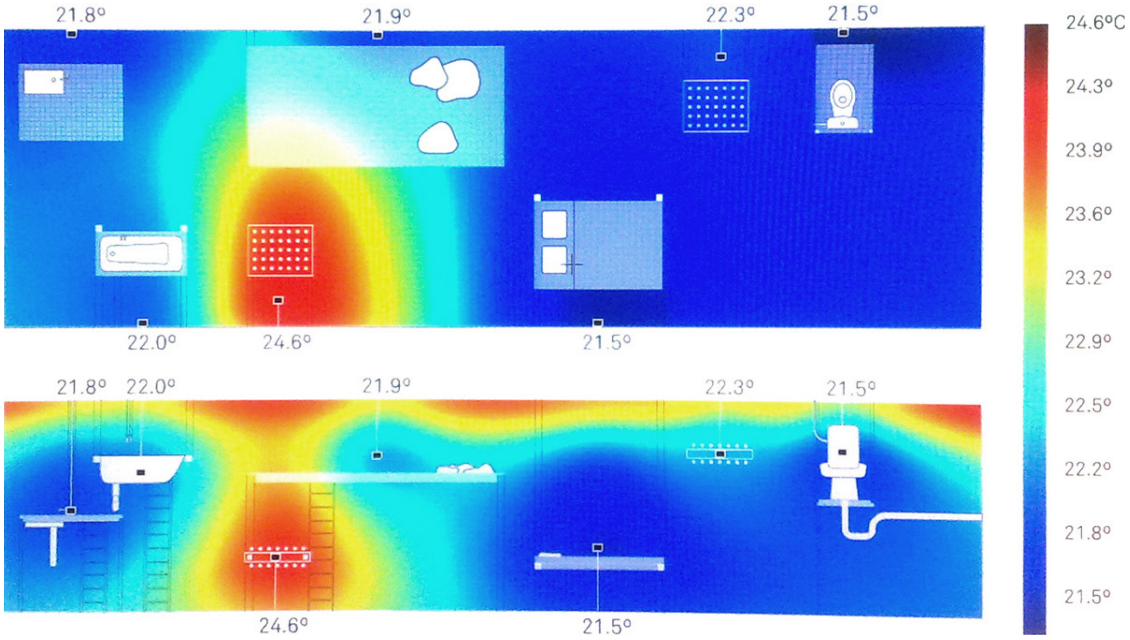


Fig.94. La colormap du projet « Domestic Astronomy » de l'architecte Philippe Rahm donne une image à une modélisation climatique

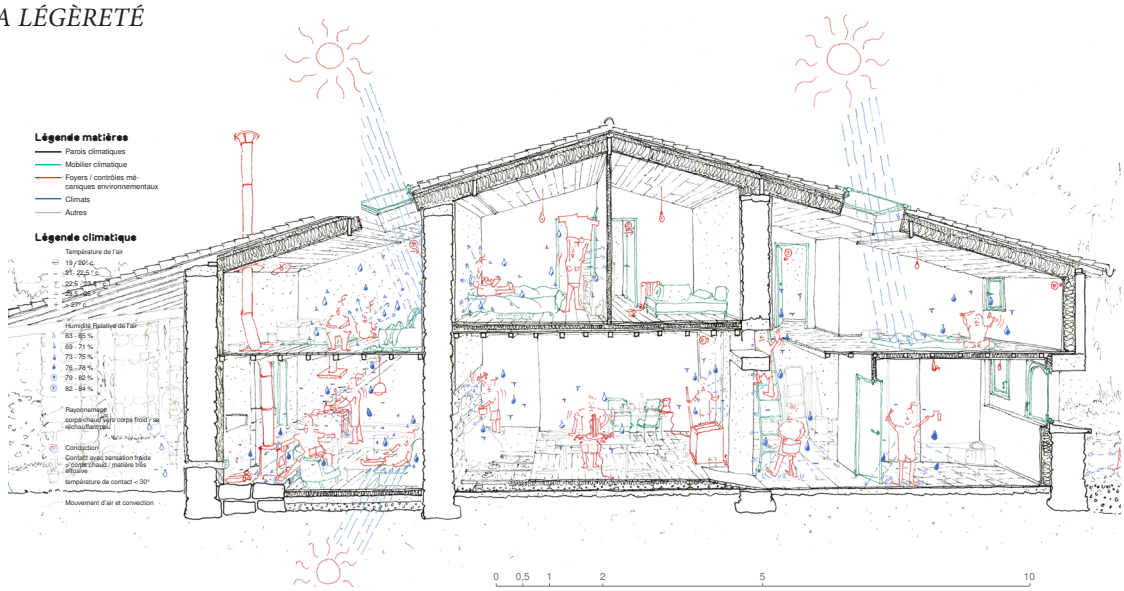


Fig.96. Relevé climatique habité à Irissarry, en coupe et en été, selon le mode de représentation du diagramme doux de Gretel.

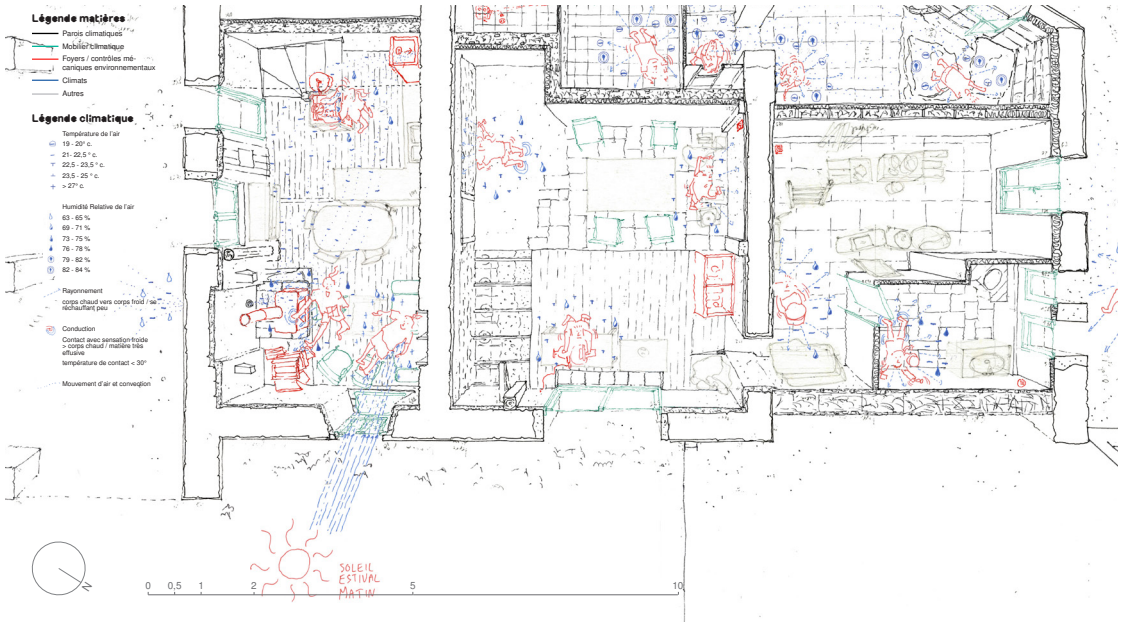


Fig.97. Relevé climatique habité à Irissarry, en plan et en été, selon le mode de représentation du diagramme doux de Gretel.

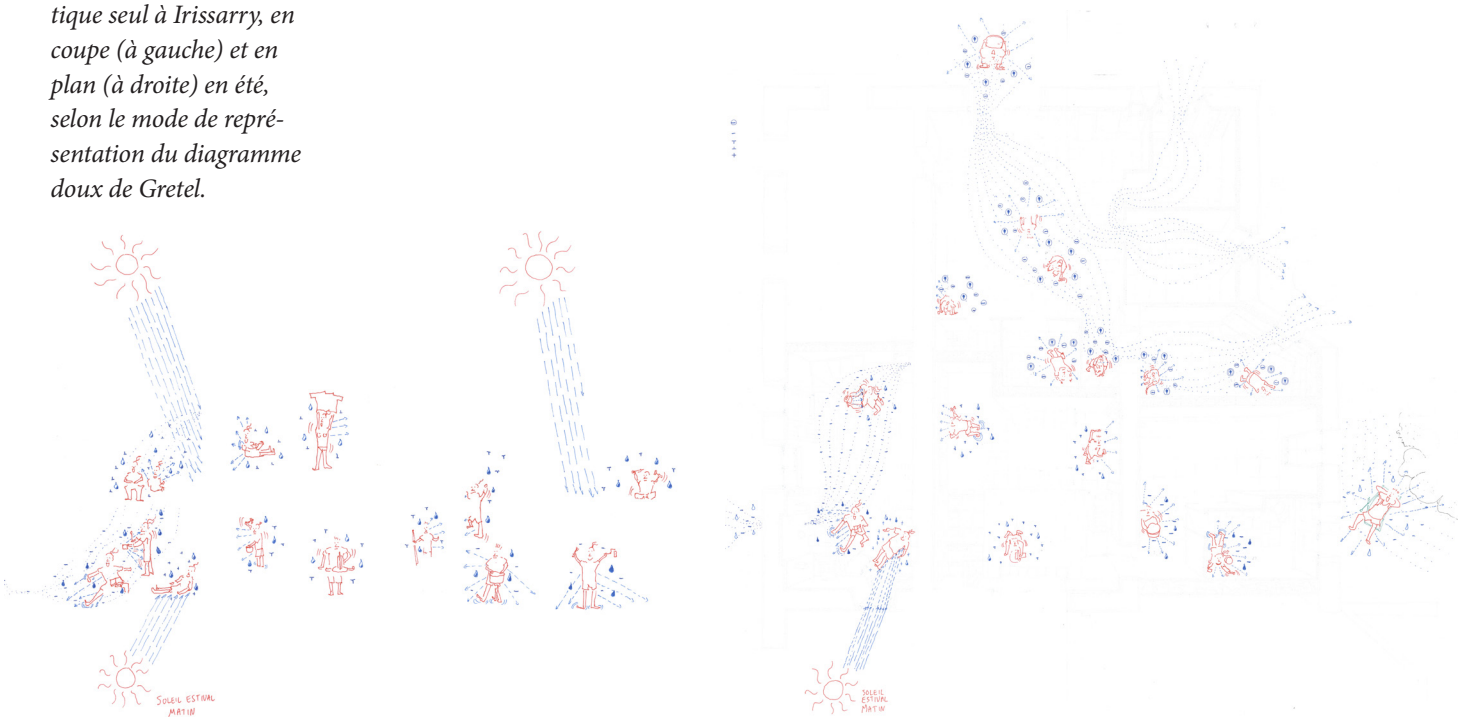


Fig.98. Relevé climatique seul à Irissarry, en coupe (à gauche) et en plan (à droite) en été, selon le mode de représentation du diagramme doux de Gretel.

donc sur la T°^{globe} quand elle est disponible, la T°^{air} autrement, pour réaliser les cartes colorimétriques (Fig.95, p.107). Les T°^{globe} relevées, traduites en couleur, sont spatialisées au niveau du sol du relevé architectural habité (Fig.99, p.109)[573]. Les points de mesure précis sont indiqués selon la numérotation des fiches de données climatiques. L'habitant est représenté à l'emplacement de ses pratiques, dans les conditions décrites par celui-ci (vêtement, mobilier, activité, usage de techniques). Le confort ressenti par l'habitant est figuré par un visage plus ou moins satisfait[574].

Ces représentations (Fig.99) spatialisent une T°^{globe} mesurée, proche du ressenti d'un corps, articulée avec le confort ressenti, dans des situations quotidiennes. Elles donnent à voir le climat mesuré et ressenti. Les écarts éventuels entre mesures et ressentis (par exemple, un climat frais dans lequel les habitants sont confortables) pourraient être liés à des pratiques d'habiter habiles. Ces représentations ont deux limites. 1. L'humidité relative n'est pas représentée. Pourtant, nous avons montré dans le chapitre « De la lourdeur à la légèreté » son impact sur la qualité de l'air. Elle est donc accessible dans les fiches de données climatiques en annexe (Ann. 7C à 7.S). 2. La réalisation des cartes est faite à partir de mesures ponctuelles. Celles-ci sont nombreuses. Entre ces points, un travail d'interprétation reste nécessaire. Au fil des relevés, de nombreux tests de mesures ont été réalisés à proximité des parois, des fenêtres, des portes, au centre des pièces pour produire des relevés aussi fidèles que possible à la réalité des climats. Dans une perspective plus longue de recherche, il serait intéressant d'articuler le relevé avec des logiciels de modélisation. À partir de mesures ponctuelles et de la maquette de la maison, le logiciel modéliserait et donnerait une image du climat. Outre le gain de temps dans le travail de représentation, cela permettrait de s'appuyer sur la puissance de calcul informatique pour réaliser le travail d'interprétation entre les mesures ponctuelles. Mais ce travail de développement n'est pas dans les compétences de l'auteur.

Dans cette section, nous avons précisé le mode de relevé climatique. Celui-ci s'articule au relevé

573. Nous utilisons pour cela un logiciel de traitement d'image (Photoshop).
574. Ce point est précisé dans la partie consacrée au confort ressenti.



Fig.99. Relevé climatique habité à Irissary, en hiver, du rez-de-chaussée de Marcelle & Justino, pendant la journée et en soirée

architectural habité pour montrer un climat tel qu'il est habité. Il spatialise les climats, les techniques de rénovation et les pratiques des habitants. Il permet d'enquêter sur les légèretés techniques & normatives, habitées et spatiales d'une rénovation. Le dessin cherche à exprimer autant les qualités esthétiques que climatiques des techniques. À ce titre, il constitue une tentative de méthode architecturale de diagnostic et d'évaluation *in situ*, avant et après rénovation.

3. Relevé des consommations réelles et théoriques

Nous allons à présent décliner les outils issus des sciences de l'ingénieur. Les quatre prochains outils quantitatifs éclairent la légèreté technique & normative des rénovations. Ils permettent de comprendre les économies d'énergie et les gains de confort liés aux espaces impermanents, pratiques habiles et techniques hors norme explorés dans cette thèse.

Relevé des consommations énergétiques réelles par habitant et par m²

Parmi ces outils, le relevé des consommations réelles est central, afin d'examiner la capacité des rénovations à faire rapidement et réellement baisser les consommations. Nous avons en effet constaté dans l'état de l'art l'écart entre consommations calculées et réelles. Le recueil des consommations réelles se fait lors de la journée de relevé, à partir des factures énergétiques, sur une année. Les différentes unités de mesure énergétique (litres, $m^{3,}$ Kwh, stères) sont converties (Fig.100, p.111) en Kilowattheure d'énergie finale (kWh_{ef}) puis primaire (kWh_{ep})[575]. Ces relevés de consommations réelles sont dépendants du climat extérieur. Afin de limiter cet écueil, les consommations sont normalisées selon l'indice de rigueur de l'année du relevé énergétique. Ce dernier se calcule à partir des Degrés-Jour Unifié[576]. Il permet ainsi de gommer d'éventuelles baisses ou hausses des consommations énergétiques réelles liées à un hiver peu ou pas rigoureux.

À partir de la consommation d'énergie primaire réelle, deux indicateurs sont évalués dans la grille de légèreté technique & normative. Le Kilowattheure d'énergie primaire par unité de surface habitable (kWh_{ep}/m^2.an) est l'unité utilisée dans les DPE. Il est traduit en étiquettes énergétiques de A à G (Fig.101). Nous pourrons réaliser des comparaisons entre consommations calculées et réelles. On peut néanmoins se demander si cet indicateur ne pénalise pas les petits logements occupés par plusieurs habitants. Ces nombreux habitants entraînent des surconsommations en eau chaude sanitaire ou en autres usages électriques. Dans une grande maison, ces consommations

575. Dans les faits, la consommation d'énergie primaire est égale à celle en énergie finale pour toutes les énergies, sauf l'électricité. Dans ce cas, la RE2020 fixe un coefficient d'énergie primaire de 2,3. Source : CEREMA (2020) *Op. Cit.*

576. Les DJU sont disponibles sur le site du ministère de la Transition écologique. Ils sont calculés pour chaque département. Ils rendent compte, pendant la période de chauffe (octobre à mai), de la rigueur du climat de l'année. On peut comparer le DJU d'une année avec le DJU de référence (la moyenne des DJU de 1991 à 2020). Le rapport entre les deux donne l'indice de rigueur. S'il est supérieur à 1, l'année est rigoureuse, et inversement. Pour chaque étude de cas, nous avons isolé les consommations liées au chauffage. Dans le cas du gaz ou de l'électricité, qui servent autant à chauffer la maison que l'eau chaude sanitaire, nous avons établi une consommation de base à partir du relevé des mois où il n'y a à priori pas de chauffage, de juin à septembre. Celle-ci est multipliée par les 12 mois de l'année, puis retranchée à la consommation totale. On peut ainsi estimer les consommations liées au chauffage, qui sont les seules à être normalisées selon l'indice de rigueur. Pour chaque étude de cas, nous nous sommes ensuite servi des données départementales des DJU, disponibles sur le site du ministère de la transition écologique, pour calculer le DJU de référence. Nous avons ensuite divisé le DJU de l'année de relevé énergétique par ce DJU de référence, ce qui nous a donné l'indice de rigueur. Les consommations relevées sont ensuite multipliées par cet indice de rigueur. On obtient ainsi une consommation d'énergie primaire réelle, mais qui où les éventuelles fluctuations de consommations liées à la rigueur de l'hiver sont gommées. Sources : Ministère de la Transition écologique (2024) *Indice de rigueur - Degrés-jours unifiés aux niveaux national, régional et départemental.* Consulté le 20/06/2024 sur : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/indice-de-rigueur-degres-jours-unifies-aux-niveaux-national-regional-et-departemental

Énergie	unité	Explication	Coefficient
Charbon	Tonne équivalent charbon en Mwh	Une tonne de charbon équivaut à 8,141 Mwh / 1kg de charbon équivaut à 8,141 Kwh	8,141
Gaz	Coefficient de conversion du gaz des m³ en Kwh (gaz B)	Un m³ de gaz équivaut à 10 Kwh	10
Bois	Coefficient de conversion du bois (résineux) des stères au Kwh	Une stère de résineux équivaut à 1500 Kwh	1500
	Coefficient de conversion du bois (feuillu) des stères au Kwh	Une stère de feuillu équivaut à 2000 Kwh	2000
	Granulé bois	Un kg de granulé bois équivaut à entre 4,7 et 5,3 Kwh	5
Fioul	Coefficient de conversion du litre de fioul en Kwh	1 litre de fioul équivaut à 10,7 Kwh	10,7

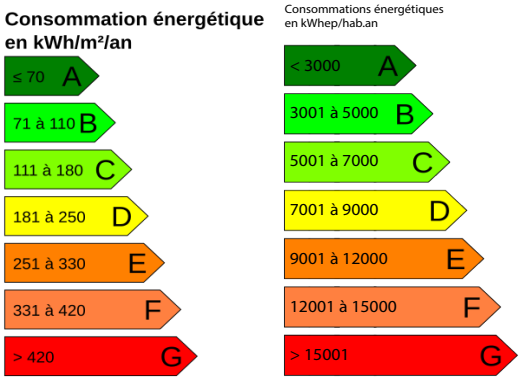


Fig.100. À gauche : tableau de conversion des différentes unités d'énergie en kWh d'énergie finale

Fig.101. Au milieu : l'échelle de consommations énergétiques par m² et par an du DPE, allant de A à G.

Fig.102. À droite : l'échelle de consommations énergétiques par habitant et par an

supplémentaires sont divisées par beaucoup de mètres carrés, à l'inverse d'une petite maison. Cet indicateur donne donc une image énergétique flatteuse des grandes maisons habitées par peu d'habitants. Pourtant, les petites maisons, avec des volumes d'air plus petits à chauffer, sont en réalité plus économes. Partager à plusieurs une petite maison constitue-t-il ainsi une pratique sobre ? Un autre indicateur est nécessaire, la consommation de Kilowattheure d'énergie primaire par habitant (kWh_{ep}/hab.an). En prenant appui sur les consommations relevées dans les différentes études de cas, nous proposons une échelle de consommation par habitant (Fig.102).

Recueil des consommations énergétiques calculées par m²

Nous recueillons les consommations théoriques par m² ($kWh_{ep}/m^2.an$), quand elles sont disponibles (DPE, étude thermique). Ces consommations calculées sont comparées avec les consommations réelles, afin d'interroger à nouveaux frais cet écart. Toutes ces informations sont répertoriées dans le tableau de relevé énergétique des différentes études de cas (Fig.103, p.112). Celui-ci donne également des indications sur la composition des ménages, la situation urbaine des maisons, la date de la rénovation, les techniques CVC et les pratiques de chauffage des habitants. Tournons-nous à présent vers l'évaluation des coûts des rénovations.

4. Relevé des coûts de la rénovation

Dans l'état de l'art, nous avons constaté la lenteur de la rénovation lourde. Le coût des rénovations pose problème. Nous proposons donc un outil de relevé des coûts de rénovation. Nous évoquons également une méthode d'enquête de l'impact carbone, non mise en œuvre.

Méthode de relevé et d'évaluation des coûts de rénovation

Le relevé des coûts se fait si possible à l'appui de factures ou devis. Nous limitons ce relevé aux coûts des techniques. Les coûts liés aux honoraires (géomètres, architectes, BET, etc.) ou aux assurances sont très divers selon les études de cas, et difficiles à harmoniser. Les prix sont relevés dans un tableau (Fig.104, p.114). Les coûts sont actualisés selon l'inflation[577]. À partir de ce coût actualisé, un coût de rénovation toute taxe comprise par unité de surface habitable (€ TTC / m²) est calculé. Le tableau donne également des informations sur la rénovation réalisée, afin de mettre

577. Nous nous basons sur l'Indice de prix des travaux d'entretien et d'amélioration de l'INSEE. On peut ainsi actualiser le prix d'une rénovation ancienne : on divise le dernier indice disponible (quatrième trimestre 2023) par l'indice correspondant au trimestre où la rénovation s'est terminée (année n) ; on multiplie ensuite ce rapport au coût de la rénovation l'année n. Source : INSEE (2025) *IPEA*. Consulté le 22/07/2021 sur : https://www.insee.fr/fr/metadonnees/source/indicateur/p1655/description

Fig.103. Tableau de relevé énergétique des différentes études de cas

Etude de cas	Description logement							Pratiques énergétiques			Synthèse consommations...														
											...théorie		...réelles							...normalisées					
	Nom	Composition ménage	Nombre d'habitant	Surface logmt (m²)	Situation urbaine	Date de la dernière rénovation	Installations énergétiques	Pratiques énergétiques	Période de chauffe	Période prise en compte	Conso. éner. théoriques (kWh$_{ep}$/m².an)	Classe éner. théorique	Conso. éner. réelles (kWh$_{ep}$/an)	dont conso. éner. réelle chauffage (kWh$_{ep}$/an)	dont conso. éner. réelle autres (kWh$_{ep}$/an)	Conso. éner. réelles par m² (kWh$_{ep}$/m².an)	Conso. éner. réelles par habitant (kWh$_{ep}$/hab.an)	Coût total conso. éner. (€/an)	Conso. éner. réelles (kWh$_{ep}$/an)	dont conso. éner. réelle chauffage (kWh$_{ep}$/an)	dont conso. éner. réelle autres (kWh$_{ep}$/an)	Conso. éner. réelles par m² (kWh$_{ep}$/m².an)	Conso. éner. réelles par habitant (kWh$_{ep}$/hab.an)	Classe éner. réelle
Tonnerre	Lara & Pascal	2 adultes en couple, 1 adolescente	3	196	ancienne grange mitoyenne au nord-est et sud-ouest, traversante	2022, tout isolé	poêle à bois dans le séjour, chaudière gaz (radiateur à eau et ECS), sauna électrique (salle de bain)	chauffage au gaz à 16° de 18h à 6h, tout l'hiver ; poêle à bois en soirée selon le ressenti des habitants	mi-octobre à fin avril	janvier 2023 – janvier 2024			23201	15064	8137	**119**	7734	1730	25217	17080	8137	**129**	8406	**C**
	Clémence	2 adultes en couple, 1 adolescente, 1 enfant	4	122	maison de ville ancienne et mitoyenne au nord ouest, traversante	en cours, isolation partielle	bains d'huile électriques (pièces de vie), poêle à bois (séjour), ballon électrique d'ECS, sèche serviette électrique et VMC (salle de bain)	bains d'huile électrique toute la journée pour atteindre environ 15 16° dans les pièces de vie, poêle) bois en fin soirée, salle de bain entre 14 et 18°	mi-octobre à mi-mai	janvier 2023 – janvier 2024			42079	32971	9108	**344**	10520	4305	46492	37384	9108	**380**	11623	**F**
Harnes	Frédéric & Jeanne	4 adultes (2 parents, 2 jeunes adultes)	4	74	maison des mines en coron, mitoyenne au nord et au sud, traversante	1980 ? (isolation très partielle)	Poêle à charbon (séjour), ballon d'ECS électrique, radiateurs électriques d'appoint (SDB)	Poêle tout l'hiver (22 - 23° séjour, 18 - 19° chambres, 17° SDB sauf au moment de l'usage)	fin octobre / début avril	janvier 22 – janvier 23	G	580	24337	12212	12126	**330**	6084	2946	26065	13940	12126	**354**	**6516**	**F**
	Margot & Bastien	2 adultes en couple, 2 enfants	4	74	maison des mines en coron, mitoyenne au nord et au sud, traversante	2015 (isolation complète)	Tout électrique : convecteurs et ballon d'ECS. Imprimantes 3d	Thermostat central réglé à 19° tout l'hiver. 22° dans la pièce avec les imprimantes 3d en fonctionnement	mi-octobre / fin avril	janvier 22 – janvier 23			19502	15946	3556	**265**	4875	2133	21758	18202	3556	**295**	**5440**	**E**
	Mélusine	1 adulte	1	74	maison des mines en coron, mitoyenne au nord et au sud, traversante	2021 (isolat° complète)	Tout gaz : chaudière gaz pour ECS et chauffage central avec radiateurs à eau	Thermostat central réglé à 20° le jour, 19,5° la nuit, tout l'hiver.	fin octobre / début mai	janvier 22 – janvier 23	D	171	13482	9090	4392	**182**	13482	1378	14769	10376	4392	**200**	**14769**	**D**
	Caroline	1 adulte	1	74	maison des mines en coron, mitoyenne au nord et au sud, traversante	2018 (isolat° complète)	Tout gaz : chaudière gaz pour ECS et chauffage central avec radiateurs à eau + un radiateur rayonnant de 1500W	Thermostat central réglé à 21,5° ; utilisation ponctuelle du panneau rayonnant de 1500W	fin octobre / début mai	janvier 22 – janvier 23	C	124	17163	1238	15925	**232**	17163	1750	17339	1413	15925	**234**	**17339**	**D**
	Brahim	2 adultes en couple, 1 enfant en bas âge	3	74	maison des mines en coron, mitoyenne au nord, traversante	2019 (isolation complète)	Tout gaz : chaudière gaz pour ECS et chauffage central avec radiateurs à eau	Thermostat central réglé à 20° tout l'hiver.	fin octobre / début mai	janvier 22 – janvier 23	C	143	19104	12000	7104	**258**	6368	1960	20802	13698	7104	**281**	**6934**	**E**
	Bernard	1 adulte	1	75	maison des mines en coron, mitoyenne à l'ouest et à l'est, traversante	1980 ? (isolation très partielle)	Poêle bois charbon (séjour), ballon d'ECS électrique, radiateurs électriques d'appoint (SDB, chambre)	Poêle tout l'hiver (22 - 23° séjour, 18 – 19° chambres avec chauffage d'appoint le soir, 17° SDB sauf au moment de l'usage)	Fin octobre / fin mars	janvier 22 – janvier 23	G	580	19345	13990	5354	**258**	19345	2086	21325	15970	5354	**284**	**21325**	**E**
Irissarry	Marcelle & Justino	2 adultes en couple	2	88	ancienne ferme isolée divisée en 4 maisons, maison en angle mitoyenne au sud-ouest et nord-ouest	2022 (isolation presque complète)	Poêle à bois (séjour), ballon d'ECS électrique, radiateur électrique inusité (1500W) (chambre), sèche-serviette électrique (2000W) SDB peu usité	Poêle en fin de journée, selon le ressenti des habitants	Fin octobre / fin mars	janvier 23 – janvier 24	C	139	7948	4000	3948	**91**	3974	668	8556	4608	3948	**98**	**4278**	**B**
	David & Fanny	2 adultes en couple	2	82	ancienne ferme isolée divisée en 4 maisons, maison en angle mitoyenne au sud-ouest et sud-est	2023 (isolation presque complète)	temporaire : bain d'huile (1500W) (séjour) qui sera remplacé par un poêle à bois, ballon d'ECS électrique, convecteur électrique d'appoint (1500W) chambre), soufflant électrique (1000W) (SDB)	Radiateur électrique mis en route lors de l'utilisation de la pièce			C	139	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	**0**	**0**	
	Xersès	1 adulte et 3 enfants une semaine sur deux	2	113	ancienne ferme isolée divisée en 4 maisons, maison en angle mitoyenne au nord-est et nord-ouest	2023 (isolation presque complète)	temporaire : bain d'huile (1500W) (séjour) qui sera remplacé par un poêle à bois, ballon d'ECS électrique, sèche-serviette électrique (2000W) SDB peu usité	Radiateur électrique mis en route lors de l'utilisation de la pièce			C	139	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	**0**	**0**	
	Kostantzio	1 adulte	1	73	idem	en cours					C	139	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	**0**	**0**	
Bruxelles Slowheat	Bruno	2 adultes (1 parent, 1 enfant)	2	157	maison ancienne de ville, mitoyenne au sud-ouest et nord-est, traversante	2006 (isolation des combles)	chaudière gaz avec radiateur à eau et ECS, poêle à bois dans le séjour, chauffe matelas électrique, lampe infrarouge (chambre, séjour), chauffe-main de bureau	**Pratiques Slowheat :** Pas de chauffage central (mais les radiateurs chauffent le matin et le soir, quand la chaudière fabrique de l'ECS), thermostat mobile pour les invités ; les éléments mobiles sont peu utilisés		janvier 2023 – janvier 2024			10323	4520	5803	**66**	5162	1411	10711	4908	5803	**68**	**5355**	**A**
								Pratiques pré Slowheat : Chauffage séjour et cuisine à 17° le matin	fin-octobre – début avril	janvier 2020 – janvier 2021			21876	12170	9706	**139**	10938	2890	21101	11396	9706	**134**	**10551**	**C**
	Oscar & Daphnée	2 adultes en couple, 1 enfant	3	156	maison ancienne de ville, mitoyenne au sud et au nord, traversante	2019 (isolation des combles et de la façade est	chaudière gaz avec radiateur à eau et ECS, sèche serviette électrique (salle de bain), convecteur électrique (salle de massage), sauna électrique infrarouge, VMC double flux, panneaux photovoltaïques, radiateur électrique rayonnant (360W)	**Pratiques Slowheat :** chauffage central à 15° le matin puis au minimum à 13,5° la journée ; sauna une fois par semaine	octobre – avril	janvier 2023 – janvier 2024			8416	769	7647	**54**	54	1470	8448	802	7647	**54**	**2816**	**A**
								Pratiques pré Slowheat : chauffage central à 19° tout l'hiver	octobre – avril	janvier 2020 – janvier 2021			18177	9020	9157	**117**	6059	2730	17604	8446	9157	**113**	**5868**	**C-**
	Hector	2 adultes en couple, 4 enfants	6	290	maison de ville récente (2006) mitoyenne du coté nord-est, traversante et en angle	2017 (isolation presque complète)	Chaudière gaz avec radiateur à eau, ballon d'ECS thermodynamique, panneaux photovoltaïques, VMC simple flux (WC), radiateur rayonnant électrique 1200W (séjour) et 360W (chambre), bouillote, radiateur électrique soufflant (SDB), chauffe-main bureau	**Pratiques Slowheat :** chauffage central à 14° tout l'hiver. éléments mobiles utilisés très ponctuellement	octobre – avril	janvier 2023 – janvier 2024			15557	4544	11013	**54**	2593	2416	15751	4738	11013	**54**	**2625**	**A**
								Pratiques pré Slowheat : chauffage central à 19° tout l'hiver.	octobre – avril	janvier 2020 – janvier 2021			26081	11253	14828	**90**	4347	3637	25365	10537	14828	**87**	**4228**	**B**
Crest	Eric & Marianne	2 adultes en couple	2	103	maison de ville ancienne mitoyenne au nord-est et sud-ouest, sous un appartement habité	en cours (pas d'isolation)	Chaudière gaz avec radiateurs à eau et ECS, panneaux rayonnants électriques 300 W(salle à manger et salle de bain), chauffe-matelas électrique, poncho et couverture électrique, chauffe-main bureau	**Pratiques Slowheat :** chauffage central et éléments mobiles ponctuellement selon le ressenti des habitants		janvier 2023 – janvier 2024			4810	61	4749	**47**	2405	872	4812	64	4749	**47**	**2406**	**A**
	Tamerlan & Alice	2 adultes en couple	2	166	maison de ville ancienne mitoyenne au nord-ouest et sud-est	2023 (isolation complète)	poêle de masse bois, ballon électrique ECS	une flambée par jour ou tous les deux ou trois jours selon le ressenti des habitants	novembre – avril	janvier 2023 – janvier 2024			14942	11000	3942	**90**	7471	868	16302	12360	3942	**98**	**8151**	**B**

Détail consommations réelles																				Normalisation consommations réelles		
Electricité				fioul				Gaz				Charbon				Bois					DJU (année de relevé)		DJU de ren
Conso. élec. (énergie finale) (kWh$_{ef}$)	Conso. élec. (énergie primaire) (kWh$_{ep}$)	dont conso. élec. chauffage (énergie primaire) (kWh$_{ep}$)	Coût conso. élec. (€/an)	Conso. fioul (m³)	Conso. fioul (kWh$_{ep}$)	dont Conso. fioul chauffage (kWh$_{ep}$)	Coût conso. fioul (€/an)	Conso. gaz (m³)	Conso. gaz (kWh$_{ep}$)	dont conso. gaz chauffage (kWh$_{ep}$)	Coût conso. gaz (€/an)	Consommation de charbon	Conso. charbon (kg)	Conso. charbon (kWh$_{ep}$)	Coût conso. charbon (€/an)	Consommation de bois	Conso. bois résineux(stère)	Conso. bois feuillu (stère)	granulé bois (kg)	Conso. bois (kWh$_{ep}$)	Coût conso. bois (€/an)	station	DJU	station et période de référence
2755	6337		693		0			686,4	6864	5064	686			0				5		10000	350 €	Yonne (2023)	1920	Yonne (1996 – 2023)
16556	38079	28971	4165		0				0					0				2		4000	140 €	Yonne (2023)	1920	Yonne (1996 – 2023)
5272	12126		1326		0				0		0	Entre 2 et 3 sac de 25kg par semaine, soit 2,5 x 25 = 62,5 kg / semaine de chauffe : 62,5 x 24 = 1500 kg / an	1500	12212	1620					0		Pas-de-calais (2022)	1802	Pas-de-calais, (1996 – 2023)
8479	19502	15946	2133		0				0		0			0						0		Pas-de-calais (2022)	1802	Pas-de-calais, (1996 – 2023)
1388	3192		349					1029	10290	9090	1029			0						0		Pas-de-calais (2022)	1802	Pas-de-calais, (1996 – 2023)
1558	3583		392		0			1358	13580	1238	1358			0						0		Pas-de-calais (2022)	1802	Pas-de-calais, (1996 – 2023)
2306	5304		580					1380	13800	12000	1380			0						0		Pas-de-calais (2022)	1802	Pas-de-calais, (1996 – 2023)
2328	5354		586		0				0		0	Rentre 2 fois 13 ou 14 sacs de 50kg dans l'hiver, soit 27 x 50 = 1350 kg / an	1350	10990	1500	Bois de récupération : 2 stères / an de bois de palette	2			3000		Pas-de-calais (2022)	1802	Pas-de-calais, (1996 – 2023)
1558	3583		392		0				365		37			0				2		4000	240	Pyrénées-atlantique (2023)	1342	Pyrénées-atlantique (1996-2023)
	0		0		0				0		0			0						0		Pyrénées-atlantique (2023)	1342	Pyrénées-atlantique (1996-2023)
	0		0		0				0		0			0						0		Pyrénées-atlantique (2023)	1342	Pyrénées-atlantique (1996-2023)
	0		0		0				0		0			0						0		Pyrénées-atlantique (2023)	1342	Pyrénées-atlantique (1996-2023)
1584	3643		681		0			608	6080	3920	730			0				0		600		Bruxelles (2023)	1912	Bruxelles (2015-2023)
2185	5026		940		0			1625	16250	11570	1950			0				0		600		Bruxelles (2021)	2217	Bruxelles (2015-2023)
2985	6866		1284		0			155	1550	769	186			0						0		Bruxelles (2023)	1991	Bruxelles (2015-2023)
3564	8197		1533		0			998	9980	9020	1198			0						0		Bruxelles (2021)	2217	Bruxelles (2015-2023)
3564	8197		1533		0			736	7360	4544	883			0						0		Bruxelles (2023)	1991	Bruxelles (2015-2023)
3296	7581		1417		0			1850	18500	11253	2220			0						0		Bruxelles (2021)	2217	Bruxelles (2015-2023)
1955	4497		841		0			31	313	61	31			0						0		Bruxelles (2023)	1991	Bruxelles (2015-2023)
1553	3572		391		0			37	370		37			0				6		11000	440	Drôme (2023)	1448	Drôme (1996 – 2023)

Fig.104. Tableau de relevé des coûts de rénovation

Etude de cas	Description logement						Description rénovation	
	Adresse	Nom	Nom des habitants	Nombre d'habitant	Surface lgmt (m^2)	Situation urbaine	Date de la dernière rénovation	Eléments de rénovation
Tonnerre	**Rue du général Campenon, 89700 Tonnerre**	Laure Jacquin et Pierre Questiaux	Laure Jacquin et Pierre Questiaux	3	196	ancienne grange mitoyenne au nord-est et sud-ouest, traversante	2022	curage complet, isolation presque complète, menuiseries extérieures, reprises structurelles, finitions intérieures, couverture, éléments énergivores et installations sanitaires
	Rue du général Campenon, 89700 Tonnerre	Camille Le Duc	Camille Le Duc	4	122	maison de ville ancienne et mitoyenne au nord ouest, traversante	2024	isolation partielle, finitions intérieures, installations sanitaires
Harnes	**2 rue Plewna**	Mélusine Pagnier	Mélusine	1	74	maison des mines en coron, mitoyenne au nord et au sud, traversante	2021	Curage complet de la maison, reprise structurelle, isolation complète, menuiseries extérieures, finitions intérieures, éléments énergivores et installations sanitaires
	21 rue Warna	Margot & Bastien		4	74	maison des mines en coron, mitoyenne au nord et au sud, traversante	2015	idem
	4 rue plewna	Caroline		1	74	maison des mines en coron, mitoyenne au nord et au sud, traversante	2018	
	12 rue Plewna	Brahim		3	74	maison des mines en coron, mitoyenne au nord, traversante	2019	
Irissarry		Marcelle & Justino David & Fanny Xersès Kostantzio		7	356	ancienne ferme isolée divisée en 4 maisons, maison en angle mitoyenne au sud-ouest et nord-ouest	2022	curage presque complet, Isolation presque complète, menuiseries extérieures, reprises structurelles, finitions intérieures, couverture, éléments énergivores et installations sanitaires
Bruxelles Slowheat	**203 chaussée de Bruxelles, 1190 Forest, Belgique**	Bruno		2	157	maison ancienne de ville, mitoyenne au sud-ouest et nord-est, traversante	2006	isolation partielle, finitions intérieures, éléments énergivores, reprises structurelles, menuiseries extérieures, couverture, installations sanitaires, créations lucarnes
							2024	**pratiques Slowheat** vêtements chauds x 4 (200e) couette x 2 (400e) plaid x2 (50e) lampes infrarouges x2 (50e) chauffe-main bureau (30e) chauffe-matelas électrique (100e)
	6 Avenue Ernest Claes, 1160 Auderghem, Belgique	Oscar & Daphnée		3	156	maison ancienne de ville, mitoyenne au sud et au nord, traversante	2019	isolation partielle, finitions intérieures, reprises structurelles, éléments énergivores
							2024	**pratiques Slowheat** vêtements chauds x 6 (300e) couette x 2 (400e) plaid x2 (50e) radiateur élec. rayonnant (200e)
	Clos des sonneurs 1, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique	Hector	Hector	6	290	maison de ville récente (2006) mitoyenne du coté nord-est, traversante et en angle	2017	extension, isolation partielle, finitions intérieures, menuiseries extérieures, reprises structurelles, élément énergivores, installations sanitaires
							2024	**pratiques Slowheat** vêtements chauds x 12 (600e) couette x 6 (1200e) plaid x6 (150e) 3 radiateur élec. rayonnant (600e) chauffe-main bureau (30e)
	Avenue Émile Max 32, 1030 Schaerbeek, Belgique	Eric		2	103	maison de ville ancienne mitoyenne au nord-est et sud-ouest, sous un appartement habité	2024	menuiseries extérieures, finitions intérieures, éléments énergétiques et installations sanitaires
								pratiques Slowheat vêtements chauds x 4 (200e) couette x 1 (200e) plaid x2 (50e) plaid et poncho chauffant (100e) 2 radiateur élec. rayonnant (400e) chauffe-main bureau (30e) chauffe-matelas électrique (100e)
Crest	**16 rue Sadi Carnot, 26400 Crest**	Timur Ersen & Anne-Lise Noyerie		2	166	maison de ville ancienne mitoyenne au nord-ouest et sud-est	2023	curage complet, isolation presque complète, menuiseries extérieures, reprises structurelles, finitions intérieures, couverture, éléments énergivores et installations sanitaires

Calcul des coûts de travaux							
Remarque	**Coût HT travaux**	**Coût HT travaux actualisés** indice de prix des travaux d'entretien et d'amélioration (IPEA), 4ème trimestre 2023	**Coût HT travaux / m² actualisés** (€HT / m²)	**Taux TVA**	**Coût TTC travaux actualisés**	**Coût TTC travaux / m² actualisés** (€TTC / m²)	**Coût TTC travaux / hab actualisés** (€HT / hab)
- une partie des travaux a été réalisée par les habitants et leur entourage, ce qui a limité les coûts - le prix considéré ici prend en compte les travaux réalisés par des artisans extérieurs et le coût des matériaux		0 €	**0 €**			**0 €**	**0 €**
- une partie des travaux a été réalisée par les habitants et leur entourage, ce qui a limité les coûts - le prix considéré ici prend en compte les travaux réalisés par des artisans extérieurs et le coût des matériaux	14 850 €	14 850 €	**121 €**	10 %	16 500,0 €	**135 €**	**4 125 €**
- le coût rapporté ici a été réalisé à partir de factures fournies par Maisons & Cités. Il est donc très fiable. - différents taux de TVA sont appliqués selon la nature des travaux - d'autre coûts sont à ajouter, notamment de maîtrise d'ouvrage et d'oeuvre interne, de géomètre, de SPS. Ils ne sont ici pas pris en compte	72 317 €	81 805 €	**1 106 €**	variable	88 570,0 €	**1 197 €**	**88 570 €**
Ces trois rénovations sont proches de celle mise en place chez Mélusine. On peut donc imaginer que leurs coûts de rénovation ont été proches de celle de Mélusine		idem	**idem**	idem	idem	**idem**	**22 143 €** **88 570 €** **29 523 €**
- une grande partie du chantier a été réalisée en ARA, avec une forte implication des habitants et bénévoles, ce qui a pu limiter les coûts - le prix proposé ici correspond à une estimation réalisée par les habitants prenant en compte les travaux réalisés par des artisans, ceux réalisés en ARA et les achats de matériel. Le chiffre communiqué est en TTC - certaines prestations ont été réalisées en TVA à 10 %, d'autre à 20 %, nous avons donc retenu un taux moyen à 15 %	255 000 €	263 040 €	**723 €**	15 %	302 495,6 €	**851 €**	**43 214 €**
l'Indice IPEA a été mis en place en 2015. Afin de calculer le coût actualisé de cette rénovation réalisé en 2006, nous nous sommes donc appuyé sur l'Indice du coût de production dans la construction (ICP-F), également proposé par l'INSEE	95 000 €	137 483 €	**875 €**	20 %	164 979,5 €	**1 050 €**	**82 490 €**
- le coût rapporté ici est un estimatif par rapport aux différents éléments liées aux pratiques Slowheat pendant le relevé		664 €	**4 €**	20 %	830,0 €	**5 €**	**415 €**
	328 900 €	402 374 €	**2 584 €**	10 %	442 611,7 €	**2 843 €**	**147 537 €**
le coût rapporté ici est un estimatif par rapport aux différents éléments liées aux pratiques Slowheat pendant le relevé		760 €	**5 €**	20 %	950,0 €	**6 €**	**317 €**
le coût rapporté ici a été réalisé à partir de factures	328 912 €	411 462 €	**1 419 €**	6 %	434 092,9 €	**1 497 €**	**72 349 €**
le coût rapporté ici est un estimatif par rapport aux différents éléments liées aux pratiques Slowheat pendant le relevé		2 064 €	**7 €**	20 %	2 580,0 €	**9 €**	**430 €**
le coût rapporté ici est une estimation réalisée par l'habitant	33 300 €	33 300 €	**323 €**	10 %	37 000,0 €	**359 €**	**18 500 €**
le coût rapporté ici est un estimatif par rapport aux différents éléments liées aux pratiques Slowheat pendant le relevé		864 €	**8 €**	20 %	1 080,0 €	**10 €**	**540 €**
- une partie des travaux a été réalisée par les habitants et leur entourage, ce qui a limité les coûts - le prix considéré ici prend en compte les travaux réalisés par des artisans extérieurs et le coût des matériaux	230 000 €	230 000 €	**1 386 €**	20 %	276 000,0 €	**1 663 €**	**138 000 €**

Fig.105. coûts TTC par m²

1. très faible < 10 € / m²
2. faible <> 100 à 500 € / m²
3. moyen <> 100 à 1000 € / m²
4. élevé > 1000 € / m²

le coût en perspective. Les rénovations comparées sont très inégales dans leur ampleur : les adaptations Slowheat se limitent à l'achat de quelques mobiliers chauffants et habits. À l'inverse, dans les rénovations dans le bassin minier, l'ensemble du second œuvre est renouvelé, des réseaux aux finitions en passant par l'isolation. Ce relevé de coût ne vise donc pas à comparer finement les prix de travaux équivalents, par exemple entre une isolation en laine de verre ou un revêtement en chaux-chanvre. Il a pour objectif de donner un ordre de grandeur du coût d'un type de rénovation. Ainsi, entre une adaptation Slowheat et une rénovation du bassin minier, le prix est multiplié par 100. Nous avons pris appui sur les coûts relevés dans les études de cas pour élaborer l'échelle de prix (Fig.105). Celle-ci permet d'appréhender la reproductibilité des différentes rénovations.

Méthode d'évaluation de l'impact carbone des rénovations

Nous avons vu dans l'état de l'art que l'impact carbone des rénovations est très inégal. Dans la perspective de réaliser des Analyses de Cycle de Vie, l'auteur participe à une formation à ce sujet[578]. Une méthode expérimentale, proposée par Philippe Rizzotti[579], est testée. Elle consiste à évaluer la masse du bâtiment (exprimé par sa masse par mètre carré habitable, kg / m²) pour estimer son empreinte carbone (exprimé en kg équivalent CO2 par m²). Nous estimons donc la masse de deux rénovations[580], mais ne transformons pas ces résultats en impact carbone. Ces évaluations sont en effet très longues à réaliser. Elles ouvrent tout un champ d'étude, sur l'impact des matériaux et du chantier. Celui-ci étant déjà exploré, entre autres, par Philippe Rizzotti, nous préférons nous concentrer sur les enjeux climatiques et énergétiques de la rénovation.

5. Évaluation quantitative du confort

Tournons-nous à présent vers l'évaluation du confort.Deux évaluations du confort sont réalisées. L'une, qualitative, enquête par un entretien sur les pratiques d'habiter. Elle informe la légèreté habitée et est décrite dans la prochaine section. L'autre vise à quantifier le confort par deux indicateurs, les conforts calculés et ressentis. Elle éclaire la légèreté technique & normative.

Évaluation du confort calculé

Nous calculons les indices PMV et PPD avec les données climatiques. Le confort calculé estival dans toutes les situations de pratiques quotidiennes des maisons. Nous utilisons pour cela un outil de calcul en ligne, le « CBE Thermal Comfort Tool[581] », basé sur la norme NF EN ISO 7730[582]. Outre les indices PMV et PPD, il permet de calculer l'indice d'habillement (clo), jusqu'aux chaises de bureau. Pour les canapés, plaids et lits, nous nous sommes basés sur d'autres sources[583]. Les

578. Formation aux ACV avec C. Gruescu (UMR CNRS 8207), durant deux jours, à Villeneuve d'Ascq
579. Philippe Rizzotti est architecte à la tête de l'agence éponyme. Il enseigne le projet d'architecture à l'ENSAP de Lille. Il mène depuis 2021 un doctorat sur l'empreinte carbone des habitats légers au laboratoire LéaV de l'ENSA Versailles.
580. Les tableaux de calcul sont en annexe (Ann. 6.A & 6.B)
581. Tartarini, F., Schiavon, S., Cheung, T., Hoyt, T., (2020). *CBE Thermal Comfort Tool : online tool for thermal comfort calculations and visualizations. SoftwareX 12*, 100563. Consulté le 25/06/2023 sur : https://comfort.cbe.berkeley.edu/
582. Celle-ci est décrite dans la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ». AFNOR (2006) *op. cit.*
583. Concernant, les lits, nous nous sommes basés sur le travail de Zhongping Lin et Shiming Deng, qui a fait l'objet

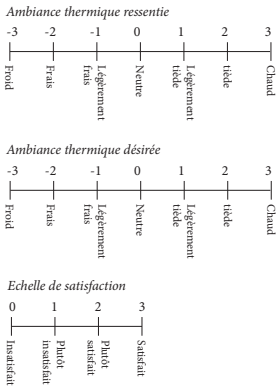
Fig.106. Calcul des correspondances entre PMV et T°C globe noir de la légende thermique du relevé climatique

données fixes		
activité	met	1,0
habillement	clo	1,0
humidité rel.	HR	50,0
mvt d'air	Va	0,0

correspondance entre PMV et T°globe														
éch. de sensation thermique	PMV	-3,0	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,5	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
T° globe noir	T°	12,1	14,0	15,8	17,7	19,5	21,3	23,1	24,9	26,7	28,5	30,2	32,0	33,9

indices obtenus sont répertoriés dans les fiches de données climatiques (Fig.90, p.104).Nous aurions pu utiliser le PMV à la place de la T°globe dans les représentations climatiques. Il agrège plusieurs données climatiques en un seul indicateur. Mais nous avons déjà évoqué ses limites : les usagers ne désirent pas toujours la neutralité thermique et le PMV ne prédit pas les ressentis d'habitants réels. De plus, cet indicateur est inconnu des architectes et des habitants, alors qu'une forme de lisibilité immédiate des relevés est recherchée. S'il n'a pas été utilisé dans les représentations, le PMV reste un point de référence intéressant, celui d'un habitant statistique ou normé qui n'existe pas, mais qui est le même partout. Il permet donc de faire des comparaisons.

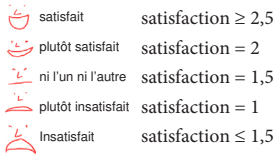
Fig.107. Échelles de sensation thermique ressenties, désirées et de satisfaction



Évaluation du confort ressenti

Face à ces limites, nous évaluons le confort réellement ressenti par les habitants. Nous utilisons la méthode de V. Candas, évoquée dans l'état de l'art. À partir de trois échelles de sensation et de satisfaction (Fig.107), nous questionnons les habitants sur les ambiances thermiques ressenties et désirées, puis leur satisfaction dans les situations quotidiennes. Les résultats sont répertoriés dans les fiches climatiques (Fig.90, p.104) et sur les relevés. Le ressenti des habitants est indiqué par une couleur sur leur corps, en lien avec la légende climatique[584]. Leur satisfaction est représentée par l'expression de leur visage (Fig.108). Le confort ressenti peut ainsi être comparé au confort calculé. Le ressenti des habitants est confronté à l'indice PMV (ressenti d'habitants statistiques). Le degré de satisfaction des habitants réels est comparé à l'indice PPD (pourcentage d'habitants statistiques insatisfaits). De même, le confort ressenti est considéré en lien avec les températures relevées : un bon confort ressenti dans un environnement frais interroge. Est-il lié à des pratiques habiles ou à des plaisirs climatiques ? Pour enquêter sur cette question, une approche qualitative du confort ressenti des habitants est nécessaire.

Fig.108. Correspondance entre l'expression des visages du relevé climatique et les niveaux de satisfaction des habitants



6. Évaluation qualitative du confort par l'entretien

Nous venons de passer en revue quatre outils quantitatifs examinant les économies d'énergie réelles et théoriques, les conforts calculés et ressentis, mais aussi les coûts liés à différentes rénovations. Nous allons à présent introduire les outils qualitatifs issus des sciences humaines. L'approche qualitative de l'évaluation du confort vise à enquêter sur les pratiques d'habiter et les plaisirs climatiques. Elle vise à comprendre quelles marges de manœuvre permettent les espaces et les techniques mis en œuvre. Pour ce faire, nous présentons une méthode d'entretien semi-directif.

L'entretien semi-directif et le relevé habité

Selon D. Pinson, l'entretien est le complément indispensable du relevé habité :

« Il est intéressant de combiner le relevé avec la parole de l'habitant. Le regard, et la chose sur lequel il

d'une publication en dans la revue Building and Environment. Celui-ci présente de nombreuses situations et configurations de lit. L'indic clo d'un habitant avec un T-shirt et short dans un lit avec un simple drap serait d'environ 1. Y ajouter un plaid ajouterait 0,2 clo. Avec une couette et un pyjama d'hiver, on atteint 2,5. Selon l'outil de calcul créé par l'université de Berkeley, une chaise de bureau apporterait un clo de 0,1. Nous avons donc pris cette valeur pour les fauteuils, et nous avons considéré qu'un canapé, étant donné qu'il est souvent plus enveloppant qu'un fauteuil, aurait un clo de 0,2.

584. Pour établir la relation entre la T°globe mesurée et le ressenti thermique des habitants sur la légende climatique (Fig.106, p.116), nous avons utilisé le confort calculé. Nous avons pour cela considéré un habillement d'hiver normal (clo = 1), un niveau d'activité « au repos et assis » (met = 1), un niveau d'humidité relative moyen (50 %) et une vitesse de l'air nulle. Nous avons ensuite cherché à quels niveaux de T°C globe correspond chaque niveau de l'échelle de sensation thermique, afin d'établir des correspondances entre les deux, représentées sur la légende climatique.

> porte attention, dénote la capacité du chercheur à repérer un objet d'importance capitale dans une pièce, mais cette intuition ne trouve pas de réponse interprétative pertinente, souvent, si l'habitant n'est pas interrogé sur l'origine, l'utilité et la valeur, surtout symbolique, de cet objet[585] ».

L'entretien fait parler les relevés climatiques habités. Les techniques classifiées, les climats mesurés, les conforts calculés et ressentis, tout cela est confronté à la parole des habitants afin de faire émerger des interprétations. Selon D. Pinson, l'entretien doit être semi-directif. Clément Pin[586] propose la définition suivante de ce type d'entretien :

> « L'entretien semi-directif consiste en une interaction verbale [...] à partir d'une grille de questions [...] l'usage de cette grille n'est pas rigide. L'enjeu est que l'enquêté-e fournisse par ses prises de parole le plus d'informations [...] Ce type d'entretien peut venir compléter des résultats obtenus par une enquête quantitative [...], ils ont aussi l'avantage d'engendrer une puissance évocatrice des citations/verbatim[587] ».

L'entretien semi-directif rend palpables les pratiques liées aux techniques, espaces et climats relevés. Il enrichit l'évaluation quantitative des conforts calculés et ressentis, et précise l'interprétation à donner aux écarts entre ces deux conforts. Nous proposons donc de mettre en place des entretiens semi-directifs avec les habitants.

Le guide d'entretien semi-directif

Nous nous appuyons sur la méthode d'entretien semi-directif de Jean-Claude Combessie[588] :

> « Le guide d'entretien comporte la liste des thèmes ou des aspects du thème qui devront avoir été abordés [...]. L'ordre des thèmes de la liste est construit pour préfigurer un déroulement possible de l'entretien [...]. Mais la liste n'a pas pour objectif de déterminer ces enchaînements ni la formulation des questions en cours d'entretien (seuls les mots clés peuvent être repris) : l'entretien doit suivre sa dynamique propre[589] ».

À ce guide d'entretien s'ajoute « l'annonce[590] », qui présente « en quelques mots l'essentiel de la recherche : se présenter soi-même, présenter la personne ou l'organisme responsable de la recherche, le thème[591] ». On peut également préparer quelques « questions tremplins[592] » au cas où l'annonce des thèmes ne suffirait pas à créer « la dynamique d'entretien[593] ». L'entretien doit être enregistré puis « retranscrit le plus complètement avec le plus de précision possible »[594].

Notre guide d'entretien (Fig.109, p.119) est lié à la grille de légèreté habitée, et notamment aux trois niveaux des typologies du confort ressenti de P. Amphoux et P. Dard. Ceux-ci définissent trois grands thèmes : les conforts techniques, de maîtrise et émotionnels. Des questions avec des mots clés ont été préparées : elles explorent les pratiques des habitants, leurs relations avec les techniques de la maison, les plaisirs qu'ils prennent dans leur usage. Le guide d'entretien met en lumière la légèreté habitée que suscite une approche de rénovation.

Concrètement, l'entretien d'environ une heure, en fin de journée de relevé. Il est enregistré. L'annonce a déjà été réalisée au moment de l'entretien, au cours d'échanges au début de la journée de

585. Pinson, D. (2016) *op. cit.*
586. Clément Pin est sociologue, membre du Laboratoire d'évaluation des politiques publiques (LIEPP) de Sciences Po.
587. Pin, C. (2023) *L'entretien semi-directif*. Laboratoire interdisciplinaire des politiques publiques (LIEPP, Sciences Po). Consulté le 19/06/2024 sur : https://sciencespo.hal.science/hal-04087897.
588. Jean-Claude Combressie a été professeur à l'Université Paris VIII
589. Combessie, J.-C. (2007) 'II. L'entretien semi-directif', in La méthode en sociologie. Paris: La Découverte (Repères), pp. 24–32. Consulté le 19/06/2025 sur : https://www.cairn.info/la-methode-en-sociologie--9782707152411-p-24.htm
590 à 594 *Ibid.*

question tremplin

Quelles sont vos activités quotidiennes dans la maison? Comment est alors votre ressenti thermique ? Qu'est ce que vous aimeriez ? Êtes-vous satisfait ? Ce confort, à quoi est-il du ?

Confort technique : éléments de confort

Comment est-ce que vous chauffez en hiver ? (mode de chauffage, fréquence, spatialisation, régulation) ?

A quels éléments associez-vous votre confort ? Ont-ils évolué depuis la rénovation ? Percevez-vous des inconforts ?

Confort de maîtrise : maîtriser sa maison

Est-ce que le fait de concevoir soi-même, de fabriquer soi-même participe a votre confort?

Au quotidien, comment améliorez vous votre confort ? Le jour ? La nuit ? À quels endroits ? Avec quels éléments ?

Est-ce que cela demande un engagement ? Est-ce que cela fait évoluer votre mode de vie ?

Estimez-vous que votre maison vous offre des marge de manœuvre pour ajuster votre confort ? Les températures de votre maison sont-elles diversifiés ? Est-ce que le fait de maîtriser / contrôler les éléments de confort est important pour vous ?

Est-ce qu'il y a des choses que vous voudriez encore transformer ?

Plaisirs climatiques et de créer

Comment régulez vous le chauffage ? Par rapport à votre ressenti ou à une température de consigne ?

Avez-vous développé des plaisirs thermiques? Des moments où la chaleur et la fraîcheur vous font très plaisir ?

Quand vous pensez esthétique de la maison, vous pensez visuel, toucher, chaleur ?A quel sens sont liées vos sensations thermiques ? Associez -vous les ambiances de la maison à la question thermique?

Êtes-vous plus attentif, sensible aux températures, à votre confort depuis que vous avez rénové la maison ?

Fig.109. Guide d'entretien utilisé pour les entretiens semi-directifs avec les habitants

relevé. Nous utilisons l'évaluation du confort ressenti comme question tremplin. Ce questionnaire fermé, permet d'évoquer différentes situations bien connues des habitants, et comment ils y assurent un niveau de confort suffisant (habillement, chauffage, activité, plaids, etc.). Cette première phase centre l'entretien sur des questions de confort. Les trois thèmes sont ensuite proposés l'un après l'autre. Les réponses des habitants croisent souvent ces trois thèmes. Au total, 21 entretiens ont été réalisés et retranscrits. Ils sont disponibles en annexe (Ann 4.A à 4.W)

7. Entretien avec le concepteur

Nous avons proposé une trame d'entretien semi-directif et de classement des verbatim complémentaire au relevé climatique habité et aux approches quantitatives du confort. En parallèle de ce point de vue habitant, déclinons maintenant une méthode d'entretien avec les concepteurs.L'entretien avec le concepteur doit révéler quelles légèretés permettent la rénovation conçue. Il se fait selon la même méthode d'entretien et de classement qu'avec les habitants. Dans cette section, nous définissons à qui cet entretien s'adresse, puis décrivons le guide d'entretien mis en place.

Des entretiens semi-directifs, mais avec qui ?

Les entretiens se font avec les architectes (Tonnerre, Crest) et chercheurs participant à la conception de l'adaptation (Harnes, Slowheat), mais aussi les artisans accompagnant les habitants dans la fabrication et la conception (Irissarry). Les concepteurs architectes sont parfois aussi habitants, et même artisans (Tonnerre, Crest). L'entretien est alors organisé en deux parties (habitant puis concepteur). Dans les faits, il est difficile de séparer ces deux casquettes. C'est tout l'intérêt de ces expériences d'architectes éprouvant au quotidien leur propre architecture.

Le guide d'entretien semi-directif

Le guide d'entretien mis en place (Fig.110) est centré sur quatre thèmes. Aux trois types confort s'ajoute le diagnostic. Celui-ci vise à comprendre comment l'existant a été reconnu, notamment vis-à-vis du confort et du climat, avant que ne soit conçue une rénovation. Puis le confort tech-

Fig.110. Guide d'entretien utilisé pour les entretiens semi-directifs avec les concepteurs

Etat de la maison avant rénovation ? Qu'est ce qui a été repris, réutilisé (structure, second-œuvre) ? Quelles méthodes de diagnostic (patrimonial, structurel, sanitaire) ? Avec quels outils (STD, relevé...) ?

Confort technique

Qu'est ce qui a guidé votre conception du point de vue du confort thermique (température stable ou contrastée) ?

Quel dispositifs de rénovation (extension, reprise structure, isolation, finition, équipements techniques) ? Pourquoi ?

Rénovation... une question de matériaux, mais aussi d'espace (réorganisation des espaces selon des critères thermiques) ?

A quelles règles / normes / subventions avez-vous fait face ?

Confort de maîtrise

Y a t-il des dispositifs qui permettent aux habitants d'adapter, de maîtriser les climats ? Lequels (CVC, portes, cloisons mobiles…) ? Quelles marges de manœuvre climatiques offertes aux habitants ?

La spatialité climatique mise en œuvre suppose t-elle une transformation des savoir-faire de confort ?

Quels outils mis en place pour que les habitants s'approprient les dispositifs de confort ? (Atelier, discussion, ARA, etc.)

Plaisirs climatiques et de créer

Comment rendre désirable les transformation de savoir-faire, de spatialité et d'esthétique liés à la rénovation légère ?

Cherchez-vous à susciter des plaisirs thermiques ? Ou une esthétique en lien avec les climats ? Avec quels outils ?

nique est examiné en évoquant les choix des mises en œuvre (modes de chauffage, de ventilation, distribution, enveloppe). Le confort de maîtrise est discuté en abordant la conception de dispositifs réglables ou mobiles et l'accompagnement des habitants dans la transformation des savoir-faire. Le confort émotionnel est examiné en questionnant le caractère désirable et plaisant des transformations des pratiques et des spatialités. Le guide d'entretien éclaire les choix de conception : relèvent-ils d'une approche technique & normative, habitée ou spatiale de la rénovation ?

Les entretiens semi-directifs avec les habitants et concepteurs constituent un outil qui donne la parole aux acteurs des rénovations. Ils centrent les discours sur les thèmes de cette recherche, afin de faire parler les relevés climatiques habités dessinés et les données quantitatives récoltées.

Bilan : du relevé à l'analyse de la légèreté

Le dessin pour mettre les enjeux d'espace au centre

Dans ce chapitre, nous avons examiné les 7 outils de la méthode de relevé climatique habité. Le relevé dessiné en constitue le cœur : il permet d'enquêter et de représenter les espaces, les climats, les techniques et les pratiques d'habiter. Ces relevés sont éclairés deux types de données : quantitatives (consommations énergétiques, coût, confort calculé et ressenti), et qualitatives (discours des habitants et des concepteurs, recueillis lors d'entretiens semi-directifs). Ces trois registres de connaissances sont synthétisés dans la planche de présentation des relevés climatiques habités, autour du dessin (Fig.111, p.122). Le relevé climatique habité constitue donc une méthode architecturale de diagnostic et d'évaluation de l'habitat, avant et après rénovation. Par le dessin, elle met les enjeux de conception de l'espace et des climats au centre de l'enquête.

L'analyse des relevés par les trois grilles de légèreté

Dans le chapitre suivant, cinq études de cas sont relevées par cette méthode. Ces cas sont analysés selon les critères des trois grilles de légèretés, issues du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ». Prenons l'exemple de la maison de Marcelle & Justino en hiver (Fig.111, p.122). La grille de légèreté technique & normative (Fig.112, p.124) repose sur des critères quantitatifs : coûts, valeurs normée ou hors norme de résistance thermique, niveaux de températures, de consommations ou de confort, etc. La (Fig.112, p.124) rappelle par quels outils du relevé climatique habité ils ont été obtenus. Les grilles de légèreté habitée (Fig.113, p.126) et spatiale (Fig.114, p.127) reposent, quant à elles, sur des critères qualitatifs. Leur mobilisation nécessite donc une argu-

mentation. Les grilles issues de l'état de l'art sont très détaillées, montrant toute la richesse des recherches sur les pratiques de confort et les liens entre espaces et climats. Mais elles s'avèrent peu maniables pour l'analyse de cas concrets. Nous avons donc procédé à une simplification. Celle-ci vise à gagner en lisibilité et en synthèse, tout en laissant place à la surprise. De même que dans l'entretien semi-directif, les grands thèmes orientent la discussion sans l'enfermer, les grilles simplifiées orientent l'observation et l'analyse tout en restant ouvertes à la surprise.

Nous avons donc conservé la trame générale de ces deux grilles, mais mis de côté les critères secondaires. Prenons un exemple. Dans la grille de légèreté habitée issue de l'état de l'art, le critère confort de maîtrise est associé à plusieurs critères secondaires, comme l'emprise sur les techniques ou le caractère exigeant des pratiques. Dans sa version simplifiée, ces derniers sont écartés. Dans le cas de Marcelle & Justino (Fig.113, p.126), l'analyse du confort de maîtrise a fait émerger l'idée d'un confort fabriqué par les habitants. Ceux-ci bricolent leur confort par l'usage de plaids, d'un poêle, de l'espace et des portes. Le fait de simplifier les grilles permet ainsi d'ouvrir l'analyse. La trame générale étant conservée, il est possible de faire des liens entre ces grilles simplifiées et celles issues de l'état de l'art.

L'analyse repose sur un croisement entre données objectives et verbatim. Reprenons l'exemple du confort de maîtrise de Marcelle & Justino. Les données objectives consistent ici en la présence, ou non, observée lors du relevé, de techniques réglables et/ou mobiles (poêle, porte, tapis, etc.), avec lesquelles les habitants peuvent avoir une maîtrise des climats et de leur confort. Les verbatim sont présentés sur les relevés climatiques habités (Fig.111, p.122). Ils sont triés selon le type de confort ou aux plaisirs auxquels ils font référence. Nous mobilisons donc les verbatim liés au confort de maîtrise pour comprendre quelle sensation de maîtrise ont les habitants. Afin d'être synthétique, les verbatim ne sont pas récités dans les grilles de légèretés habitées et spatiales.

L'analyse transversale des études de cas est ensuite l'occasion d'approfondir cette lecture. Elle s'appuie sur les grilles de légèreté pour construire une argumentation plus détaillée. C'est lors de cette analyse transversale que nous tenterons, en confrontant les différentes études de cas, d'éclairer leurs degrés de légèretés respectives et de répondre aux questions sous-jacentes : quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Les pratiques habiles permettent-elles un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions les plaisirs climatiques émergent-ils ?

Le relevé climatique habité, une méthode chronophage

Avant de se plonger dans les différentes études de cas, qui vont nous permettre d'éprouver cette méthode, rappelons la durée du relevé. Celui-ci se fait sur 4 à 5 jours, selon la taille de la maison : le relevé habité et climatique en lui-même, l'entretien et le questionnaire sur le confort ressenti avec les habitants (1 jour) ; avant le relevé, la préparation des fonds de plan (0,5 jour) et le relevé géométral (1 jour) ; après relevé, la mise au propre et en page du relevé (0,5 jour), la retranscription de l'entretien (1 jour) et l'utilisation des outils quantitatifs (0,5 jour).

Cette méthode est donc longue à mettre en œuvre, ce qui constitue une limite à sa réutilisation. Néanmoins, dans un contexte professionnel, plusieurs des tâches répertoriées ici font partie de la pratique courante des architectes. Le relevé architectural est par exemple indispensable. La rencontre avec les habitants est également habituelle. Le relevé climatique habité et l'utilisation des différents outils quantitatifs nécessitent alors un surcroît de travail de deux jours seulement.

Fig.111. Planche de présentation du relevé chez Marcelle & Justino à Irissarry, en hiver. Elle associe le dessin du relevé climatique habité, des verbatim et des données chiffrées.

Informations générales sur le relevé

Habitant menant une activité qui suppose des mouvements (et qui réchauffe)

Relevé de l'extérieur climatique

Classement des techniques climatiques

Degré de satisfaction des habitants réels (confort ressenti)

Efficacité énergétique de la rénovation

Évaluation du coût de l'adaptation

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste)
88 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 2 février 2024
t° ext 9h : 6.5°C / 11h30 : 7.5°C / 18h00 : 7.6°C
Par Martin Fessard

Confort technique « Tu fais aussi la cuisine, donc ça chauffe aussi ça, il y a pas que le poêle »

Confort maîtrise « On a pas de thermomètre, quand on a froid, on fait du feu. »

« Je chauffe parfois des fois, je vais allumer pour assécher et réguler l'humidité »

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$
Réelles 4278 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe B$_{hab}$
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés



en journée :
48 heures après la mise en marche du poêle à bois



Points de relevés climatiques. La numérotation renvoie aux fiches climatiques.

Verbatim : le type de confort ou de plaisir dans lequel il s'inscrit est annoncé en titre

Plaisirs climatiques « On a même un problème que le poêle, il chauffe beaucoup trop, si on le met toute la journée, en bas. [...] On a envie de l'allumer pour qu'il marche, mais... ça sert à rien »

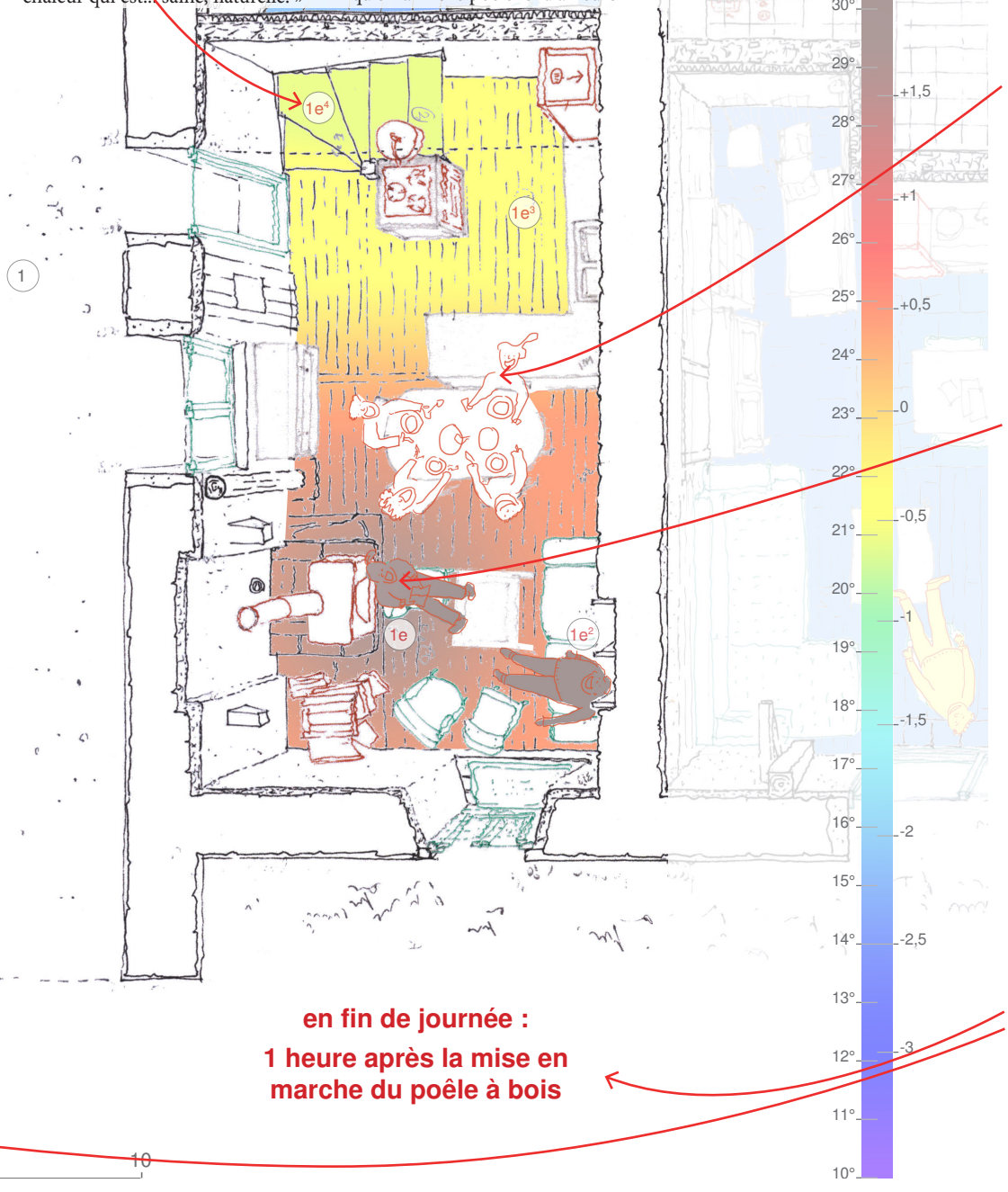
« Quand on rentre et qu'on a chauffé un peu, ça c'est un vrai plaisir, c'est instantané, tu te sens bien de suite. Et ça c'est lié aussi, je pense, à la manière dont a isolé et au poêle, mais c'est une chaleur qui est... saine, naturelle. »

Plaisirs climatiques « On est content de recevoir des gens chez nous parce qu'il fait bon chez nous. »

« Si on le fait, c'est souvent le week-end, et c'est plus pour le fun que pour vraiment avoir chaud. »

« Moi je prends plus plaisir à lire dans le salon, parce qu'il fait bon ! Et je me dis pas, ah il faut que je sois sous la couette, parce qu'il fait froid ! »

« Tu vois il y avait la cheminée, c'est pour ça qu'on a mis le poêle ici d'ailleurs »



Légende thermique :
- à gauche, la température globe noir
- à droite l'ambiance thermique ressentie par les habitants réels sur l'échelle de sensation thermique (représentée sur leur corps)

Les corps sans couleur illustrent une situation évoquée par les habitants pour laquelle les habitants n'ont pas été interrogés sur leur ressenti.

La couleur du corps fait référence à l'ambiance ressentie par l'habitant sur l'échelle de sensation thermique (cf légende thermique)

en fin de journée :
1 heure après la mise en marche du poêle à bois

Informations sur les deux situations relevées

Fig.112. Grille d'évaluation de la légèreté technique et normative de l'adaptation de Marcelle & Justino à Irissarry, en hiver.

Titre de la grille, question ou hypothèse qu'elle vise à mettre en lumière

Arborescence des critères d'évaluation

Résultats de l'évaluation : en rouge, les résultats sont conformes aux normes ; en vert, ils sont en deçà des normes

Exemple d'évaluation: les combles perdus sont en laine de bois. Ils présentent une résistance thermique de 7,5 m².K/W, supérieure aux exigences normatives. Mais en plus de cette résistance, cette isolation a un bon déphasage thermique. Elle cumule plusieurs qualités climatiques et n'est donc pas hypertélique.

À la fin de l'évaluation des techniques normées (enveloppe isolante et CVC), un critère d'évaluation du caractère globalement hors norme ou normé de la rénovation est proposé. Ainsi, l'enveloppe isolante à Irissarry est globalement hors norme, car seule l'isolation des combles répond aux normes.

Légèreté technique & normative

grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						**Résultats** normé, hors norme	**Références**
moyens	**coût**				€ TTC par m²	très faible (*≤100*) / faible (*≤500*) / moyen (*≤1000*) / élevé	moyen (851€/m²)	
	techniques mises en œuvre	**techniques normées**	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 1 *chaux-chanvre* non, excellente MBV + déphasage 5h	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
					plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 1,2 / 0 *isolat° partielle en liège* ?	
					toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 7,5 *laine de bois* non, déphasage 11h	
					toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
					menuiseries ext.	normé (*installation après 2018*) / hors norme ?	réemploi *PVC double vitrage ancien*	
					renouvellement ?	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	renouvellement absence, réemploi	*NZC rénovation (2020)*
					env. isolante	**normé / hors norme ?**	**hors norme**	
			CVC		efficacité énergétique saisonnière	normé (*après 2016*) / hors norme ? hypertélie ?	réemploi *poêle bois ancien* non, chauffage + assèchement air	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					chauffage	normé (*émetteur dans toutes les pièces*) / hors-norme (*émetteur unique*) ?	émetteur unique *poêle bois*	
					renouvellement	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	réemploi	*NZC rénovation (2020)*
					CVC	**normé / hors norme ?**	**hors norme**	
		tech. hors norme			revêtements en terre, lin et chanvre	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	hors norme *chaux-chanvre ac finition chaux ou terre* non, excellente MBV + déphasage 5h + faible effusivité oui	*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
					revêtements textiles	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ?	hors norme *rideau, tapis* non, faible effusivité	*Padilla, M. (2022); Simondon (1958)*
					distribution	y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? ? hypertélie	non *plancher, mur* non	*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
					mobilier chauffant	fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	pas de mobilier chauffant	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
		climat			**températures de l'air**	**normé** (*18 à 20°c*) / **hors norme frais** (*<18°c*) **ou chaud** (*>20°c*) **?** **normé** (*homogène, σ<2°c*) / **hors norme** (*contrastée*) **?**	**normé** *m=19,5°c* **contrastée & impermanente** σ=6°c	*Code de l'énergie (2023)*
					humidité relative de l'air	optimale (*40 à 60%*)/ normée (*30 à 70%*)/ hors-norme (*<30 & >70%*)/ moisissure biosourcé (*>75%*) ?	optimale *m=60 %* *σ=9 %*	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation					**Résultats**	**Références**
efficacité	**conso. énergétiques**			calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)	faible et normée (*A, B*) / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?	moyen (C) *139 $Kwh_{ep}/m^2.an$ (82 m²)*	*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
		réelles hors norme	**par m²** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)		**faible** : *A (≤70), B (≤110)* / **moyen** : *C (≤180) ,D (≤250)* / **élevé** : *E (≤330), F (≤420), G* **?**	**faible (B)** *98 $Kwh_{ep}/m^2.an$*	
			par habitant ($Kwh_{ep}/hab.an$)		**faible** : *A (≤3000), B (≤5000)* / **moyen** : C *(≤7000), D (≤9000)* / **élevé** : E *(≤12000), F (≤15000), G* **?**	**faible (B)** *4 278 $Kwh_{ep}/hab.an$ (2 habitants)*	
	confort			confort calculé (méthode normée)	normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5*) / hors-norme ?	hors-norme frais *(-1,22)*	*NF EN ISO 7730 (2006)*
				confort ressenti réel hors-norme	**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir*) /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir*) / **mauvais** (*autre*) **?**	Marcelle : **bon** *res. (1,65) ; des. (2,10); sat.(2,65)* Justino : **bon** *res. (1,50) ; des.(2,33); sat. (2,67)*	*Candas, V. (2000)*

Évaluation des températures : elles sont ici d'un niveau normé (moyenne (m) des t° proche de 19°C), mais très contrastées et impermanentes (écarts-types (σ) de 6°C). Ces données sont issues des fiches de données climatiques, disponibles en annexe (Ann 7.C à 7.S). Pour rappel, l'écart-type (σ) mesure la dispersion des valeurs par rapport à la moyenne. Plus il est élevé, plus les températures sont contrastées ou impermanentes dans la maison.

Évaluation des consommations énergétiques calculées et réelles : ces données sont issues du Tableau de relevé énergétique des différentes études de cas, présenté précédemment (Fig.103, p.112)

Évaluation des conforts calculés et réels : ces données sont issues des fiches de données climatiques, disponibles en annexe (Ann. 7.C à 7.S). Ce sont des moyennes des conforts calculés et ressentis par les habitants dans les situations de la maison.
Le confort ressenti est en noir, car il ne fait pas l'objet de normes. On ne peut donc distinguer son caractère normé ou hors norme.

Fig.113. Grille d'évaluation simplifiée de la légèreté habitée de l'adaptation de Marcelle & Justino à Irissarry, en hiver.

Dans cette grille simplifiée pour l'analyse des études de cas, la trame générale des grilles issues de l'état de l'art est conservée. Seuls les critères secondaires sont mis de côté.

Les résultats de l'analyse sont synthétiques. Une argumentation plus détaillée est proposée dans l'analyse croisée des études de cas.

Exemple vis-à-vis du confort de maîtrise : ce dernier apparaît dans une négociation entre données objectives et verbatim. D'un côté, on s'interroge sur la présence, ou non, de techniques réglables et/ou mobiles, avec lesquelles les habitants peuvent avoir une maîtrise de leur confort. De l'autre, on mobilise les verbatim faisant référence au confort de maîtrise (sur les relevés climatiques). Il s'agit de comprendre quelle sensation de maîtrise ont les habitants.

Si une case est vide, c'est que l'étude de cas n'a pas permis d'explorer le critère en question.

Les recherches dont les critères sont issus.

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				**Résultats**	**Références**
habileté des pratiques de confort	**types de confort mobilisés**	**confort universel**	confort désincarné, expert, invariant	en partie, la VMC est automatique et invisible, l'isolation des combles invisible.	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	oui, le poêle à bois est visible. Il contribue selon les habitants à assécher l'air. Il donne une sensation de bonne chaleur. De même, les revêtements en terre et chanvre visible donnent la sensation de réchauffer l'intérieur. Enfin, les habitants connaissent et comprennent l'isolation pourtant invisible grâce à l'ARA (voir ci-dessous). Ils sont en mesure d'apprécier le confort qu'apporte sa résistance thermique.	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	oui, plusieurs techniques réglables ou mobiles (poêle, portes, tapis, rideaux, plaids) sont à disposition des habitants. Elles leur donnent une sensation de maîtrise, notamment le poêle. La préparation du bois, l'allumage du feu, le contrôle de la diffusion de la chaleur du séjour aux chambres par les portes, tout cela donne aux habitants une impression de maîtrise. Les habitants bricolent, fabriquent leur confort au quotidien	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?	oui, la maison offre des marges de manœuvres climatiques : les habitants apprécient le fait de pouvoir avoir chaud avec leurs amis, mais de ne pas chauffer quand ils ne sont pas là en journée. L'entretien du poêle, exigeant, est ici source de plaisir. Et l'ARA a généré un attachement émotionnel aux revêtements, isolations et finitions. Les habitants sont fiers de leurs mises en oeuvre. Elles rappellent de bons moments, liées à l'ARA et aux chantiers participatifs.	
Critères d'évaluation du processus				**Résultats**	**Références**
processus de transfo. des pratiques de confort	**appel...**	**...à la rationalité**	incitation au changement de pratique		*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)*
		...au corps-esprit	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	oui, la rénovation a été en partie réalisée par un processus d'Auto-Réhabilitation-Accompagnée (ARA). Les habitants ont participé à la conception (choix du mode de chauffage, des finitions) & à la fabrication. Un artisan a accompagné les habitants dans la mise en œuvre du second-œuvre sur le chantier. Les habitants ont développé une attention aux qualités climatiques des techniques, un jugement nécessaire aux choix techniques, une dextérité de mise en œuvre. Ils sont désormais en capacité d'intervenir sur leur maison, ce qui leur donne une sensation de maîtrise.	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		oui, l'ARA suscite une transformation des techniques (poêle bois, revêtement chaux-chanvre), des pratiques (chauffage partiel et impermanent) mais aussi des espaces (voir légèreté spatiale)	*Gaillard, C. (2023)*
		...tendant vers une démocratie technique ?		oui, avec l'ARA et les chantiers participatifs, les connaissances techniques ont été diffusées et partagées au delà d'un cercle d'expert. Les habitants ont pris part aux choix techniques. Ils ont fait le choix de privilégier des matériaux localement disponibles, biosourcés et peu carbonés	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*
		...tendant vers une technocratie ?			

Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable les techniques hors norme et les pratiques sobres et exigeantes, dont le chauffage partiel des espaces ?

		Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques	Résultats	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	L'espace est ouvert, mais restreint (faibles dimensions). Une spatialité plus impermanente est désirée par les habitants. Elle leur permettrait de mieux distribuer la chaleur du poêle, du séjour aux chambres, par exemple par la mise en place de portes ou de trappes entre le rez-de-chaussée et l'étage	*Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Les climats sont très contrastés entre les chambres fraîches et le séjour chaud. Mais ils présentent surtout une impermanence vive et continuelle. Entre la journée et la soirée, la semaine et les week-ends, le séjour se réchauffe brusquement, puis se refroidit tranquillement, sans cesse. Les habitants prennent plaisir à cette impermanence, qui signale des moments agréables (se reposer au chaud en fin de journée, recevoir des amis avec un feu)	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?		*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;*
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	- La VMC est invisible, cachée derrière des plaques de plâtre, autonome, spécialisée dans le renouvellement permanente de l'air. Elle ne suscite pas de plaisirs. - L'isolation est invisible, cachée derrière un lambris bois. Celle-ci suscite des plaisirs. En effet, avec l'ARA, les habitants connaissent ses propriétés thermiques. Ils l'associent à leur bien être dans la maison.	*Heschong (1979) ; Simondon (1958)*
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	- Le poêle bois a des qualités climatiques, impermanentes (fonctionnement non continu, chaleur forte), multisensorielles (visuel, odeur), symbolique (le poêle est à l'emplacement de l'ancienne cheminée). Ces qualités suscitent des plaisirs. Les habitants aiment utiliser le poêle - les revêtements en chaux-chanvre et terre ont des qualités climatiques, multisensorielles (odeur, visuel chaleureux), symboliques (lien à la nature environnante), qui plaisent aux habitants	*Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*

Fig.114. Grille d'évaluation simplifiée de la légèreté spatiale de l'adaptation de Marcelle & Justino à Irissarry, en hiver.

Les questions principales, que l'analyse des critères de la grille tente d'éclairer

Exemple vis-à-vis de l'évaluation des plaisirs liés au climat. Comme pour le confort de maîtrise, il y a d'un côté des données objectives et de l'autre les verbatim. D'un côté, le climat peut être plus ou moins frais, tiède ou chaud, permanent ou impermanent, homogène ou contrasté. De l'autre, ce climat peut ou non engendrer des plaisirs climatiques chez l'habitant.

Chapitre 3 :

En quête de légèreté

Les études de cas visent à explorer l'efficacité et la désirabilité de rénovations, en France et en Belgique. Elles contribuent à l'élaboration d'une méthode de rénovation légère. Elles doivent permettre d'examiner des alternatives à la rénovation lourde, et de faire émerger des facteurs favorables à une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques. Pour ce faire, elles mettent à l'épreuve du terrain les critères des trois légèretés, issus du chapitre « De la lourdeur à la légèreté» :

- Légèreté technique & normative : nous cherchons à identifier des facteurs favorables à une rénovation efficace, mais sobres en technique. Pour ce faire, nous recherchons des moyens techniques suffisants, et mettons à l'épreuve les critères d'efficacité issus de l'état de l'art. Nous nous demandons aussi si ces moyens remettent en question les normes.
- Légèreté habitée : nous demandons si l'habileté des pratiques constitue un facteur favorable à une rénovation efficace, dans le sens où ils permettent un bon confort ressenti dans un climat frais et économe en énergie. Nous recherchons également des critères propices à un processus de transformation des pratiques de confort opérant, c'est à dire qui suscite des pratiques plus habiles et sobres. Nous mettons ainsi à l'épreuve les critères d'habileté et d'un processus opérant développés lors de l'état de l'art.
- Légèreté spatiale : nous cherchons à déterminer les types d'espaces, climats et techniques propices aux plaisirs climatiques. Nous nous demandons s'ils remettent en question l'espace ouvert, comme le proposent les critères issus de l'état de l'art, et s'ils contribuent à une rénovation légère désirable.

Ces études de cas permettent ainsi d'éprouver l'hypothèse centrale de la thèse : **une rénovation légère, pour être efficace et** source de plaisirs climatiques**, suppose une transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces.** Nous présentons tout d'abord les études de cas sélectionnés. Puis les adaptations sont étudiées par la méthode de relevé climatique habité (chap. 2). Elles sont ensuite analysées de façon transversale, à l'appui des grilles de légèretés issues de l'état de l'art (chap. 1). Le bilan est enfin l'occasion de faire la synthèse des degrés de légèreté respectifs des études de cas, puis d'envisager les facteurs favorables à une rénovation légère, efficace et source de plaisirs climatiques. Nous considérons également les limites des outils de relevé et d'analyse mis en place.

I. Sélection des études de cas

1. Critères de sélection

Critère de localisation : régions françaises et international

L'enjeu de la rénovation énergétique ne se limite pas aux frontières françaises. Nous avons constaté que la Commission européenne soutient la rénovation lourde. Nous proposons ainsi de sélectionner des études de cas en France et en Europe, liées à des contextes normatifs variés. De même, nous proposons d'examiner des études de cas dans différentes régions françaises, liées à différents types de bâtis régionaux, de climats et de savoir-faire de rénovation.

Type de bâti considéré : habitat ancien individuel mitoyen sans extension

Ce travail de thèse explore la rénovation légère des cités minières du Nord Pas-de-Calais. Les études de cas doivent ainsi porter sur des logements similaires aux maisons minières :

- habitat : il s'agit ici d'examiner les pratiques d'habiter et les climats intérieur dans des habitats, alors que les recherches sur le confort sont centrées sur le monde des bureaux.
- Bâti ancien : l'habitat considéré doit être ancien, construit avant 1949
- maison mitoyenne : l'habitat doit-être une maison avec au moins une mitoyenneté
- rénovation énergétique : la maison doit avoir été rénovée récemment (après 2015)
- absence d'extension ou d'Isolation Thermique Extérieure (ITE) : du fait des qualités architecturales des façades du bâti minier, mais aussi dans l'optique d'une adaptation peu coûteuse, cette recherche se concentre sur la rénovation des maisons par l'intérieur. Les techniques d'ITE, de façade bioclimatique ou d'extension ne sont pas abordées.

Les études de cas portent ainsi sur des rénovations récentes de maisons anciennes, individuelles, mitoyennes, sans extensions, en phase avec l'habitat minier. Elles s'inscrivent dans l'enjeu national de la rénovation d'un habitat individuel ancien énergivore, du moins selon les méthodes de calcul réglementaires.

Légèreté technique & normative : rénovations peu consommatrices

Cette recherche explore l'efficacité des techniques normées et hors norme. Elle cherche à identifier les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace. Nous nous appuyons sur la grille technique et normative issue de l'état de l'art pour sélectionner les études de cas avec :

- des techniques hors norme (revêtements en terre, lin et chanvre, rideaux, distribution, mobilier chauffant)
- des climats frais, aux températures inférieures à 18°C
- des coûts de rénovation aussi faibles que possible.

Légèreté habitée : pratiques de confort alternatives

Pour sélectionner des études de cas témoignant de pratiques de confort alternatives au confort thermique neutre, nous nous sommes basés sur la grille de légèreté habitée :

- le confort de maîtrise : la présence de techniques réglables et/ou mobiles (mobilier chauffant, rideaux d'enveloppe et de distribution) peut engendrer un confort de maîtrise
- les processus de transformation des pratiques mises en place : Auto Réhabilitation Accompagnée (ARA), permanences architecturales, démarche de type Slowheat

Légèreté spatiale : espaces et climats impermanents

La grille de légèreté spatiale nous a permis de sélectionner des études de cas avec des espaces et climats suscitant potentiellement des plaisirs climatiques :

- la présence d'un poêle à bois, d'une distribution intérieure, de mobilier chauffants peut engendrer un espace au climat contrasté et impermanent, potentiellement plaisant
- ces techniques peuvent être sensibles. Elles associent des qualités climatiques et décoratives, multisensorielles, symboliques, spacieuses, mobiles ou impermanentes.

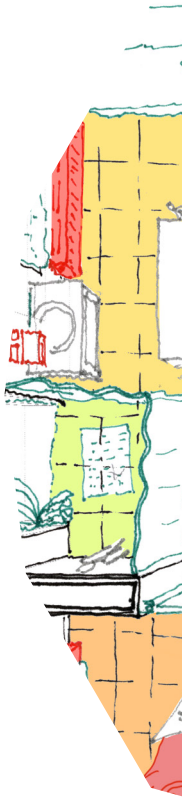
2. Études de cas sélectionnées

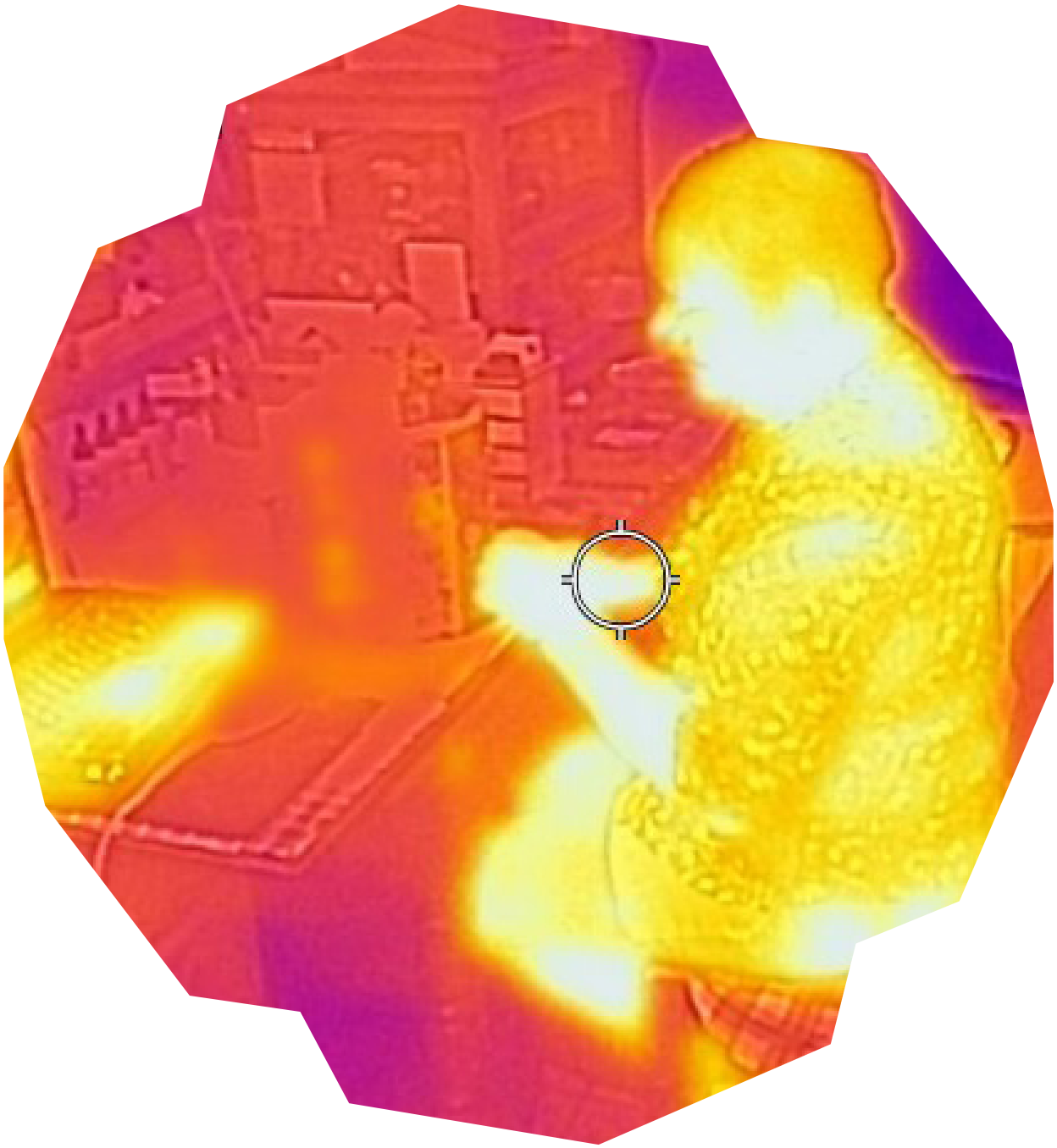
Les cinq études de cas sélectionnées ont un bâti similaire ou identique à celui des cités minières. La première consiste en la rénovation d'une maison du bassin minier du Nord-Pas-de-Calais, à Harnes. Dans ce logement social, l'ensemble du second œuvre est renouvelé. L'habitante ne bénéficie pas de processus de transformation des pratiques de confort. Cette étude questionne ainsi l'efficacité d'une rénovation purement technique et normée. À l'inverse, la deuxième, Slowheat, explore une adaptation des pratiques d'habiter. Les habitants expérimentent au quotidien une baisse des températures intérieures et l'usage de mobilier chauffant. Par le relevé de quatre maisons bruxelloises plus ou moins isolées, cette étude interroge l'efficacité et la désirabilité d'une telle démarche. La troisième, la rénovation d'une ferme en quatre maisons à Irissarry, au Pays basque, s'inscrit entre ces deux logiques. Elle combine recours à des techniques biosourcées (revêtements en terre et chanvre, poêle à bois) et auto-réhabilitation accompagnée, de la conception au chantier. Cette étude permet donc d'explorer une démarche transformant conjointement techniques et pratiques, mais aussi, nous allons le voir, les espaces. La quatrième consiste en une comparaison entre deux maisons rénovées par des architectes à Tonnerre, en Bourgogne. Elles privilégient toutes deux les techniques biosourcées, et permettent d'explorer les rôles respectifs de l'enveloppe isolante et du cloisonnement dans l'efficacité d'une rénovation. Elles interrogent ainsi l'impact de ces techniques sur l'espace, et les potentiels plaisirs associés. Elles mettent en lumière les effets de la précarité énergétique sur le confort. La cinquième, la rénovation d'une maison à Crest, dans la Drôme, par deux architectes, privilégie également les techniques biosourcées. Elle témoigne d'une tentative de les rendre plus désirables, notamment par une attention portée à leurs qualités spatiales. Ces cinq rénovations explorent ainsi, à des degrés divers, des transformations des techniques, des pratiques d'habiter ou des espaces. Elles mettent en lumière l'efficacité et la désirabilité de ces différentes approches. Elles permettent ainsi d'éprouver l'hypothèse centrale d'une rénovation légère. Chacune d'entre-elles fait l'objet d'une introduction. Celle-ci éclaire le contexte de l'adaptation étudiée et les enjeux qu'elle soulève. Elle est l'occasion de continuer à étayer la pertinence du choix du cas au regard de la problématique. Enfin, deux cas ont été abandonnés[595].

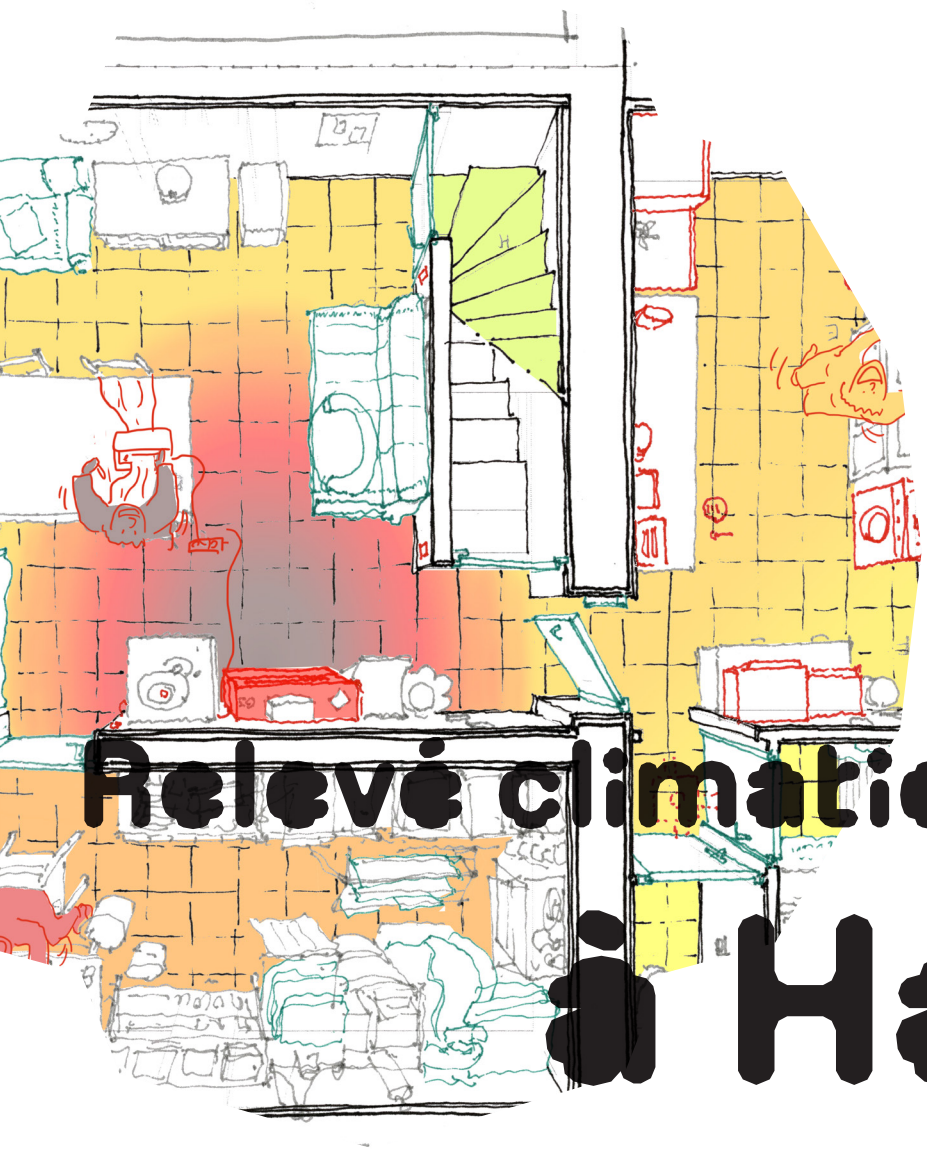
595. La première concerne une opération de rénovation de logements anciens, mais collectifs, à Vaux-en-Velin. Elle est donc hors sujet. La deuxième aborde la rénovation d'une maison ancienne par BC architecte (Onafhankelijk). Un entretien a été réalisé (Ann. 4.P), mais nous n'avons pas pu accéder à la maison pour réaliser un relevé climatique habité.

II. Relevé climatique habité des études de cas

Dans cette partie, les cinq études de cas sont examinées successivement par la méthode du relevé climatique habité. Pour chaque cas, deux planches introductives présentent l'environnement géographique et paysager. Les relevés à proprement parler sont à la suite. Chaque cas est ensuite questionné à partir des critères des trois grilles de légèretés simplifiées. Pour rappel, ce questionnement est à ce stade synthétique : les grilles sont complétées et un court bilan est proposé. L'analyse transversale des études de cas est ensuite l'occasion de proposer une argumentation plus détaillée et rédigée, avec laquelle nous interrogeons les degrés de légèreté respectifs des rénovations.







Relevé climatique habité à Harnes

chez Mélusine Pagnier (architecte en permanence)

réalisé le 16 novembre 2023

Harnes : une rénovation technique et normée efficace ?

La première étude de cas est la rénovation d'une maison minière, dans la Cité d'Orient, à Harnes. Le bassin minier du Nord-Pas-de-Calais présente un climat tempéré et océanique. La maison est habitée par Mélusine Pagnier, en permanence architecturale dans la Cité d'Orient. De ce fait, ses consommations énergétiques sont payées par le bailleur social Maisons & Cités, propriétaire de la maison. Elle n'est donc pas en précarité énergétique, contrairement aux autres habitants de la Cité[595]. Elle habite seule. La maison date des années 20 et fait partie d'un coron. Elle a fait l'objet d'une onéreuse rénovation en 2021 (88 570 € TTC, 1 200€ TTC/m²). L'ensemble du second œuvre a été curé et renouvelé : enveloppe isolante en laine de verre, chauffage central au gaz, VMC simple flux et finitions en plaques de carton-plâtre peintes en blanc. Mélusine n'a pas bénéficié d'un accompagnement du bailleur lors de son installation. Il n'y a pas eu de processus de transformation des pratiques de confort. Cette étude questionne donc l'efficacité, en matière d'amélioration rapide du confort ressenti et de réduction des consommations, d'une approche exclusivement technique et normée de la rénovation. Elle sert ainsi de référence pour situer les autres rénovations.

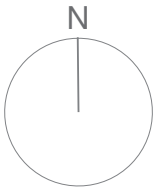
595. Des relevés des autres maisons de la cité, rénovées ou non, seront présentés au début du chapitre 4, consacré à l'expérimentation d'une rénovation légère de cette cité.

Relevé climatique habité en hiver à Harnes, Cité d'Orient

Mélusine Pagnier (architecte en permanence) / 74 m² / 1 habitante / réalisé le 16 novembre 2023



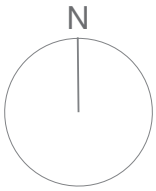
0 200 500 km



plan de localisation

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

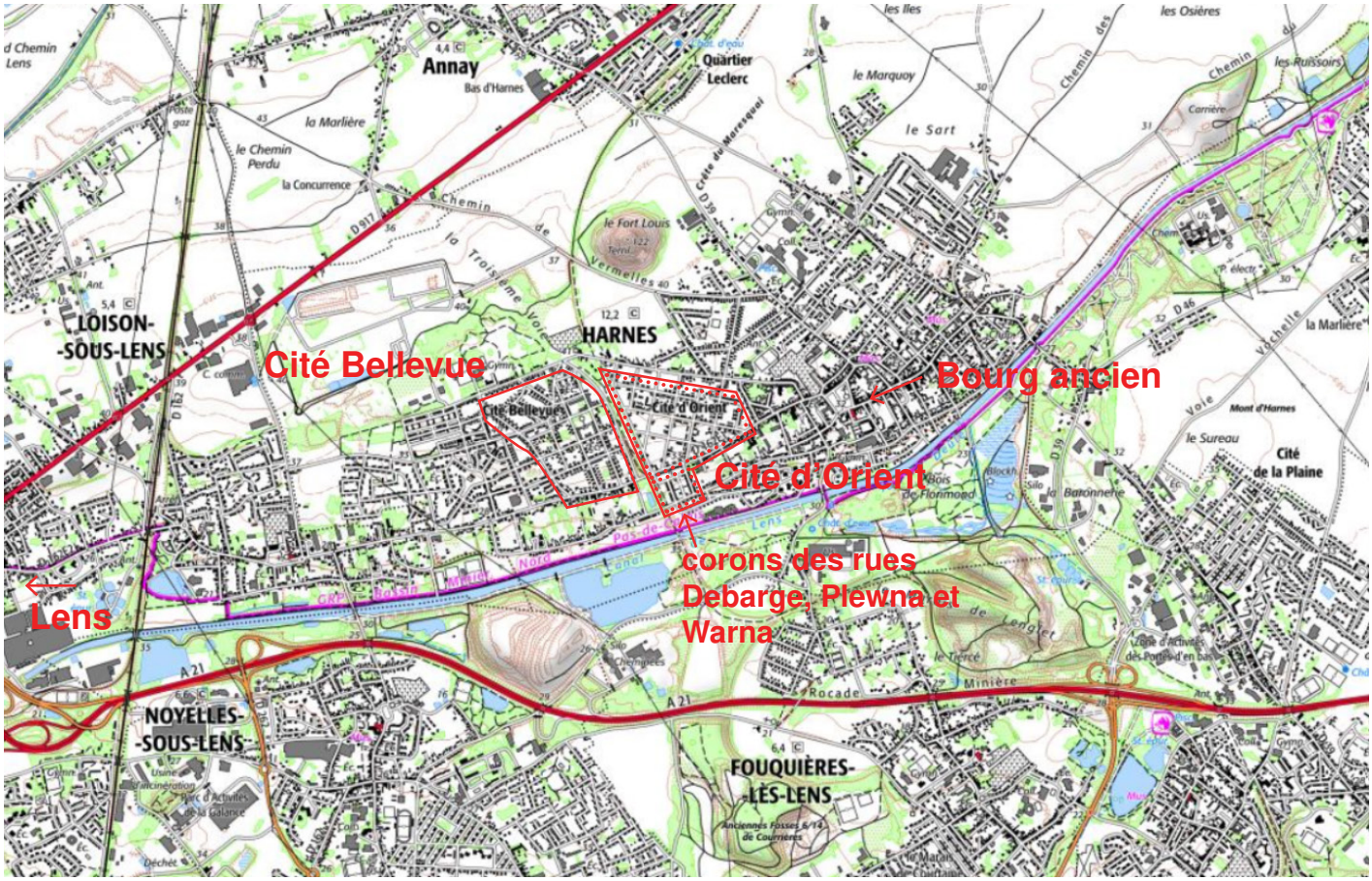
0 500 1000 m



plan de situation 1

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

136





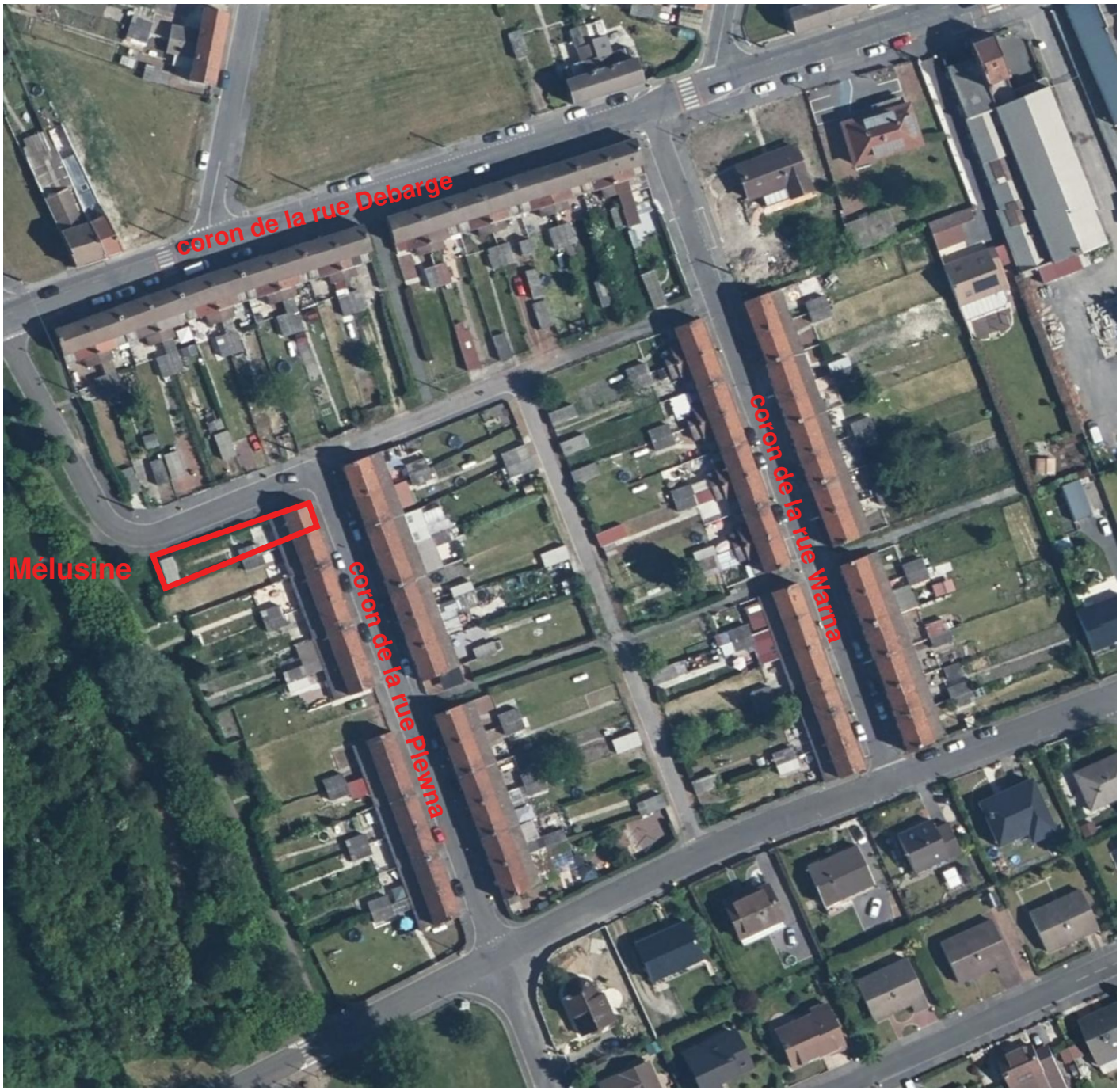
À droite : le pignon aveugle orienté au nord de la maison de Mélusine, en bout de coron et qui n'a qu'une seule mitoyenneté

Source : photo de Stephen Dock



plan de situation 2

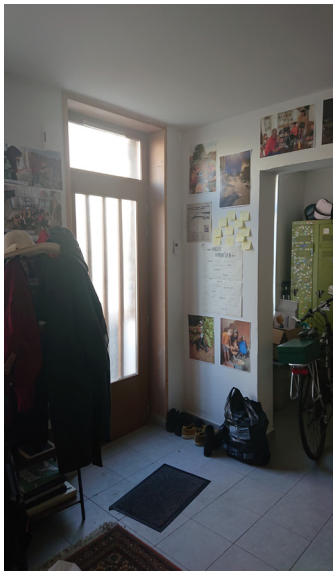
Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024



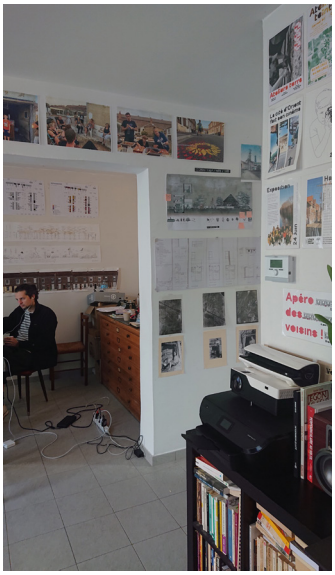
Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Mélusine Pagnier (architecte en permanence) / 74 m² / 1 habitante / réalisé le 16 nov. 2023





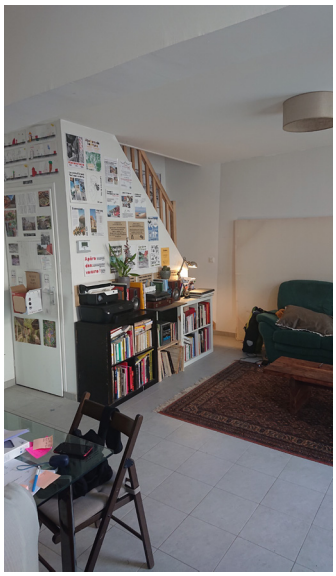




Le séjour : entrée directe depuis la rue, salon, salle à manger et escalier ouvert, ouvert vers la cuisine

Source : photo de l'auteur









Le séjour : canapé, rideaux, tapis pour se maintenir au chaud ; l'escalier ouvert vers l'étage au-dessus de celui de la cave, source de froid

Source : photo de l'auteur





La cuisine donnant sur le jardin à l'ouest, ensoleillée en fin de journée

Source : photo de l'auteur



La salle de bain orientée ouest et donnant sur le jardin, au rez-de-chaussée de l'extension des années 80

Source : photo de l'auteur



La petite chambre a l'étage, donnant sur la rue ; l'absence de fenêtre côté jardin ne permet pas de ventilation traversante et de rafraichissement nocturne en été

Source : photo de l'auteur



La grande chambre a l'étage, donnant sur la rue ; un rideau a été installé au nord-est, entre autres pour limiter les pertes de chaleur en hiver

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Mélusine Pagnier (architecte en permanence) /
74 m² / 1 habitante
rez-de-chaussée / 1:50e
réalisé le 16 nov. 2023
t° ext 9h : 8.5°C / 13h : 10.5°C / 20h : 9.5°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 200 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe D_{m^2}
Réelles 14769 Kwh_{ep}/hab.an > Classe F_{hab}
Théoriques 171 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe D

Coûts

1197 € TTC / m² > lourd

Impact rénovation

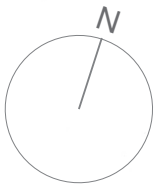
Masse existant 1294 Kg/m²
Masse rénovation 660 Kg/m²
dont 0.5 % biogéosourcés

Confort maîtrise « il y a parfois des activités que je fais, pour avoir un confort thermique. [...] je vais aller faire la vaisselle, je vais avoir chaud aux mains, je vais avoir moins froid et je peux retourner travailler après. »



Plaisir climatique « Je prends des douches archi-chaudes[...] ça fait plaisir... [...] quand je travaille longtemps, j'ai froid, ça m'arrive de prendre des douches brulantes justes pour avoir chaud après »

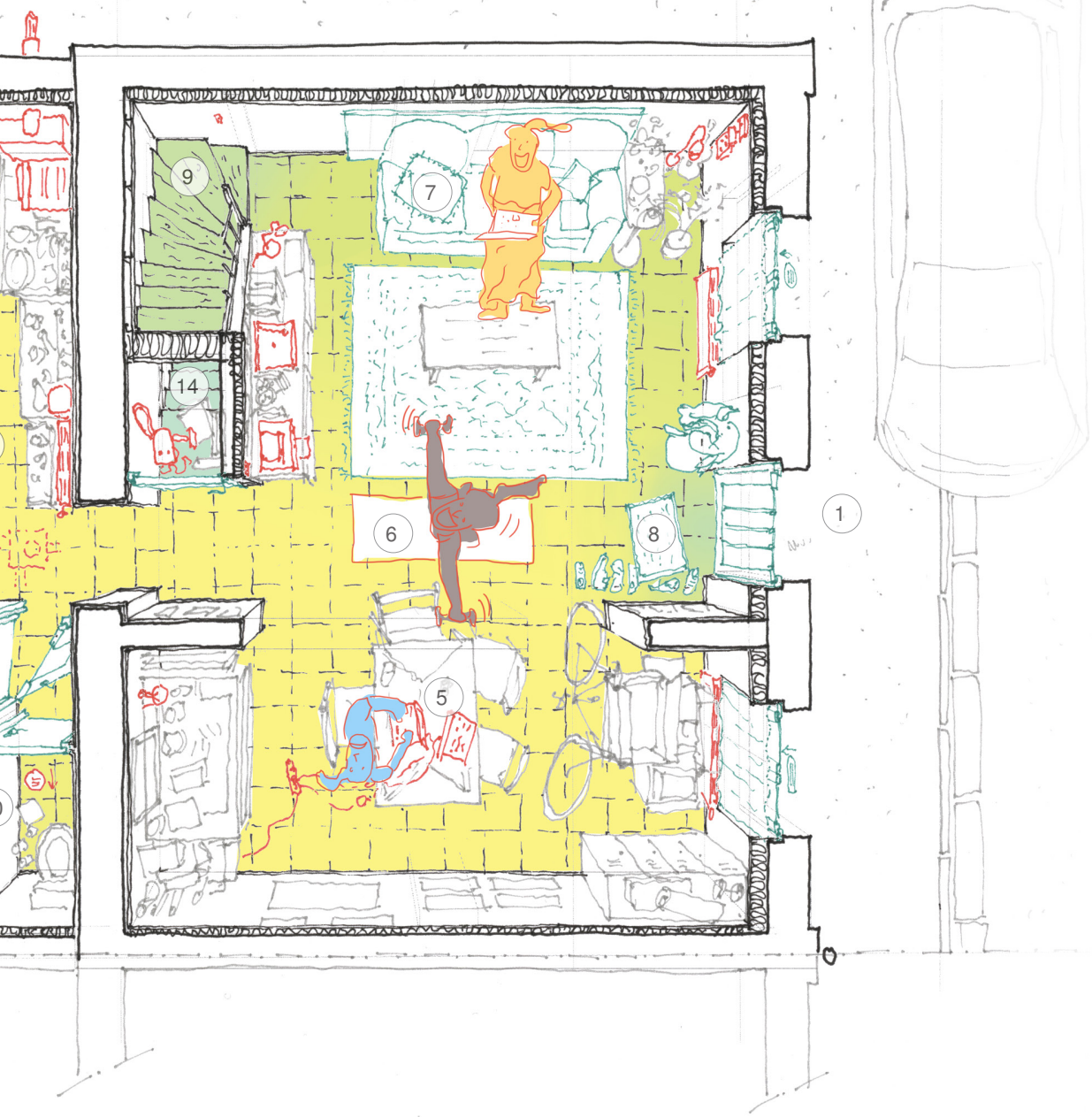
Confort maîtrise « La sécheresse [de l'air], c'est vraiment désagréable. Du coup, je suis sure que, si je pouvais régler [la VMC], ça règlerait ce problème-là. »





Confort maîtrise « C'est vrai que j'ai moins froid en fait, mais c'est parce qu'ici en général j'ai des plaids, des coussins »

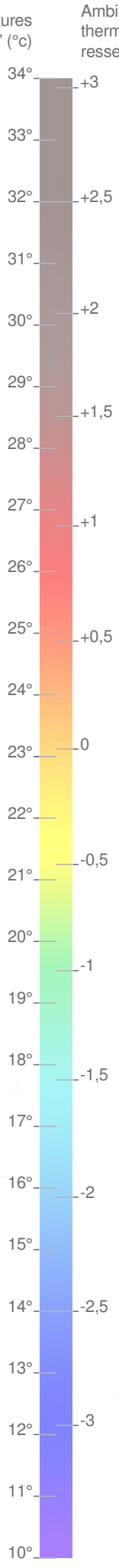
« Le tapis, je suis sûr que ça participe aussi de l'agréabilité thermique, quand je m'assis dessus ou autre. Surtout que ça devient un espace de travail qui n'aurait pas pu l'être, sinon, je ne me serais pas mise sur le carrelage à écrire, alors que là tu peux. Ça permet de nouvelles positions. »



Température de consigne du chauffage central au gaz : 20°C

Confort technique « Quand je bosse à la table, au bout d'un moment j'ai froid »

10 m



Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Mélusine Pagnier (architecte en permanence) /
74 m² / 1 habitante
1er étage / 1:50e
réalisé le 16 nov. 2023
t° ext 9h : 8.5°C / 13h : 10.5°C / 20h : 9.5°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

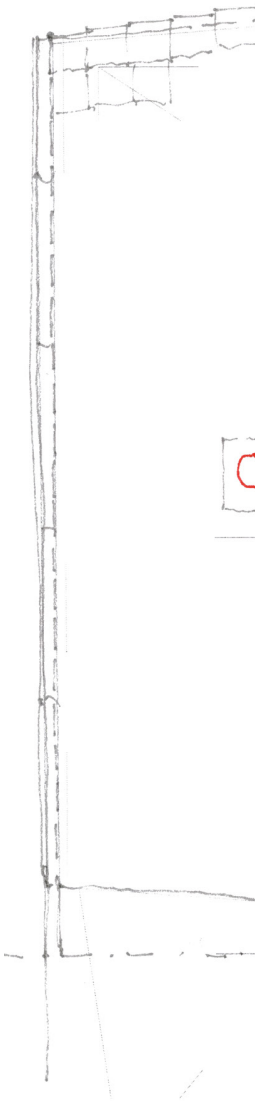
Réelles 200 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe D$_{m²}$
Réelles 14769 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe F$_{hab}$
Théoriques 171 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe D

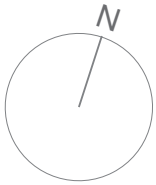
Coûts

1197 € TTC / m² > lourd

Impact rénovation

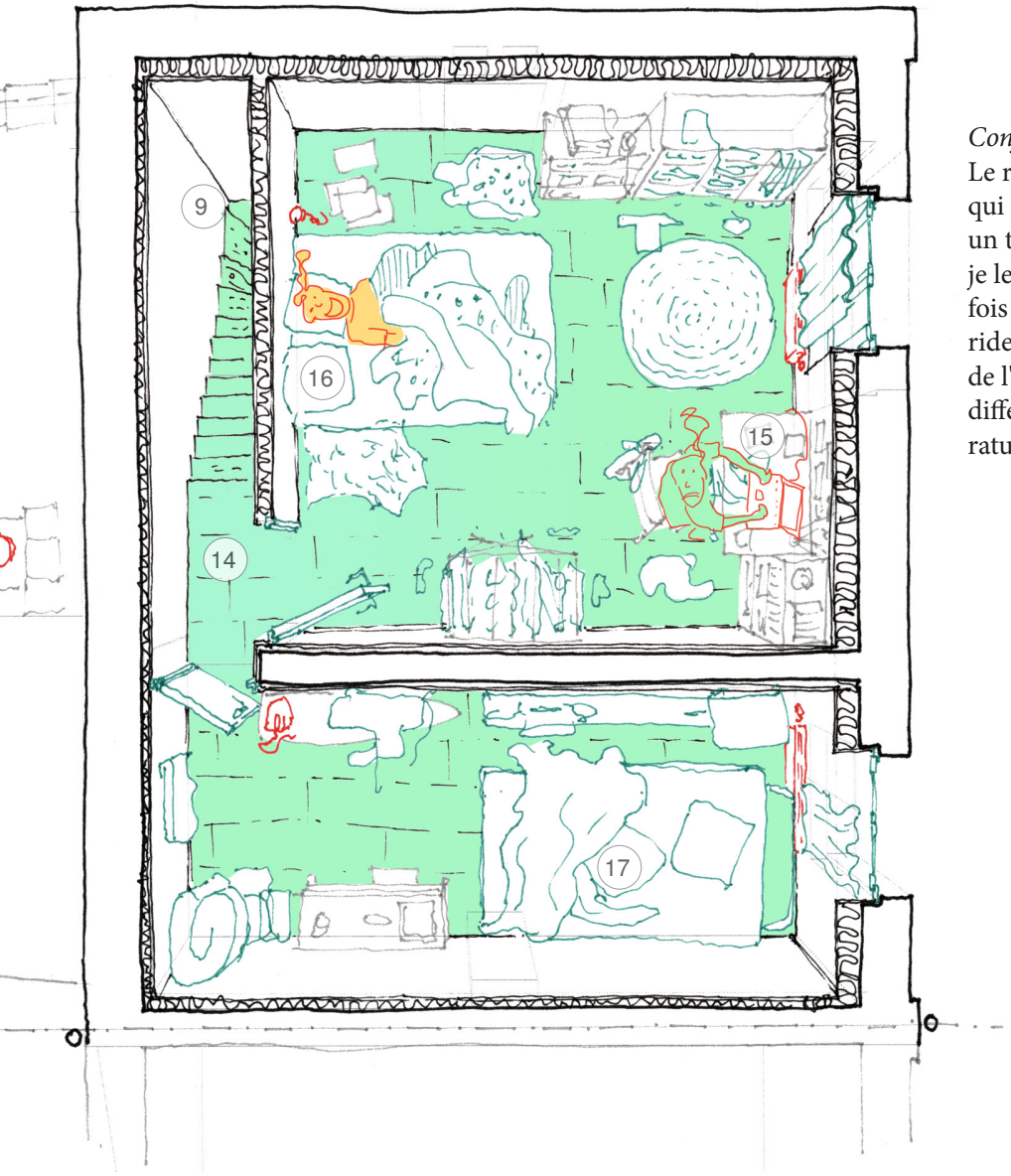
Masse existant 1294 Kg/m²
Masse rénovation 660 Kg/m²
dont 0.5 % biogéosourcés





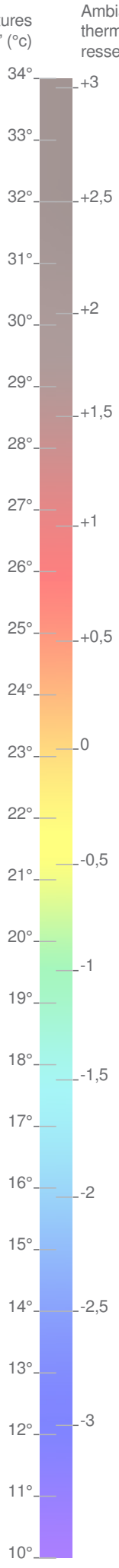


Confort technique & maîtrise « Une couette et un plaid, je me sens bien, mais sans plaid ce n'est pas possible. Mais c'est vrai que, moi j'ai besoin qu'il fasse plutôt frais dans la pièce, et d'avoir une bonne couette »



Confort maîtrise « Le rideau occultant qui est là-haut joue un tout petit rôle. Et je le sens, à chaque fois que je bascule le rideau d'un côté et de l'autre, je sens la différence de température. »

Température de consigne du chauffage central au gaz : 20°C



Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Mélusine Pagnier (architecte en permanence) / 74 m² / 1 habitante / réalisé le 16 nov. 2023

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						Résultats normé, hors norme	Références
moyens	coût				€ TTC par m²	très faible (*⩽100*) / faible (*⩽500*) / moyen (*⩽1000*) / élevé	élevé *1197 €/m²* *(74 m²)*	
	techniques mises en œuvre	techniques normées	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 3,2 *laine de verre* oui	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
					plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 4,2 *hourdis polystyrène* oui	
					toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 7,2 *laine de verre* oui	
					toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
				menuiseries ext.		normé *(installation après 2018)* / hors norme ?	post-2018 *PVC double vitrage neuve*	
				renouvellement ?		normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	renouvellement	*NZC rénovation (2020)*
				env. isolante		**normé / hors norme ?**	**normé**	
			CVC	efficacité énergétique saisonnière		normé *(après 2016)* / hors norme ? hypertélie ?	neuf *chaudière gaz ac thermostat neuve + VMC simple flux*	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
				chauffage		normé (*émetteur dans toutes les pièces*) / hors-norme (*émetteur unique*) ?	émetteur dans toutes les pièces *radiateur à eau*	
				renouvellement		normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	renouvellement	*NZC rénovation (2020)*
				CVC		**normé / hors norme ?**	**normé**	
		tech. hors norme	revêtements en terre, lin et chanvre			normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	pas de revêtement en terre, lin et chanvre	*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
			revêtements textiles			normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ?	R inconnu, mais probablement hors norme (faible épaisseur) *rideaux aux fenêtres, tapis* ?	*Padilla, M. (2022); Simondon, G. (1958)*
			distribution			y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? ? hypertélie	non *plancher, mur* non	*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
			mobilier chauffant			fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	pas de mobilier chauffant	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
	climat		**températures de l'air**			**normé** (*18 à 20°c*) / **hors norme frais** (*<18°c*) **ou chaud** (*>20°c*) **? normé** (*homogène, σ<2°c*) / **hors norme** (*contrastée*) **?**	**normé** *m=20°c* **homogène** σ=0,9°c	*Code de l'énergie (2023)*
			humidité relative de l'air			optimale (*40 à 60%*)/ normée *(30 à 70%)*/ hors-norme *(<30 & >70%)*/ moisissure biosourcé (*>75%*) ?	optimale *m=55 %* *σ=7 %*	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation					Résultats	Références
efficacité	conso. énergétiques	calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)		faible et normée (*A, B*) / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?	moyen (D) *171 $Kwh_{ep}/m^2.an$* *(74 m²)*	*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
		réelles hors norme	**par m²** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**	moyen (D) *200 $Kwh_{ep}/m^2.an$* *(74 m²)*	
			par habitant (Kwh_{ep}/hab.an)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* **?**	élevé (F) *14 769 Kwh_{ep}/hab.an* *(1 habitante)*	
	confort	confort calculé (méthode normée)		normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5*) / hors-norme ?	hors-norme frais *(-1,23)*	*NF EN ISO 7730 (2006)*
		confort ressenti réel hors-norme		**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir*) /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir*) / **mauvais** (*autre*) **?**	**moyen** *res. (0,06) ; des. (0,72); sat.(1,94)*	*Candas, V. (2000)*

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Résultats	Références
habileté des pratiques de confort	types de confort mobilisés	**confort universel**	confort désincarné, expert, invariant	oui, le chauffage central est contrôlé par un thermostat avec des programmes pré-enregistrés, et la VMC est automatique. Le confort est avant tout thermique : l'augmentation du niveau du chauffage central dans toute la maison est la principale marge de manœuvre de l'habitante pour améliorer son confort	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	oui, les radiateurs sont visibles, et l'habitant perçoit leur chaleur à proximité	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	L'habitante a une faible sensation de maîtrise de son intérieur. il y a peu de techniques réglables ou mobiles. L'augmentation du niveau du chauffage central dans toute la maison est la principale marge de manœuvre de l'habitante pour améliorer son confort. Les températures sont donc homogènes, malgré la variabilité des besoins de l'habitante : elle a froid lorsqu'elle travaille sur la table, mais trop chaud lorsqu'elle fait du sport.Pour se donner une sensation de maîtrise, elle a installé des techniques hors-normes (tapis, rideaux et plaids). Avec le tapis, le sol devient par exemple un espace de travail agréable.	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?		
Critères d'évaluation du processus				**Résultats**	**Références**
processus de transformation des pratiques de confort	**appel...**	...à **la rationalité**	incitation au changement de pratique	*Pas de processus de transformation des pratiques de confort*	*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)*
		...au **corps-esprit**	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	*Ibid*	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		*Ibid*	*Gaillard, C. (2023)*
		...tendant vers une démocratie technique ?		*Ibid*	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*
		...tendant vers une technocratie ?		*Ibid*	

Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ?

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Résultats	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	L'espace est ouvert et permanent (pas de porte), mais restreint (faible surface). Ces contours sont lisses et blancs. Ce silence visuel suscite l'ennui de l'habitante	*Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Le climat est permanent, tiède et homogène, du fait de l'espace ouvert et du chauffage central. Il n'engendre pas de plaisir chez l'habitante, mais plutôt une forme d'ennui, de silence climatique	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?	non	*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;*
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	La laine de verre, les pare-vapeur et la VMC sont invisibles et cachées par des plaques de plâtre lisses et blanches. Elles ne sont pas sources de plaisirs. L'habitante aimerait ajouter des couleurs aux murs.	*Heschong (1979) ; Simondon (1958)*
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	Les rideaux et tapis mis en place par l'habitante ont des qualités climatiques, impermanentes (sensation de froid quand on ouvre le rideau), décoratives (motifs, couleurs) et multisensorielles (toucher et visuel chauds, s'asseoir sur le tapis). Ces qualités suscitent des plaisirs chez l'habitante	*Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Mélusine Pagnier (architecte en permanence) / 74 m² / 1 habitante / réalisé le 16 nov. 2023

Harnes : une rénovation technique et normée à l'efficacité moyenne

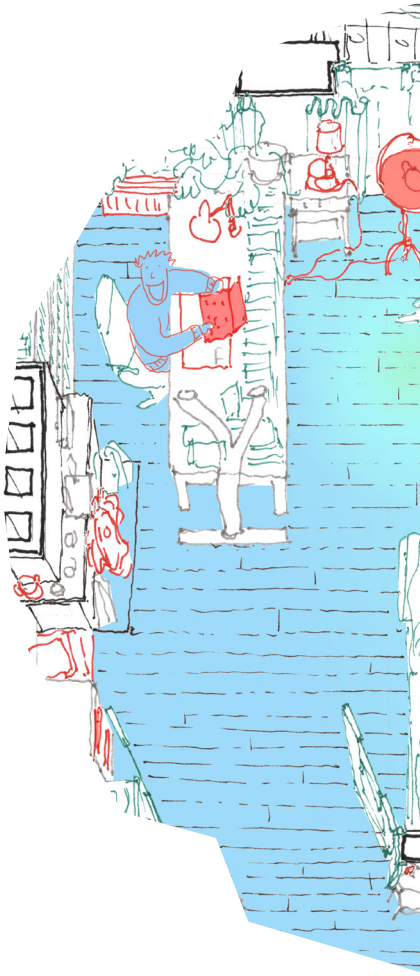
Cette étude de cas est exemplaire d'une rénovation technique et normée. Elle répond aux exigences normatives en matière de moyens techniques mis en œuvre. Mais son efficacité est moyenne. Les consommations réelles (classe D) sont en deçà des objectifs normés (classe B), et le confort ressenti est moyen.

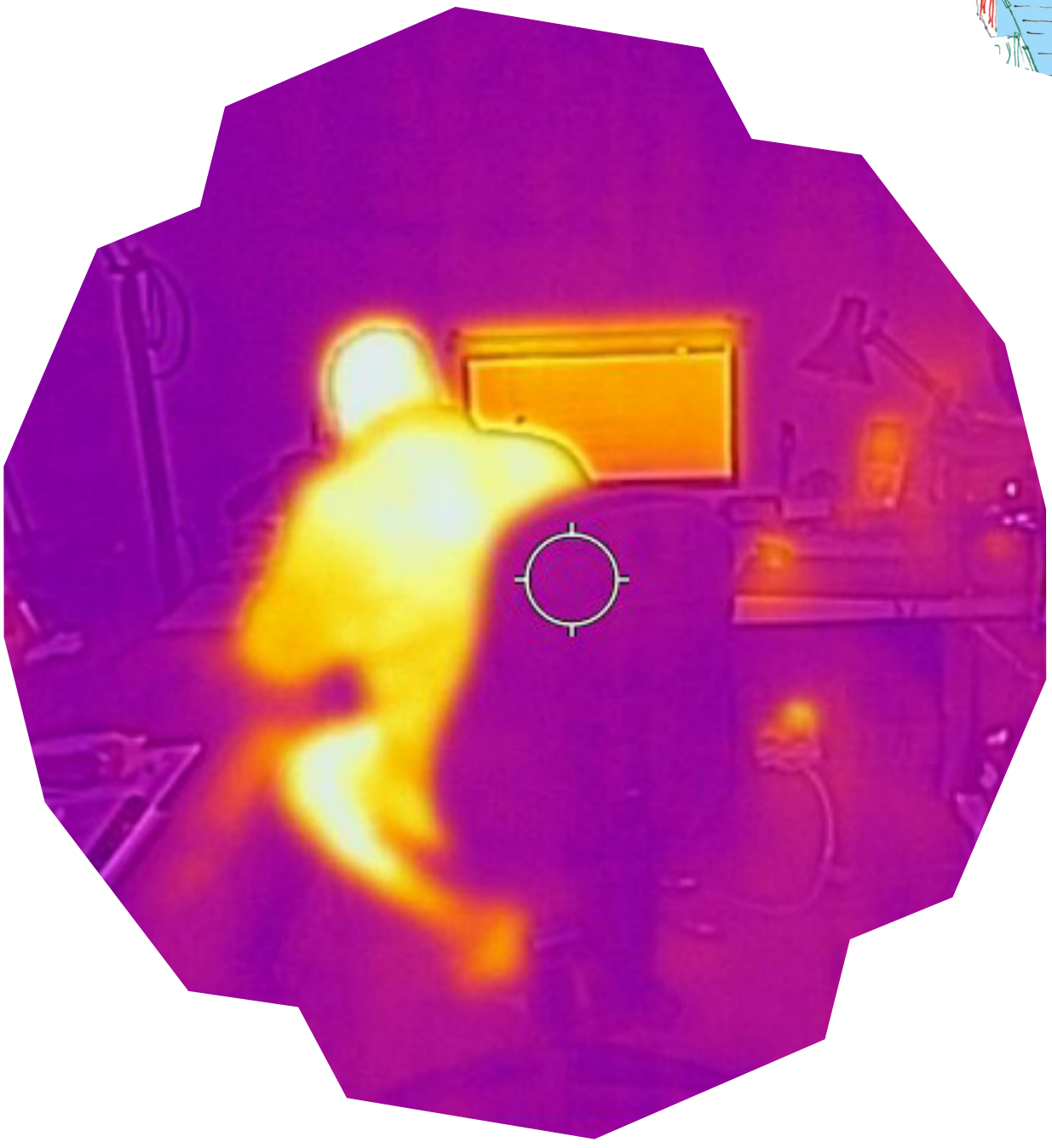
Pourtant, les moyens techniques mis en place sont importants. Le relevé climatique habité montre que l'ensemble du second œuvre est renouvelé. Cela questionne l'impact carbone de la rénovation, d'autant que les matériaux mis en œuvre ne sont pas biosourcés. Cela a également un coût (1197 € / m²) qui interroge la reproductibilité de la démarche. Les techniques mises en place lors de la rénovation sont normées : enveloppe isolante épaisse à forte résistance thermique, techniques CVC (chauffage central au gaz et VMC simple-flux) performantes. Celles-ci génèrent un climat conforme aux normes (20°C), tiède, homogène et permanent.

Les techniques normées mises en place lors de la rénovation offrent peu de marges de manœuvre à l'habitante. Le relevé montre que le seul élément réglable et maîtrisable est le thermostat du chauffage central. Ce confort thermique neutre est très dépendant de l'énergie. Pour améliorer son confort, l'habitante doit ainsi augmenter le niveau de chauffage dans toute la maison. En effet, les espaces sont certes restreints dans leurs dimensions, mais ouverts. Le cloisonnement intérieur a été supprimé lors de la rénovation : au rez-de-chaussée, la cage d'escalier a disparu, les deux pièces sont réunies en un grand séjour et toutes les portes sont éliminées. De plus, les radiateurs sont bien équipés de robinets thermostatiques, mais l'habitante ne les utilise pas. Elle n'a pas participé à un processus de transformation des pratiques de confort, à l'instar de Slowheat, qui aurait pu lui donner une plus grande habileté dans la pratique des techniques de la maison. Du fait de cet espace ouvert et de ce manque de savoir-faire, elle ne peut adapter finement les températures à ses usages. Mélusine a par exemple froid lorsqu'elle travaille à sa table, d'où un confort ressenti moyen. Pour améliorer son confort, elle utilise des techniques textiles : rideaux, plaids, tapis. Au delà de leurs qualités climatiques (toucher chaud, effet de paroi froide coupée), celles-ci lui donnent une sensation de maîtrise relative sur son intérieur. Mais elles restent trop limitées en nombre.

Ces techniques sensibles ont des qualités climatiques, décoratives, mobiles et multisensorielles, que l'habitante apprécie. Mais dans l'ensemble, les techniques normées mises en œuvre sont muettes : l'habitante ne voit ni l'isolation ni la VMC. Elles sont cachées par des finitions lisses et blanches. Et du fait de l'espace ouvert, le climat est tiède, permanent, homogène. Une forme de silence visuel et climatique apparaît. Cette rénovation offre donc aussi peu d'opportunités de maîtrise que de plaisirs climatiques.

L'étude de cas invite donc à penser d'autres voies pour la rénovation. Face à l'efficacité limitée de cette rénovation technique et normée, nous nous tournons donc à présent vers l'étude de la démarche Slow Heat, emblématique d'une transformation des pratiques d'habiter.







Relevé climatique habité

Slowheat

chez Oscar & Daphnée, *réalisé le 12 décembre 2023*
Hector, *réalisé le 13 décembre 2023*
Bruno, *réalisé le 14 décembre 2023*
et Eric, *réalisé le 15 décembre 2023*

Slowheat : une transformation des pratiques d'habiter de maisons aux moyens techniques inégaux ?

La démarche Slowheat, évoquée à plusieurs reprises dans le chapitre « De la lourdeur à la légèreté», constitue la deuxième étude de cas. Elle prend place à Bruxelles. Parmi les 23 ménages participants, nous avons sélectionné quatre maisons de ville avec au moins une mitoyenneté. Trois sont anciennes et 1 est plus récente (années 2000)[595]. La première est habitée par Daphnée (géomètre), Oscar (informaticien) et leur fille (tous les prénoms ont été changés). Les trois autres sont occupées par des participants qui prennent part à la démarche en tant que chercheurs responsables de la recherche. Hector est ingénieur-architecte, professeur à l'Université Catholique de Louvain. Il habite avec sa compagne et ses quatre enfants. Bruno est anthropologue de l'énergie à l'Université Libre de Bruxelles. Il habite avec sa fille. Eric est architecte et habite avec sa compagne. Il anime la recherche Slowheat au quotidien. Ces participants sont donc très diplômés, souvent en lien avec le monde de l'architecture ou du bâtiment. Ils sont sensibles aux discours écologistes[596]. Ils sont propriétaires de leurs grandes maisons. Celles-ci ont fait l'objet de rénovations coûteuses (350 à 3840 € TTC/m²) plus ou moins récemment (2006 à 2024). Elles sont donc techniquement hétérogènes : les enveloppes sont plus ou moins isolées et performantes, les techniques CVC plus ou moins récentes. Le processus Slowheat en tant que tel est à l'inverse peu coûteux (moins de 10€ TTC/m² par ménage). Avec celui-ci, les habitants ont expérimenté au quotidien, pendant trois ans, de nouvelles pratiques de confort dans un intérieur aux températures de l'air fraîches. Ces pratiques associent usage de mobilier chauffant, habillement, et contrôle du chauffage central. Des réunions mensuelles leur ont permis d'échanger collectivement au sujet de ces pratiques. En ce sens, cette étude de cas témoigne d'une tentative de transformation des pratiques d'habiter, d'un confort thermique neutre à un confort de l'habitant. Elle permet d'évaluer l'efficacité de cette transformation, qui prend place dans un bâti existant plus ou moins rénové, aux performances techniques hétérogènes.

595. Nous avons décidé de la conserver comme étude de cas, la démarche Slowheat étant plus intéressant par le processus de transformations des savoir-faire de confort mis en place que par le type de bâti considéré.
596. Moeseke, G. van et al. (2024) *op. cit.*

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat à Bruxelles

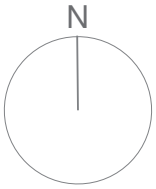
Oscar & Daphnée (informaticien et géomètre) /
156 m² / 3 habitants / le 12 décembre 2024





plan de localisation

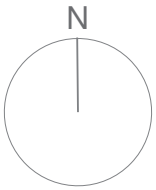
Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024





plan de situation 1

Source : topomapviewer
Disponible sur : https://topomapviewer.ngi.be. Consulté le 10/06/2024





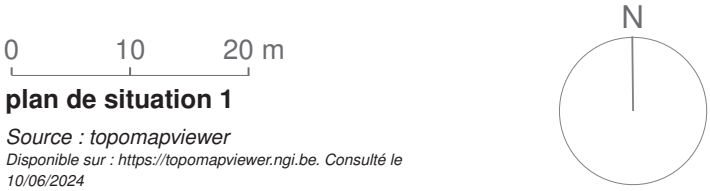






La façade ouest (rue) et est (jardin). Le linéaire de façade donnant sur l'extérieur est faible, grâce aux mitoyennetés

Source : photos de l'auteur



plan de situation 1

Source : topomapviewer
Disponible sur : https://topomapviewer.ngi.be. Consulté le 10/06/2024



Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Oscar & Daphnée (informaticien et géomètre) / 156 m² / 3 habitants / le 12 décembre 2024





De la rue au séjour : une porte, une entrée, un rideau, un hall, une porte vitrée, soit un véritable sas climatique

Source : photo de l'auteur



Le séjour : salon, salle à manger, cuisine, traversant et ouvert

Source : photo de l'auteur



La chambre d'enfant : tapis, parquet et rideaux pour lutter contre le froid

Source : photo de l'auteur





Le bureau au dernier étage: une concentration d'équipements informatiques et d'habitants qui réchauffe

Source : photo de l'auteur



Le sauna et la salle de massage au dernier étage, chauffés ponctuellement

Source : photo de l'auteur



Le sous-sol, bien ventilé et frais, abrite des stockages, une buanderie, un cellier

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Oscar & Daphnée (informaticien et géomètre) / 156 m² / 3 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 12 décembre 2024
t° ext 9h : 7°C / 13h : 12.5°C / 19h : 8.6°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

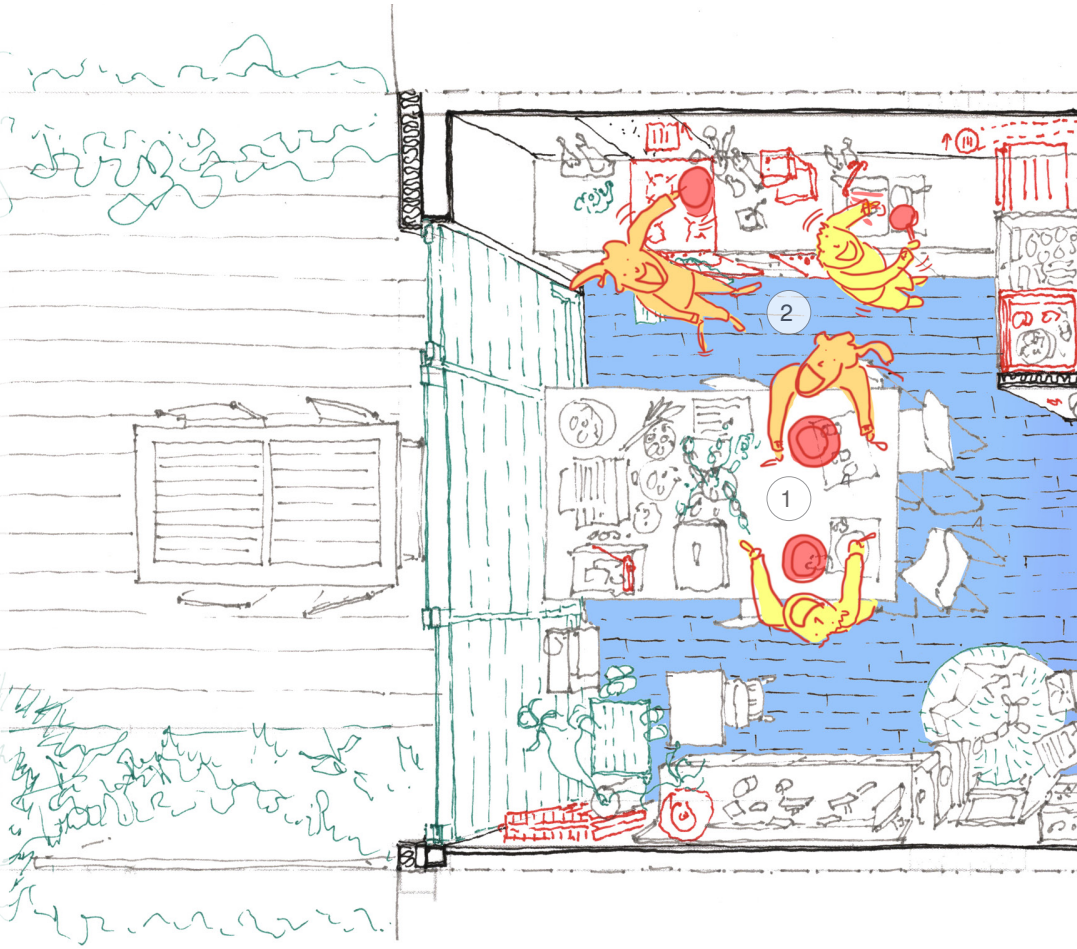
Réelles 54 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe A$_{m²}$
Réelles 2816 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe A$_{hab}$
Théoriques ? Kwh$_{ep}$/m².an > Classe ?

Coûts

Dernière rénovation (2019) :
2843 € TTC / m²
Pratiques Slowheat :
6 € TTC / m²

Confort maîtrise « Finalement, il y a des habits qui sont plutôt cosy, moi j'ai un bon vieux jogging bien épais, et avec ça on est cool. Et la louloute, le matin, elle a tendance à prendre son petit plaid, donc ça, c'est vraiment son petit confort... »

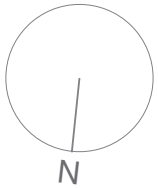
« Il faut vraiment qu'il fasse très froid pour qu'on le sorte [panneau radiant]. [...] nous on le remplace vraiment par des vêtements .»



Confort maîtrise & transformation des pratiques « Au début, il faut créer de nouvelles habitudes, il faut penser à s'habiller à la maison, penser à s'habiller avant d'avoir froid, ça c'est ce qu'on a remarqué aussi.Et puis ça devient un réflexe ! »

« Au début, pour moi, c'était un peu compliqué, de me dire qu'on allait descendre la température alors que j'avais déjà froid à 20°C. Mais en fait, maintenant, ça va mieux, parce que je m'habille en conséquence ! »

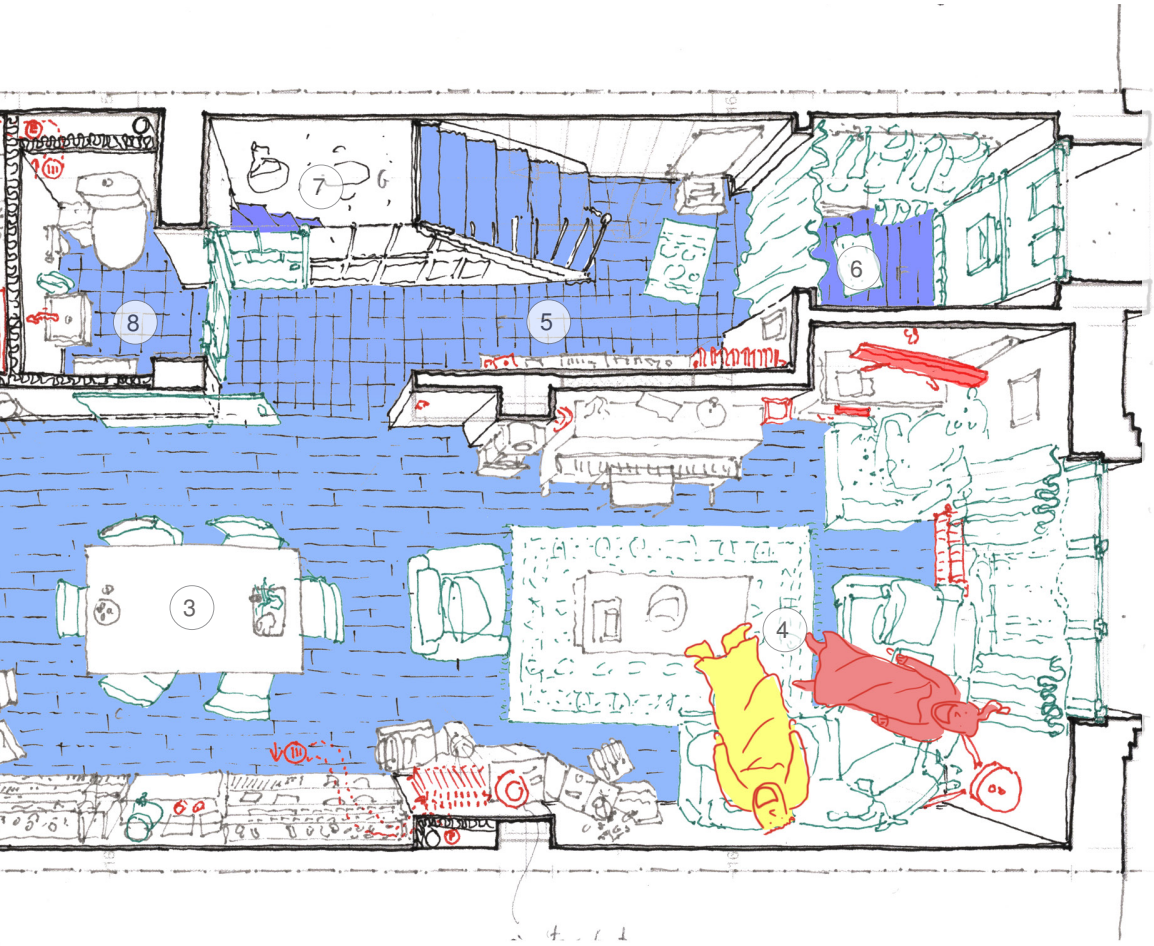
« Les gens se stressent avec les températures, mais il suffit d'essayer, et de voir ce qui nous convient ! Il faut être dans une posture de test ! »

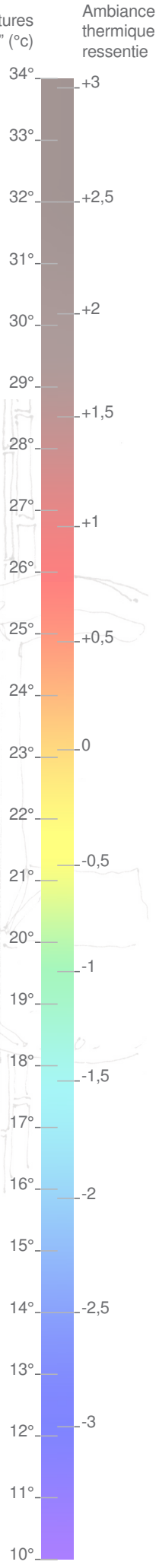




Confort technique & de maîtrise « On avait aussi vu la différence de température entre le sas et le couloir, il y a jusqu'à 1 ou 1 degré et demi de différence, parfois 2, ça peut aller vite, quand il fait très froid ! C'est bien la preuve que de belles tentures, ça peut servir aussi ! »

« Rien qu'un rideau, ça améliore quand même bien ! [...] au niveau du ressenti aussi, parce qu'avant on avait un gros courant d'air comme ça... Et la porte en verre, là aussi, le fait de la fermer, c'est pas une porte hermétique et tout, mais on sent la différence ! »





Confort maîtrise & conception « Je dirai, c'est que l'architecte a essayé d'ouvrir un maximum, alors que finalement, aujourd'hui, on serait plutôt à essayer de faire des séparations, en fait. »

« C'est quelque chose qu'on pourrait faire, une tenture un peu épaisse qui nous permette d'isoler un peu le salon, pour le soir. »

En journée :

chauffage central réglé à 13.5°C depuis 3 heures environ (15°C de 6h à 9h du matin)

10 m

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Oscar & Daphnée (informaticien et géomètre) / 156 m² / 3 habitants
sous-sol / 1:50e
le 12 décembre 2024
t° ext 9h : 7°C / 13h : 12.5°C / 19h : 8.6°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 54 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe A_{m^2}
Réelles 2816 Kwh_{ep}/hab.an > Classe A_{hab}
Théoriques ? $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe ?

Coûts

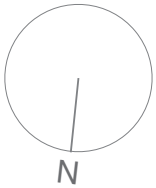
Dernière rénovation (2019) :
2843 € TTC / m²
Pratiques Slowheat :
6 € TTC / m²

Confort maîtrise & technique « On a eu à un moment une discussion avec le chauffagiste pour faire deux circuits, un circuit rdc et un circuit étage, pour justement pouvoir spiter et ne chauffer que le haut ou que le bas... Mais il a dit non [...] et aujourd'hui, on le regrette évidemment. »

« De mon côté je suis plutôt technique, donc reprendre le contrôle sur les systèmes c'était aussi un peu de challenge. Donc on a mis aussi un système domotique, comme ça, on sait voir la température, l'humidité, à quels endroits. »

« On a juste un automatisme [...] le matin, on est à 15°C et demi, et ça redescend toute la journée. Et la maison, elle tient bien le choc, là on est encore à 15°C »

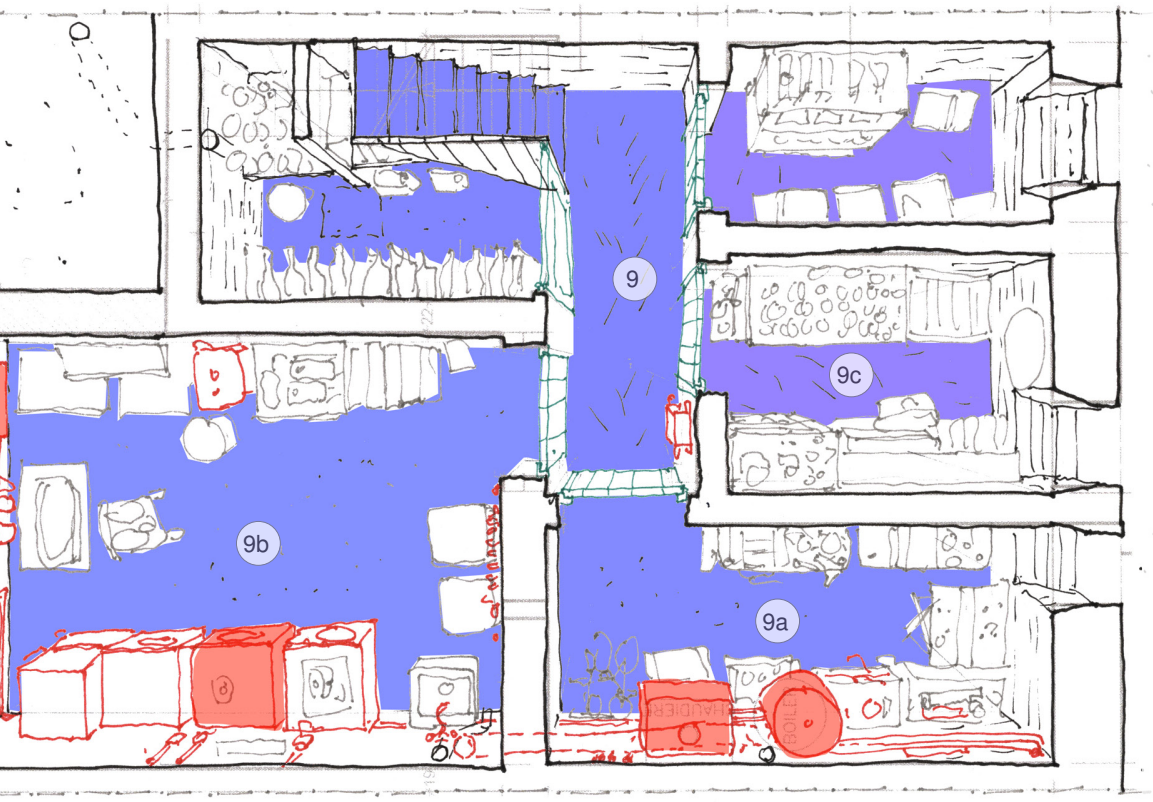


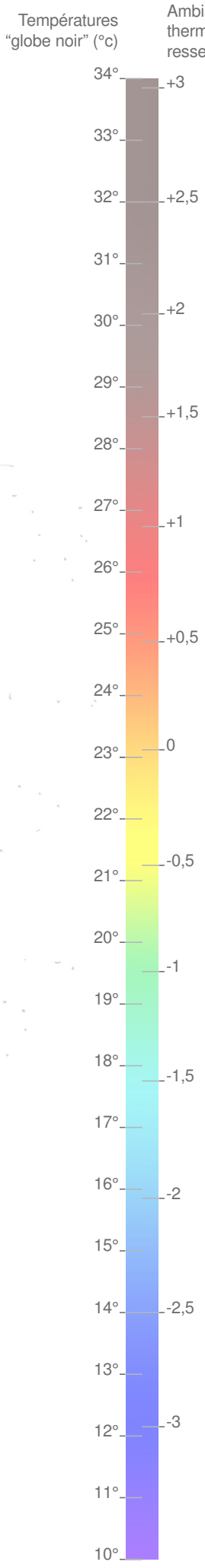




Confort maîtrise & réserve « Le plus important, c'est d'avoir toujours ces sortes de filet de secours, donc on sait qu'on peut rallumer la chaudière, on sait qu'on a les panneaux radiants si on commence vraiment à avoir froid.[...] c'est ce qui fait la différence, justement [...] entre la précarité et le fait de décider de faire du slowheat. Ici nous on a le choix »

« *Confort maîtrise & plaisir climatique* Quand on a supprimé la chauffe du soir automatique, maintenant, c'est nous qui choisissons, quand on en a envie, ça arrive pas souvent, mais quand ça arrive, ça fait plaisir ! »





En journée :

chauffage central réglé à 13.5° depuis 3 heures environ (15°C de 6h à 9h du matin)

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Oscar & Daphnée (informaticien et géomètre) / 156 m² / 3 habitants
1er étage / 1:50e
le 12 décembre 2024
t° ext 9h : 7°C / 13h : 12.5°C / 19h : 8.6°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

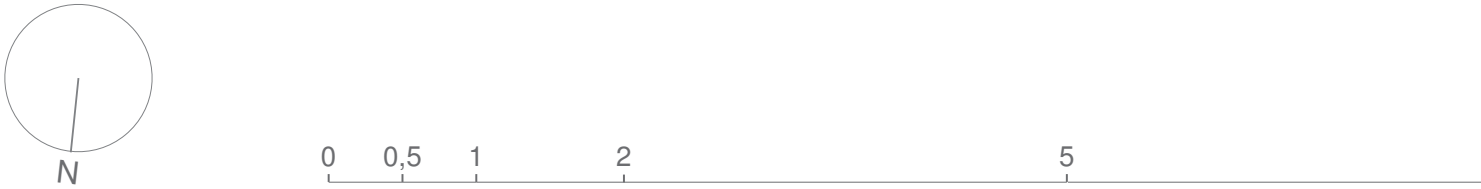
Réelles 54 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe A_{m^2}
Réelles 2816 Kwh_{ep}/hab.an > Classe A_{hab}
Théoriques ? $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe ?

Coûts

Dernière rénovation (2019) :
2843 € TTC / m²
Pratiques Slowheat :
6 € TTC / m²



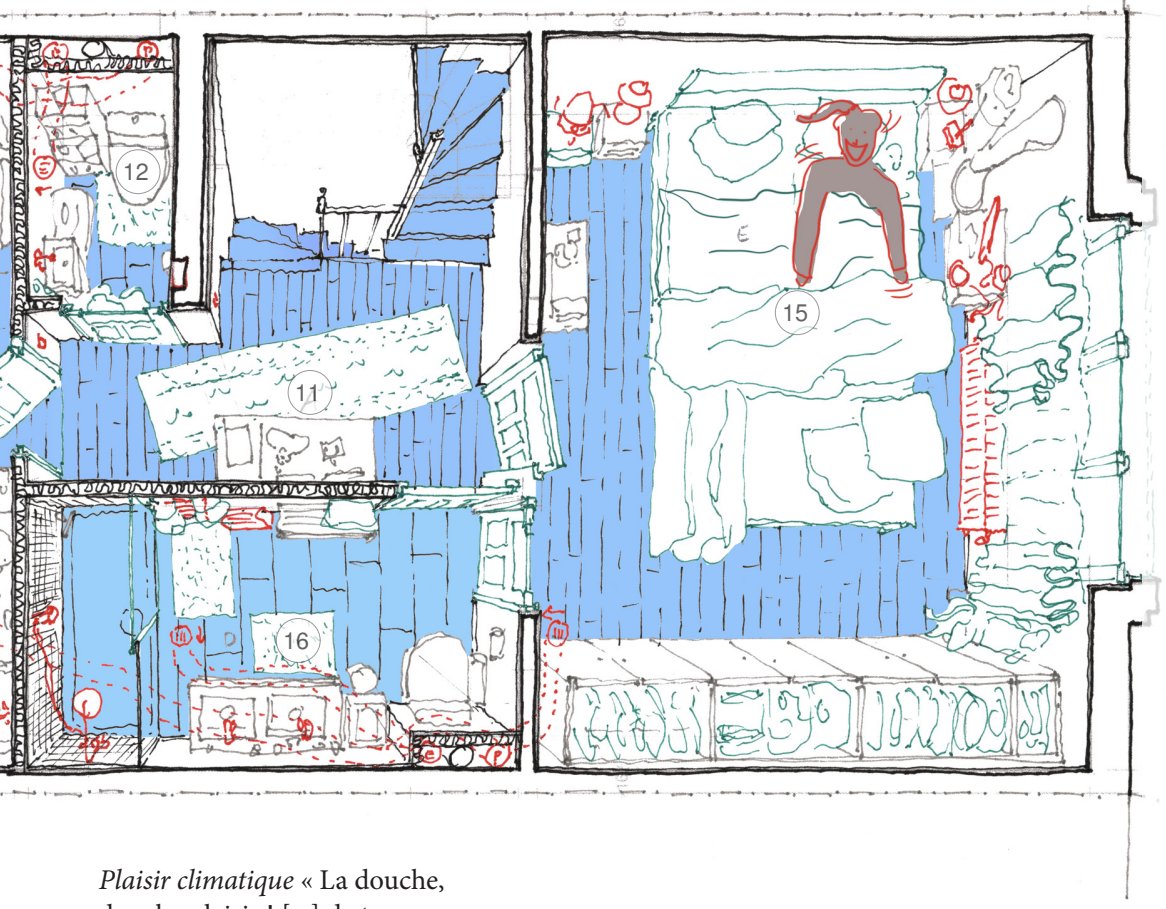
Plaisir climatique « On est le seul être vivant à croire qu'on peut vivre pareil, peu importe la saison, donc ça rapproche [les pratiques Slowheat], je trouve que ça donne plus d'attachement à la terre, à la vie [...] c'est sur qu'on perçoit plus la chaleur, moi j'ai l'impression d'être plus en phase avec moi, parce que du coup on fait plus attention à plein d'autres choses... à la lumière, à l'air, au temps qu'il fait dehors... »



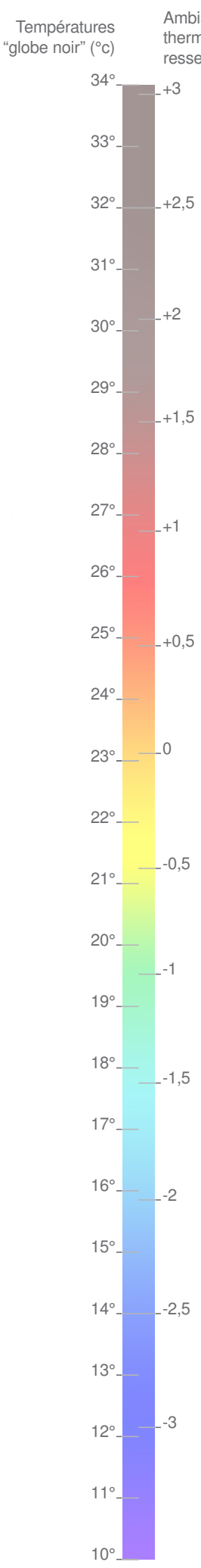
Plaisir climatique « Le retour sous la couette aussi, ça en hiver, c'est top ! Et s'il y a un bouquin, 2, 3 trucs sur facebook ou écoûter un peu de musique dans le lit, c'est chouette. »

« Moi je travaille dans le lit, parce qu'il fait bien chaud là ! »





Ressenti au coucher (en haut) / **la nuit** (en bas)



Plaisir climatique « La douche, douche plaisir ! [...] de temps en temps, on se fait la douche plaisir, où on reste un peu plus long-temps, avec les jets, ça fait parti des petits bonheurs. »

En journée :

chauffage central réglé à 13.5° depuis 3 heures environ (15°C de 6h à 9h du matin)

10 m

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Oscar & Daphnée (informaticien et géomètre) / 156 m² / 3 habitants
2ème étage / 1:50e
le 12 décembre 2024
t° ext 9h : 7°C / 13h : 12.5°C / 19h : 8.6°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

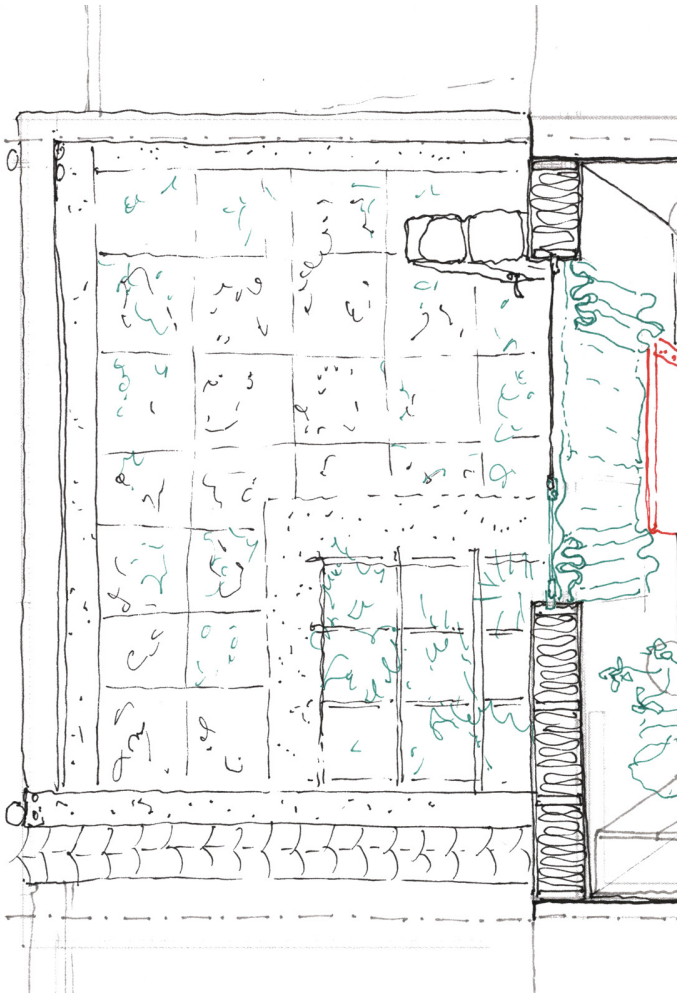
- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 54 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe A_{m^2}
Réelles 2816 Kwh_{ep}/hab.an > Classe A_{hab}
Théoriques ? $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe ?

Coûts

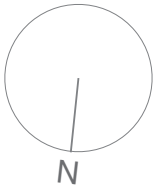
Dernière rénovation (2019) :
2843 € TTC / m²
Pratiques Slowheat :
6 € TTC / m²



Transformation des pratiques & plaisir écologie « On avait engagé une petite transition écologique depuis que notre fille est née, donc ça nous a amenés à changer des petites choses, on a vendu une voiture, on faisait attention à acheter plus local, donc on a continué dans cette dynamique-là, comment est-ce qu'on peut être sobre, comment on peut vivre bien tout en gardant le confort ! »

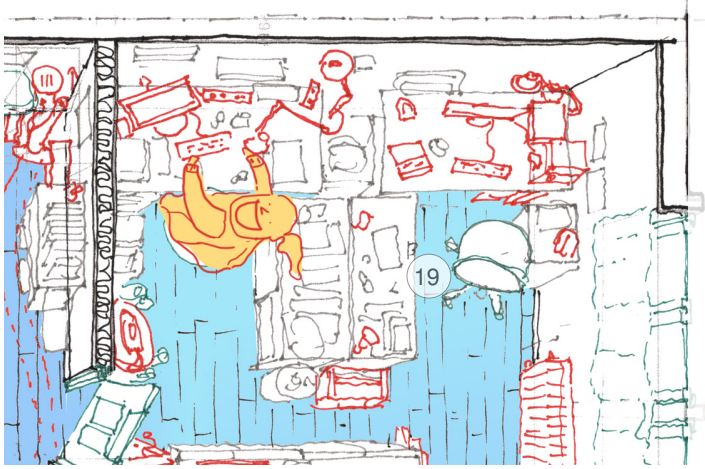
« Au début, c'était juste parce qu'on avait dit qu'on le faisait ! [...] Je me suis senti obligé ! Et puis il y avait cette question, c'est pour deux semaines, donc on voit. »

« Ça peut-être un élément qui motive les gens à essayer, les économies de chauffage, et à partir du moment où on essaie, et bien [...] c'est une habitude, donc si ça marche une fois, pourquoi ne pas le refaire ? »

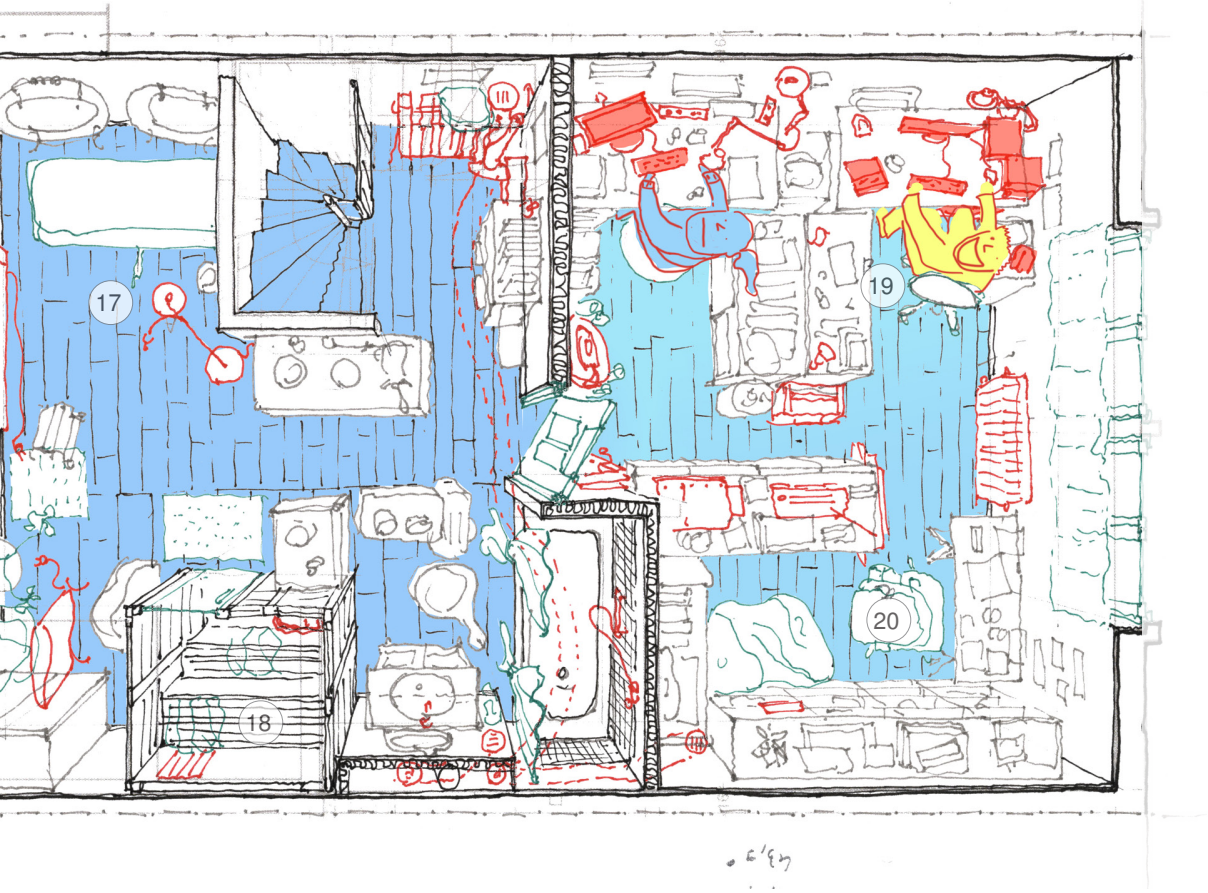


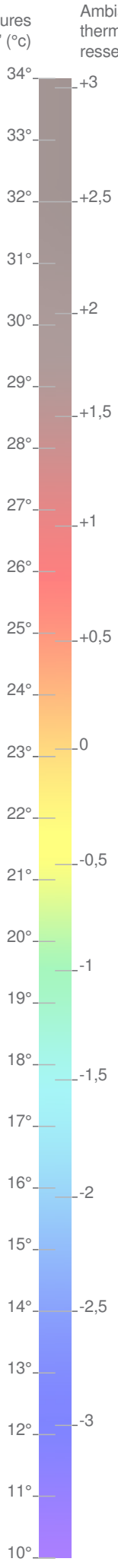


Confort maîtrise & technique « Quand il y a du soleil, le haut est plus chaud, parce que la chaleur monte évidemment, et puis ça tape ! Donc on a parfois jusqu'à 2°C de différence entre les deux. »



ressenti avec un plaid (en haut) / **sans plaid** (en bas)





En journée :

chauffage central réglé à 13.5° depuis 3 heures environ (15°C de 6h à 9h du matin)

10 m

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Oscar & Daphnée (informaticien et géomètre) / 156 m² / 3 habitants
le 12 décembre 2024
t° ext 9h : 7°C / 13h : 12.5°C /
19h : 8.6°C
Martin Fessard

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						Résultats normé, hors norme		Références
						rénovation 2019	Slowheat	
moyens	coût				€ TTC par m²	très faible (*⩽100*) / faible (*⩽500*) / moyen (*⩽1000*) / élevé	très faible *6 €/m²*	
	techniques mises en œuvre	techniques normées	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 3,6 / 0 *isol. partielle en laine de verre (façade ouest non isolée)* oui	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
					plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R=3 *polyuréthane* oui	
					toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 5,7 *ouate de cellulose* non, déphasage 8h	
					toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
					menuiseries ext.	normé (*installation après 2018*) / hors norme ?	neuves *PVC double vitrage neuve*	
					renouvellement ?	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence) ?*	renouvellement absence *(façade ouest non isolée)*	*NZC rénovation (2020)*
					env. isolante	**normé / hors norme ?**	**normée**	
			CVC		efficacité énergétique saisonnière	normé (*après 2016*) / hors norme ? hypertélie ?	neuf *chaudière gaz ac thermostat neuve + VMC double-flux* oui	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					chauffage	normé (*émetteur dans toutes les pièces*) / hors-norme (*émetteur unique) ?*	émetteur dans toutes les pièces *radiateur à eau*	
					renouvellement	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence) ?*	renouvellement	*NZC rénovation (2020)*
					CVC	**normé / hors norme ?**	**normé**	
		tech. hors norme			revêtements en terre, lin et chanvre	normé (*R normé)*/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	pas de revêtement en terre, lin et chanvre	*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
					revêtements textiles	normé (*R normé)*/ hors norme ? hypertélie ?	R inconnu, mais probablement hors norme (faible épaisseur) *rideaux aux fenêtres, tapis* ?	*Padilla, M. (2022); Simondon, G. (1958)*
					distribution	y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? hypertélie ?	oui, *plancher, mur, cloison* oui, *portes pleines et vitrées, rideaux* ?	*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
					mobilier chauffant	fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	pas de mobilier chauffant	rayonnement *panneau ray. (360W)* faible puissance	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
	climat				**températures de l'air**	**normé** (*18 à 20°c*) / **hors norme frais** (*<18°c*) **ou chaud** (*>20°c*) **? normé** (*homogène, σ<2°c*) / **hors norme** (*contrastée*) **?**	**normé** *19°c indiqué par l'habitant°* **homogène** *indiqué par l'habitant°*	**frais** *m=15°c* **homogène** σ=0,9°c	*Code de l'énergie (2023)*
					humidité relative de l'air	optimale (*40 à 60%)*/ normée (*30 à 70%)*/ hors-norme (*<30 & >70%)*/ moisissure biosourcé (*>75%)* ?		normée *m=65 % σ=3%*	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*
Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation									
efficacité	conso. énergétiques				calculées (Kwh$_{ep}$/m².an) (méthode normée)	faible et normée (*A, B*) / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?			*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
		réelles hors norme			**par m²** (Kwh$_{ep}$/m².an)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**	moyen (C) *113 Kwh$_{ep}$/m².an (156 m²)*	**faible (A)** *54 Kwh$_{ep}$/m².an (156 m²)*	
					par habitant (Kwh$_{ep}$/hab.an)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C (⩽7000), D (⩽9000) / **élevé** : E (⩽12000), F (⩽15000), G **?**	moyen (C) 5 868 *Kwh$_{ep}$/hab.an (3 habitants)*	**faible (B)** 2 816 *Kwh$_{ep}$/hab.an (3 habitants)*	
	confort				confort calculé (méthode normée)	normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5*) / hors-norme ?		hors-norme froid *(-1,67)*	*NF EN ISO 7730 (2006)*
					confort ressenti réel hors-norme	**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / **mauvais** (*autre*) **?**		Oscar : **bon** *res. (-1,25); des. (-1,2); sat.(2,9)* Daphnée : **bon** *res. (0,19); des. (0,44); sat. (2,56)*	*Candas, V. (2000)*

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Résultats (après Slowheat)	Références
habileté des pratiques de confort	types de confort mobilisés	**confort universel**	confort désincarné, expert, invariant	en partie, la VMC double flux est automatique, le chauffage central réglé par un thermostat (mise en chauffe le matin à 15°c). Suivi en temps réel des consommations, des températures	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	oui, les radiateurs à eau et mobiliers chauffants sont visibles, leur chaleur est perceptible à proximité. Des rideaux et portes, donnent aux habitants la sensation de limiter les courants d'air dans la maison et constituent un sas d'entrée efficace	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	oui, plusieurs techniques réglables et/ou mobiles sont à disposition des habitants (chauffage central, tapis, portes, rideaux, plaids, mobilier chauffant). Celles-ci donnent une sensation de maîtrise aux habitants. Avec le processus Slowheat, ils ont l'impression de reprendre le contrôle du chauffage central (mise en chauffe le matin à 15°c et le soir si envie). Ce climat frais est choisi. Ils apprennent à moduler leur niveau d'habillement selon leurs usages pour ne pas avoir froid. Ils développent une emprise sur le mobilier chauffant, qu'ils utilisent finalement peu. Ces pratiques sont exigeantes au départ, le temps de créer de nouvelles habitudes.	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?	oui, la maison offre des marges de manoeuvre climatiques, une réserve aux habitants : ils ont la sensation qu'ils peuvent toujours monter le niveau de chauffage central ou utiliser un mobilier chauffant pour se réchauffer si besoin. Ces pratiques sobres sont désirées du fait de l'engagement écologiste des habitants	
Critères d'évaluation du processus				**Résultats**	**Références**
processus de transformation des pratiques de confort	appel...	...à **la rationalité**	incitation au changement de pratique		*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)*
		...au **corps-esprit**	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	oui, avec le processus Slowheat. 23 ménages sont mis en situation de développer des pratiques habiles dans un climat frais, dans leur maison, au quotidien. Avec celui-ci, les habitants développent une attention à leurs sensations thermiques, un jugement sur les pratiques nécessaires pour de pas avoir froid, une capacité d'action (habillement, réglage chauffage). Ils remettent en cause l'habitude incorporée d'un confort à 19°c, leur dépendance énergétique au chauffage central.	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		en partie : avec le processus Slowheat, il y a une transformation des techniques (habillement, mobilier chauffant) et des pratiques de chauffe (chauffer les corps et non l'air). Mais dans le même temps, le chauffage central est conservé, bien que réglé à un niveau bas (15°c).	*Gaillard, C. (2023)*
		...tendant vers une démocratie technique ?		en partie : des réunions d'échanges mensuelles sont mises en place pour échanger entre participants et experts sur de nouvelles pratiques de confort liées aux techniques d'habillement et de mobilier chauffant ou de réappropriation du chauffage central. Les participants sont volontaires : ils choisissent de tester des pratiques de confort plus sobres en énergie et en chaleur	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*
		...tendant vers une technocratie ?		en partie, les chercheurs-experts sont à l'origine de la démarche Slowheat. De plus, les mobiliers chauffants sont peu qualitatifs, et s'inscrivent dans un marché d'objets mondialisé.	

Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ?

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Résultats (après Slowheat)	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	L'espace est en partie cloisonné et impermanent (portes vitrées, rideaux), mais avec un séjour très ouvert et vaste. Les habitants souhaitent pouvoir y distinguer de façon impermanente un salon plus restreint avec un rideau	*Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Globalement, le climat est homogène, frais et permanent, avec quelques exceptions (cave, entrée)	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?	La permanence d'une température fraîche mais suffisante (15°c) est rassurante. Elle va de paire avec une douce et éphémère impermanence climatique, générée par la mise en route occasionnelle du chauffage central occasionnelle en fin de journée ou l'usage ponctuel de mobilier chauffant, du sauna et de la douche. Cette impermanence est alors perçue comme plaisante	*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;*
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	L'isolation et la VMC double-flux sont invisibles, cachées par des plaques de plâtre lisses et blanches, autonomes. Elles n'engendrent pas de plaisirs	*Heschong (1979) ; Simondon (1958)*
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	- Avec Slowheat, les habitants reprennent le contrôle du chauffage central. Celui-ci devient impermanent. Les habitants le mettent en chauffe de façon occasionnelle, ce qui suscite des plaisirs. - Les rideaux d'enveloppe et de distribution associent des qualités climatiques (isolation, effet paroi froide supprimé, mitigation de la chaleur), décoratives (couleurs), multisensorielles (toucher chaud) et mobiles. Ils sont ainsi appréciés des habitants, qui souhaitent en installer plus, notamment dans le salon, pour créer un cocon chaleureux - La porte vitrée a des qualités climatiques (mitigation de la chaleur) et spacieuses (transparence, ouverture visuelle), jugées plaisantes par les habitants	*Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat à Bruxelles

Hector (chercheur en génie civil) / 290 m² / 6 habitants / le 14 décembre 2024



0 200 500 km

plan de localisation

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

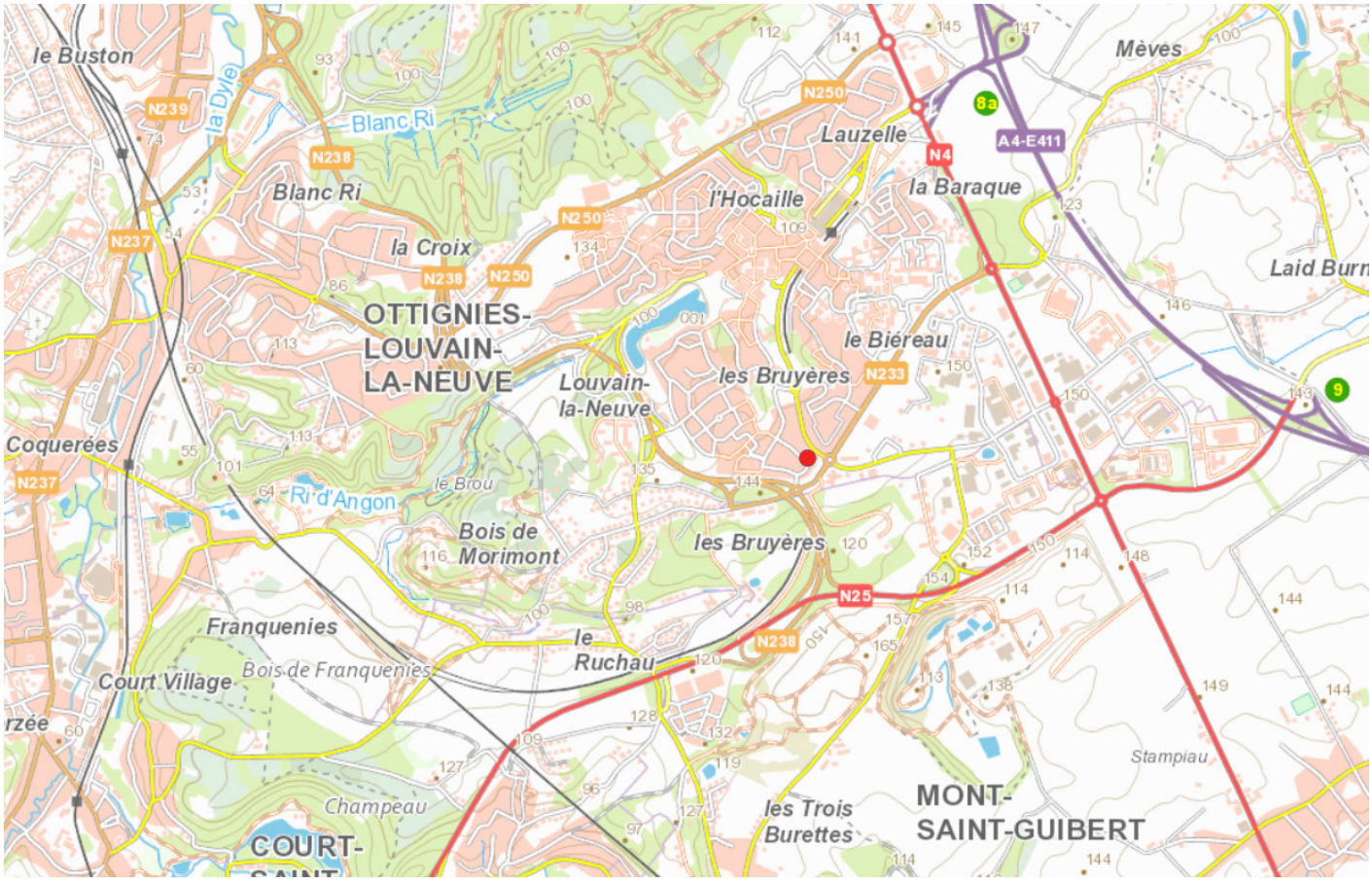
N

0 500 1000 m

plan de situation 1

Source : topomapviewer
Disponible sur : https://topomapviewer.ngi.be. Consulté le 10/06/2024

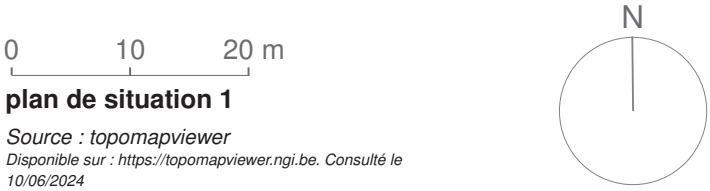
N





Les façades sud-est et sud-ouest donnent sur rue, la façade nord-ouest sur jardin; la maison est mitoyenne sur son long côté au nord-est, mais présente un assez grand linéaire de façades extérieures

Source : photos de l'auteur



plan de situation 1

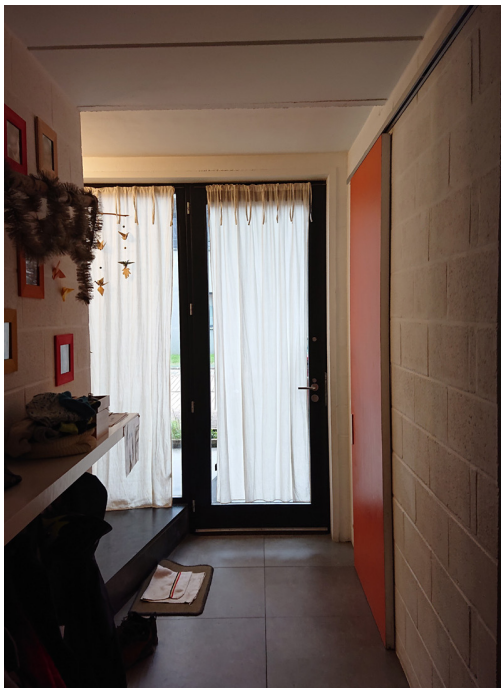
Source : topomapviewer
Disponible sur : https://topomapviewer.ngi.be. Consulté le 10/06/2024



Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Hector (chercheur en génie civil) / 290 m² / 6 habitants / le 14 décembre 2024



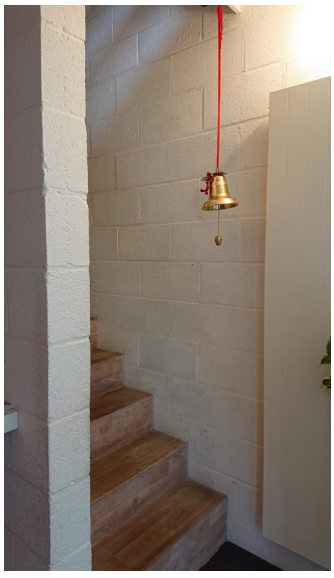


De la rue au séjour : une porte, une entrée, une porte vitrée, soit un véritable sas climatique

Source : photo de l'auteur







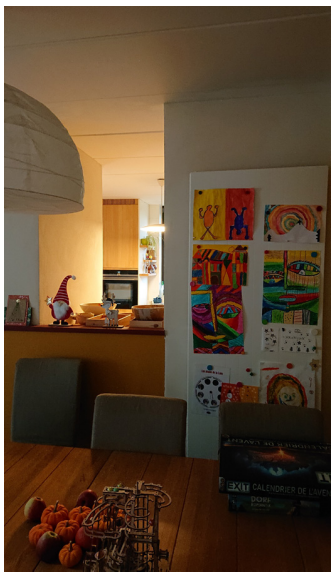
Les nombreuses distributions habitables de la maison : l'absence de porte ne permet pas de les chauffer de façon différenciée

Source : photo de l'auteur









Le séjour : salon, salle à manger, cuisine, bureau, en angle; il est équipé d'une cheminée avec insert, dont les habitants ne se servent pas; un radiateur rayonnant mobile de 1200W est ponctuellement utilisé

Source : photo de l'auteur



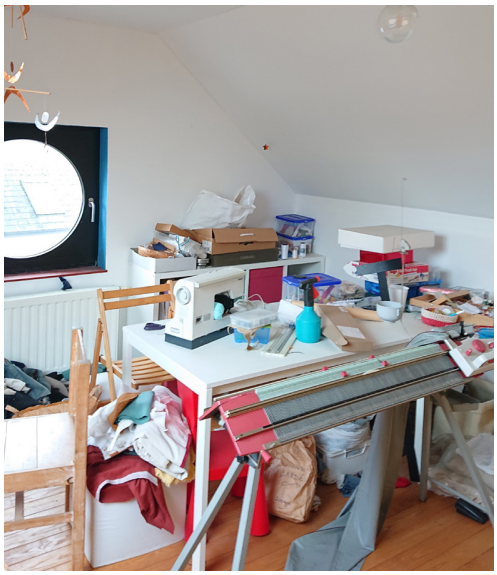




Une chambre d'adolescent au premier étage, avec un panneau radiant électrique de 300W sous le bureau pour se réchauffer ponctuellement

Source : photo de l'auteur







La salle de coûture et bureau sous les toits, ensoleillée en fin de journée: le dernier étage semble plus sensible aux variations climatiques; un chauffe-main de bureau aide à se réchauffer

Source : photo de l'auteur







Le garage, une pièce non chauffée pour stocker, bricoler ou accueillir les techniques CVC

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Hector (chercheur en génie civil) / 290 m² / 6 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 14 décembre 2024
t° ext 9h : 5.1°C / 13h : 11.2°C / 18h : 7°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

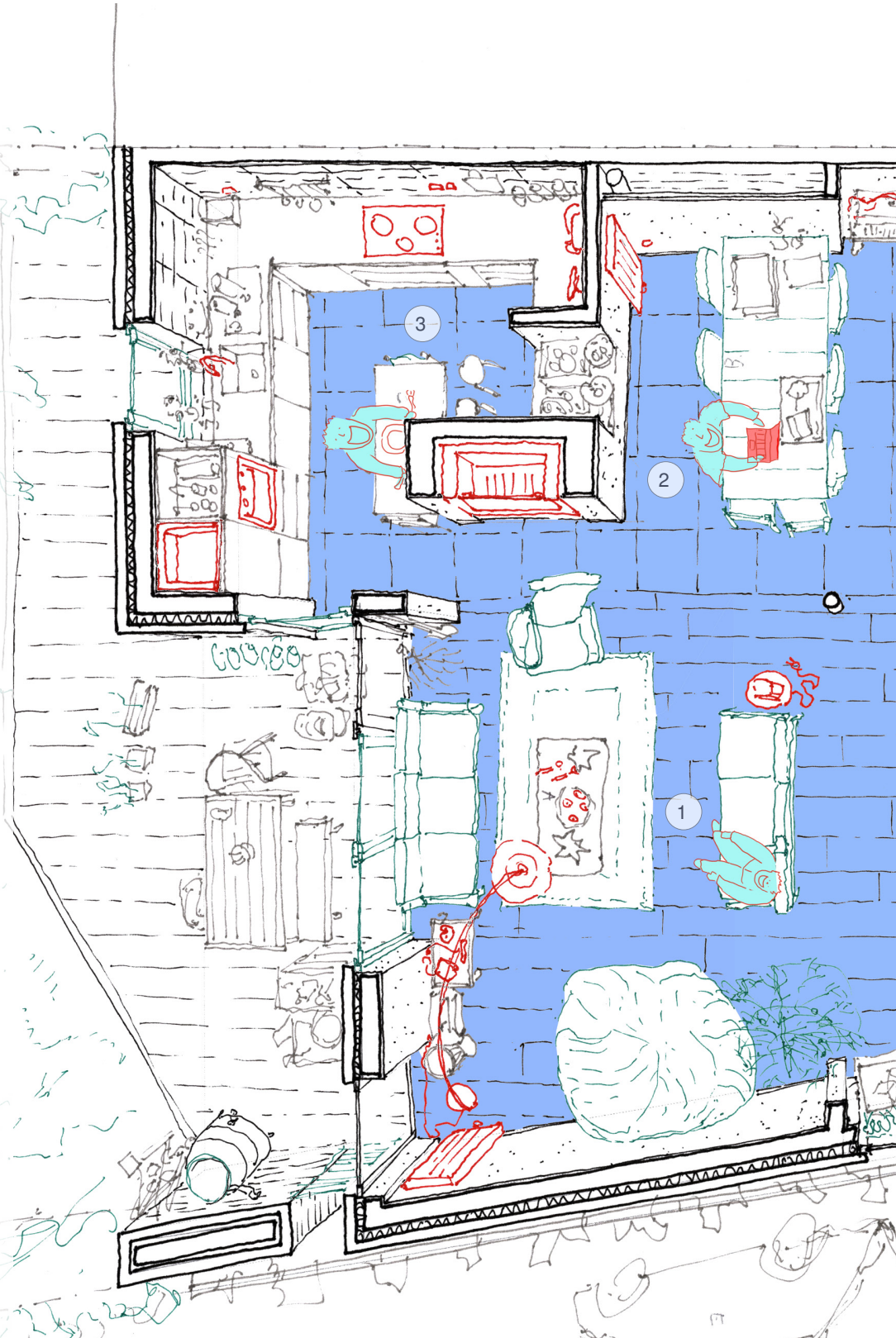
- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 54 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe A_{m^2}
Réelles 2625 Kwh_{ep}/hab.an > Classe A_{hab}
Théoriques ? $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe ?

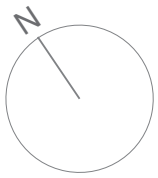
Coûts

Dernière rénovation (2017) :
1497 € TTC / m² > lourd
Pratiques Slowheat :
9 € TTC / m²

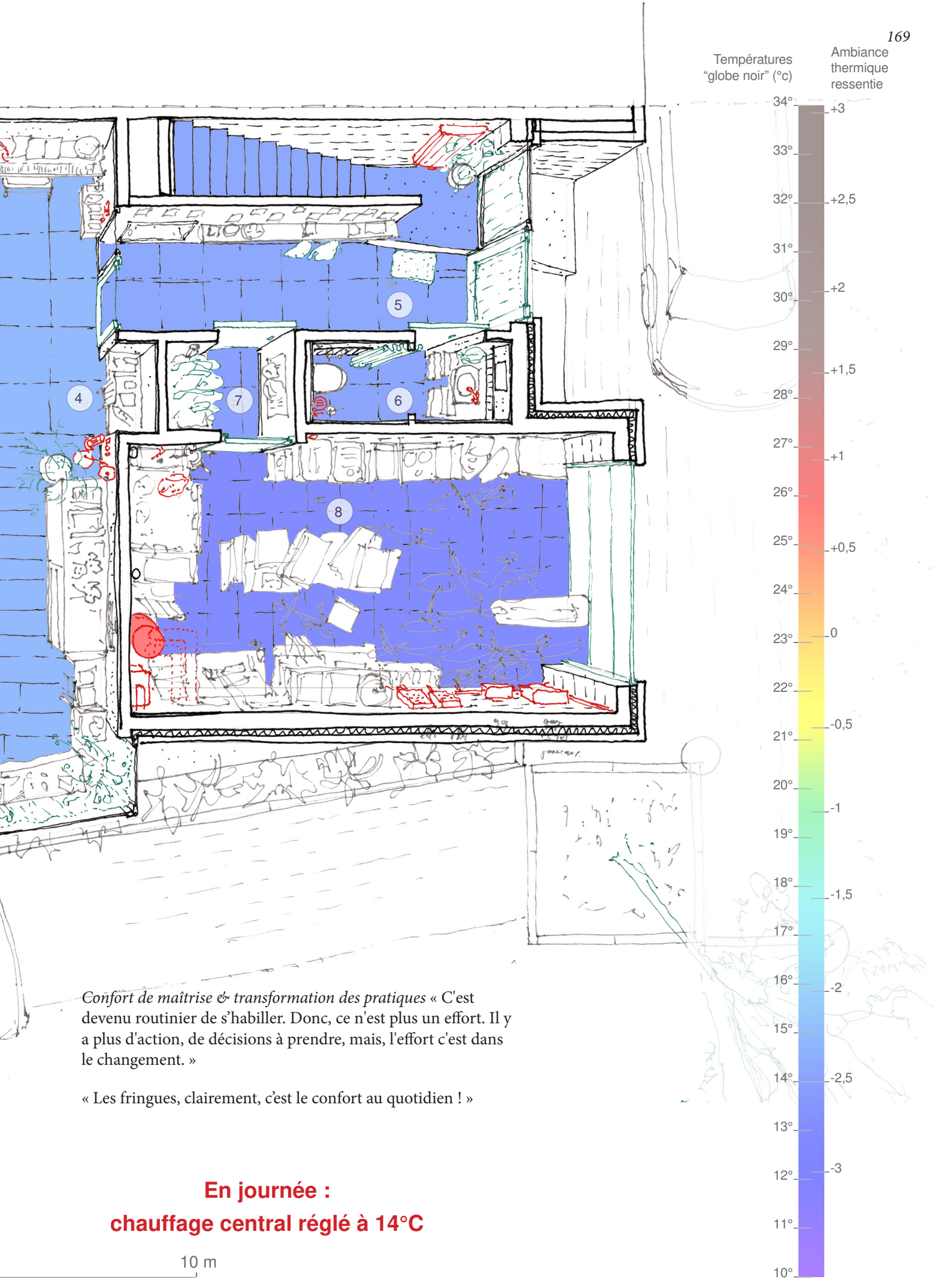


Confort technique & plaisir « Le parquet, c'était à la fois pour le côté thermique, oui, pour le marché pied-nu, et puis c'est joli. Ça permettait de gagner un peu d'épaisseur pour l'isolant. »

« Étant dans le domaine, je sais que c'est bullshit, cette histoire de régulation hygrométrique [par les enduits terre], enfin non, que ça peut aider un tout petit peu, mais... on est pas à 2% près, si la maison est correctement ventilée, ton humidité est déjà stable, et si t'es pas ventilé, ça va pas te sauver ! [...]. Il y a l'aspect environnemental aussi, c'est un matériau avec une faible empreinte carbone... Mais c'est surtout esthétique. »







Confort de maîtrise & transformation des pratiques « C'est devenu routinier de s'habiller. Donc, ce n'est plus un effort. Il y a plus d'action, de décisions à prendre, mais, l'effort c'est dans le changement. »

« Les fringues, clairement, c'est le confort au quotidien ! »

En journée :
chauffage central réglé à 14°C

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Hector (chercheur en génie civil) / 290 m² / 6 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 14 décembre 2024
t° ext 9h : 5.1°C / 13h : 11.2°C / 18h : 7°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

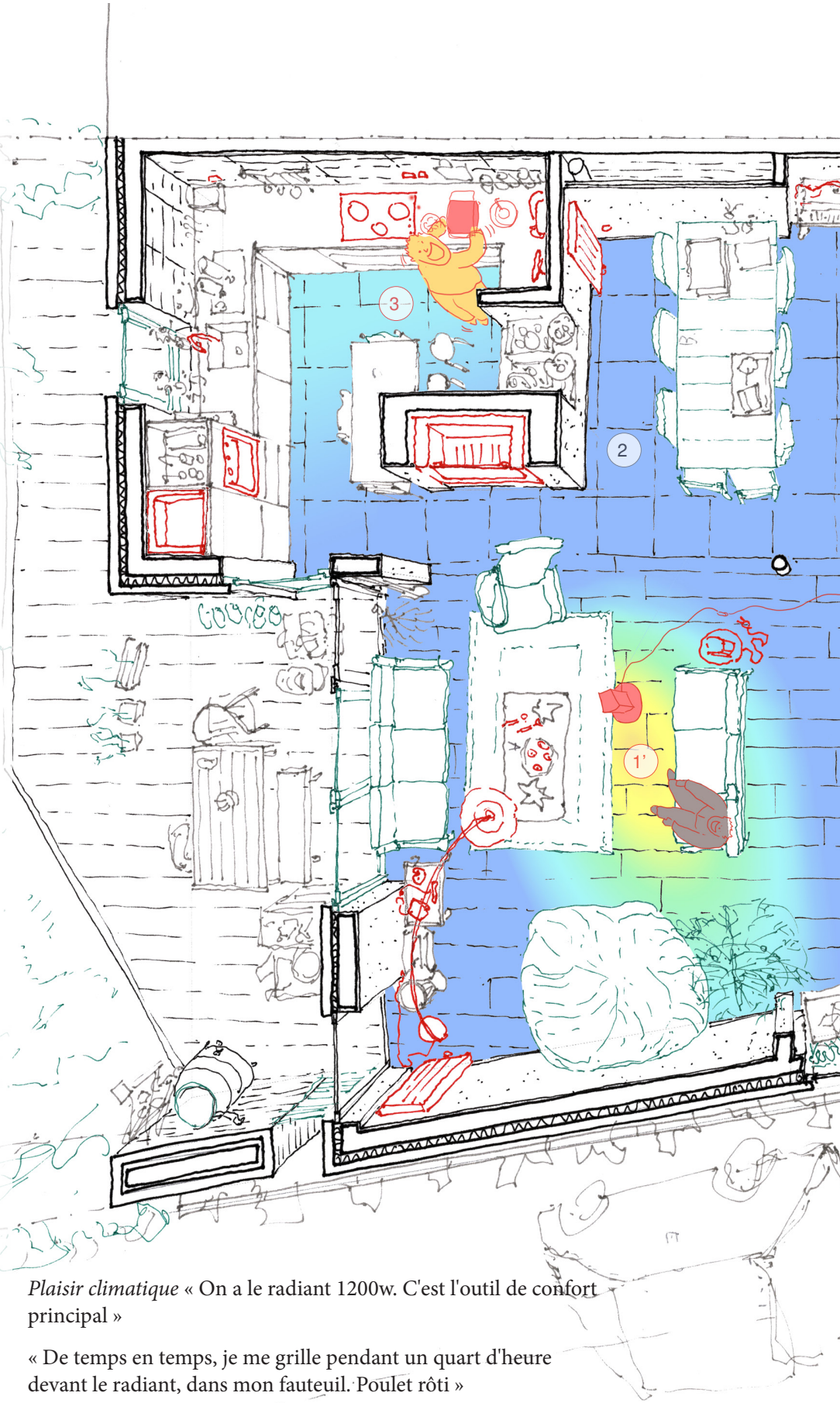
- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 54 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe A_{m^2}
Réelles 2625 Kwh_{ep}/hab.an > Classe A_{hab}
Théoriques ? $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe ?

Coûts

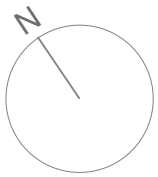
Dernière rénovation (2017) :
1497 € TTC / m² > lourd
Pratiques Slowheat :
9 € TTC / m²



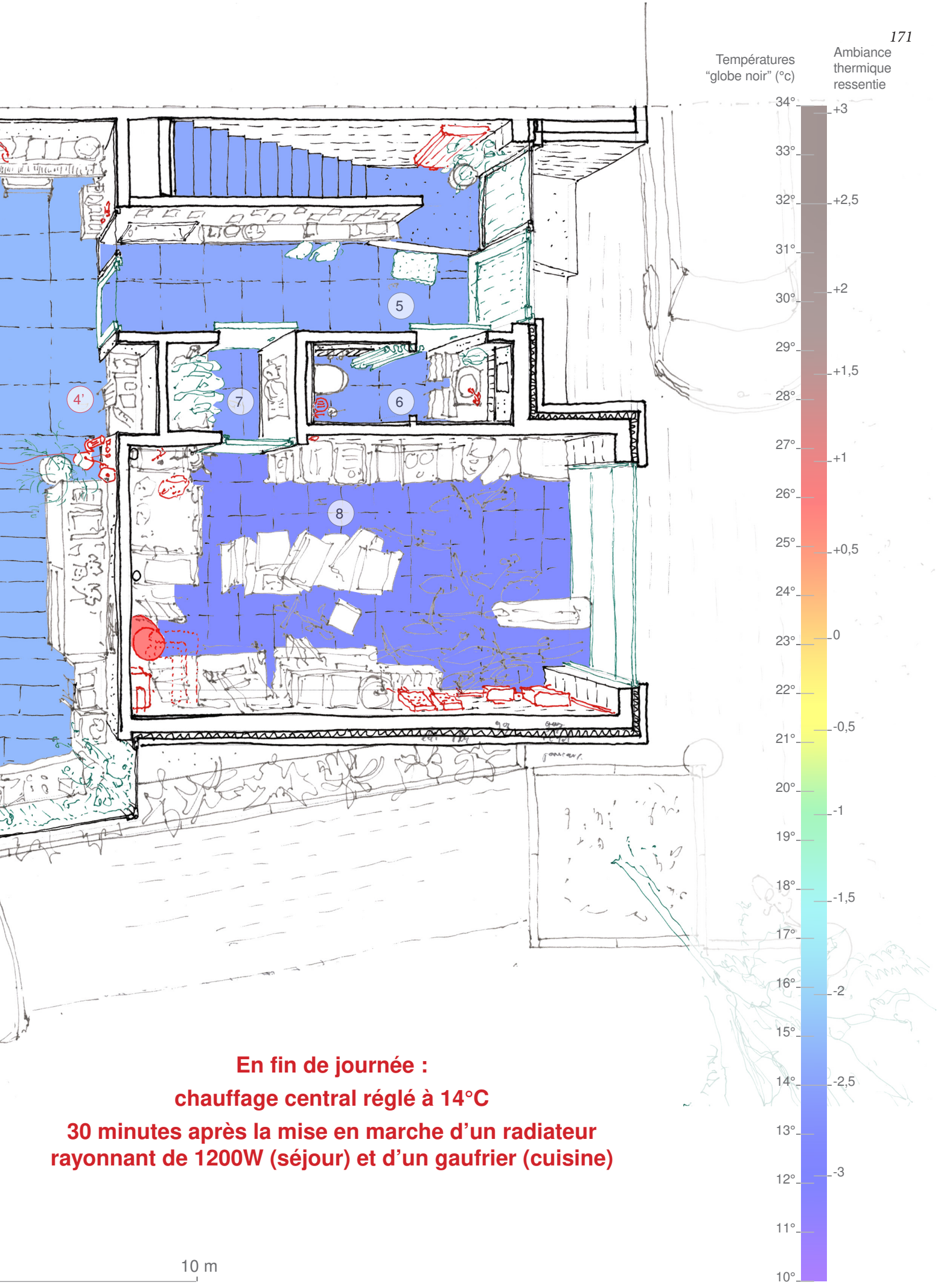
Plaisir climatique « On a le radiant 1200w. C'est l'outil de confort principal »

« De temps en temps, je me grille pendant un quart d'heure devant le radiant, dans mon fauteuil. Poulet rôti »

« On l'a plusieurs fois par jour, le contraste, sous la couette, juste avant de se réveiller, quand je vais me rôtir parce que j'ai froid avec le radiant ! »







En fin de journée :

chauffage central réglé à 14°C

30 minutes après la mise en marche d’un radiateur rayonnant de 1200W (séjour) et d’un gaufrier (cuisine)

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Hector (chercheur en génie civil) / 290 m² / 6 habitants
1er étage / 1:50e
le 14 décembre 2024
t° ext 9h : 5.1°C / 13h : 11.2°C / 18h : 7°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

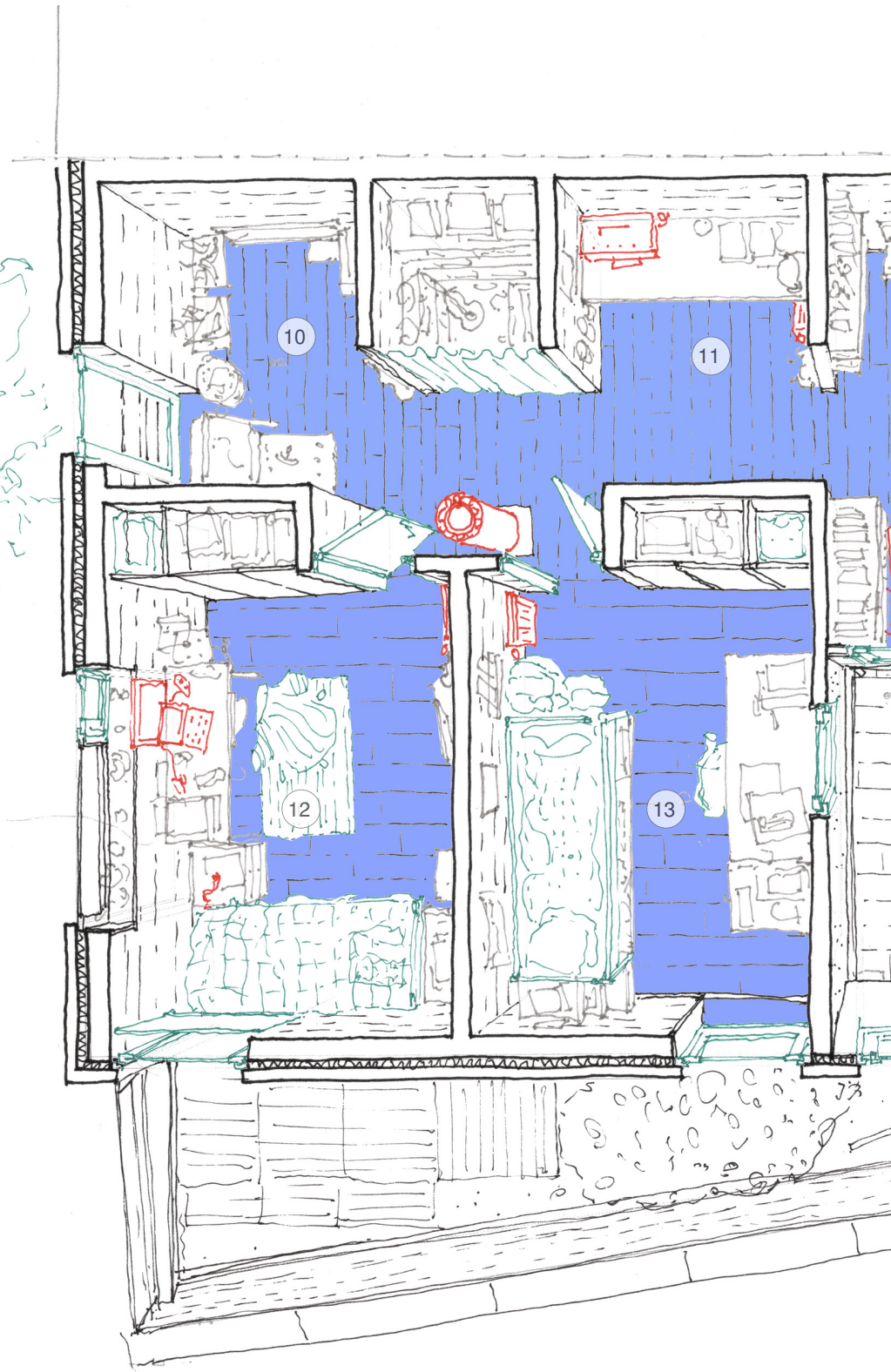
- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

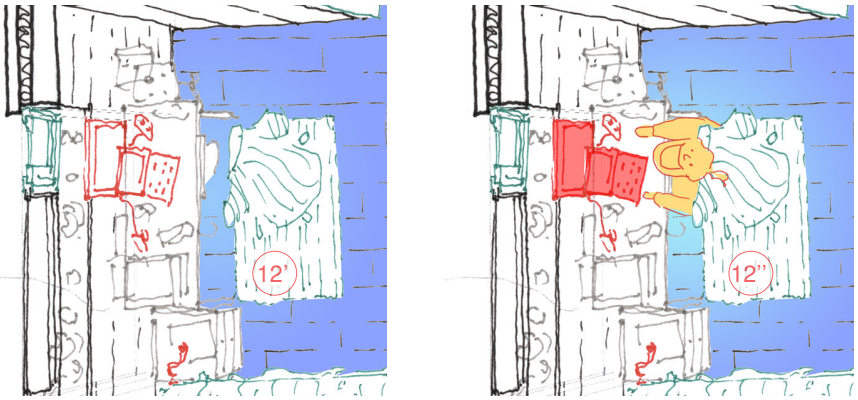
Consommations énergétiques

Réelles 54 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe A$_{m²}$
Réelles 2625 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe A$_{hab}$
Théoriques ? Kwh$_{ep}$/m².an > Classe ?

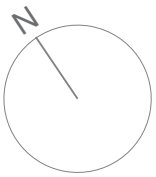
Coûts

Dernière rénovation (2017) :
1497 € TTC / m² > lourd
Pratiques Slowheat :
9 € TTC / m²

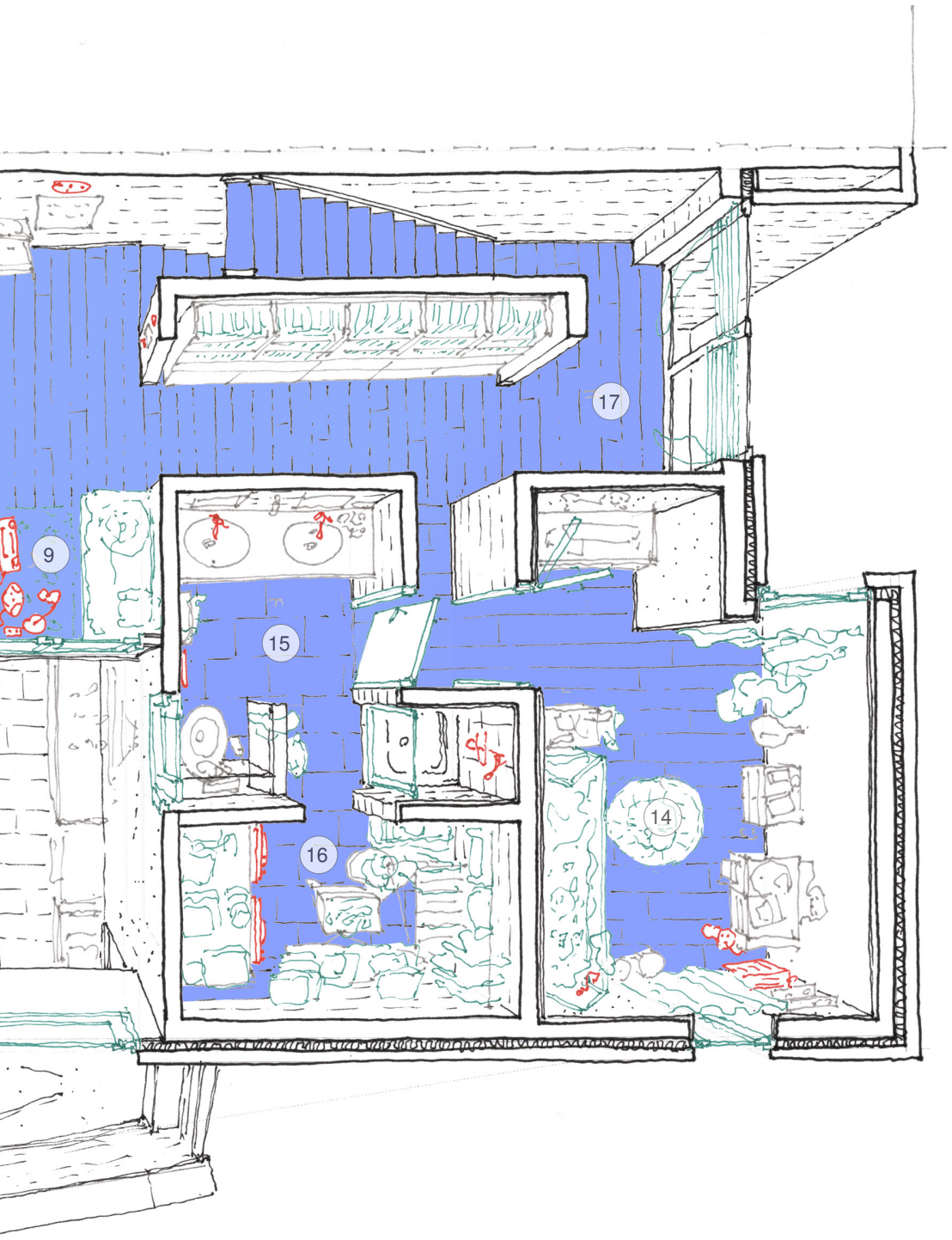


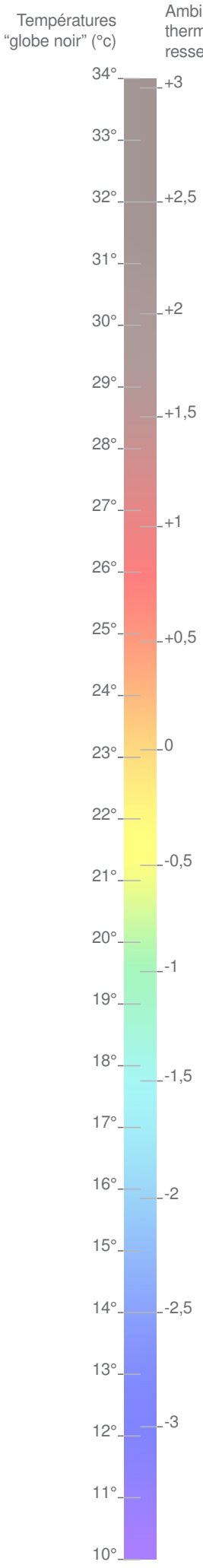


10 minutes (à gauche) **et 30 minutes** (à droite) **après la mise en route d'un panneau rayonnant 300W**









Confort maîtrise et conception « Niveau archi, il y a très peu d'éléments utilisables, en fait, pour transformer le climat. Il y a pas de rideaux [...] Il y a le feu, mais on l'utilise pas, parce que ça chauffe pas... [...]. Il y a la porte ici [entrée], dans la salle à manger, si elle est mal fermée, ça tire bien, il y a un gros courant d'air vers les étages. »

« Trouver une façon de cloisonner... d'éviter la stratification en faitage [éviter que l'air chaud ne monte au grenier], mais tel qu'elle est dessinée, je vois pas comment faire [...] Le bénéfice thermique ne vaut pas le saccage esthétique. Peut-être un jour, on fera un petit poêle un peu correct [...] On réfléchit parfois aussi à l'idée de mieux isoler une pièce. »

En journée :
chauffage central réglé à 14°C

10 m

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Hector (chercheur en génie civil) / 290 m² / 6 habitants
1er étage / **1:50e**
le 14 décembre 2024
t° ext 9h : 5.1°C / 13h : 11.2°C / 18h : 7°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

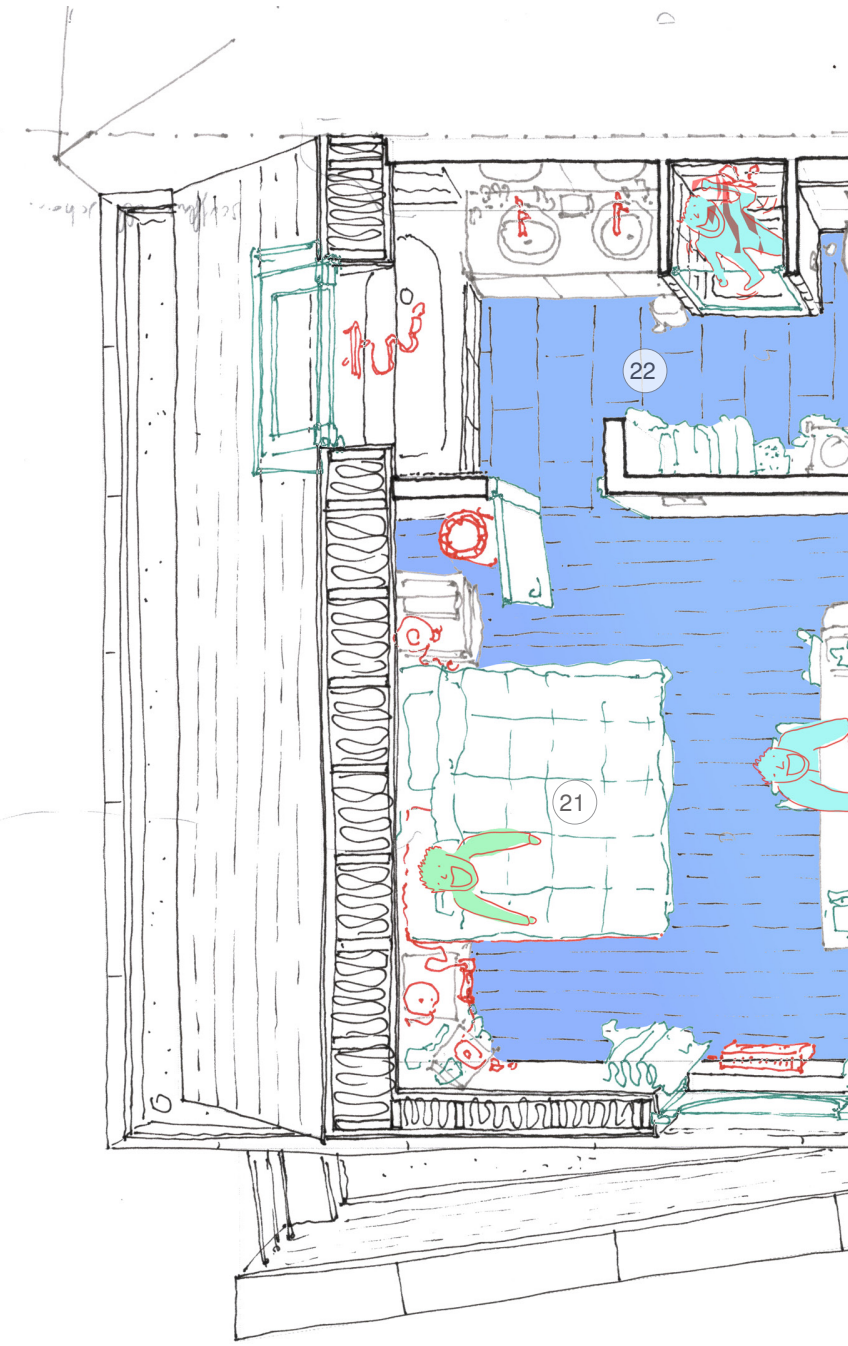
- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

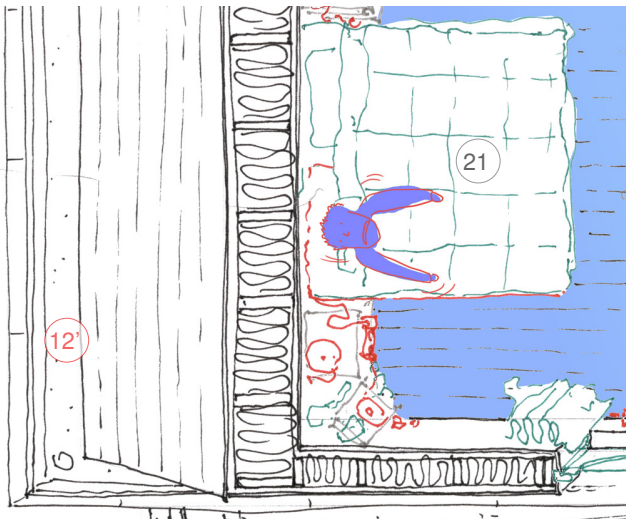
Réelles 54 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe A_{m^2}
Réelles 2625 Kwh_{ep}/hab.an > Classe A_{hab}
Théoriques ? $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe ?

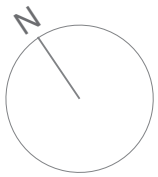
Coûts

Dernière rénovation (2017) :
1497 € TTC / m² > lourd
Pratiques Slowheat :
9 € TTC / m²

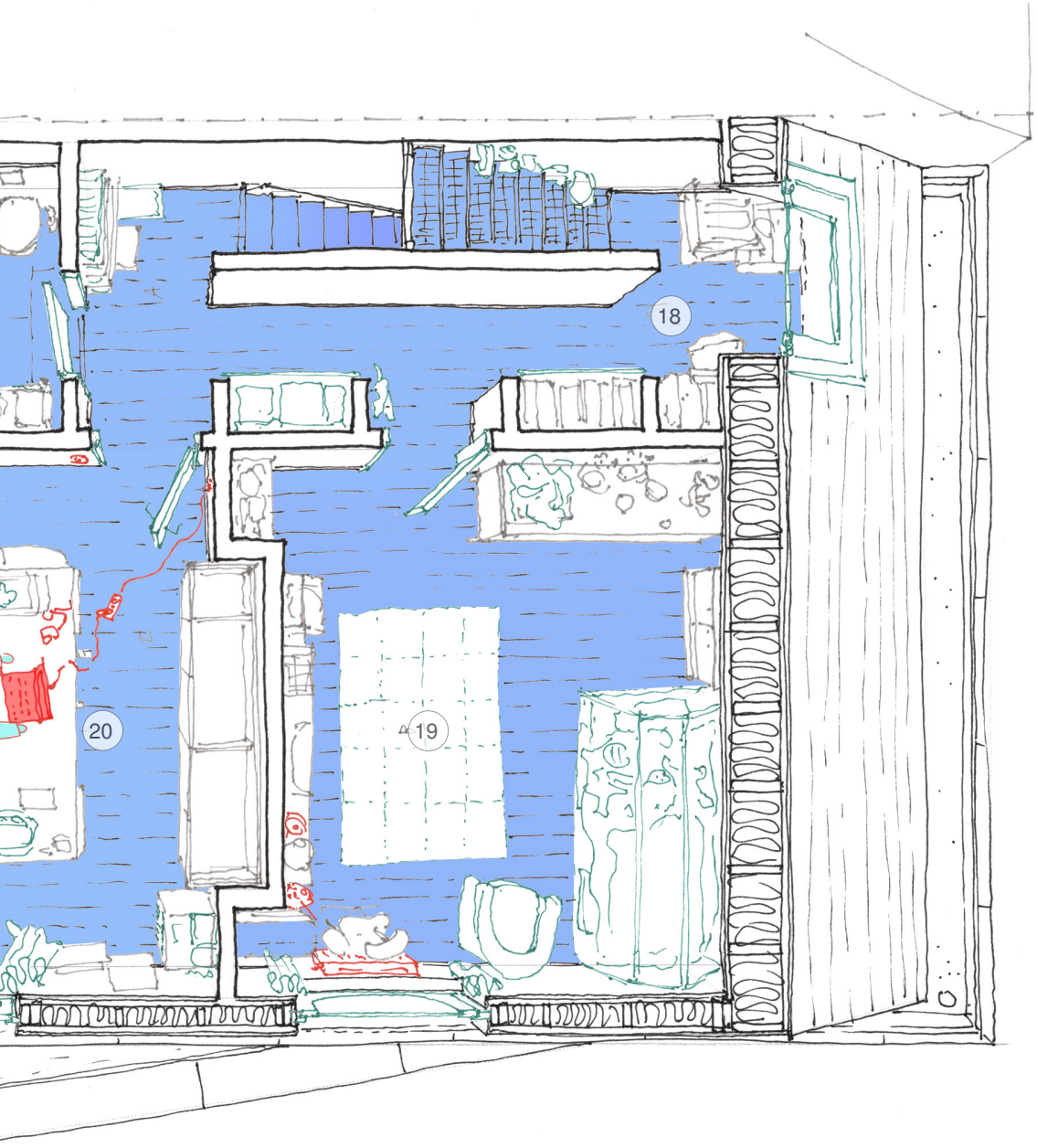


Ressenti au coucher (en haut) / **la nuit** (en bas)





0 0,5 1 2 5

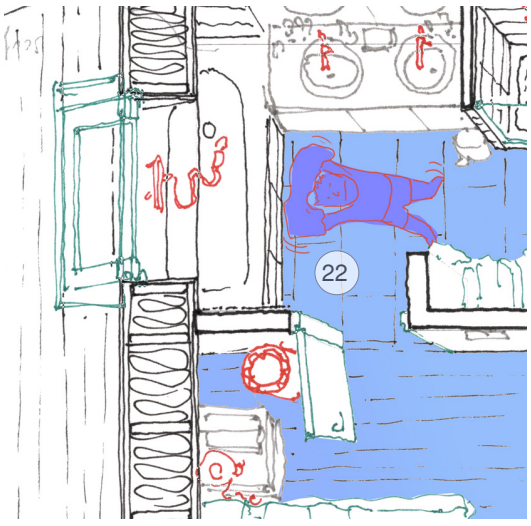


Températures “globe noir” (°c)

Ambiance thermique ressentie

34° +3
33°
32° +2,5
31°
30° +2
29°
28° +1,5
27°
26° +1
25° +0,5
24°
23° 0
22°
21° -0,5
20°
19° -1
18°
17° -1,5
16°
15° -2
14°
13° -2,5
12°
11° -3
10°

Ressenti sous la douche (en haut) / **en se déshabillant** (en bas)



Plaisir climatique « La douche chaude, surtout quand je suis toute la journée à bosser ici, ça fait plaisir. »

En journée : chauffage central réglé à 14°C

10 m

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Hector (chercheur en génie civil) / 290 m² / 6 habitants
3eme étage / 1:50e
le 14 décembre 2024
t° ext 9h : 5.1°C / 13h : 11.2°C / 18h : 7°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

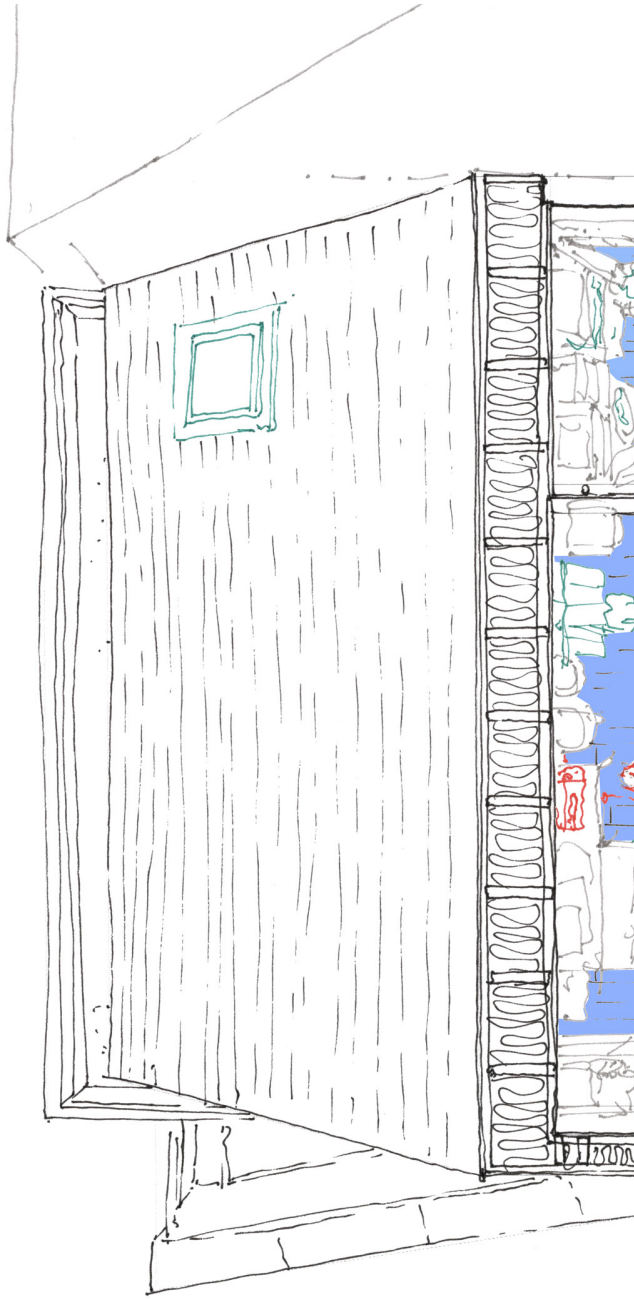
- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 54 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe A$_{m²}$
Réelles 2625 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe A$_{hab}$
Théoriques ? Kwh$_{ep}$/m².an > Classe ?

Coûts

Dernière rénovation (2017) :
1497 € TTC / m² > lourd
Pratiques Slowheat :
9 € TTC / m²

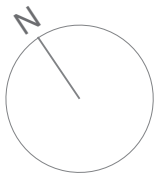


Transformation des pratiques & confort maîtrise « Qu'est ce qu'on sait faire à court terme avec un gros impact ? Chauffer moins. Ok, mais on va avoir froid ! Bon il faut essayer. Mais ça vient de tout un moment où on réfléchit aux questions d'individualisation du confort [...].Dans la méthode de calcul [de la rénovation énergétique], il y a rien sur les dispositifs individuels de confort, de contrôle ! [...] L'option « je ne chauffe pas une pièce » n'est pas possible ! »

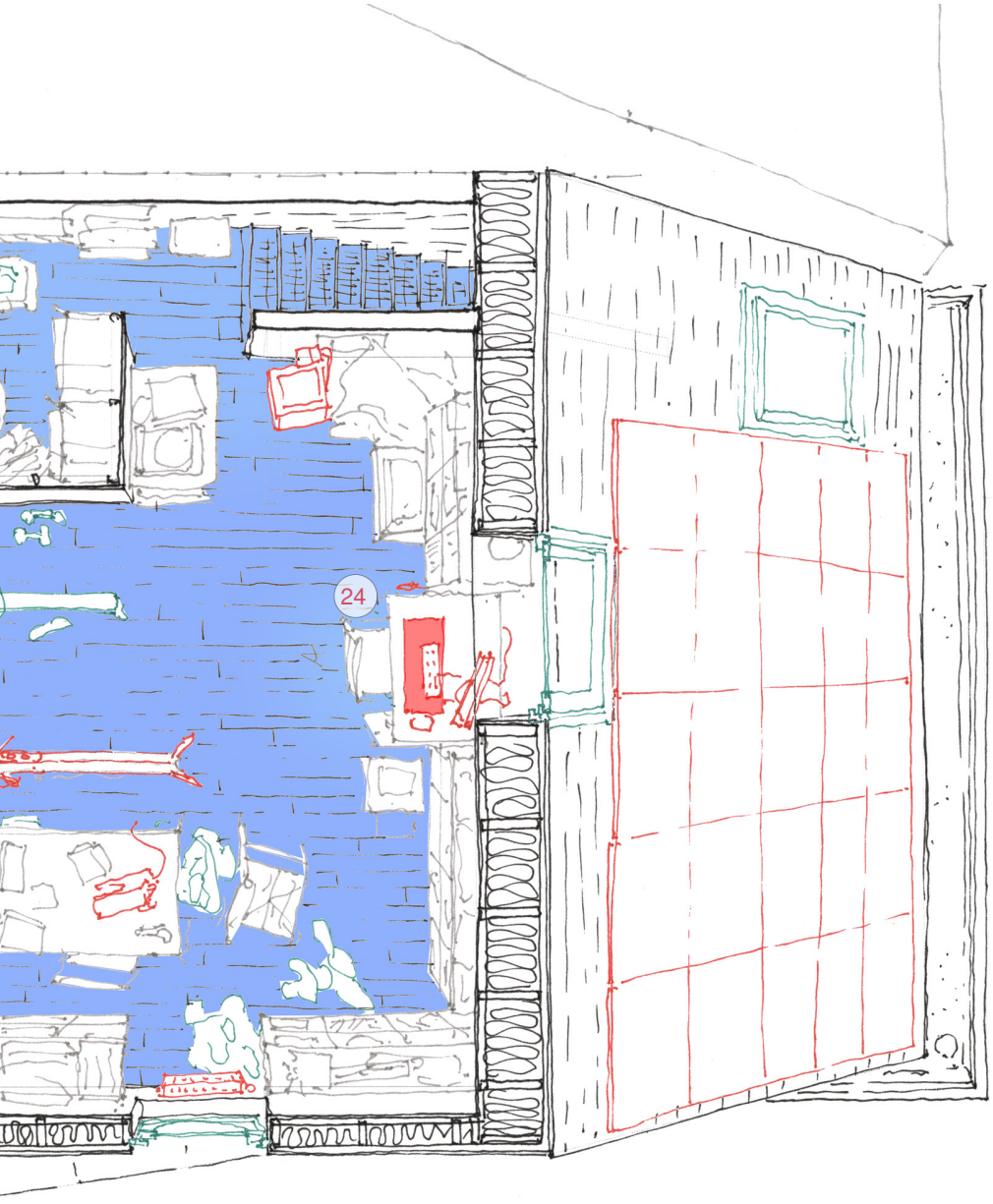
« Juste essayer [les pratiques slowheat], et puis on se rend compte que c'est agréable, qu'on se sent bien. »

« Le fait d'être du métier et de savoir quoi faire [...] c'est là que j'ai la maîtrise. C'est très intellectuel. »

« C'est l'attention qui a mené à... enfin, c'est un peu l'œuf ou la poule. Le côté j'utilise mon corps pour être bien, c'était pas là avant [Slowheat] »



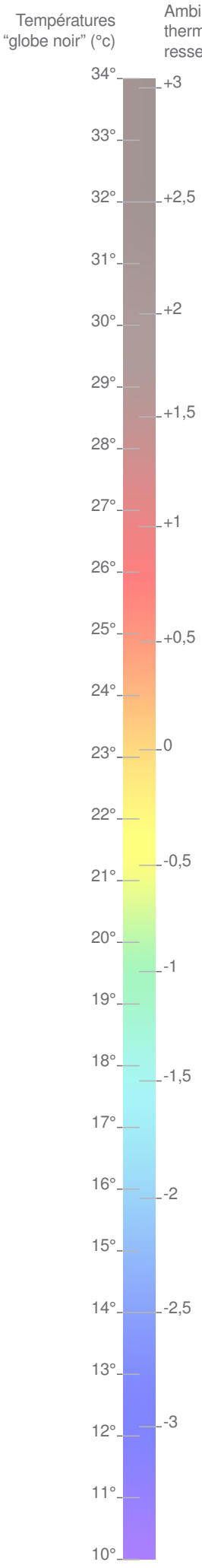




Transformation des pratiques & plaisir écologie « L'aspect environnemental, c'est ce qui nous a vraiment motivés ! Plus le côté économies d'énergie quand même, la baisse des factures. »

En journée :
chauffage central réglé à 14°C

10 m



Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Hector (chercheur en génie civil) / 290 m² / 6 habitants
le 14 décembre 2024
t° ext 9h : 5.1°C / 13h : 11.2°C / 18h : 7°C
Martin Fessard

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						Résultats normé, hors norme		Références
						rénovation 2019	Slowheat	
moyens	coût				€ TTC par m²	très faible (*⩽100*) / faible (*⩽500*) / moyen (*⩽1000*) / élevé	élevé *1 497 €/m² (290 m²)*	très faible *9 €/m²*	
	techniques mises en œuvre	techniques normées	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 1,9 *polystyrène* oui		
					mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*		
					plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R=0,9 *isol. partielle en polyuréthane* oui		*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 5,2 *laine de verre* oui		
					toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*		
					menuiseries ext.	normé (*installation après 2018*) / hors norme ?	pré-2018 *Alu. double vitrage neuve*		
					renouvellement ?	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	renouvellement absence *(isol. partielle du sol)* / conservation *(isol. du toit ancienne)*		*NZC rénovation (2020)*
					env. isolante	**normé / hors norme ?**	hors norme		
			CVC		efficacité énergétique saisonnière	normé (*après 2016*) / hors norme ? hypertélie ?	neuf *chaudière gaz ac thermostat neuve + VMC simple-flux* oui		*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					chauffage	normé (*émetteur dans toutes les pièces*) / hors-norme (*émetteur unique*) ?	émetteur dans toutes les pièces *radiateur à eau*		
					renouvellement	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	renouvellement		*NZC rénovation (2020)*
					CVC	**normé / hors norme ?**	normé		
		tech. hors norme			revêtements en terre, lin et chanvre	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	oui, mais sans rôle thermique *enduit terre dans le séjour*		*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
					revêtements textiles	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ?	pas de revêtement textile		*Padilla, M. (2022); Simondon, G. (1958)*
					distribution	y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? hypertélie ?	oui, *plancher, mur, cloison* oui, *portes pleines et vitrées* ?		*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
					mobilier chauffant	fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	pas de mobilier chauffant	cond., ray. & conv. *chauffe-main bureau (50W), rad. rayonnants (360, 1200W), rad. soufflant (1500W)* faibles et fortes puissances	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
		climat			**températures de l'air**	**normé** (*18 à 20°c*) / **hors norme frais** (*<18°c*) **ou chaud** (*>20°c*) **? normé** (*homogène, σ<2°c*) / **hors norme** (*contrastée*) **?**	**normé** *18°c indiqué par l'habitant°* **homogène** *indiqué par l'habitant°*	**frais** *m=15°c* **homogène** σ=1,6°c	*Code de l'énergie (2023)*
					humidité relative de l'air	optimale (*40 à 60%*)/ normée (*30 à 70%*)/ hors-norme (*<30 & >70%*)/ moisissure biosourcé (*>75%*) ?		normée *m=69 % σ=4 %*	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*
Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation									
efficacité	conso. énergétiques				calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)	faible et normée (*A, B*) / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?			*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
			réelles hors norme		**par m²** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**	faible (B) *87 $Kwh_{ep}/m^2.an$ (290 m²)*	faible (A) *54 $Kwh_{ep}/m^2.an$ (290 m²)*	
					par habitant ($Kwh_{ep}/hab.an$)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C (⩽7000), D (⩽9000) / **élevé** : E (⩽12000), F (⩽15000), G **?**	faible (B) *4 228 $Kwh_{ep}/hab.an$ (6 habitants)*	faible (A) *2 625 $Kwh_{ep}/hab.an$ (6 habitants)*	
	confort				confort calculé (méthode normée)	normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5*) / hors-norme ?		hors-norme frais *(-1,01)*	*NF EN ISO 7730 (2006)*
					confort ressenti réel hors-norme	**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir*) /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir*) / **mauvais** (*autre*) **?**		**bon** *res. (-1,25); des. (-1,2); sat.(2,6)*	*Candas, V. (2000)*

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Résultats (après Slowheat)	Références
habileté des pratiques de confort	types de confort mobilisés	confort universel	confort désincarné, expert, invariant	en partie, la VMC simple-flux est automatique, le chauffage central est réglé par un thermostat à 14°c.	Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	oui, les radiateurs à eau et mobiliers chauffants sont visibles, leur chaleur est perceptible à proximité. Une porte vitrée donne à Hector la sensation de limiter les courants d'air dans la maison et constituent un sas d'entrée efficace	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	oui, plusieurs techniques réglables et/ou mobiles sont à disposition des habitants (radiateurs rayonnants, chauffe-main de bureau, bouillotte, portes, rideaux, plaids). Celles-ci donnent une sensation de maîtrise à Hector. Avec le processus Slowheat, il a l'impression de reprendre le contrôle du chauffage central (réglé à 14°c en permanence). Ce climat frais est choisi. Il apprend à moduler son niveau d'habillement selon ses usages pour ne pas avoir froid. Il développe une emprise sur le mobilier chauffant, ici utilisés au quotidien pour se réchauffer. Ces pratiques sont exigeantes au départ, le temps de créer de nouvelles habitudes.	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?	oui, la maison offre des marges de manoeuvre climatiques, une réserve aux habitants : Hector a la sensation qu'il peut utiliser un mobilier chauffant pour se réchauffer si besoin. Ces pratiques sobres sont désirées du fait de l'engagement écologiste des habitants	
Critères d'évaluation du processus				**Résultats**	**Références**
processus de transformation des pratiques de confort	appel...	...à la rationalité	incitation au changement de pratique	habitant-chercheur : Hector a des connaissances préalables à Slowheat sur les questions thermiques, énergétiques, techniques.	Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)
		...au corps-esprit	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	oui, avec le processus Slowheat. 23 ménages sont mis en situation de développer des pratiques habiles dans un climat frais, dans leur maison, au quotidien. Avec celui-ci, les habitants développent une attention à leurs sensations thermiques, un jugement sur les pratiques nécessaires pour de pas avoir froid, une capacité d'action (habillement, réglage chauffage). Ils remettent en cause l'habitude incorporée d'un confort à 19°c, leur dépendance énergétique au chauffage central.	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		en partie : avec le processus Slowheat, il y a une transformation des techniques (habillement, mobilier chauffant) et des pratiques de chauffe (chauffer les corps et non l'air). Mais dans le même temps, le chauffage central est conservé, bien que réglé à un niveau bas (15°c).	Gaillard, C. (2023)
		...tendant vers une démocratie technique ?		en partie : des réunions d'échanges mensuelles sont mises en place pour échanger entre participants et experts sur de nouvelles pratiques de confort liées aux techniques d'habillement et de mobilier chauffant ou de réappropriation du chauffage central. Les participants sont volontaires : ils choisissent de tester des pratiques de confort plus sobres en énergie et en chaleur	Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)
		...tendant vers une technocratie ?		en partie, les chercheurs-experts sont à l'origine de la démarche Slowheat. De plus, les mobiliers chauffants sont peu qualitatifs, et s'inscrivent dans un marché d'objets mondialisé.	

En noir, les résultats spécifiques au cas de Hector

En gris clair, les résultats qui sont identiques chez Hector par rapport à ceux déjà présentés chez Oscar & Daphnée

Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ?

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Résultats (après Slowheat)	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	L'espace est en partie cloisonné et impermanent (porte vitrée), mais avec un séjour très ouvert et vaste. Hector souhaite pouvoir y distinguer de façon impermanente un salon plus restreint, mais ne sait pas comment faire sans dénaturer la conception spatiale de la maison	Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Globalement, le climat est homogène et permanent, avec quelques exceptions (garage, entrée)	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?	La permanence d'une température fraîche mais plancher (15°c) est rassurante. Elle va de paire avec une douce et éphémère impermanence climatique, générée par la mise en route occasionnelle du chauffage central occasionnelle en fin de journée ou l'usage ponctuel de mobilier chauffant, du sauna et de la douche. Cette impermanence est alors perçue comme plaisante	Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	- L'isolation et la VMC simple-flux sont invisibles, cachées par des plaques de plâtre lisses et blanches, autonomes. Elles n'engendrent pas de plaisir - Le chauffage central est en partie caché (chaudière dans le garage), autonome et permanent (réglage par thermostat). Il ne suscite pas de plaisir	Heschong (1979) ; Šimondon (1958)
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	- Le mobilier chauffant (radiateur rayonnant) a des qualités climatiques (puissant rayonnement de chaleur), impermanentes et mobiles, multisensorielles (chaleur visuelle : la résistance rougit lorsqu'elle chauffe). Ces qualités sont jugées plaisantes par l'habitant - Le parquet a des qualités climatiques (toucher chaud) & multisensorielles (toucher, visuel chaud), qu'apprécie l'habitant	Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat à Bruxelles

Eric (chercheur en architecture) / 103 m² / 2 habitants / le 14 décembre 2024



0 200 500 km

N

plan de localisation

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

0 500 1000 m

N

plan de situation 1

Source : topomapviewer
Disponible sur : https://topomapviewer.ngi.be. Consulté le 10/06/2024

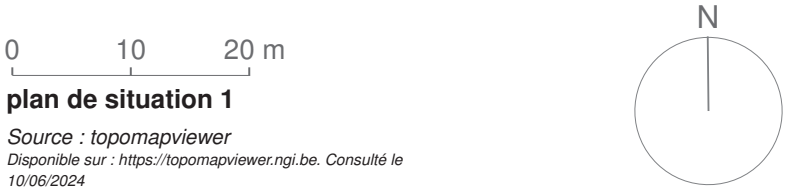






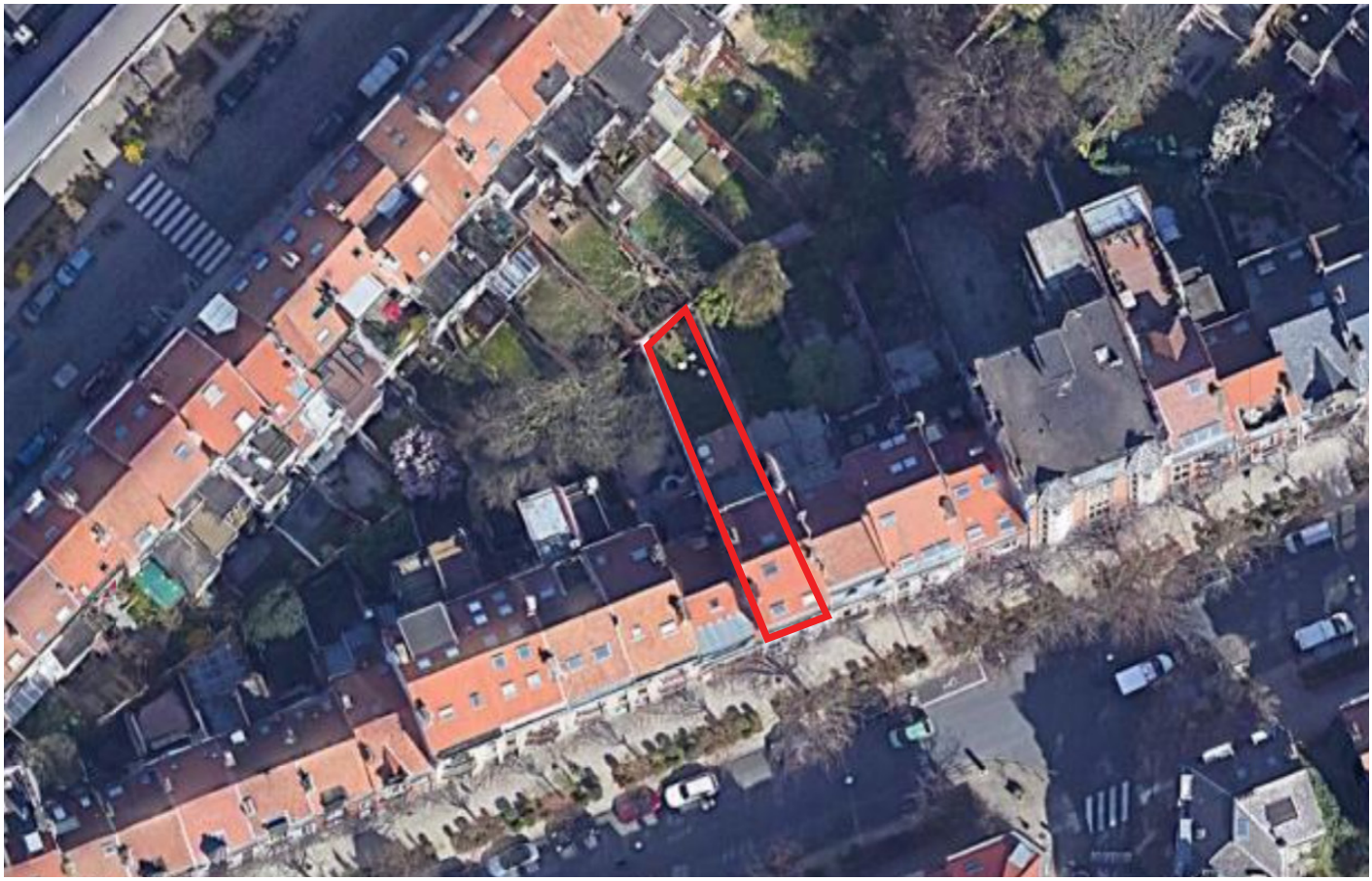
La façade sud sur rue; le linéaire de façade donnant sur l'extérieur est faible, car la maison est mitoyenne sur ses longs côtés et est surmontée par un appartement; côté nord, la façade donne sur un jardin

Source : photos de l'auteur



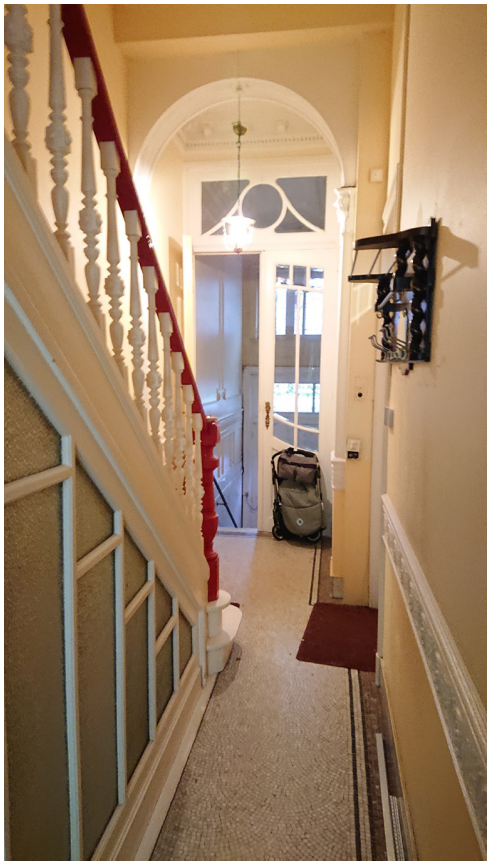
plan de situation 1

Source : topomapviewer
Disponible sur : https://topomapviewer.ngi.be. Consulté le 10/06/2024



Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Eric (chercheur en architecture) / 103 m² / 2 habitants / le 14 décembre 2024



De la rue au séjour : une porte, une entrée, une porte vitrée, une cage d'escalier et une porte, soit un véritable sas climatique

Source : photo de l'auteur







Le profond séjour traversant : salle à manger, bureau et salon; une cloison vitrée permet de le recloisonner pour en réchauffer telle ou telle partie tout en laissant passer la lumière; un poncho, une couverture chauffante, un chauffe-main de bureau et un panneau rayonnant de 300W sous la table à manger maintiennent au chaud

Source : photo de l'auteur



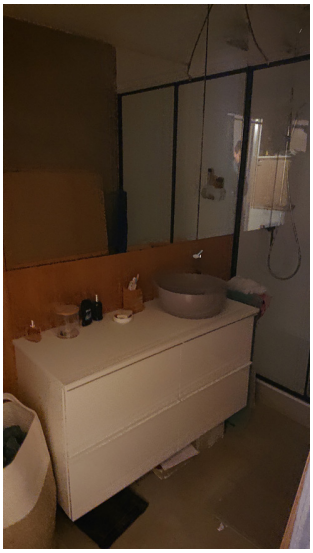




La cuisine séparée par une porte vitrée du séjour et donnant sur une terrasse : cuisiner la réchauffe rapidement, puis on la ventile sans refroidir le séjour

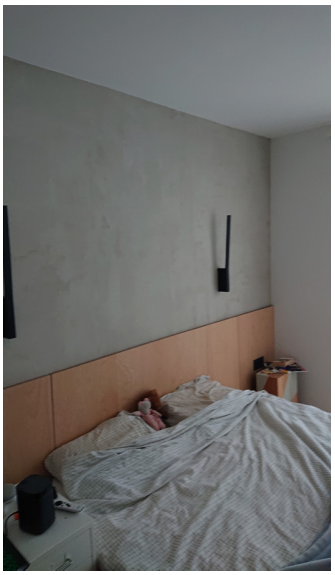
Source : photo de l'auteur





a salle de bain, petit espace
ux parois en lambris, réchauffé
onctuellement par un panneau
yonnant de 300W peu utilisé
ource : photo de l'auteur







es chambres semi-enterrées
on isolées et non chauffées;
n chauffe-matelas et des
ouvertures réchauffent les
ormeurs
ource : photo de l'auteur







a buanderie, pièce non
nauffée, mais très ventilée
ource : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Eric (chercheur en architecture) / 103 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 14 décembre 2024
t° ext 9h : 9.3°C / 13h : 10.1°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

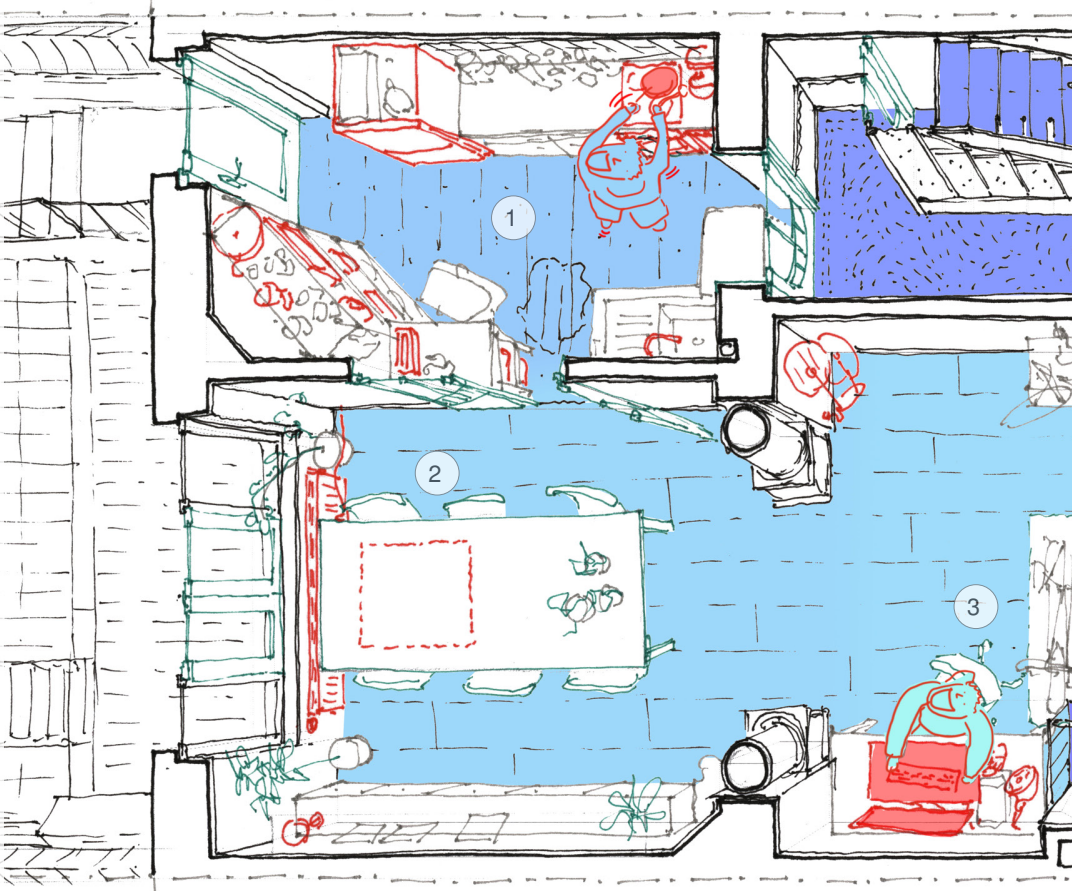
Consommations énergétiques

Réelles 47 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe A$_{m²}$
Réelles 2406 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe A$_{hab}$
Théoriques ? Kwh$_{ep}$/m².an > Classe ?

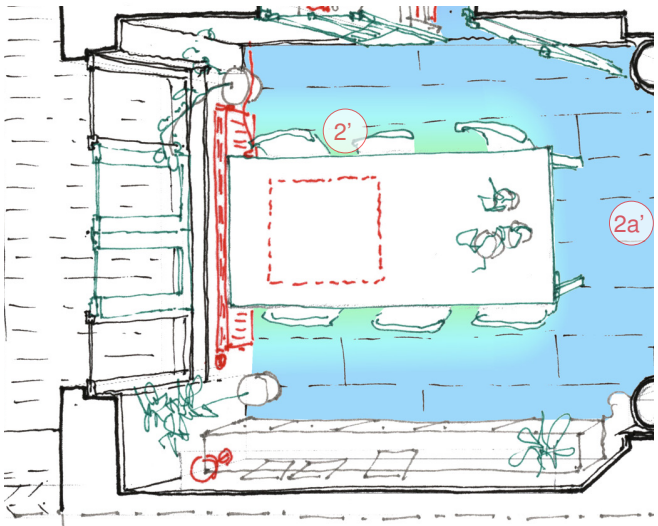
Coûts

Dernière rénovation (2024) :
360 €TTC / m² > léger
Pratiques Slowheat :
10 €TTC / m²

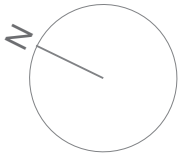
Confort technique « La cuisine, c'est pas désagréable, tu commences dans une ambiance un peu fraiche, tu t'actives, tu commences à avoir chaud, et puis ça commence à se rafraichir parce que t'ouvres et t'es moins actif en fin de cuisine. Après, tu manges chaud, donc ça remonte… »



30 minutes après la mise en route d'un panneau rayonnant 300W (en bas)



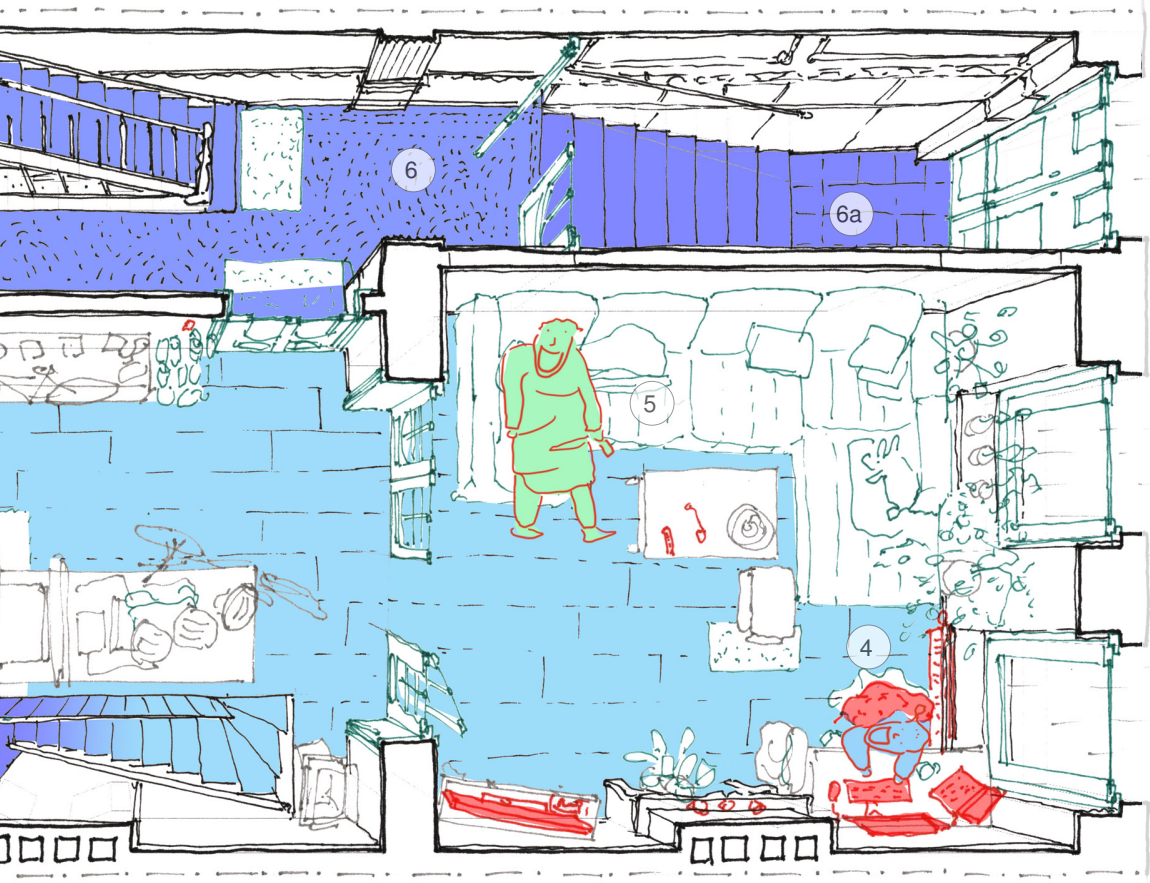
Confort maîtrise « Il y en a un [de panneau radiant] en dessous, là sous la table ! Donc les gens frileux, on les met là ! [...] Les gens sont là, ils comprennent pas comment ça marche, ils disent il fait bon ici !

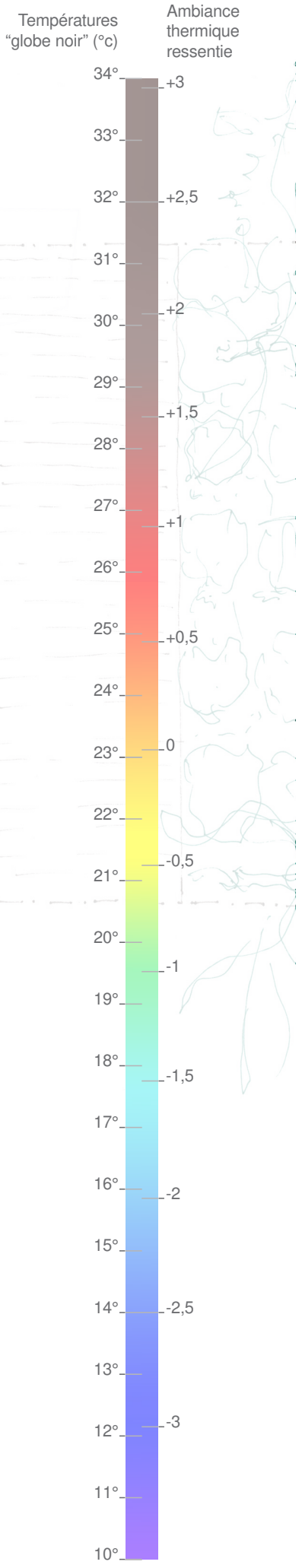




Plaisir climatique & confort maîtrise « Les 4 mois d'hiver, on est dans cette pièce, mais en fait, c'est pas vécu comme une contrainte, [...] on a de l'espace [...]. Il y a cette idée de cloisonner, qui est de faire des petites pièces, avec des petites portes, des gros murs. Alors qu'en fait tu peux cloisonner comme ça [avec une grande cloison vitrée], en été, tu ouvres et t'as quasiment plus de cloisons !

« Toutes les pièces peuvent un peu servir à tout, sauf la buanderie et la cuisine, qui ont des tailles différentes [...] c'est quand même assez confortable, de pouvoir migrer. »





Confort maîtrise « Le narratif qu'on a, c'est pas qu'on enlève des degrés, c'est de base il y a rien, et puis on rajoute ! [...] la maison elle a une température [...] et après chacun corrige comme il veut, avec ses vêtements, ses accessoires. »

« Le but de gagner en confort, si tu le fais pas, c'est que tu le fais mal ! Il faut trouver... son équilibre ! 19°C, en fait, c'est déjà insuffisant, donc... autant faire moins et mieux. »

« On chauffe un coup quand on en a envie, et c'est tout ! J'ai tendance à tourner le thermostat sur une valeur random, jusqu'à ce que ça chauffe, et puis j'arrête quand on est bien. »

« J'ai beaucoup moins peur d'avoir froid... après dire que je goûte la chaleur... [...] j'ai bien pris conscience qu'entre 12 et 20°, mon corps il se débrouille, pour peu que je sois habillé en fonction. Et donc... c'est plus vraiment un enjeu, en fait. [...] Toute la gamme de froids doux, on va dire, c'est devenu [...] acceptable. »

En journée :
pas de chauffage central

10 m

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Eric (chercheur en architecture) / 103 m² / 2 habitants
rez-de-jardin / 1:50e
le 14 décembre 2024
t° ext 9h : 9.3°C / 13h : 10.1°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

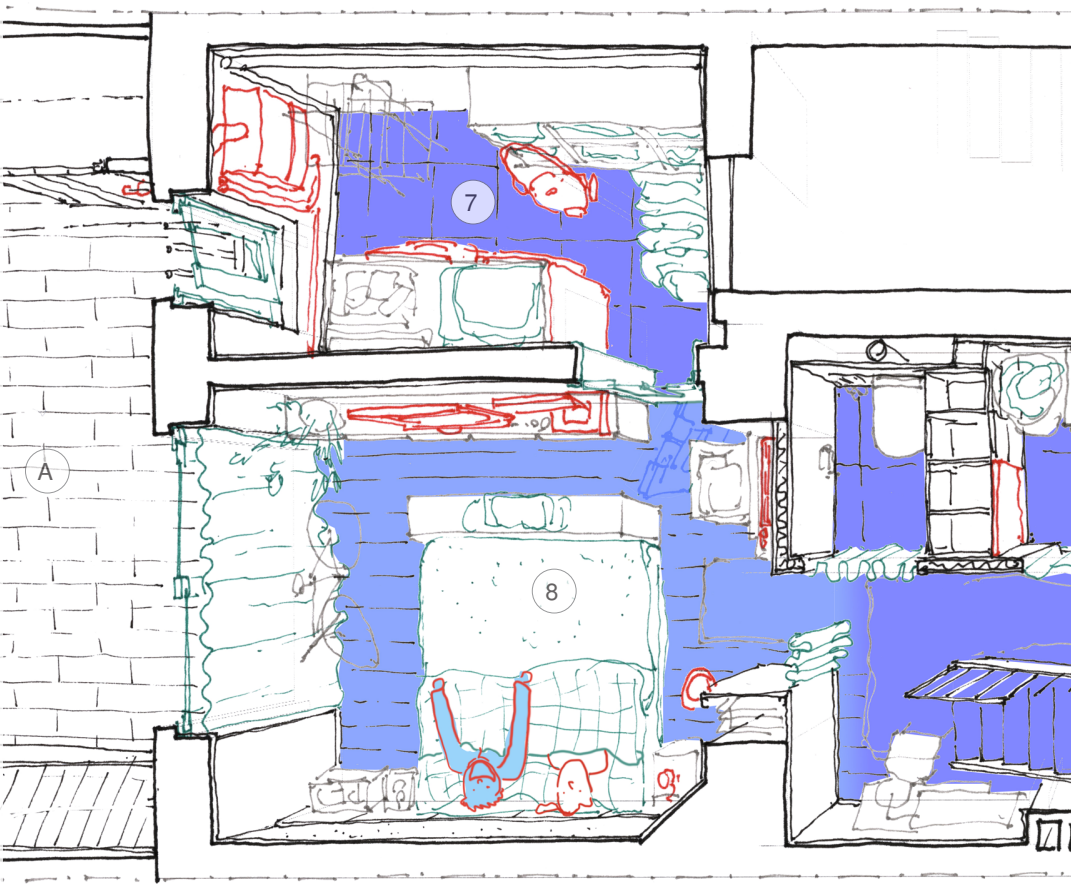
Réelles 47 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe A$_{m²}$
Réelles 2406 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe A$_{hab}$
Théoriques ? Kwh$_{ep}$/m².an > Classe ?

Coûts

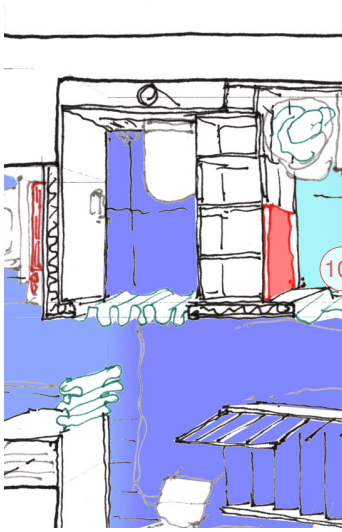
Dernière rénovation (2024) :
360 €TTC / m² > léger
Pratiques Slowheat :
10 €TTC / m²

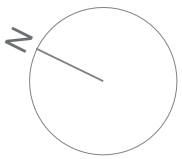
Plaisir climatique & transformation des pratiques « Pour moi, si les gens expérimentent ce côté du contraste, du plaisir thermique, il y a pas de raison qu'il s n'y trouvent pas leur compte. »

« Dire aux gens, regardez, votre bureau peut devenir chauffant, comme un siège de voiture chauffant, comme un siège luxueux, ça peut être désirable ! »



Confort technique « La salle de bain, il fait entre frais et froid. [...] j'y passe tellement peu de temps... c'est un inconfort très limité. »

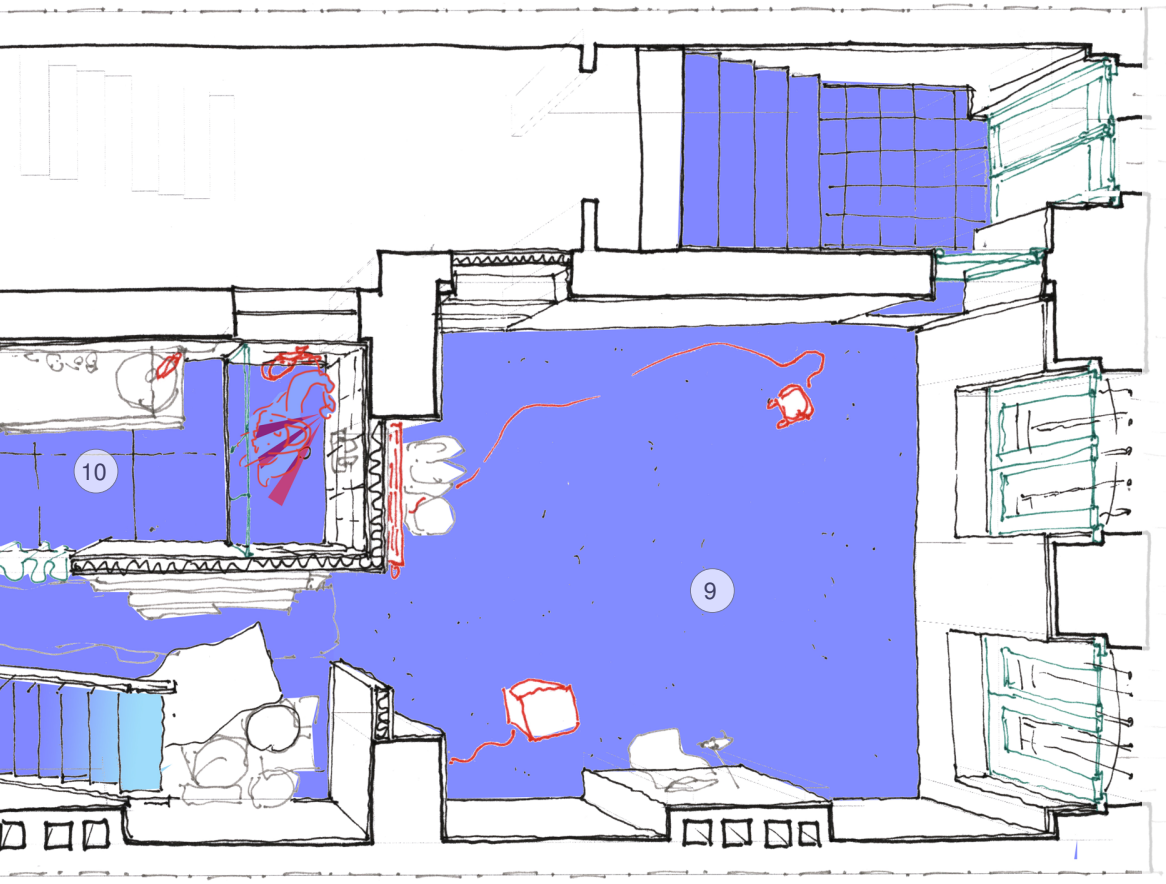


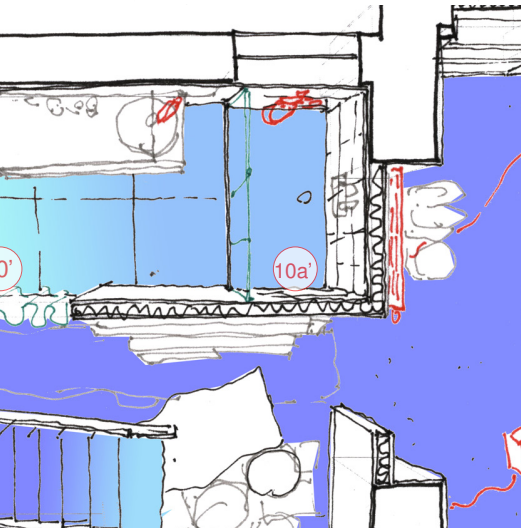




Confort technique « On avait hésité à faire une pompe à chaleur, mais en fait, nos besoins sont tellement bas que le retour économique est désastreux ! »

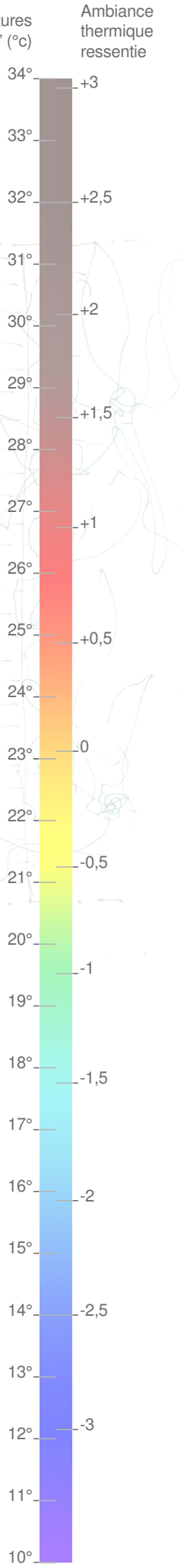
« Dans la rénovation énergétique, qui est très axée sur la performance [...] on peut se demander, est-ce que ces gens ont un lieu pour sécher les choses, et peut-être que la rénovation, ça va être de mettre un petit bout de terrasse avec un toit ! Ou de dire cette pièce-là, elle devient quasi extérieure, et cette autre pièce, elle est plus chauffée. Et bien sûr, régler les problèmes de salubrité pour que le bâtiment en fait permette aux gens de baisser la température. »





En journée :
pas de chauffage central

30 minutes après la mise en route d'un panneau rayonnant 300W (en bas)



10 m

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Eric (chercheur en architecture) / 103 m² / 2 habitants
le 14 décembre 2024
t° ext 9h : 9.3°C / 13h : 10.1°C
Martin Fessard

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						Résultats normé, hors norme — rénovation 2019	Résultats normé, hors norme — Slowheat	Références
moyens	coût				€ TTC par m²	très faible (*⩽100*) / faible (*⩽500*) / moyen (*⩽1000*) / élevé	faible *360 €/m² (103 m²)*	très faible *10 €/m²*	
	techniques mises en œuvre	techniques normées	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	absence d'isolation		*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*		
					plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	absence d'isolation		
					toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*local chauffé*		
					toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*		
					menuiseries ext.	normé (*installation après 2018*) / hors norme ?	neuves *PVC double vitrage neuve*		
					renouvellement ?	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) *?*	renouvellement absence *(pas d'isol. murs & sols)*		*NZC rénovation (2020)*
					env. isolante	**normé / hors norme ?**	hors norme		
			CVC		efficacité énergétique saisonnière	normé (*après 2016*) / hors norme ? hypertélie ?	pré-2016 *chaudière gaz ac thermostat existante, VMC simple-flux* oui		*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					chauffage	normé (*émetteur dans toutes les pièces*) / hors-norme (*émetteur unique*) *?*	émetteur dans toutes les pièces *radiateur à eau*		
					renouvellement	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) *?*	conservation		*NZC rénovation (2020)*
					CVC	**normé / hors norme ?**	**normé / hors norme**		
		tech. hors norme			revêtements en terre, lin et chanvre	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	pas de revêtement en terre, lin et chanvre		*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
					revêtements textiles	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ?	R inconnu, mais probablement hors norme (faible épaisseur) *rideau fenêtre chambre* ?		*Padilla, M. (2022); Simondon, G. (1958)*
					distribution	y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? hypertélie ?	oui, *plancher, mur, cloison vitrée, cloison pleine* oui, *double porte vitrée, porte pleine* ?		*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
					mobilier chauffant	fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	pas de mobilier chauffant	cond., ray. *chauffe matelas (150W), poncho et couv. chauffant (50W), chauffe-main bureau (50W), rad. ray. (300W)* faibles puissances	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
	climat				**températures de l'air**	**normé** (*18 à 20°c*) / **hors norme frais** (*<18°c*) **ou chaud** (*>20°c*) **? normé** (*homogène, σ<2°c*) / **hors norme** (*contrastée*) **?**	**normé** *20°c indiqué par l'habitant°*	**frais** *m=15,6°c* **contrasté** σ=2,3°c	*Code de l'énergie (2023)*
					humidité relative de l'air	optimale (*40 à 60%*)/ normée (*30 à 70%*)/ hors-norme (*<30 & >70%*)/ moisissure biosourcé (*>75%*) ?		normée *m=62 % σ=3 %*	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*
Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation									
efficacité	conso. énergétiques				calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)	faible et normée (*A, B*) / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?			*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
			réelles hors norme		**par m²** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**	*non connu*	faible (A) *47 $Kwh_{ep}/m^2.an$ (103 m²)*	
					par habitant ($Kwh_{ep}/hab.an$)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C (*⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E (*⩽12000), F (⩽15000), G* **?**	*non connu*	faible (a) *2 406 $Kwh_{ep}/hab.an$ (2 habitants)*	
	confort				confort calculé (méthode normée)	normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5*) / hors-norme ?		hors-norme froid *(-1,95)*	*NF EN ISO 7730 (2006)*
					confort ressenti réel hors-norme	**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir*) /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir*) / **mauvais** (*autre*) **?**		**Eric : bon** *res. (-1,5); des. (-1,33); sat.(3)* **Marianne : bon** *res. (-2); des. (-2); sat.(3)*	*Candas, V. (2000)*

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Résultats (après Slowheat)	Références
habileté des pratiques de confort	types de confort mobilisés	**confort universel**	confort désincarné, expert, invariant	en partie, Il n'y a pas d'automatisme dans la mise en route du chauffage, mais la VMC simple-flux est automatique	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	oui, les mobiliers chauffants ont une chaleur perceptible, ressentie par Eric à leur proximité, et sont pour certains visibles (cape et couverture chauffante), pour d'autre non (rad. rayonnant dissimulé sous la table). Les doubles-portes vitrées donnent à Eric la sensation de pouvoir concentrer la chaleur dans une pièce ou dans l'autre et de limiter les courants d'air dans la maison.	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	oui, plusieurs techniques réglables et/ou mobiles sont à disposition des habitants (doubles-portes, chauffe-main de bureau, chauffe-matelas, cape et couverture chauffante, rideaux, plaids) Celles-ci donnent une sensation de maîtrise à Eric. Bruno. Avec le processus Slowheat, il a développé une capacité à se chauffer de plusieurs manières. Il a appris à ne plus avoir peur d'avoir froid. Il a développé une emprise habile sur la distribution de la maison : en hiver, le séjour fermé par une cloison vitrée devient un refuge chaud où il travaille et se repose ; à l'inverse, la fenêtre de la buanderie non chauffée reste toujours ouverte pour ventiler.	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?	oui, la maison offre une réserve d'espaces aux climats différents, adaptés aux différents usages de la maisons (cuisine, séchage linge, travail de bureau, etc.)	
Critères d'évaluation du processus				**Résultats**	**Références**
processus de transformation des pratiques de confort	appel...	...à **la rationalité**	incitation au changement de pratique	habitant-chercheur : Hector a des connaissances préalables à Slowheat sur les questions thermiques, énergétiques, techniques.	*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)*
		...au **corps-esprit**	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	oui, avec le processus Slowheat. 23 ménages sont mis en situation de développer des pratiques habiles dans un climat frais, dans leur maison, au quotidien. Avec celui-ci, les habitants développent une attention à leurs sensations thermiques, un jugement sur les pratiques nécessaires pour de pas avoir froid, une capacité d'action (habillement, réglage chauffage). Ils développent une capacité à se chauffer de plusieurs manières pour ne pas être dépendant à l'une d'elle. Ils remettent en cause l'habitude incorporée d'un confort à 19°c, leur dépendance énergétique au chauf-	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		en partie : avec le processus Slowheat, il y a une transformation des techniques (habillement, mobilier chauffant) et des pratiques de chauffe (chauffer les corps et non l'air). Mais dans le même temps, le chauffage central est conservé, bien que réglé à un niveau bas (15°c).	*Gaillard, C. (2023)*
		...tendant vers une démocratie technique ?		en partie : des réunions d'échanges mensuelles sont mises en place pour échanger entre participants et experts sur de nouvelles pratiques de confort liées aux techniques d'habillement et de mobilier chauffant ou de réappropriation du chauffage central. Les participants sont volontaires : ils choisissent de tester des pratiques de confort plus sobres en énergie et en chaleur	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*
		...tendant vers une technocratie ?		en partie, les chercheurs-experts sont à l'origine de la démarche Slowheat. De plus, les mobiliers chauffants sont peu qualitatifs, et s'inscrivent dans un marché d'objets mondialisé. Eric appelle à la création d'un mobilier chauffant qualitatif et désirable.	

En noir, les résultats spécifiques au cas d'Eric

En gris clair, les résultats qui sont identiques chez Eric par rapport à ceux déjà présentés chez Hector

Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ?

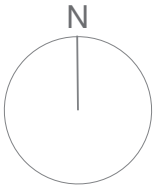
Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Résultats (après Slowheat)	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	Les espaces sont vastes et impermanents, grâce aux doubles portes et cloisons vitrées. L'espace peut ainsi être climatiquement cloisonné ou ouvert selon les saisons, mais reste toujours visuellement ouvert. Ce contraste entre ouverture visuelle et impermanence climatique plaît à Eric	*Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Les climats sont doucement et continuellement impermanents, légèrement contrastés. Le chauffage central est éteint, et le climat évolue selon l'ensoleillement, le niveau de chauffage des voisins ou l'usage de mobilier chauffant, ou le degré d'ouverture de la cloison vitrée. Clos par celle-ci, le salon apparaît comme un refuge climatique, légèrement plus chaud que le reste de la maison : (orientation sud, chaleur des ordinateurs et TV, mobilier chauffant). L'impermanence douce et continue ne suscite pas de plaisir particulier chez Eric. Mais l'idée de ce séjour refuge, climatiquement clos et visuellement ouvert sur des espace plus frais, plaît à Eric.	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?		*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;*
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	La VMC simple-flux est invisible, cachée par des plaques de plâtre lisses et blanches, autonome. Elle n'engendre pas de plaisir	*Heschong (1979) ; Simondon (1958)*
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	- Les double-portes et cloisons vitrées ont des qualités climatiques, impermanentes (mitigation de la chaleur selon les saisons), décoratives (moulures) et spacieuses (plaisir de l'ouverture visuelle, même lorsque la porte est fermée). La cloison vitrée transforme la spatialité du séjour, d'un salle à manger et salon ouverts à clos. - Le mobilier chauffant a des qualités climatiques (chaleur localisée), impermanentes & mobiles (usage quand et où besoin et envie) et en lien avec des mobiliers existants **(**table, bureau...**)**	*Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat à Bruxelles

Bruno (anthropologue) / 157 m² / 2 habitants /
le 14 décembre 2024



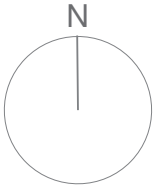
0 200 500 km



plan de localisation

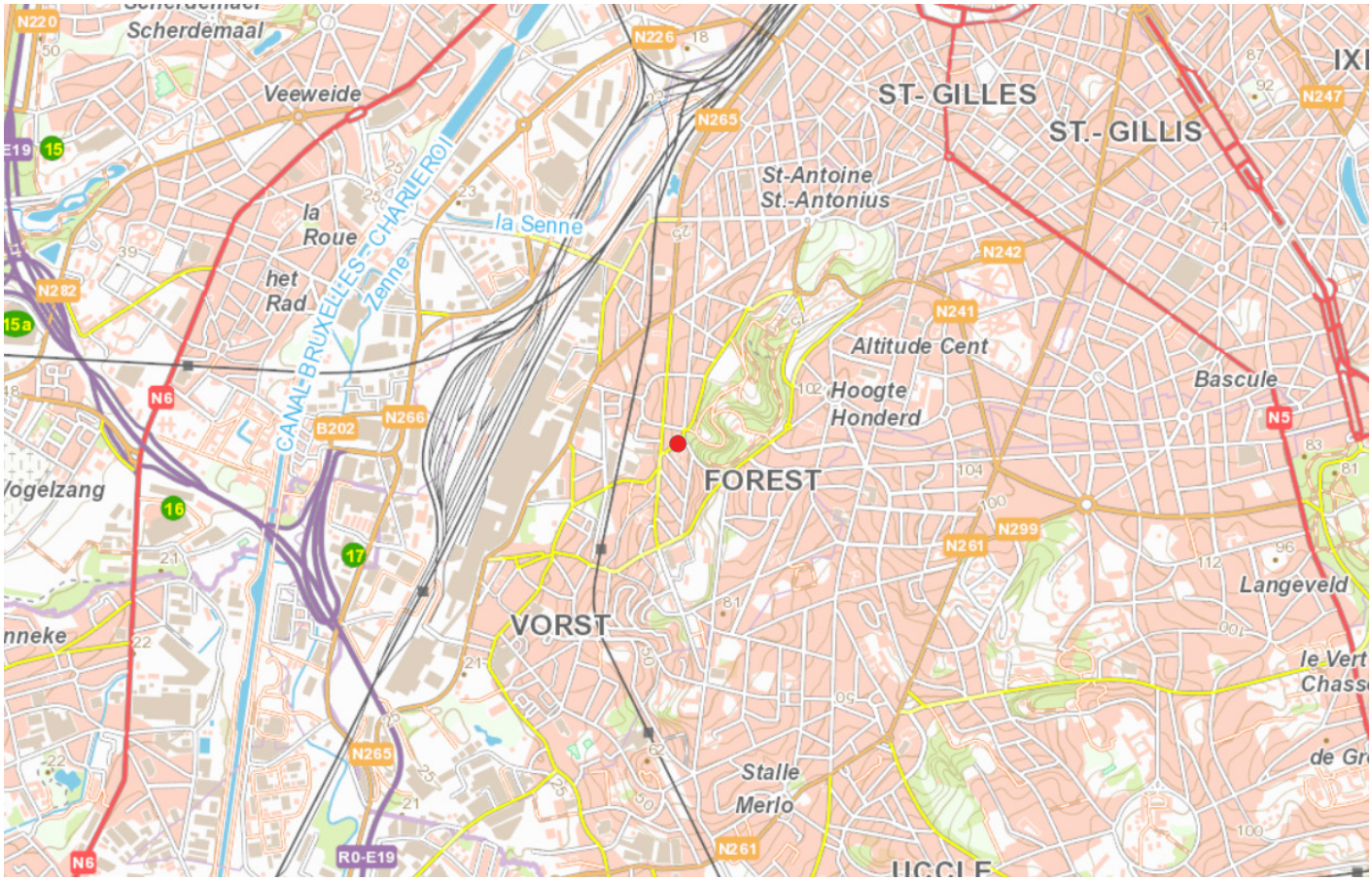
Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

0 500 1000 m



plan de situation 1

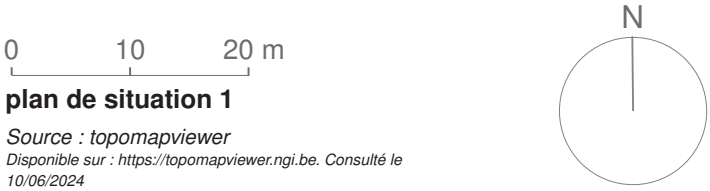
Source : topomapviewer
Disponible sur : https://topomapviewer.ngi.be. Consulté le 10/06/2024





La façade nord-ouest sur rue; le linéaire de façade donnant sur l'extérieur est faible, car la maison est mitoyenne sur ses longs côtés; côté sud-est, la façade donne sur le jardin d'un voisin

Source : photos de l'auteur



plan de situation 1

Source : topomapviewer
Disponible sur : https://topomapviewer.ngi.be. Consulté le 10/06/2024



Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Bruno (anthropologue) / 157 m² / 2 habitants / le 14 décembre 2024

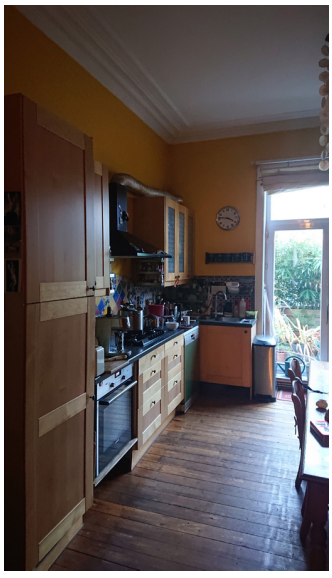


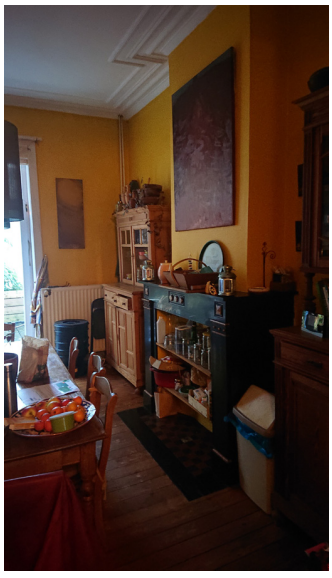


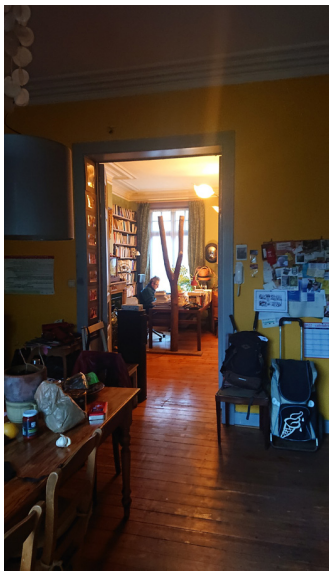


De la rue au séjour : une porte, une entrée, une porte vitrée, une cage d'escalier et une porte; soit un véritable sas climatique

Source : photo de l'auteur







La cuisine et salle à manger donne sur une terrasse; elle est haute de plafond; une double porte permet de l'ouvrir ou non sur le salon bureau

Source : photo de l'auteur

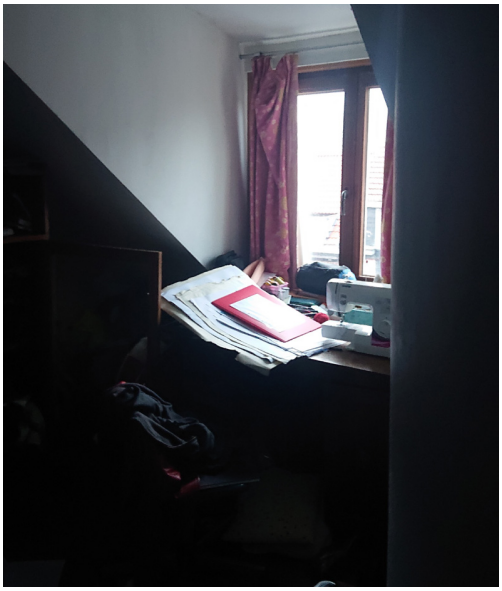




Le salon bureau : des rideaux, canapés et plaids pour lutter contre le froid, une lampe infrarouge, un poêle à bois et un chauffe-main de bureau pour se réchauffer, utilisés de façon très ponctuelle

Source : photo de l'auteur



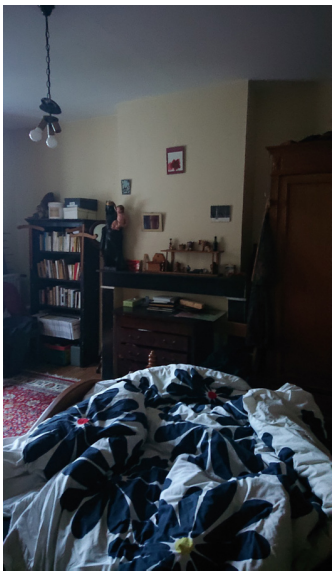


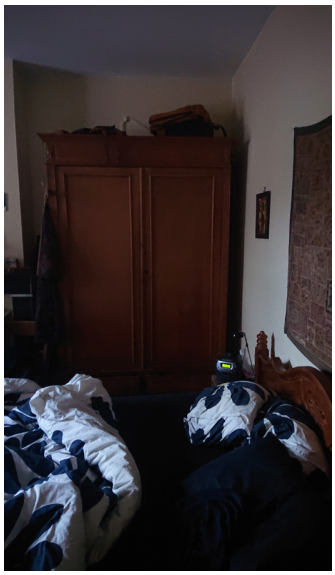


Chambre de jeune adulte au dernier étage, réchauffé ponctuellement par une lampe infrarouge

Source : photo de l'auteur







La chambre d'Henri, non chauffée, avec des rideaux, tapis et couettes pour se maintenir au chaud

Source : photo de l'auteur



La salle de bain non chauffée: parquet et tapis au sol pour se réchauffer

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Bruno (anthropologue) / 157 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 14 décembre 2024, en journée
t° ext 9h : 6°C / 12h : 9.3°C / 18h : 7°C

Par Martin Fessard

Confort technique & maîtrise « J'ai hésité récemment à mettre une pompe à chaleur, et puis, vu mon usage de la chaleur... c'est pas la peine de changer pour ça ! »

« Il y a un truc bizarre dans le système de chauffage, mais ça contribue chaque jour à relever légèrement la température. Mais en même temps ça m'énerve, parce que c'est la machine qui décide pour moi ! »

« Automatiser la demande, même en programmant le thermostat général, c'était une connerie. Parce que souvent le chauffage se met en route alors que t'es pas là. Donc c'est pas grave d'attendre 15 minutes quand tu rentres, parce que t'es encore bien frais, donc tu sens le contraste. »

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

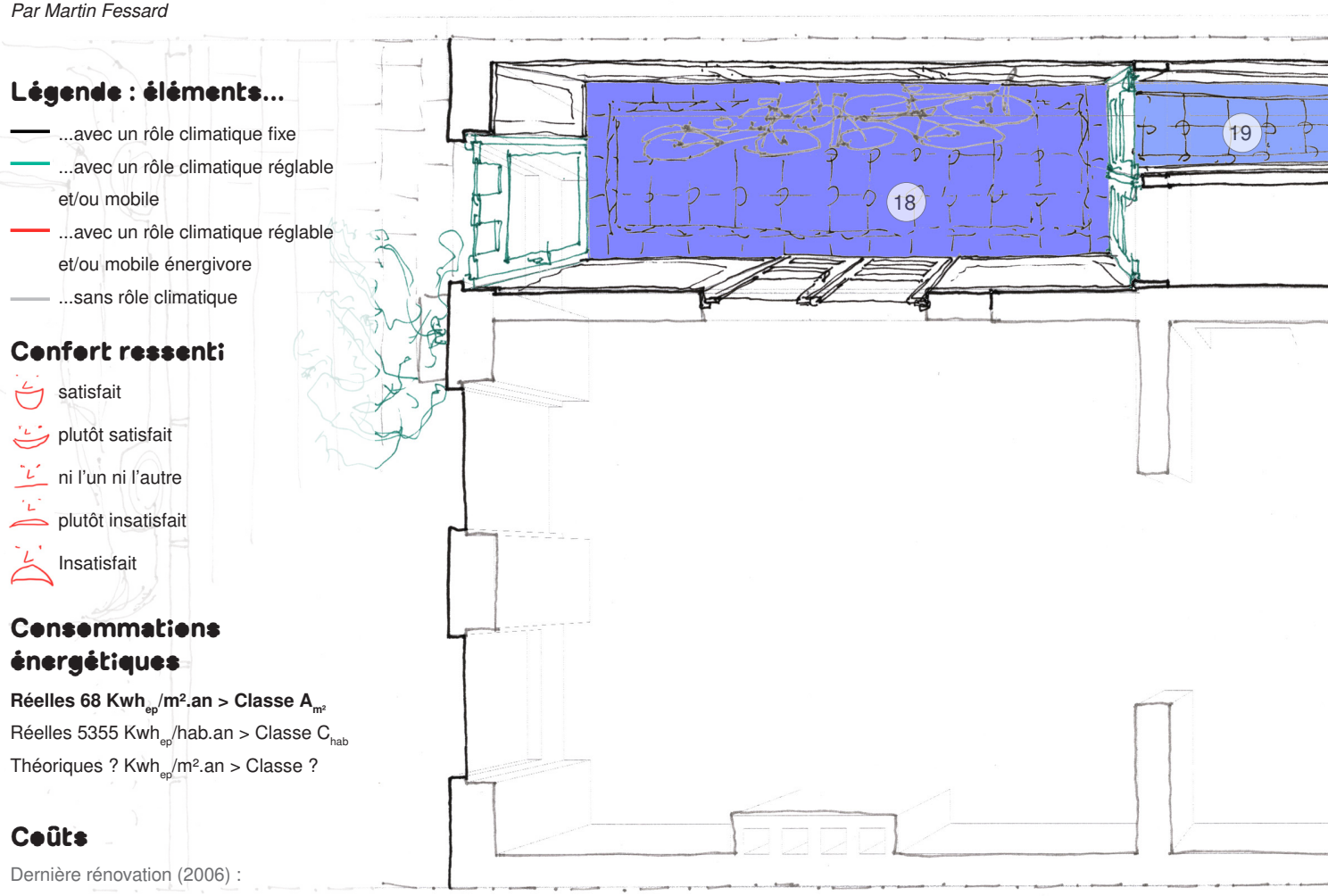
- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

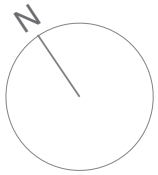
Consommations énergétiques

Réelles 68 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe A_{m^2}
Réelles 5355 Kwh_{ep}/hab.an > Classe C_{hab}
Théoriques ? $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe ?

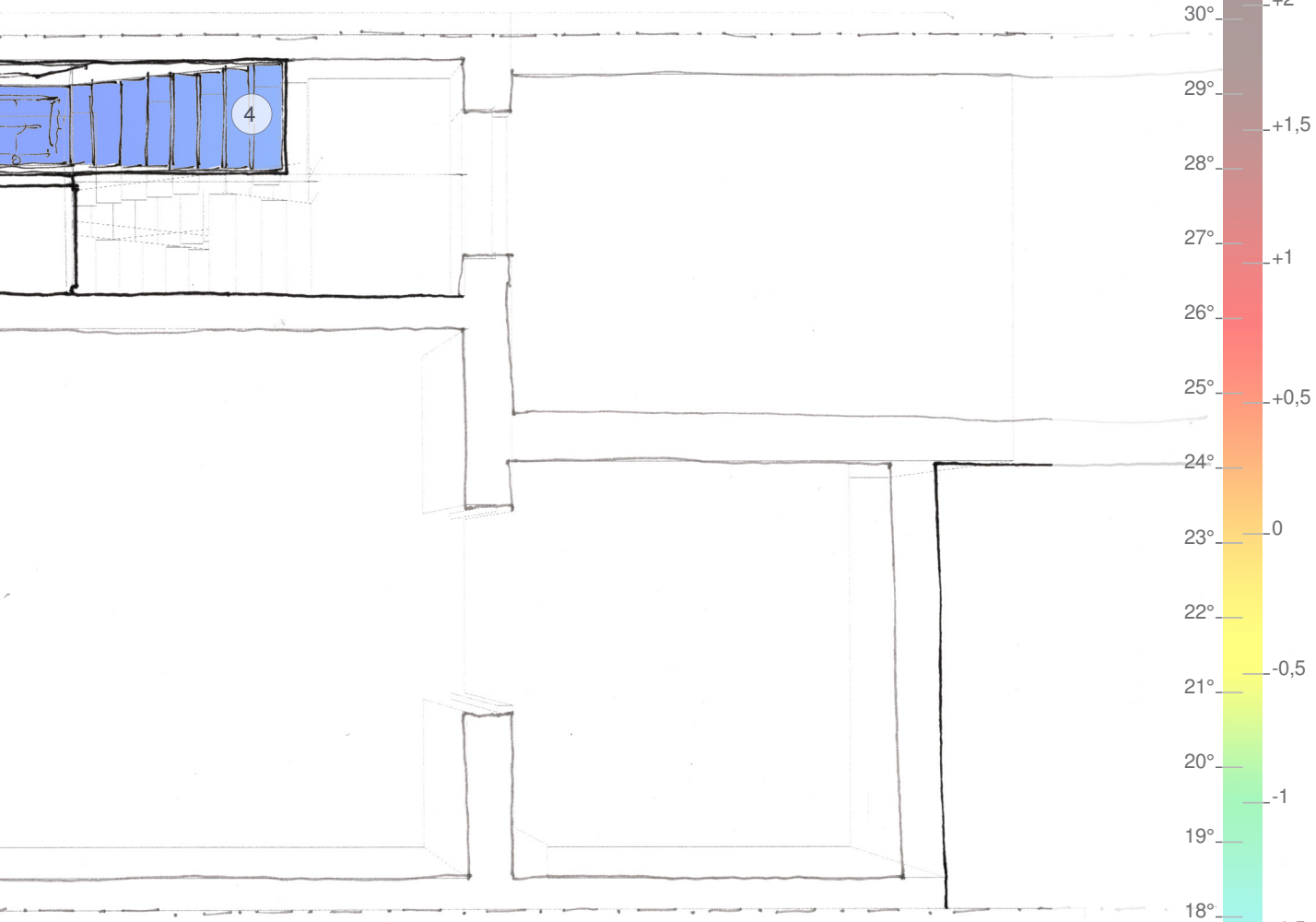
Coûts

Dernière rénovation (2006) :
1050 € TTC / m² > lourd
Pratiques Slowheat :
5 € TTC / m² > très léger









Températures "globe noir" (°c)

Ambiance thermique ressentie

Température	Ambiance thermique ressentie
34°	+3
33°	
32°	+2,5
31°	
30°	+2
29°	
28°	+1,5
27°	
26°	+1
25°	
24°	+0,5
23°	
22°	0
21°	
20°	-0,5
19°	
18°	-1
17°	
16°	-1,5
15°	
14°	-2
13°	
12°	-2,5
11°	
10°	-3

En journée :

chauffage central éteint, mais les radiateurs coté nord-ouest chauffent le matin et le soir, quand la chaudière fabrique l'ECS

10 m

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Bruno (anthropologue) / 157 m² / 2 habitants
1er étage / 1:50e
le 14 décembre 2024, en journée
t° ext 9h : 6°C / 12h : 9.3°C / 18h : 7°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 68 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe A$_{m²}$
Réelles 5355 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe C$_{hab}$
Théoriques ? Kwh$_{ep}$/m².an > Classe ?

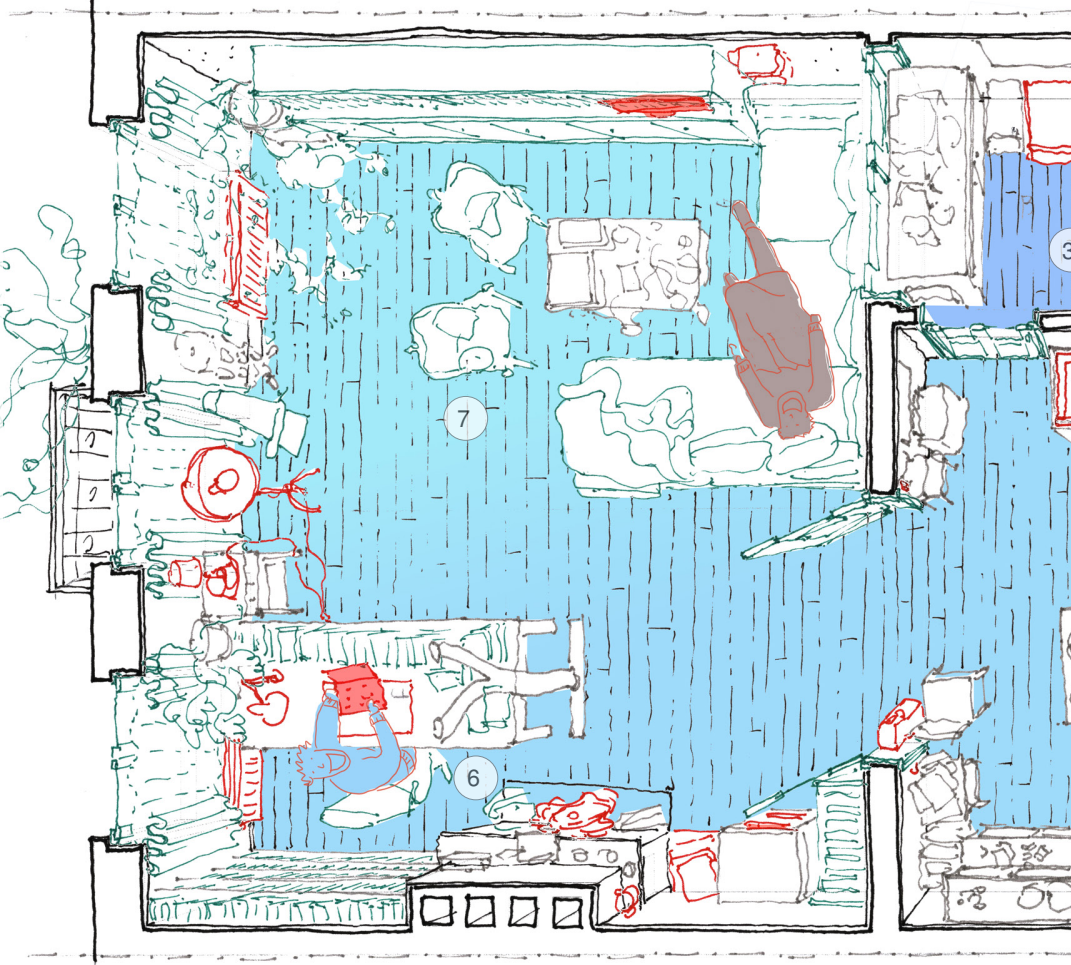
Coûts

Dernière rénovation (2006) :
1050 € TTC / m² > lourd
Pratiques Slowheat :
5 € TTC / m² > très léger

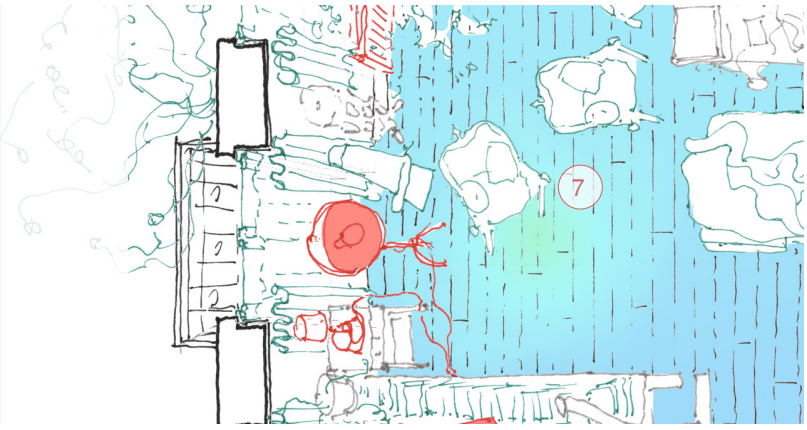
Confort technique & maîtrise « Pour moi, le frais est confortable, c'est ça qui est bizarre, mais c'est ce que je veux. Après le souci, on le sait bien, c'est les mains, d'où l'apport par le petit tapis de clavier. »

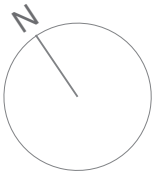
« Je prends un plaid, je devrais le faire plus souvent au bureau d'ailleurs ça. [...] Quand je mets un plaid, ben ça chauffe »

« Il y a quelques éléments conductifs ou radiatifs qui apportent de la chaleur locale, mais pas énormément au final. Que j'utilise assez peu au final [...] là j'essaie aussi un truc, la lampe infrarouge dans la lampe de médecin. [...] j'ai pas trouvé son usage... mais je continue à expérimenter !

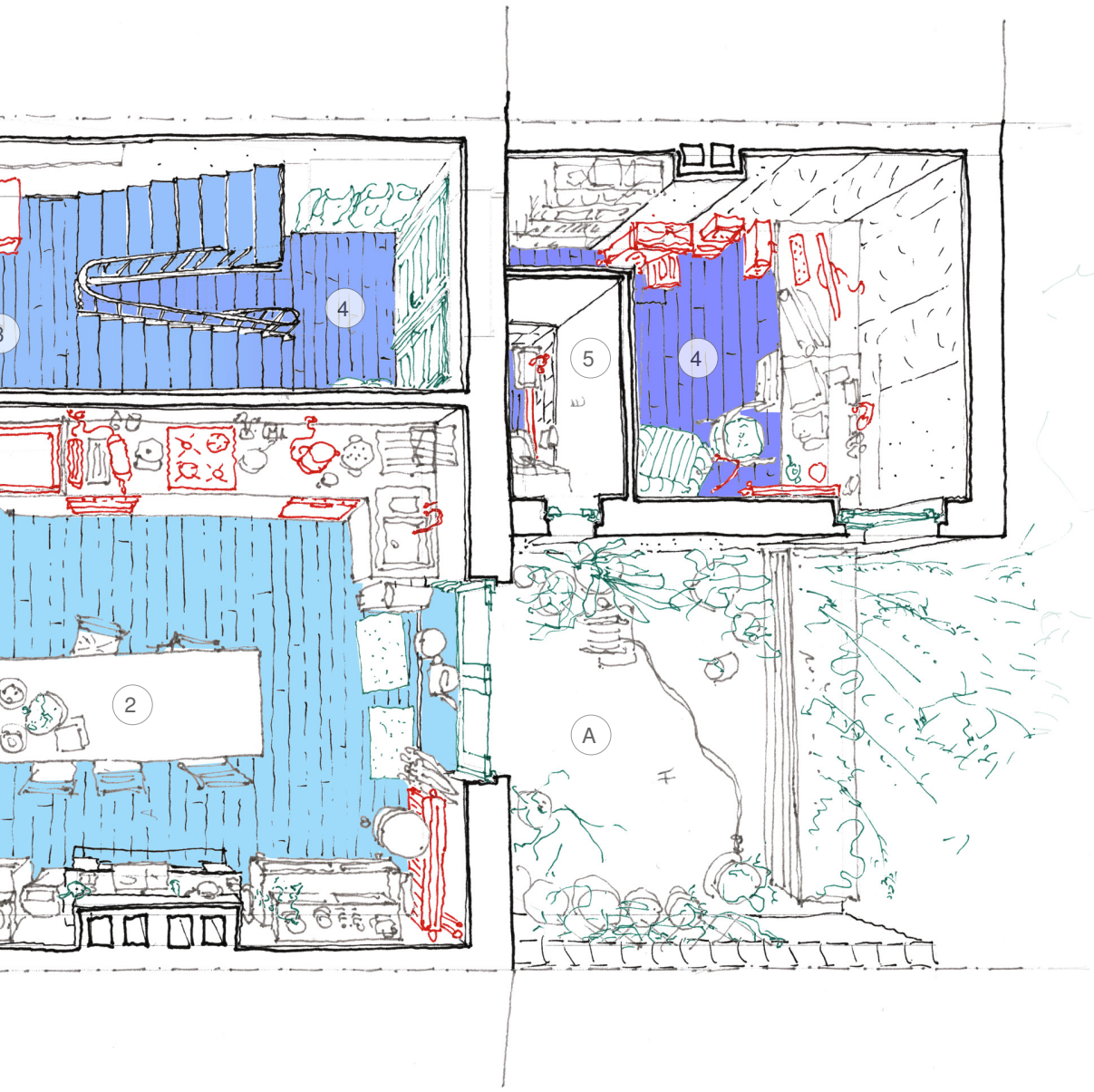


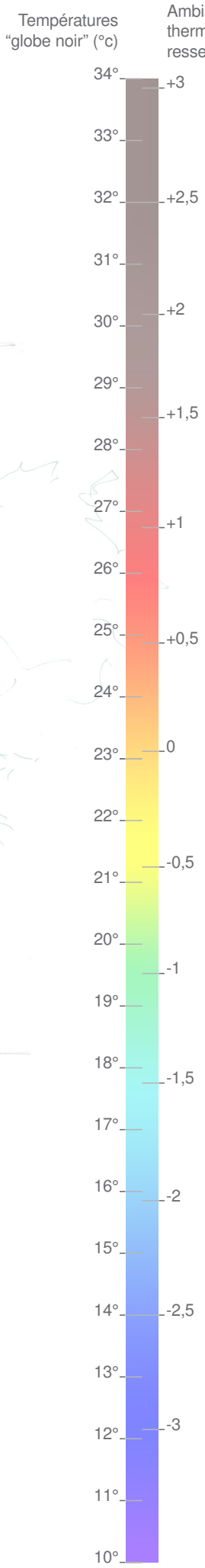
10 minutes après la mise en route d'une lampe infrarouge (en bas)











En journée :

chauffage central éteint, mais les radiateurs coté nord-ouest chauffent le matin et le soir, quand la chaudière fabrique l'ECS

10 m

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Bruno (anthropologue) / 157 m² / 2 habitants
1er étage / 1:50e
le 14 décembre 2024, en fin de journée
t° ext 9h : 6°C / 12h : 9.3°C / 18h : 7°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

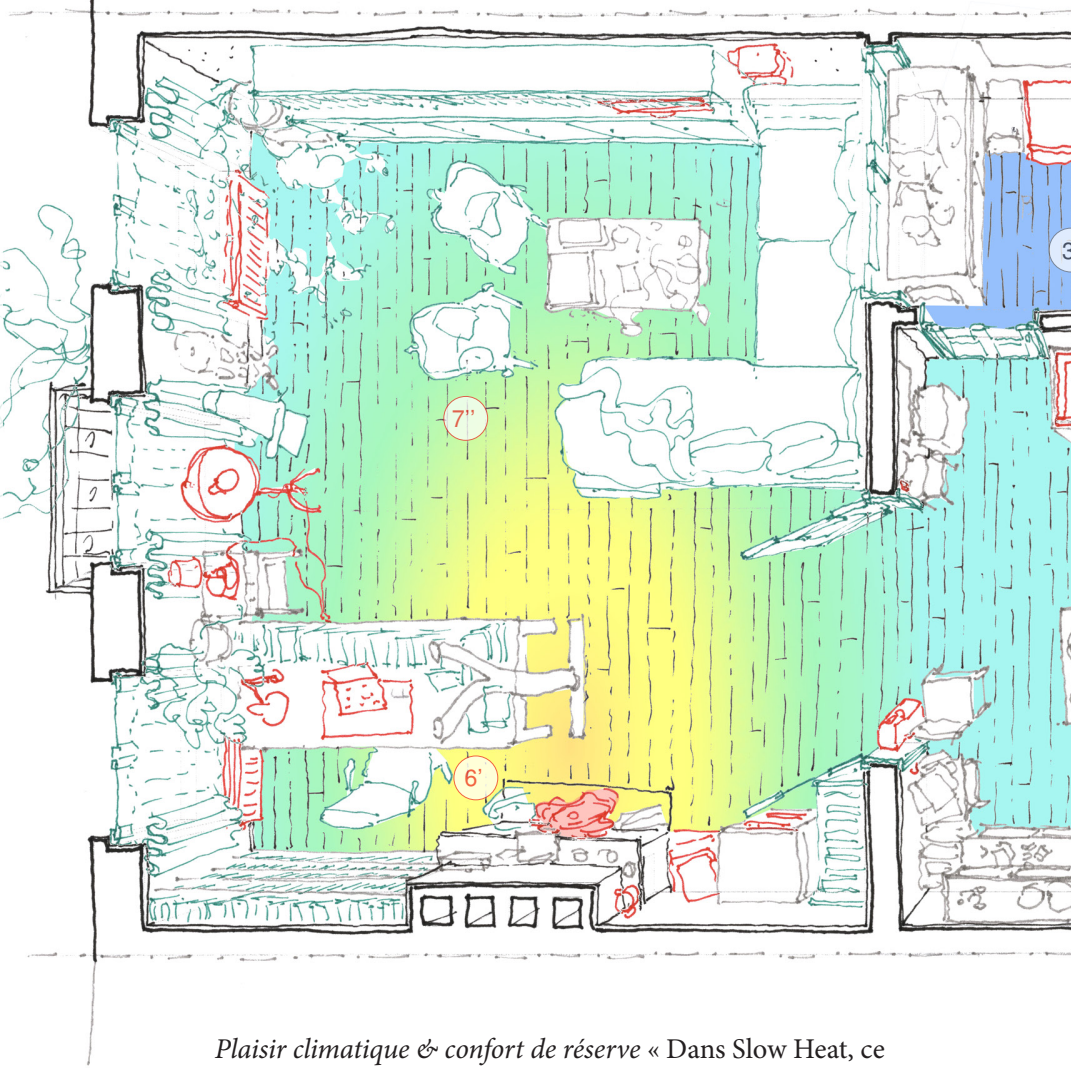
Réelles 68 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe A$_{m²}$
Réelles 5355 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe C$_{hab}$
Théoriques ? Kwh$_{ep}$/m².an > Classe ?

Coûts

Dernière rénovation (2006) :
1050 € TTC / m² > lourd
Pratiques Slowheat :
5 € TTC / m² > très léger

Plaisir climatique & confort technique « Pour moi [le bois], ça apporte de la chaleur, alors c'est peut-être une chaleur psychologique, mais j'ai l'impression que c'est ça qui contribue au fait que l'hygrométrie se ressente pas trop [...] il y a beaucoup de bois, beaucoup de papier, tes tas de bouquins ! De la déco qui est chaleureuse, en tous cas pour moi... Matériellement, je vais vers les couleurs chaudes, les matériaux chauds. »

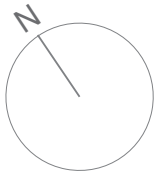
« Les couleurs sont choisies pour une certaine chaleur... Il y a beaucoup de tissus aussi. Mais c'était déjà là avant slowheat, c'est être bien chez soi, c'est le toucher. »



Plaisir climatique & confort de réserve « Dans Slow Heat, ce qui est important, c'est la possibilité de se chauffer, la capacité à un moment quand on en a besoin [...]. C'est ça qui distingue le projet de la précarité énergétique. C'est d'avoir une sorte de réserve. Quand j'en ai envie, hop, une petite flambée. »

« Plutôt que d'allumer tout le système de chauffage central, j'aime bien me faire une petite flambée dans le poêle [...] ça chauffe vite en plus ! »

« J'écoûte aussi la chaleur, quand le poêle marche par exemple, je le fais fonctionner à l'écoûte, j'entends son souffle et je sais si je dois agir. »

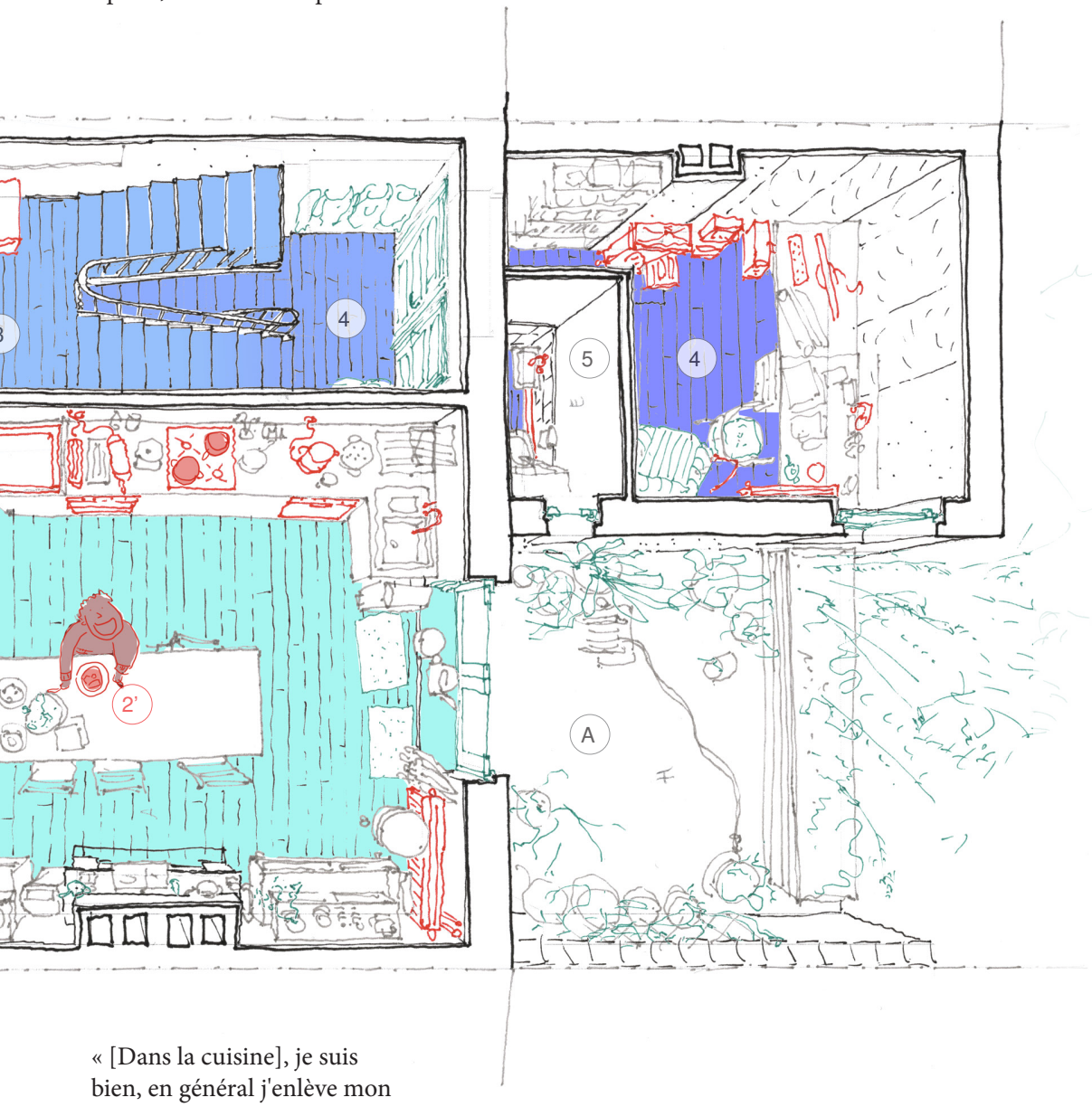




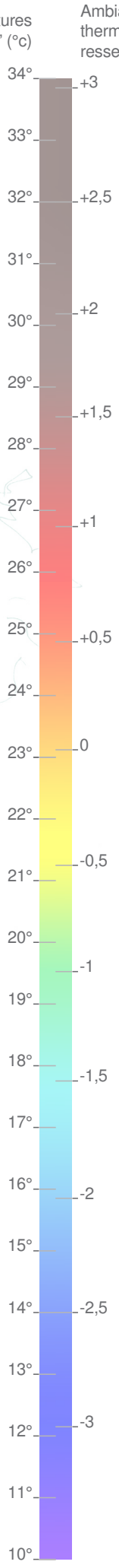
Plaisir climatique & confort maîtrise « De sentir les contrastes, d'être dans la fraicheur à certains moments, plus chauds à d'autres oui, le plaisir il est là ! »

« C'est une maison qui permet des contrastes, je trouve. Et puis les portes aussi, de pouvoir fermer, ouvrir, il y a une fluidité que j'aime... »

« Ça m'arrive de temps en temps, pour chauffer juste une pièce, de fermer ces portes »



« [Dans la cuisine], je suis bien, en général j'enlève mon pull, et puis je suis en activité [...], ça chauffe... »



En fin de journée :

chauffage central éteint, mais les radiateurs coté nord-ouest chauffent le matin et le soir, quand la chaudière fabrique l'ECS

30 minutes après la mise en route du poêle à bois

10 m

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Bruno (anthropologue) / 157 m² / 2 habitants
2ème étage / 1:50e
le 14 décembre 2024, en journée
t° ext 9h : 6°C / 12h : 9.3°C / 18h : 7°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

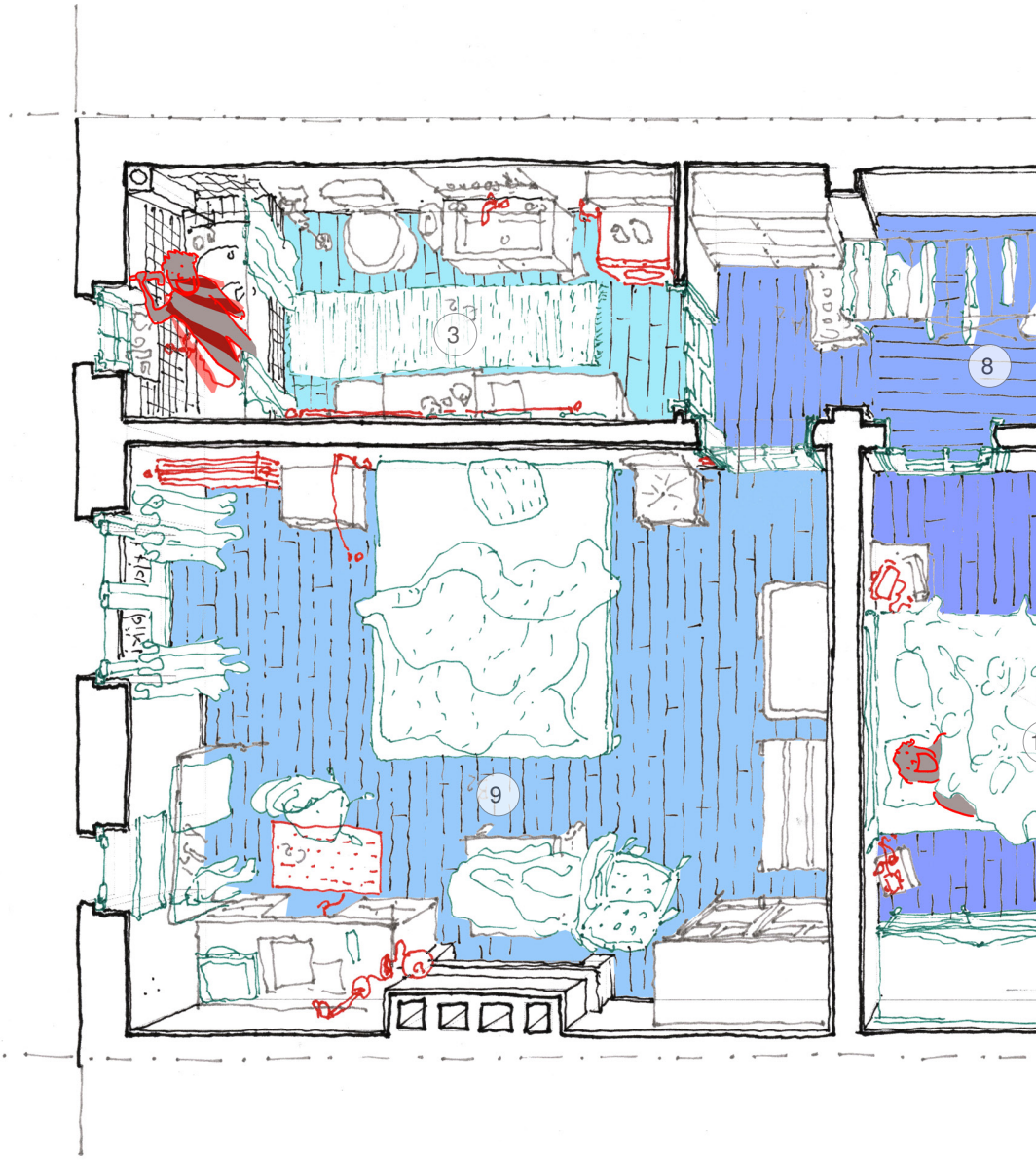
Consommations énergétiques

Réelles 68 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe A$_{m²}$
Réelles 5355 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe C$_{hab}$
Théoriques ? Kwh$_{ep}$/m².an > Classe ?

Coûts

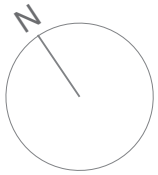
Dernière rénovation (2006) :
1050 € TTC / m² > lourd
Pratiques Slowheat :
5 € TTC / m² > très léger

Plaisirs climatiques & transformation des pratiques « Les pratiques Slowheat [...] c'est pas un problème, c'est au contraire une joie et un plaisir de se demander au quotidien... [...] slowheat me permet de sortir des routines, me permet de sentir les contrastes [...] faire attention à son milieu, créer [...] des relations qui sont modulées, changeantes, c'est en ça que je suis dans un écosystème beaucoup plus riche, je trouve. »

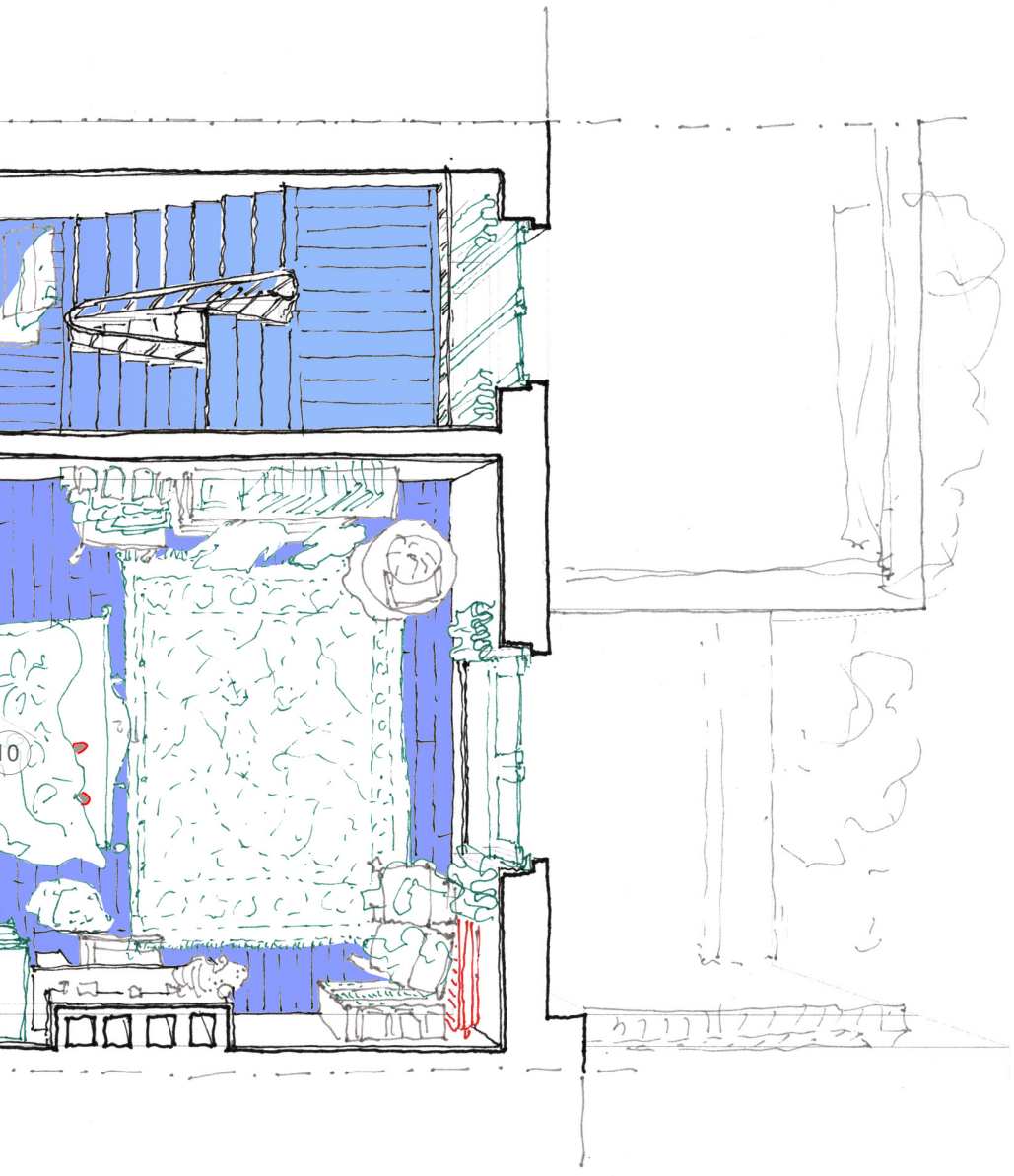


Confort maîtrise & transformation des pratiques « Il faut avoir malgré tout la capacité de se chauffer de différentes manières. C'est d'avoir une maîtrise sur son chauffage, d'en faire à nouveau une pratique [...]. Le chauffage central, c'est t'appuies deux fois par an sur un bouton [...] Ici c'est quelque chose que tu fabriques, que tu bricoles, en fonction de tes besoins. »

« J'ai un thermostat mobile, j'accueille souvent des gens [...] Je leur montre comment prendre le thermostat dans leur chambre, et éteindre les radiateurs partout sauf là où ils sont, s'ils en ont besoin. Il y a un chauffe matelas. »





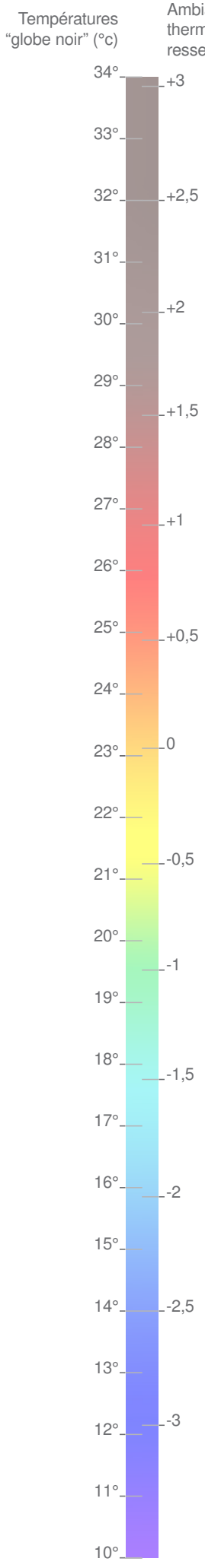


« Ma chambre, que je ventile beaucoup, je la laisse ouverte toute la nuit. »

En journée :

chauffage central éteint, mais les radiateurs coté nord-ouest chauffent le matin et le soir, quand la chaudière fabrique l'ECS

10 m



Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Bruno (anthropologue) / 157 m² / 2 habitants
3ème étage / **1:50e**
le 14 décembre 2024, en journée
t° ext 9h : 6°C / 12h : 9.3°C / 18h : 7°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

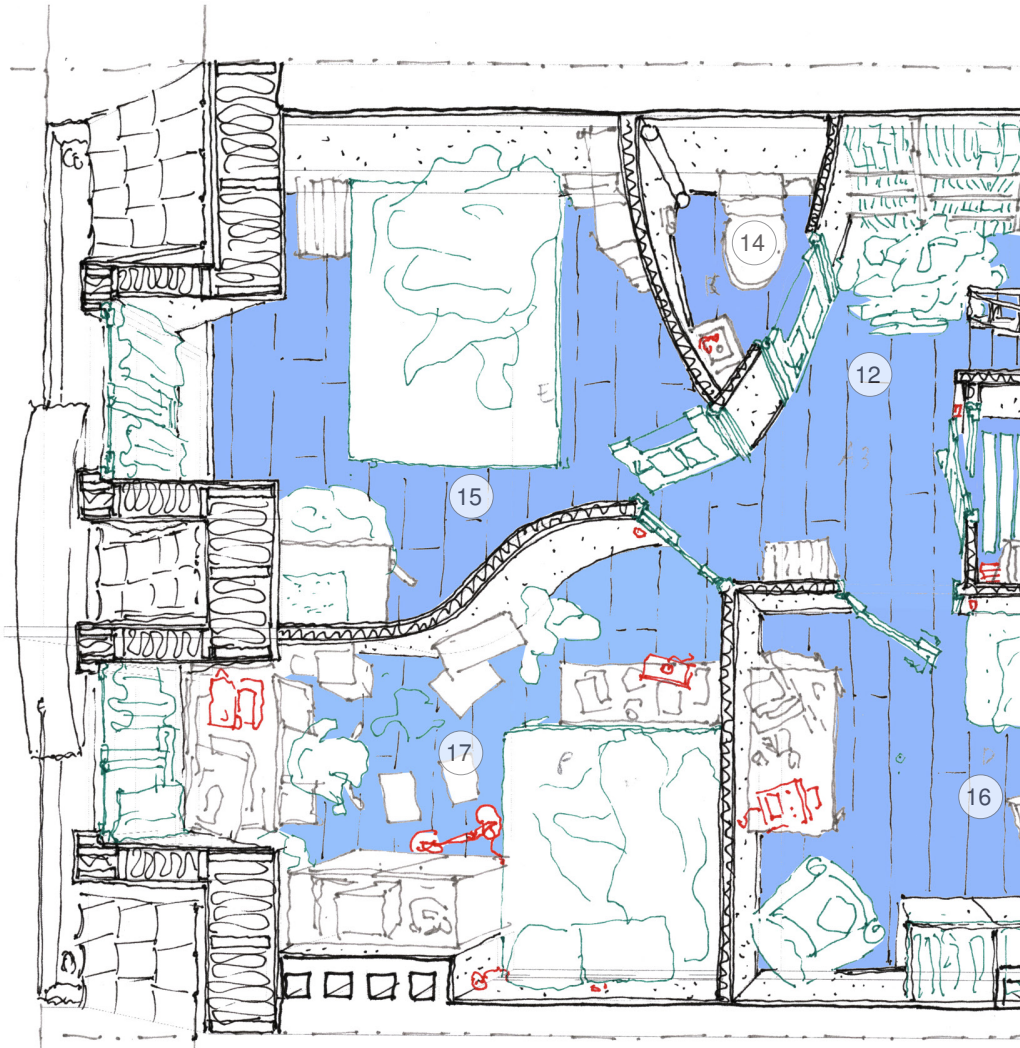
- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

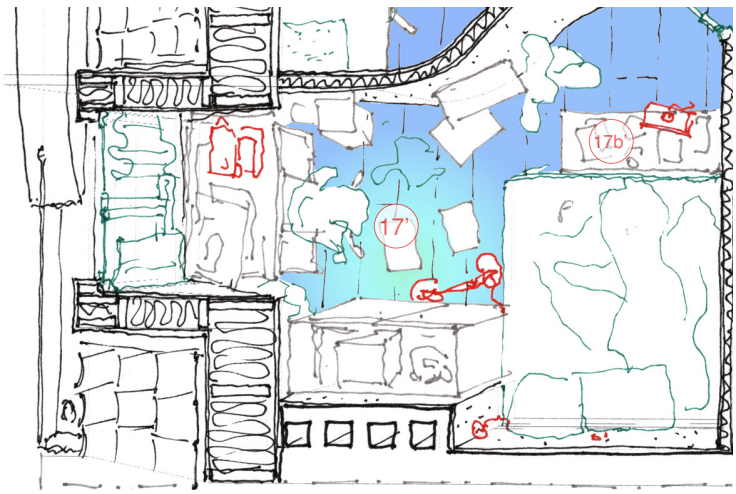
Réelles 68 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe A$_{m²}$
Réelles 5355 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe C$_{hab}$
Théoriques ? Kwh$_{ep}$/m².an > Classe ?

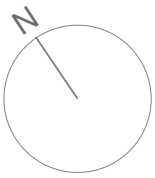
Coûts

Dernière rénovation (2006) :
1050 € TTC / m² > lourd
Pratiques Slowheat :
5 € TTC / m² > très léger

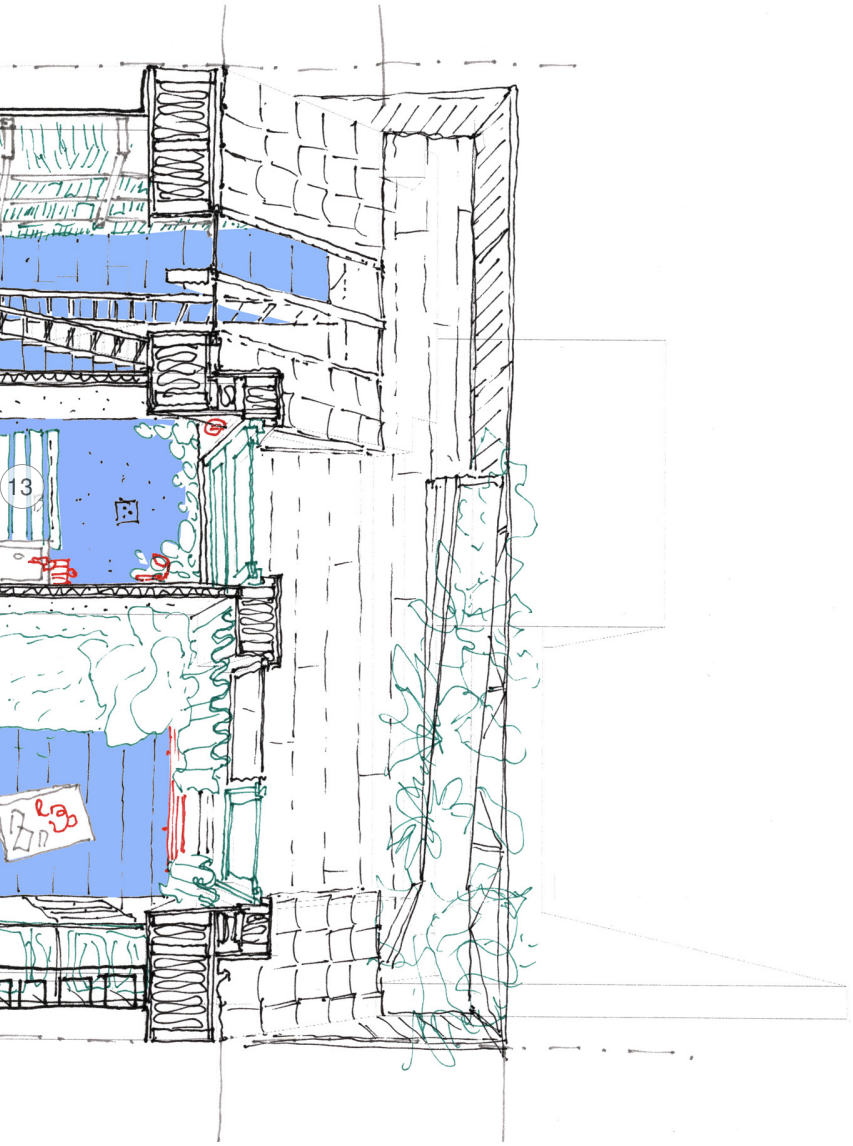


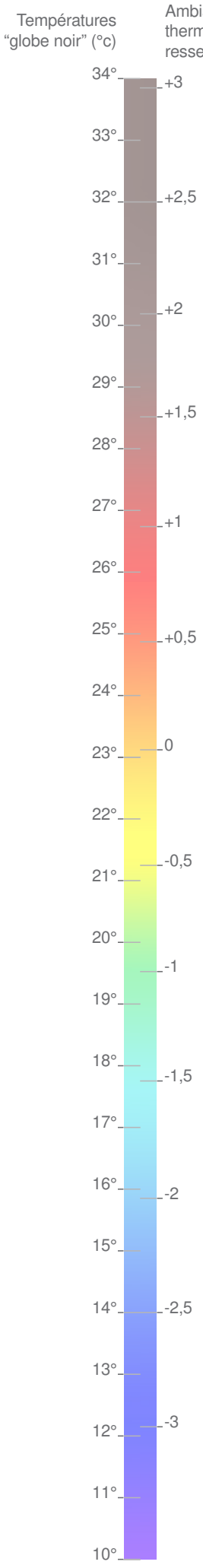
10 minutes après la mise en route d'une lampe infrarouge (en bas)











En journée :

chauffage central éteint, mais les radiateurs coté nord-ouest chauffent le matin et le soir, quand la chaudière fabrique l’ECS

10 m

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Bruno (anthropologue) / 157 m² / 2 habitants le 14 décembre 2024, en journée
t° ext 9h : 6°C / 12h : 9.3°C / 18h : 7°C
Martin Fessard

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						Résultats normé, hors norme		Références
						rénovation 2019	Slowheat	
moyens	coût				€ TTC par m²	très faible (*⩽100*) / faible (*⩽500*) / moyen (*⩽1000*) / élevé	élevé *1 050 €/m² (157 m²)*	très faible *5 €/m²*	
	techniques mises en œuvre	techniques normées	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	absence d'isolation		*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*		
					plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	absence d'isolation		
					toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 5,7 *ouate de cellulose* non, déphasage 8h		
					toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*		
				menuiseries ext.		normé *(installation après 2018)* / hors norme ?	pré-2018 *bois simple-vitrage ou PVC double vitrage ancien*		
				renouvellement ?		normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) *?*	renouvellement absence *(pas d'isol. murs & sols)* / conservation *(menuiseries ext.)*		*NZC rénovation (2020)*
				env. isolante		**normé / hors norme ?**	hors norme		
			CVC	efficacité énergétique saisonnière		normé *(après 2016)* / hors norme ? hypertélie ?	pré-2016 *chaudière gaz ac thermostat neuve* oui		*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
				chauffage		normé (*émetteur dans toutes les pièces*) / hors-norme (*émetteur unique*) *?*	émetteur dans toutes les pièces *radiateur à eau*		
				renouvellement		normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) *?*	conservation		*NZC rénovation (2020)*
				CVC		**normé / hors norme ?**	**normé / hors norme**		
		tech. hors norme	revêtements en terre, lin et chanvre			normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	pas de revêtement en terre, lin et chanvre		*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
			revêtements textiles			normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ?	R inconnu, mais probablement hors norme (faible épaisseur) *rideaux aux fenêtres, tapis* ?		*Padilla, M. (2022); Simondon, G. (1958)*
			distribution			y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? hypertélie ?	oui, *plancher, mur, cloison* oui, *porte pleine, porte vitrée, double porte* ?		*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
			mobilier chauffant			fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	pas de mobilier chauffant	cond., ray. & conv. *chauffe matelas (150W), chauffe-main bureau (50W), lampe infrarouge (250W)* faibles puissances	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
	climat		**températures de l'air**			**normé** (*18 à 20°c*) / **hors norme frais** (*<18°c*) **ou chaud**(*>20°c*) **? normé** (*homogène, σ<2°c*) / **hors norme** *(contrastée)* **?**	**normé** *18°c indiqué par l'habitant°*	**frais** *m=15,6°c* **contrasté** σ=2,3°c	*Code de l'énergie (2023)*
			humidité relative de l'air			optimale (*40 à 60%*)/ normée *(30 à 70%)*/ hors-norme *(<30 & >70%)*/ moisissure biosourcé *(>75%)* ?		normée *m=69 % σ=4 %*	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*
Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation									
efficacité	conso. énergétiques		calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)			faible et normée (*A, B*) / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?			*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
			réelles hors norme		**par m²** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**	moyen (C) 134 $Kwh_{ep}/m^2.an$ *(157 m²)*	faible (A) *68 $Kwh_{ep}/m^2.an$ (157 m²)*	
					par habitant ($Kwh_{ep}/hab.an$)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C (⩽7000), D (⩽9000) / **élevé** : E (⩽12000), F (⩽15000), *G* **?**	moyen (D) *10 551 $Kwh_{ep}/hab.an$ (2 habitants)*	moyen (C) *5 355 $Kwh_{ep}/hab.an$ (2 habitants)*	
	confort		confort calculé (méthode normée)			normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5*) / hors-norme ?		hors-norme froid *(-2,56)*	*NF EN ISO 7730 (2006)*
			confort ressenti réel hors-norme			**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir*) /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir*) / **mauvais** (*autre*) **?**		**bon** *res. (0,75); des. (0,75); sat.(3)*	*Candas, V. (2000)*

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Résultats (après Slowheat)	Références
habileté des pratiques de confort	types de confort mobilisés	**confort universel**	confort désincarné, expert, invariant	non, il n'y a pas d'automatisme dans la mise en route du chauffage ou de la ventilation	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	oui, les poêles, radiateurs à eau et mobiliers chauffants sont visibles. La chaleur du poêle est particulièrement appréciée par l'habitant. Les doubles portes donnent à Bruno la sensation de pouvoir concentrer la chaleur dans une pièce ou dans l'autre et de limiter les courants d'air dans la maison	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	oui, plusieurs techniques réglables et/ou mobiles sont à disposition des habitants (doubles-portes, poêle, lampe infrarouge, chauffage-central avec thermostat mobile chauffe-main de bureau, chauffe-matelas, rideaux, plaids) Celles-ci donnent une sensation de maîtrise à Bruno. Avec le processus Slowheat, il a développé une capacité à se chauffer de plusieurs manières. Le chauffage devient une pratique : il bricole et construit une chaleur adaptée à ses besoins par divers moyens plutôt que de simplement appuyer sur le bouton du chauffage central. Il porte par exemple des mitaines pour se réchauffer les mains lors d'un travail de bureau. Ce bricolage quotidien de la chaleur lui donne une sensation de maîtrise, qu'il trouve agréable.	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?	oui, la maison offre une réserve d'espaces aux climats différents, potentiellement mobilisables, grâce au doubles portes, au poêle, au mobilier chauffant. Pour Bruno, cette sensation de réserve est agréable et rassurante. Il trouve joyeux de porter une attention quotidienne à son environnement	
Critères d'évaluation du processus				**Résultats**	**Références**
processus de transformation des pratiques de confort	appel...	...à **la rationalité**	incitation au changement de pratique	habitant-chercheur : Hector a des connaissances préalables à Slowheat sur les questions thermiques, énergétiques, techniques.	*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)*
		...au **corps-esprit**	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	oui, avec le processus Slowheat. 23 ménages sont mis en situation de développer des pratiques habiles dans un climat frais, dans leur maison, au quotidien. Avec celui-ci, les habitants développent une attention à leurs sensations thermiques, un jugement sur les pratiques nécessaires pour de pas avoir froid, une capacité d'action (habillement, réglage chauffage). Ils développent une capacité à se chauffer de plusieurs manières pour ne pas être dépendant à l'une d'elle. Ils remettent en cause l'habitude incorporée d'un confort à 19°c, leur dépendance énergétique au chauffage central.	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		en partie : avec le processus Slowheat, il y a une transformation des techniques (habillement, mobilier chauffant) et des pratiques de chauffe (chauffer les corps et non l'air). Mais dans le même temps, le chauffage central est conservé, bien que réglé à un niveau bas (15°c).	*Gaillard, C. (2023)*
		...tendant vers une démocratie technique ?		en partie : des réunions d'échanges mensuelles sont mises en place pour échanger entre participants et experts sur de nouvelles pratiques de confort liées aux techniques d'habillement et de mobilier chauffant ou de réappropriation du chauffage central. Les participants sont volontaires : ils choisissent de tester des pratiques de confort plus sobres en énergie et en chaleur	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*
		...tendant vers une technocratie ?		en partie, les chercheurs-experts sont à l'origine de la démarche Slowheat. De plus, les mobiliers chauffants sont peu qualitatifs, et s'inscrivent dans un marché d'objets mondialisé.	

En noir, les résultats spécifiques au cas de Bruno

En gris clair, les résultats qui sont identiques chez Bruno par rapport à ceux déjà présentés chez Eric

Relevé climatique habité en Hiver Slowheat

Bruno (anthropologue)
/ 157 m² / 2 habitants
le 14 décembre 2024, en journée
t° ext 9h : 6°C / 12h : 9.3°C /
18h : 7°C
Martin Fessard

Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ?

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Résultats (après Slowheat)	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	Les espaces sont vastes et impermanents, grâce aux doubles portes qui le transforment : quand elles sont fermées, l'espace est cloisonné ; quand elles sont ouvertes, il est ouvert. Les doubles portes donnent à l'habitant une sensation de fluidité, d'espace infini	*Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Le climat présente une douce et continue impermanence. Il évolue doucement au fil d'une même journée, et est contrasté dans la maison, selon les différents espaces. Au quotidien, Bruno prend plaisir à habiter ces impermanences et contrastes climatiques réels ou imaginaires. La maison constitue une réserve de climats qu'il peut ou non mobiliser : possibilité d'allumer le poêle, de fermer les doubles-portes, de mettre un plaid, etc.	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?		*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;*
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	- L'isolation est invisible, cachée par des plaques de plâtre lisses et blanches. Elle n'engendre pas de plaisir - Le chauffage central est dysfonctionnel et se met en route le matin alors qu'il est arrêté. Cela suscite chez Bruno une déplaisante sensation de déprise	*Heschong (1979) ; Simondon (1958)*
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	- Le poêle à bois a des qualités climatiques (chaleur), impermanentes (chauffe très vite), multisensorielles (odeur et vue du feu, ronflement du poêle) et décoratives (poêle en fonte et faïencée ornée) qui plaisent à l'habitant. Il prend plaisir à régler le poêle en l'écoutant, en le regardant. - double-porte : qualités climatiques (mitigation de la chaleur), décoratives (moulures) et spacieuses **(**transforme la spatialité du séjour : cuisine et salon ouverts ou fermés). Elles donnent à l'habitant une sensation d'espace fluide, infini. - Les rideaux ont des qualités climatiques (isolation fenêtre, effet de paroi froide supprimée), impermanentes (selon les saisons) & décoratives (couleurs, motifs), qui contribuent selon Bruno à l'aspect joyeux de la maison - Le parquet a des qualités climatiques (toucher chaud) & multisensorielles (toucher, visuel chaud), qu'apprécie l'habitant	*Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*

Slowheat : une transformation efficace des pratiques d'habiter, mais aussi des espaces, de maisons aux moyens techniques hétérogènes, mais suffisants

Cette étude de cas met en lumière l'efficacité d'une rénovation reposant sur une transformation des pratiques d'habiter : en phase avec les résultats publiés par les chercheurs de la démarche Slowheat[595], la baisse des consommations réelles est de 50% (classe A), avec un bon confort ressenti.

Le coût est modeste, rendant cette approche accessible et potentiellement reproductible. Mais les relevés montrent qu'elle prend place dans des maisons aux moyens techniques hétérogènes. Toutes disposent d'une isolation de toiture à forte résistance et déphasage thermiques. On peut ensuite les diviser en deux catégories. D'un côté, la maison d'Oscar & Daphnée présente une enveloppe isolante et des techniques CVC normées[596]. De l'autre les maisons d'Hector, Bruno et Eric ne répondent pas, à des degrés divers, aux exigences normatives : isolation partielle ou absente des sols et des murs, menuiseries et chauffages centraux plus ou moins récents et renouvelés. L'adaptation Slowheat est ainsi efficace dans des bâtis techniquement hétérogènes. Mais les moyens techniques sont suffisants : avec un climat frais, ils sont économes en énergie. Slowheat ouvre ainsi la voie à une rénovation efficace, mais sobre en technique. Cet enjeu important sera discuté plus longuement dans l'analyse croisée des études de cas.

Les relevés donnent à voir des climats frais (15°C), homogènes (Oscar & Daphnée, Hector) ou contrastés (Bruno, Eric). La baisse des températures, couplée à des pratiques de confort habiles, s'avère décisive dans l'efficacité de la démarche. Les habitants ajustent leur confort avec

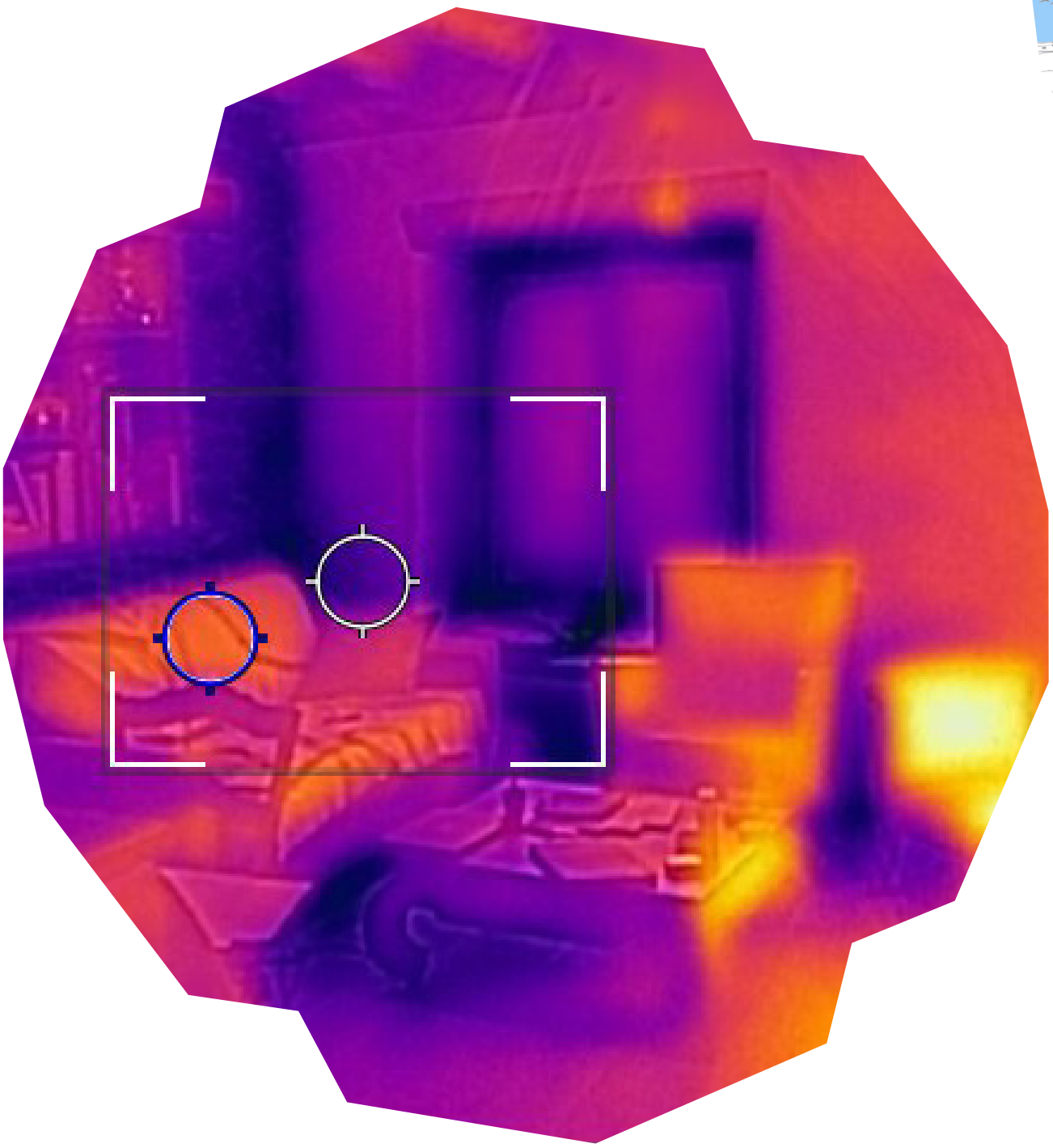
595. Moeseke, G. van et al. (2024) *op. cit.*
596. La seule exception est la façade ouest. Non isolée, elle ne répond pas à ces normes.

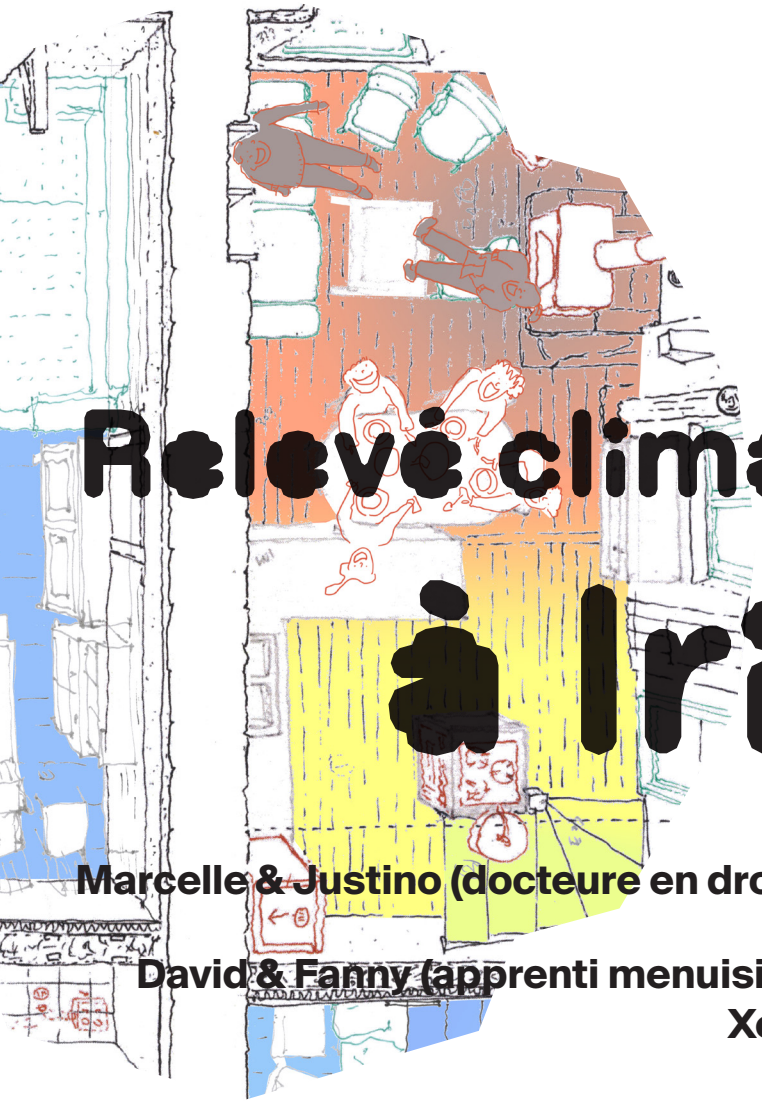
des techniques réglables et/ou mobiles : choix de l'habillement, maîtrise de mobiliers chauffants, reprise de contrôle du chauffage central (réglage du niveau de température, mise en chauffe le matin seulement ou ponctuelle). Celles-ci leur offrent des marges d'adaptation rassurantes, une capacité à se réchauffer si besoin et envie. Les habitants fabriquent leur confort par leurs gestes quotidiens. C'est le confort de l'activité habitante. Le processus Slowheat montre qu'il est possible de décorréler la sensation de confort de températures élevées. Le confort peut ne pas être que thermique. Les habitants ont été mis en situation de porter attention à leurs sensations thermiques, et de développer une capacité à fabriquer leur confort, avec diverses techniques. Cette démarche est tout d'abord exigeante, lorsqu'il faut se déshabituer du confort thermique normé, réapprendre à s'habiller et gagner en emprise sur les techniques de la maison. Les habitants soulignent le rôle qu'ont joué leurs convictions écologiques dans cette envie de transformation. Ces pratiques sobres et habiles deviennent ensuite une habitude, lorsqu'elles sont perçues comme acceptables et efficaces. Elles sont même source de plaisirs climatiques au quotidien.

Les habitants développent également un usage habile des espaces. Chez Oscar & Daphné et Hector, les espaces sont vastes et ouverts, mis à part l'entrée et les chambres. Associé au chauffage central, cet espace ouvert engendre un climat permanent et rassurant. Il est frais, mais jugé suffisant par ces habitants. L'usage ponctuel de mobilier chauffant suscite une douce et éphémère chaleur, jugée plaisante par les habitants. Mais ils aimeraient rendre plus vive cette impermanence, en reprenant le contrôle de leur spatialité. Oscar & Daphnée souhaitent, par exemple, restreindre l'espace du salon de façon impermanente, par l'ajout d'un rideau, afin de constituer un salon-cocon, refuge climatique chaud et chaleureux en hiver. Chez Bruno et Eric, les espaces sont également vastes, mais cloisonnés de façon impermanente. Ces grandes maisons apparaissent comme des réserves d'espaces aux climats doucement impermanents et contrastés : sas d'entrée, buanderies et cuisines fermées et ventilées, salon clos et chauffé par un poêle, etc. La distribution mobile (doubles portes, cloisons vitrées, rideaux) permet de moduler les relations climatiques entre les espaces au fil des jours et des saisons. Ces techniques sensibles permettent une pratique sobre (le chauffage partiel des espaces grâce au cloisonnement) et source de plaisirs, grâce à leurs qualités impermanentes, décoratives et spacieuses. Le fait de réduire l'espace chauffé en hiver apparaît plus acceptable, voire désirable, s'il prend la forme d'un espace clos par une double porte vitrée décorée ou d'un grand rideau, plutôt que d'une petite porte dans une cloison en plaques de carton-plâtre. Ainsi, chez Bruno comme chez Eric, le salon apparaît comme un espace cocon, un refuge climatique plaisant, et Oscar & Daphnée souhaitent en faire de même.

Cette étude de cas permet de constater les moyens techniques hétérogènes du bâti hérité. Face à ces moyens variés, elle montre le potentiel d'une transformation des pratiques d'habiter, mais aussi des espaces. Elle souligne l'efficacité et les plaisirs d'espaces plus restreints, suscitant des climats plus contrastés. Elle montre également l'intérêt d'espaces plus impermanents, évoluant au gré des saisons ou des envies climatiques des habitants. Enfin, elle soulève l'enjeu d'une distribution aux qualités tant climatiques que décoratives et spatiales, permettant par exemple d'associer fermeture climatique et ouverture visuelle.







Relevé climatique habité à Irissarry

Marcelle & Justino (docteure en droit et collaboratrice d'élu & journaliste), *le 2 février 2024*
David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage), *le 2 février 2024*
Xersès (chauffeur routier), *le 3 février 2024*

Irissarry : Une transformation des techniques et des pratiques par l'ARA en terre, lin et chanvre ?

La troisième étude de cas, Irissarry, se situe l'arrière-pays du Pays basque, au climat océanique et humide, à une quarantaine de kilomètres de la côte. Il s'agit de la rénovation récente (2023) d'une ancienne ferme isolée, à un kilomètre du bourg d'Irissarry. Celle-ci a été divisée en quatre maisons mitoyennes. Cet habitat participatif est organisé en coopérative et rassemble quatre ménages. David est un ancien peintre, en reconversion dans la menuiserie. Il habite avec Fanny, ancienne femme de ménage et maraichère. Xersès est chauffeur routier et a souvent un de ses enfants à la maison. Marcelle est docteure en droit et assistante d'élus politiques. Elle habite avec Justino, journaliste dans la presse locale. Enfin, Kostantzio est cultivateur de plantes aromatiques et habite seul. Tous sont passés par la ZAD de Notre-Dame-des-Landes et ont un profil écologiste.

L'approche mise en place est entre l'adaptation Slowheat et la rénovation à Harnes. Elle propose autant une transformation des pratiques que des techniques. D'une part, tout le second œuvre est réalisé par les habitants, en Auto Réhabilitation Accompagnée (ARA). Des artisans, notamment Xanio, enduiseur terre, accompagnent les habitants dans les choix techniques et leur mise en œuvre. Cette démarche vise à la réappropriation des techniques de la maison par les habitants, pendant et après le chantier. Cela passe par la participation des habitants à la conception et fabrication des techniques. Elle permet ici de limiter les coûts (851 € TTC/m²). D'autre part, de nombreuses techniques sont mises en œuvre. Mais celles-ci privilégient les matériaux biosourcés : isolation des combles en laine de bois, revêtements et finitions en terre, chaux et chanvre. Cette étude de cas nous permet donc d'explorer l'efficacité d'une démarche cherchant à transformer conjointement les techniques et les pratiques d'habiter.

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste) / **88 m²** / **2 habitants** / le 2 février 2024

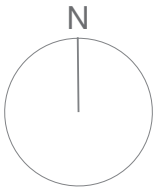
David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage) / **82 m²** / **2 habitants** /le 2 février 2024

Xersès (chauffeur routier) / **113 m²** / **1 habitant permanent, 3 ponctuels** / le 3 février 2024



plan de localisation

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

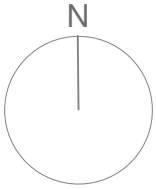


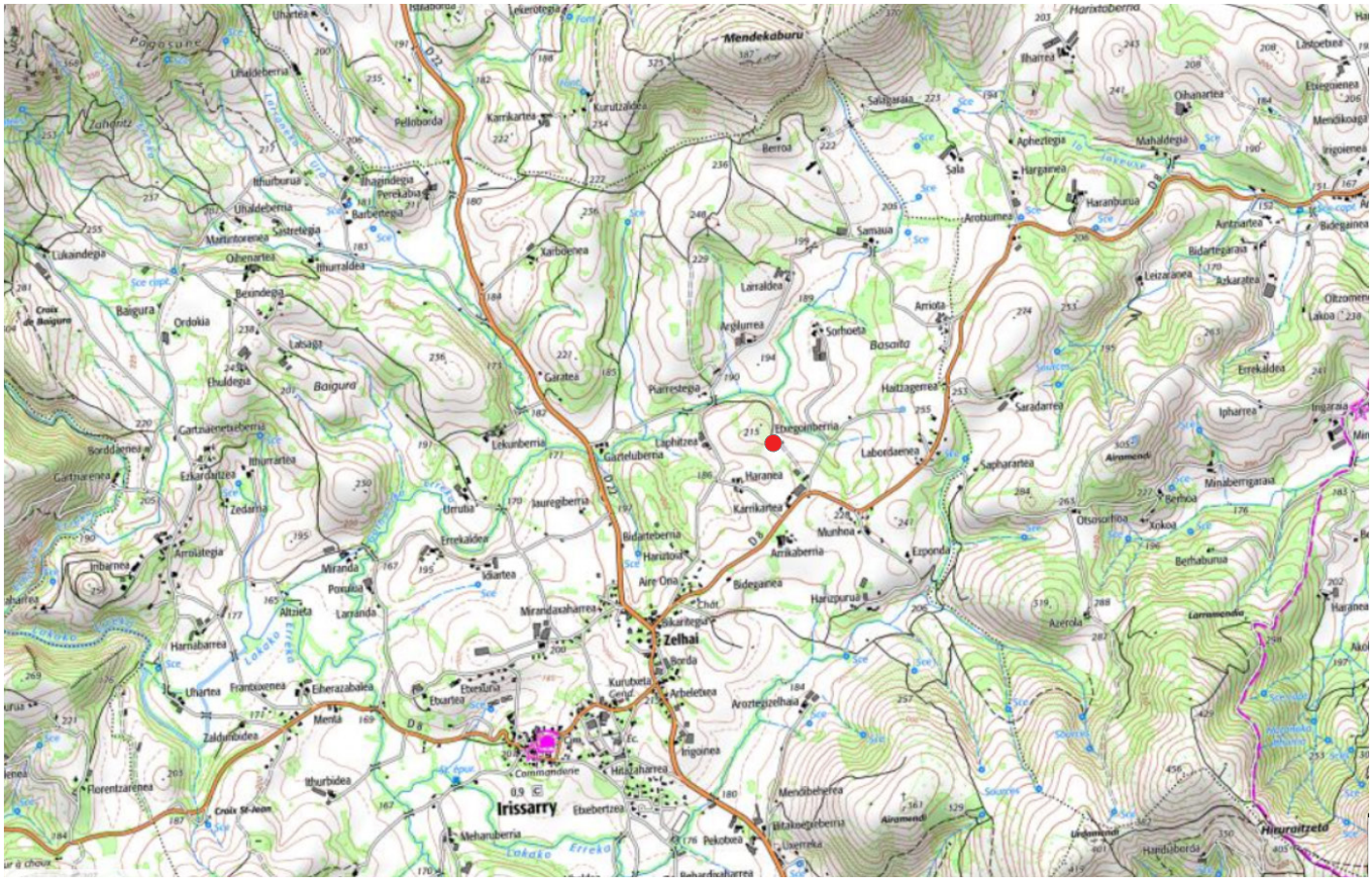




plan de situation 1

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024







N

0 50 100

plan de situation 3

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

N

0 10 20 m

plan de situation 2

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024



Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste) / 88 m² / 2 habitants / le 2 février 2024
David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage) / 82 m² / 2 habitants / le 2 février 2024
Xersès (chauffeur routier) / 113 m² / 1 habitant permanent, 3 ponctuels / le 3 février 2024



Le chemin d'accès aux maisons depuis la route, entre des prairies fauchées ou cultivées par Jokin (plantes aromatiques)
Source : photo de l'auteur



L'arrivée par le sud-est ; à gauche (sud-ouest), l'ancienne ferme puis restaurant a été réhabilitée en 4 maisons en angle ; à droite (nord-est), une grange endommagée est en cours de surélévation pour devenir un espace commun (salle des fêtes, cuisine collective, dortoir) ; elle ne fait pas partie de l'étude, étant loin d'être terminée
Source : photo de l'auteur



La façade sud-est, avec un grand auvent protégeant les maisons de Marcelle & Justino et Xersès des surchauffes estivales ; plusieurs châssis de toit non protégés sont également visibles
Source : photo de l'auteur



La façade sud-ouest envahie par la végétation, qui protège partiellement les maisons de Xersès et Kostantzio des surchauffes estivales, notamment en fin de journée, lorsque le soleil est bas ; elle protège également les maisons des vents d'ouest dominants en hiver

Source : photo de l'auteur



La façade nord-ouest est surmontée par de grands arbres, qui protègent les maisons des vents d'ouest dominants en hiver ; la façade a été légèrement surélevée pour rendre habitables les combles ; elle doit être réduite à terme

Source : photo de l'auteur



La façade nord-est, donnant sur les maisons de Marcelle & Justino et David & Fanny, est exposée au soleil en début de matinée l'été ; de nouvelles ouvertures y ont été réalisées et elle doit être réduite à terme

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

rez-de-chaussée / 1:100e
le 2 & 3 février 2024
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$
Réelles 4278 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe B$_{hab}$
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

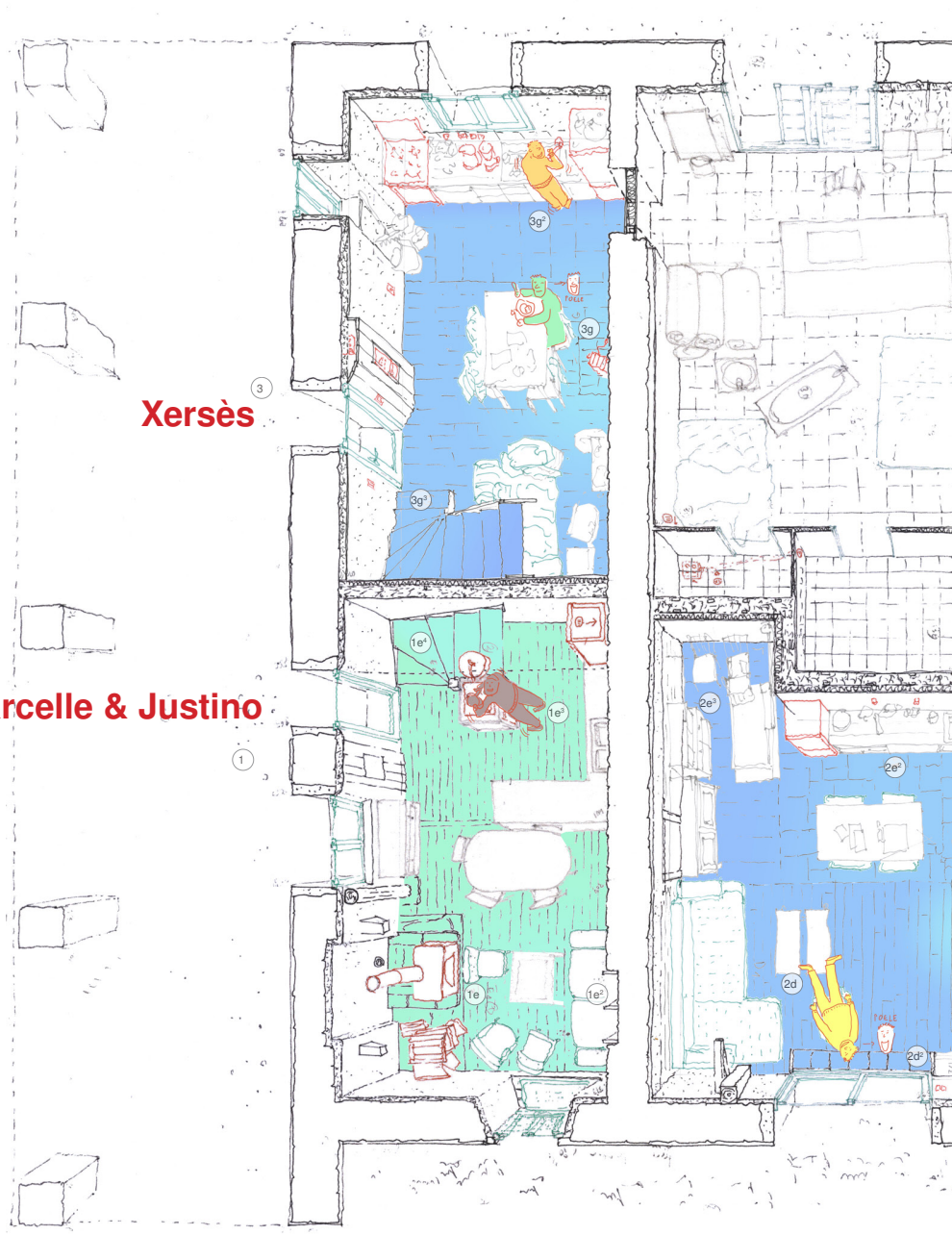
Coûts

851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

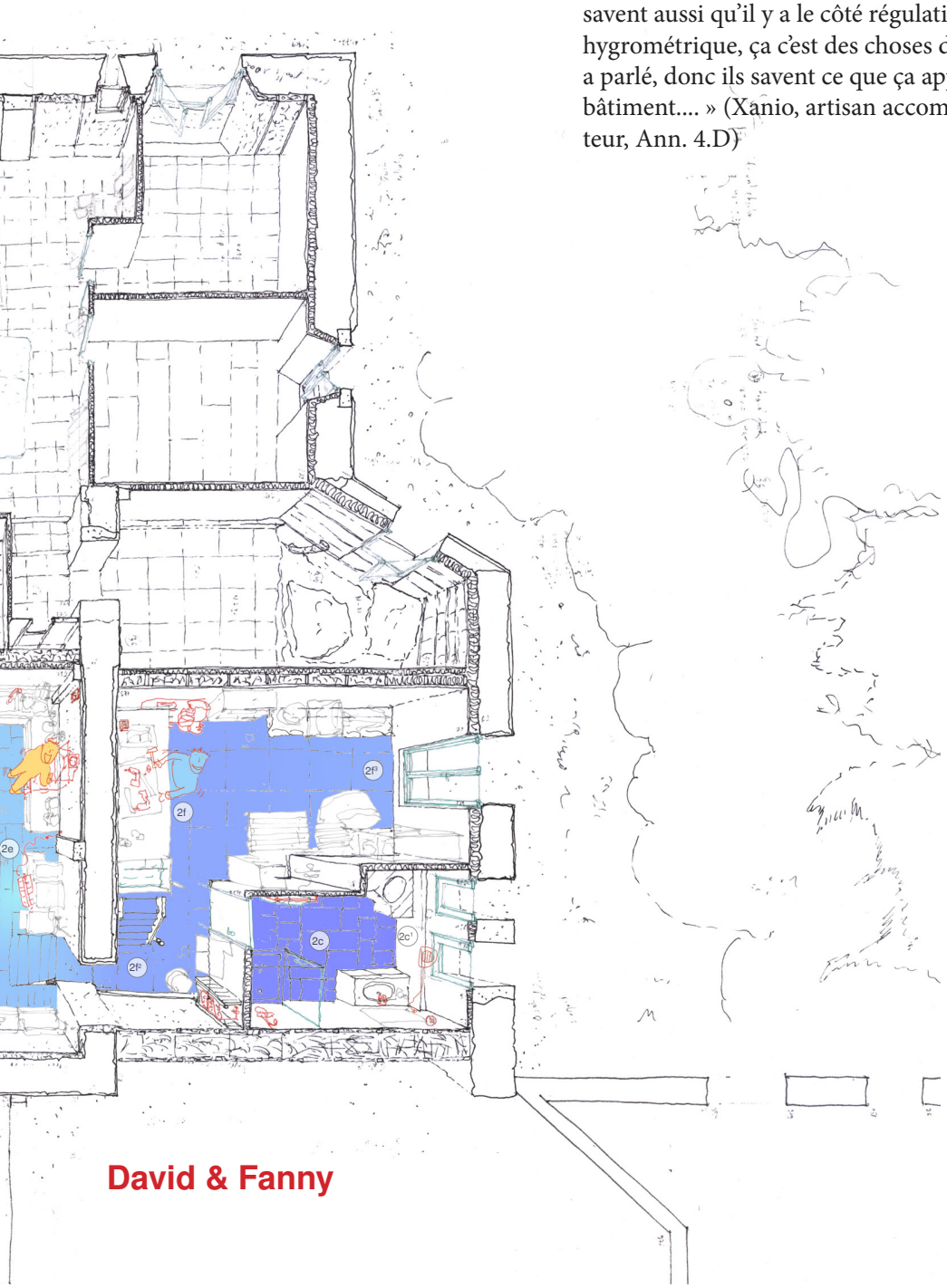
Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés

Kostantzio

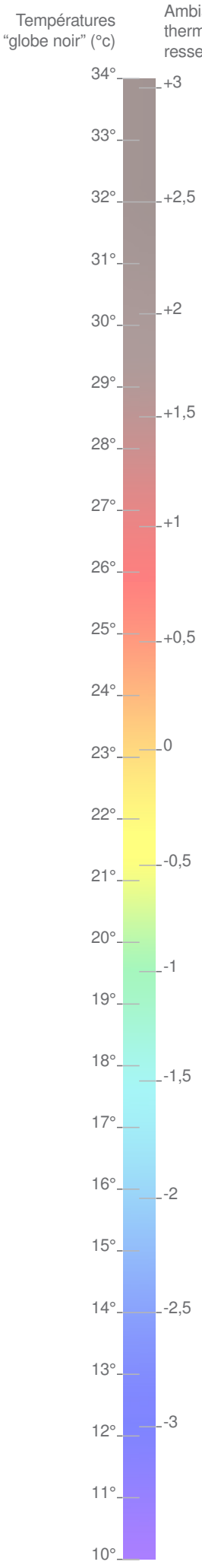




Confort technique & ARA « Voilà, perspirance, les enduits terre je pense qu'ils savent aussi qu'il y a le côté régulation hygrométrique, ça c'est des choses dont on a parlé, donc ils savent ce que ça apporte au bâtiment.... » (Xanio, artisan accompagnateur, Ann. 4.D)



David & Fanny



Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

1er étage / 1:100e
le 2 & 3 février 2024
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe B_{m^2}
Réelles 4278 Kwh_{ep}/hab.an > Classe B_{hab}
Théoriques 139 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe C

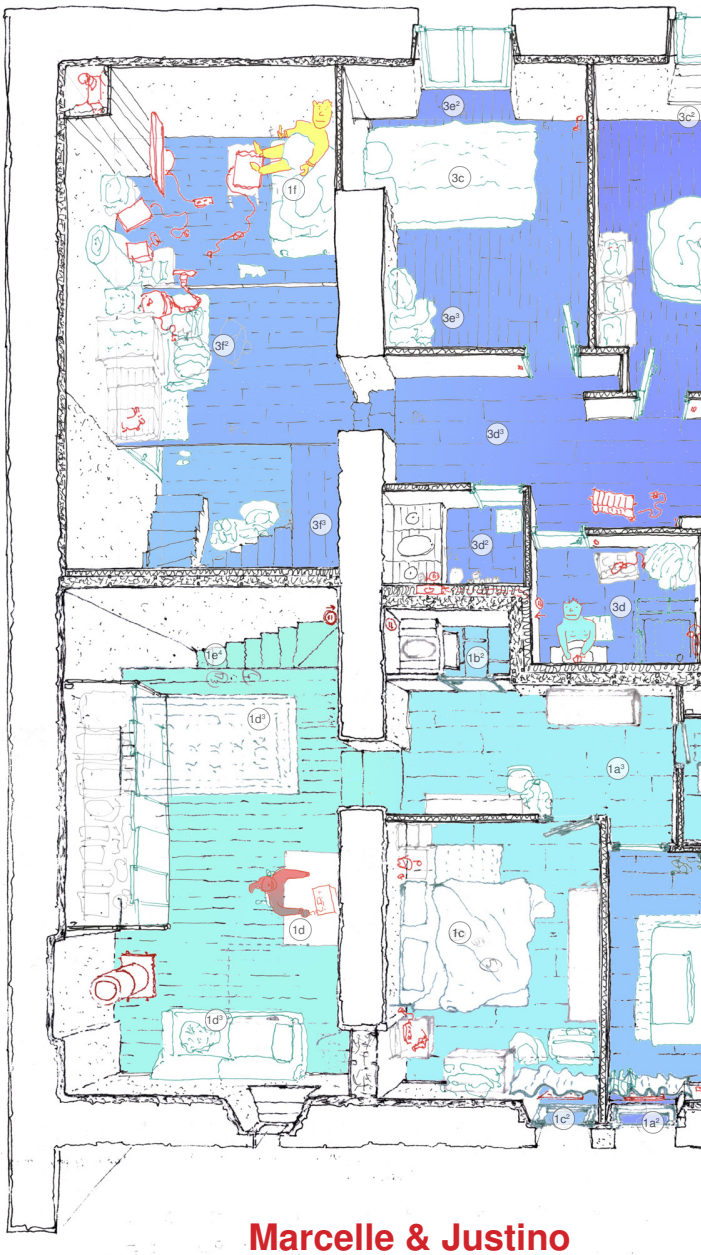
Coûts

851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

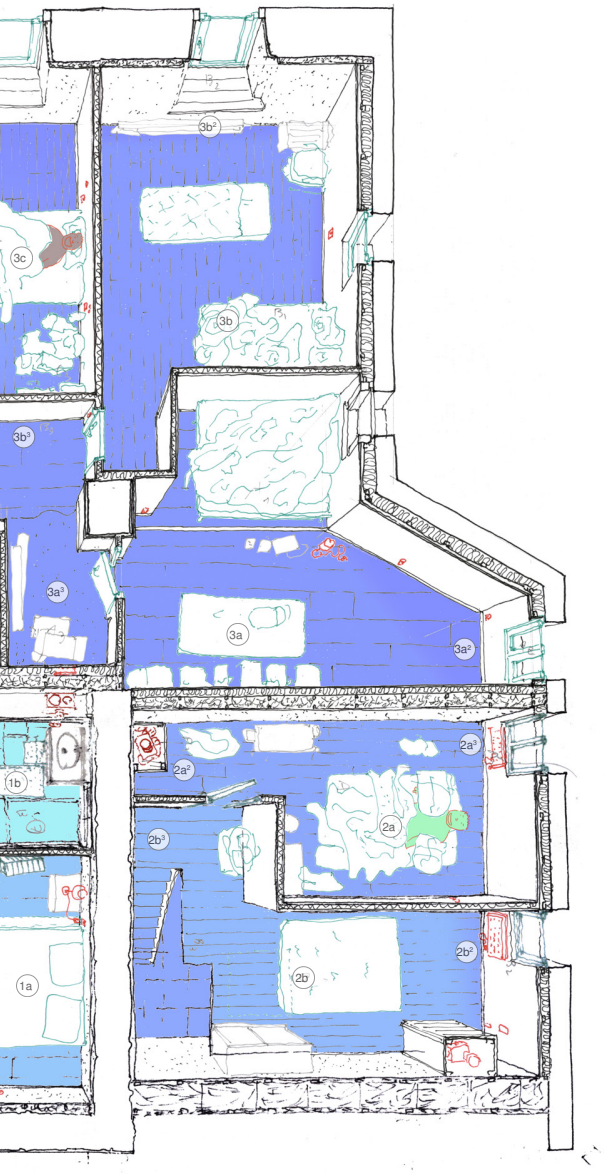
Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés

Xersès



Marcelle & Justino



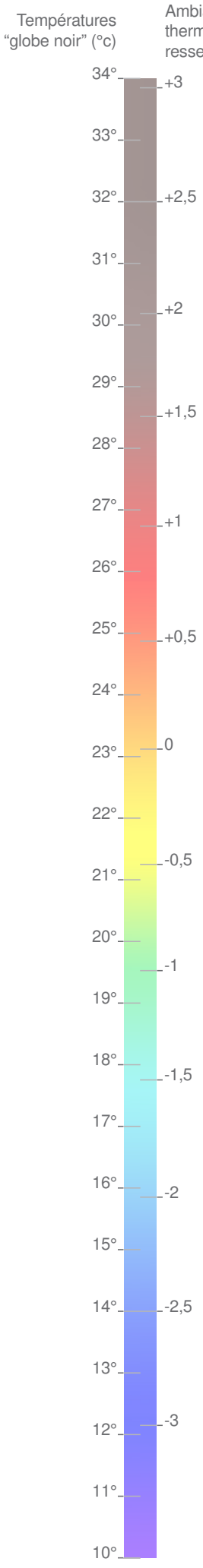


David & Fanny

Confort maîtrise & ARA « Moi ce que j'aime sur la terre, c'est que c'est un enduit plus fragile que la chaux ou le ciment, mais tu peux revenir dessus, réparer facilement. Ils l'ont fait, donc ils savent le faire. Sur certains projets, je donne des recettes, on a même réparé des trous ensemble avec le client, et je sais qu'il sera capable de réparer si besoin. [...]. J'aime bien ce côté, au delà de l'humain, autonomiser les gens, responsabiliser les gens, qu'ils sachent ce qu'ils ont dans leurs murs, parce qu'en fait parfois, les artisans, tu sais pas trop ce qui a été fait. [...] là, les gens savent ce qu'il y a dedans, s'il y a un dégât des eaux, tu sais comment réagir, tu peux refaire derrière. » (Xanio, artisan accompagnateur, Ann. 4.D)

C'est aussi l'intérêt d'un chantier participatif, c'est de transmettre un savoir, et donc tu te répètes beaucoup ! (Xanio, artisan accompagnateur, Ann. 4.D)

Plaisir de créer & ARA « Après, j'essaie de mettre la main à la pâte pour montrer, je participais quand même pas mal, donc en fait début de journée, c'est beaucoup montrer comment on fait les choses, et puis après, les choses roulent, et puis toi t'essaies de te greffer à droite à gauche, quand tu vois que quelque chose ne va pas, c'est aussi un boulot de surveillance, de contrôle. Après, il y a des phases, notamment les finitions, j'essaie d'être pas mal présent, pour que le rendu soit propre » (Xanio, artisan accompagnateur, Ann. 4.D)



Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

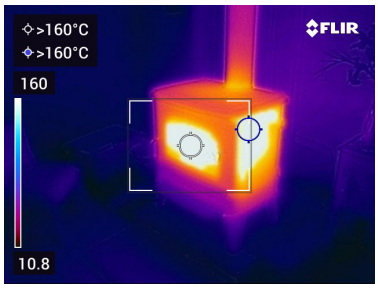
Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste) / **88 m²** / **2 habitants** / le 2 février 2024





Le séjour est une petite pièce, vite réchauffé par le poêle à bois ; parquet, enduit chaux, canapé et plaid permettent de maintenir la chaleur

Source : photo de l'auteur





Le poêle à bois, placé à l'endroit de l'ancienne cheminée

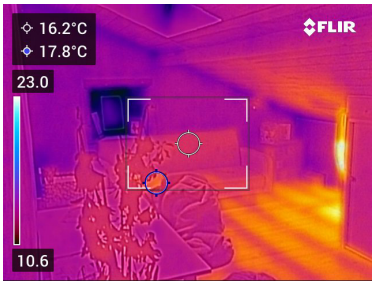
Source : photo de l'auteur



Le séjour et la cuisine ; l'entrée se fait directement depuis l'auvent au sud-est, dans la cuisine; l'escalier est ouvert et donne sur la mezzanine à l'étage

Source : photo de l'auteur





La mezzanine bureau et salon, au-dessus du poêle à bois, se réchauffe rapidement grâce à l'escalier ouvert et au plancher non isolé

Source : photo de l'auteur



À l'étage, la porte de la chambre est ouverte pour laisser entrer la chaleur. Elle dispose d'un rideau, entre autres pour conserver la chaleur

Source : photo de l'auteur



La porte de la chambre d'ami est fermée pour éviter de la chauffer.

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste)
88 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 2 février 2024
t° ext 9h : 6.5°C / 11h30 : 7.5°C / 18h00 : 7.6°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

1

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$
Réelles 4278 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe B$_{hab}$
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

851 €TTC / m² > moyen

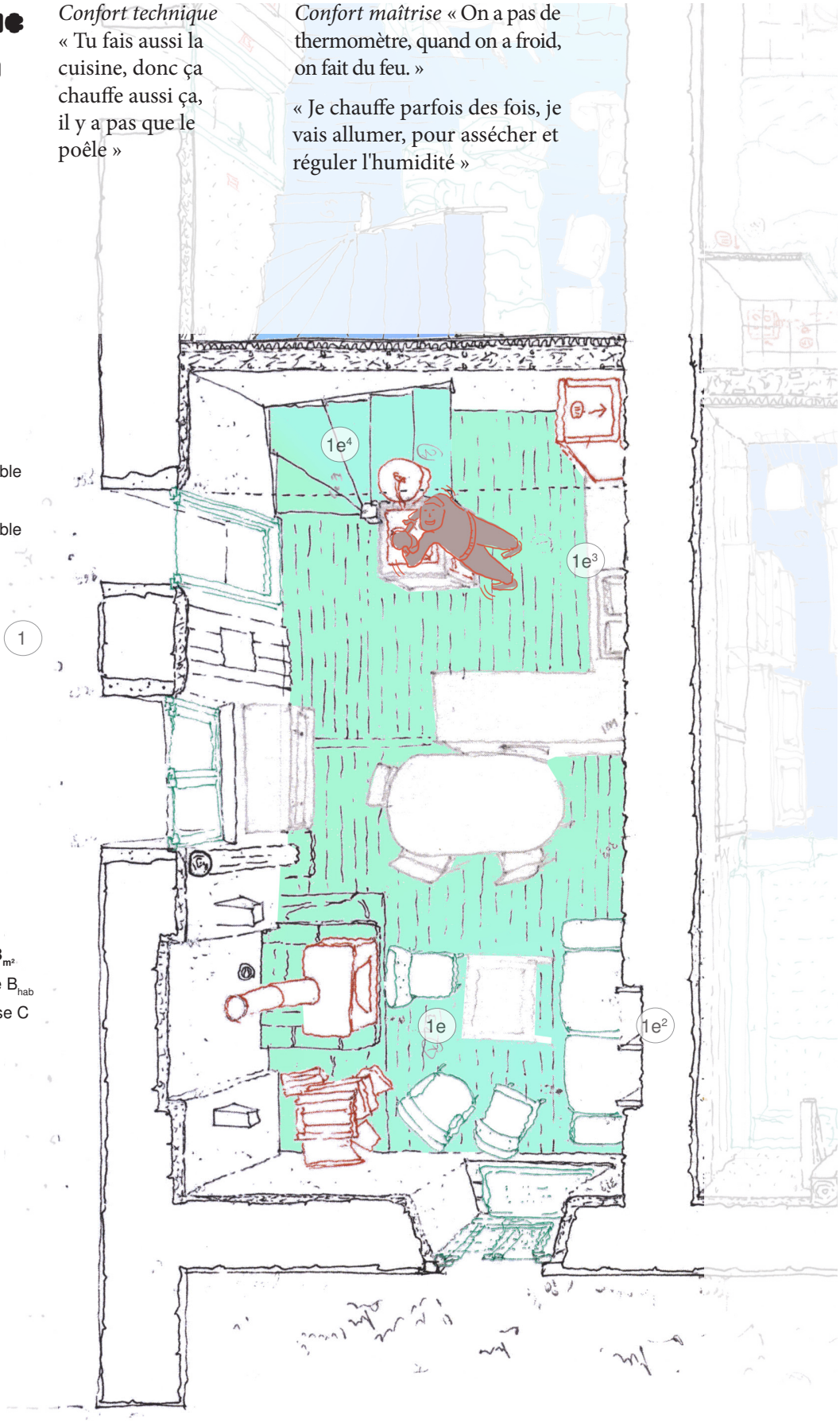
Impact rénovation

Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés

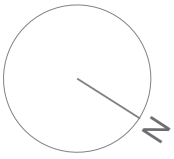
Confort technique « Tu fais aussi la cuisine, donc ça chauffe aussi ça, il y a pas que le poêle »

Confort maîtrise « On a pas de thermomètre, quand on a froid, on fait du feu. »

« Je chauffe parfois des fois, je vais allumer, pour assécher et réguler l'humidité »



en journée :
48 heures après la mise en marche du poêle à bois





Plaisirs climatiques « On a même un problème que le poêle, il chauffe beaucoup trop, si on le met toute la journée, en bas. [...] On a envie de l'allumer pour qu'il marche, mais... ça sert à rien »

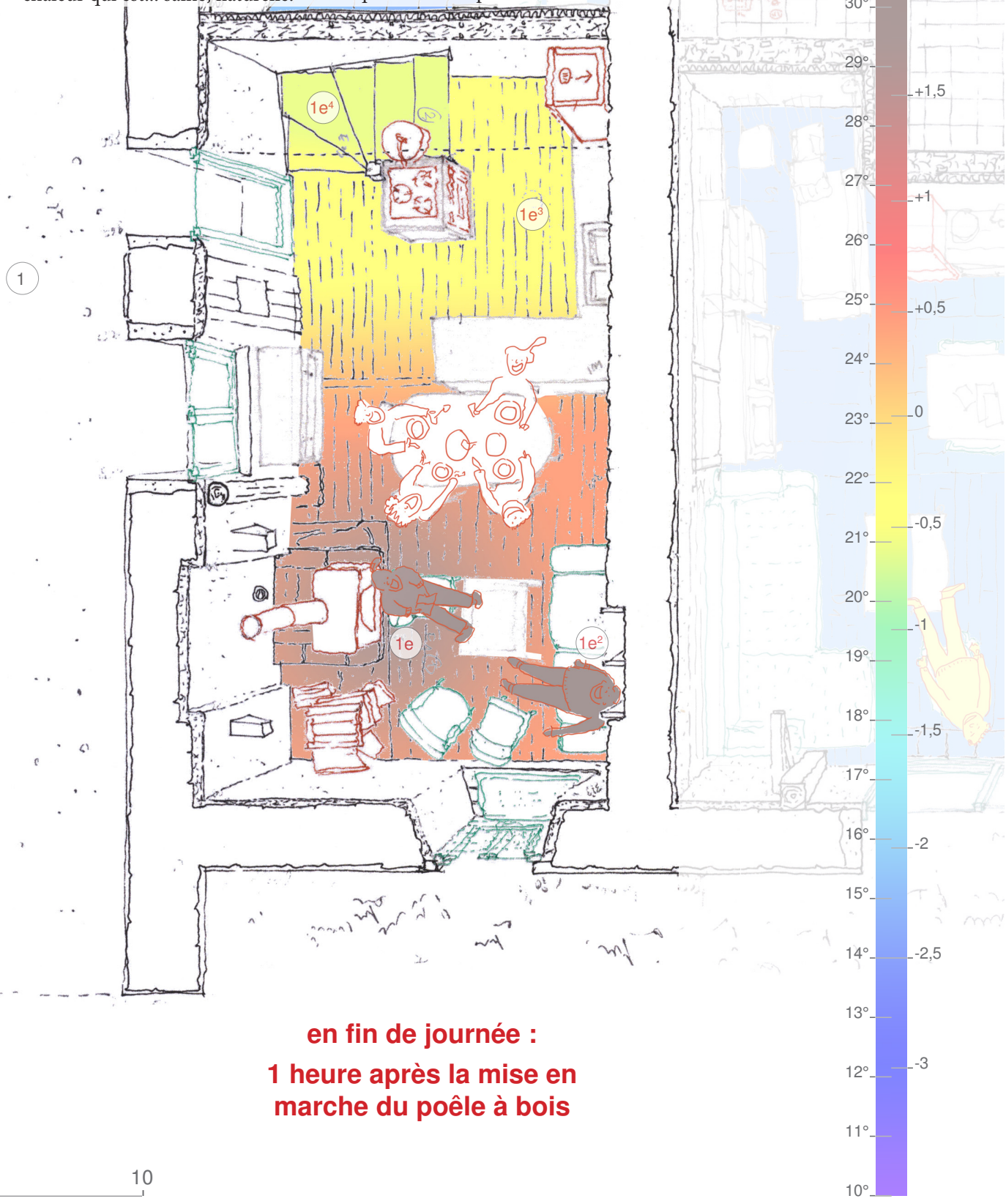
« Quand on rentre et qu'on a chauffé un peu, ça c'est un vrai plaisir, c'est instantané, tu te sens bien de suite. Et ça c'est lié aussi, je pense, à la manière dont a isolé et au poêle, mais c'est une chaleur qui est... saine, naturelle. »

Plaisirs climatiques « On est content de recevoir des gens chez nous parce qu'il fait bon chez nous. »

« Si on le fait, c'est souvent le week-end, et c'est plus pour le fun que pour vraiment avoir chaud. »

« Moi je prends plus plaisir à lire dans le salon, parce qu'il fait bon ! Et je me dis pas, ah il faut que je sois sous la couette, parce qu'il fait froid ! »

« Tu vois il y avait la cheminée, c'est pour ça qu'on a mis le poêle ici d'ailleurs »



en fin de journée :

1 heure après la mise en marche du poêle à bois

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste)
88 m² / 2 habitants
1er étage / 1:50e
le 2 février 2024
t° ext 9h : 6.5°C / 11h30 : 7.5°C / 18h00 : 7.6°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$
Réelles 4278 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe B$_{hab}$
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

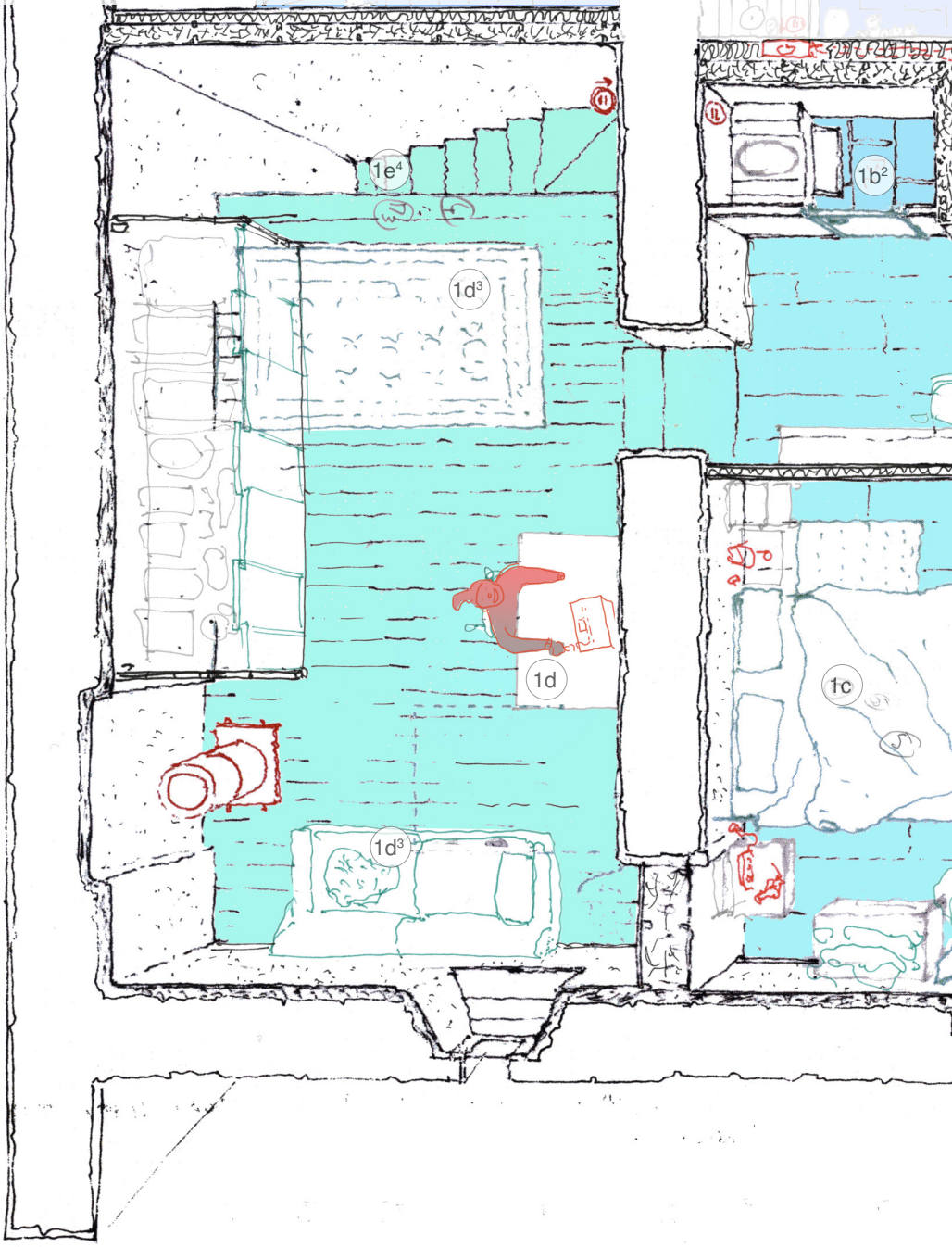
851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

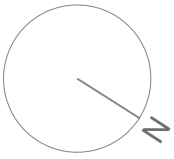
Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés

Confort maîtrise & ARA « Je sais pas dans quelle mesure, il y a une auto-conviction que oui ça fonctionne. Mais personnellement, je dirai oui. C'est le cas, parce que le processus de réhabilitation, c'est accompagné d'une compréhension de ce qu'on faisait, d'une explication, et d'une compréhension, de la thermique, mais aussi des matières utilisées, des techniques utilisées. Ça joue dans la perception, je pense ! »

Confort maîtrise & ARA « En parlant avec les gens et en faisant, et surtout en faisant, parce qu'en faisant, tu te rends compte vraiment ce que tu fais, c'est plus abstrait, et ça permet de se sentir mieux dans sa maison après, de savoir quoi faire quand quelque chose ne va pas ! »



en journée :
48 heures après la mise en marche du poêle à bois

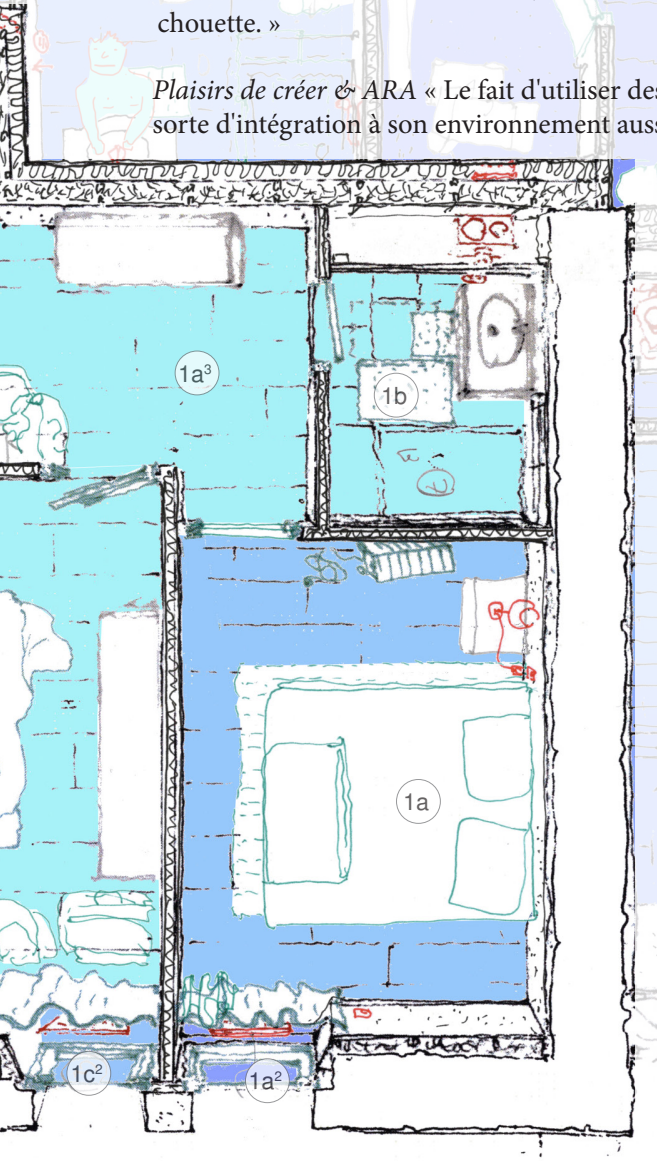




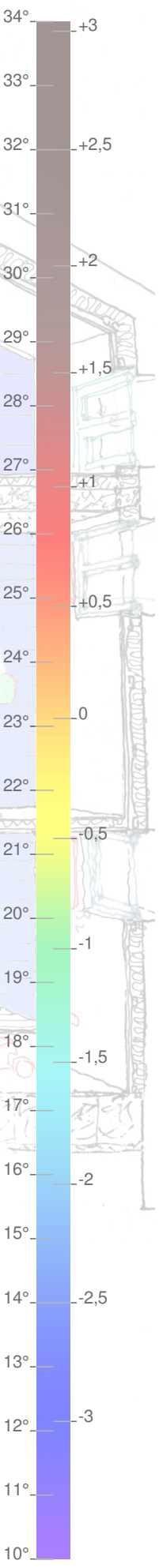
Confort technique, plaisir de créer & ARA « À chaque fois qu'on faisait un truc, on essayait toujours de faire quelque chose qui apportait un peu de la chaleur, tu vois. Et du coup, au final, ça donne ça. Mais moi, en tous cas, j'ai jamais pensé en espace ou autre, je savais plus qu'isoler ces murs-là avec la paille et un enduit chaux, ça allait être beaucoup plus chaleureux, le fait de mettre du parquet du chêne, que c'était trop bien, moi j'aime beaucoup le chêne [...] J'ai beaucoup plus pensé par matériaux, en me disant que ça allait apporter du confort. Genre le parquet au sol je trouve ça trop chouette. L'enduit terre chanvre ou chaux, je trouve ça trop beau, trop agréable. »

Confort maîtrise & ARA « Tous les enduits, c'est Xan [l'artisan ARA] qui nous a montrés, parfois on a fait avec lui, donc par exemple, ici, c'est fait avec lui, mais tout ça, c'est moi et Inaki. Et avec d'autres gens aussi. Que ce soit le terre paille, les enduits d'accroche et de finitions, on l'a fait beaucoup en participatif. Ça, c'était chouette. »

Plaisirs de créer & ARA « Le fait d'utiliser des matériaux naturels, ça fait partie d'une sorte d'intégration à son environnement aussi. »



Confort maîtrise « On a le chauffage aussi maintenant dans la salle de bain, un chauffe serviette. Mais en fait on l'allume pas. »



Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste)
88 m² / 2 habitants
1er étage / 1:50e
le 2 février 2024
t° ext 9h : 6.5°C / 11h30 : 7.5°C / 18h00 : 7.6c°
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$
Réelles 4278 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe B$_{hab}$
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

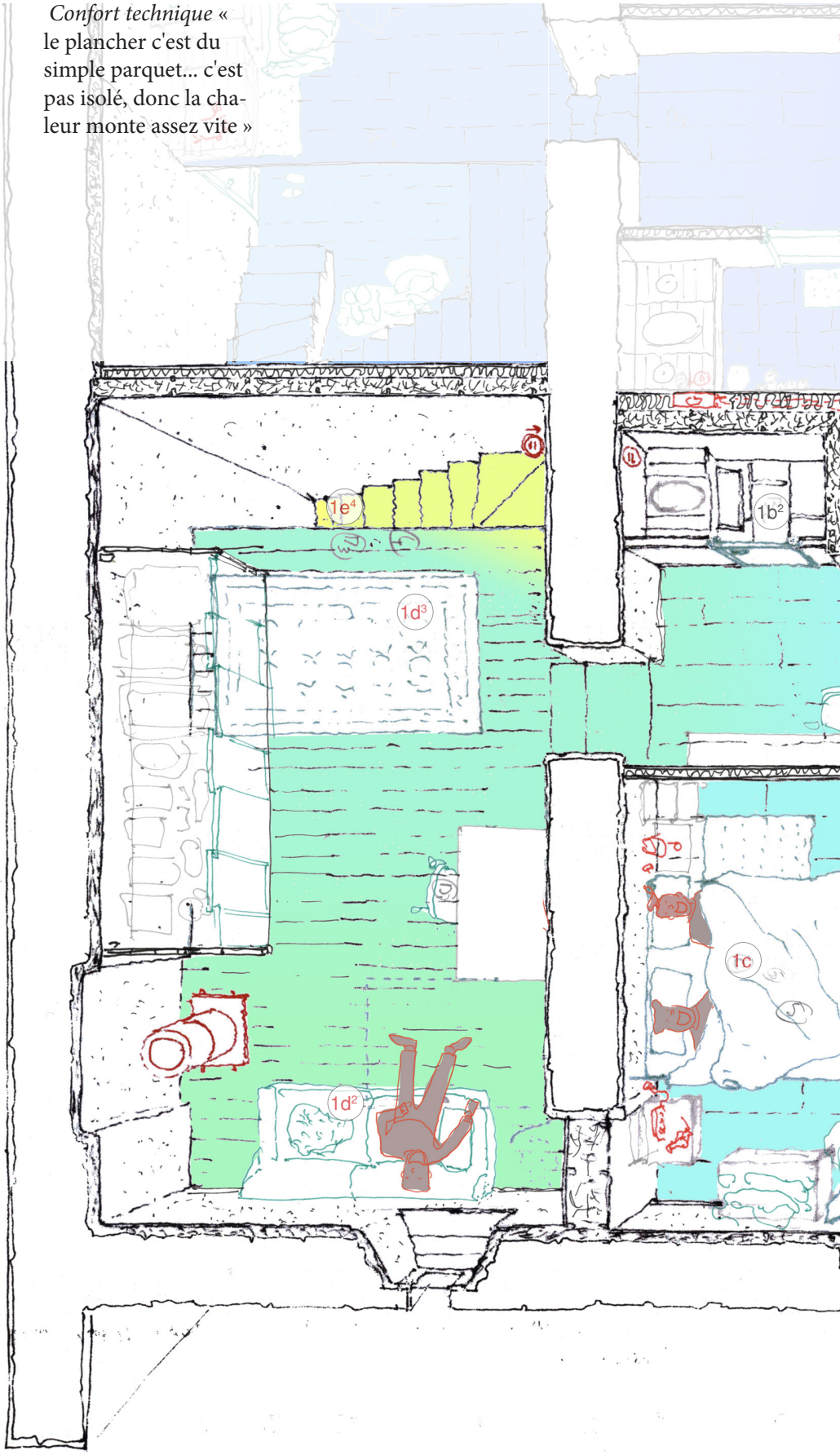
Coûts

851 €TTC / m² > moyen

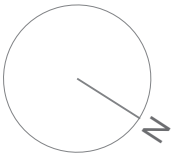
Impact rénovation

Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés

Confort technique « le plancher c'est du simple parquet... c'est pas isolé, donc la chaleur monte assez vite »



en fin de journée :
1 heure après la mise en marche du poêle à bois

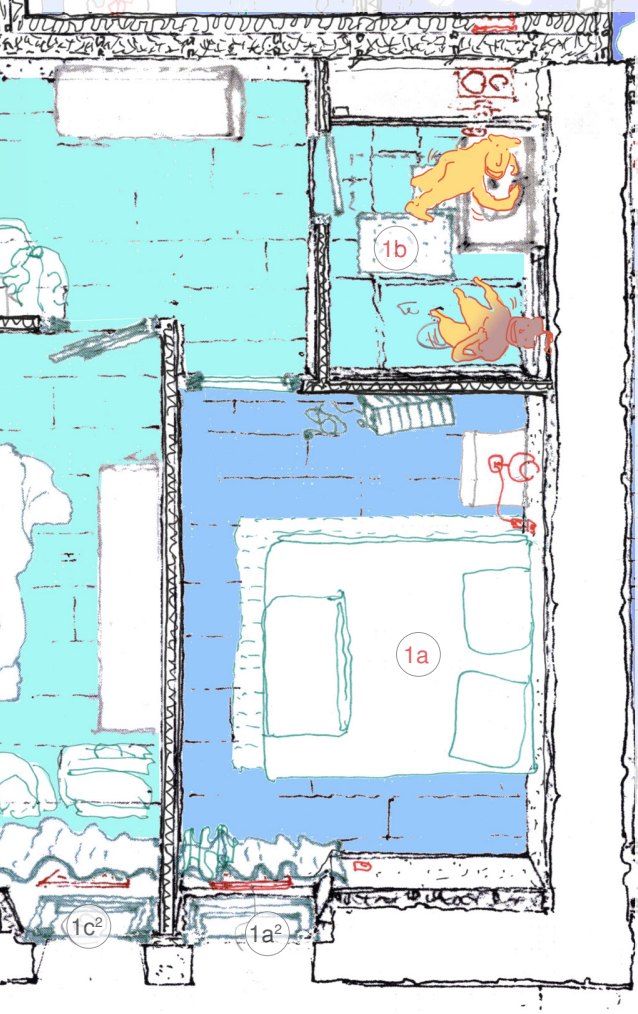


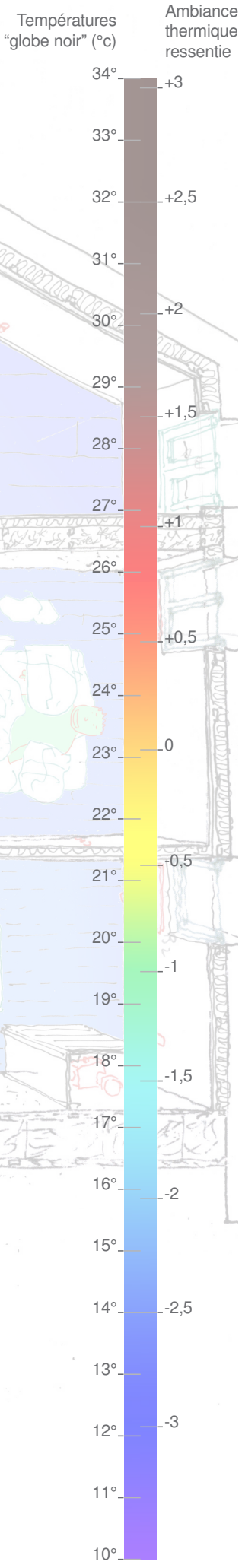


Confort maîtrise « Il faut qu'on chauffe beaucoup en bas, 3 ou 4 heures, pour que ça tiédisse en haut. Donc, là on a quelque chose à améliorer, c'est sûr ! Parce que la chaleur reste concentrée en bas »

« L'hiver l'air, on ouvre les portes des chambres et de la salle de bain pour que la chaleur se répartisse... sauf celle de la chambre d'ami, qu'on utilise moins. »

« Si on là [la sensation d'humidité], c'est peut-être dans les chambres, parce que si on veut que ça chauffe vraiment beaucoup, il faudrait qu'on fasse le feu toute la journée, et qu'on ouvre les portes des chambres... »





Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste) / 88 m² / 2 habitants / le 2 février 2024

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						Résultats normé, hors norme	Références
moyens	coût			€ TTC par m²	très faible (*⩽100*) / faible (*⩽500*) / moyen (*⩽1000*) / élevé	moyen (851€/m²)	
	techniques mises en œuvre	techniques normées	enveloppe isolante	parois opaques – mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 1 *chaux-chanvre* non, excellente MBV + déphasage 5h	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
				parois opaques – mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
				parois opaques – plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 1,2 / 0 *isolat° partielle en liège* ?	
				parois opaques – toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 7,5 *laine de bois* non, déphasage 11h	
				parois opaques – toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
				menuiseries ext.	normé *(installation après 2018)* / hors norme ?	réemploi *PVC double vitrage ancien*	
				renouvellement ?	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	renouvellement absence, réemploi	*NZC rénovation (2020)*
				env. isolante	**normé / hors norme ?**	**hors norme**	
			CVC	efficacité énergétique saisonnière	normé *(après 2016)* / hors norme ? hypertélie ?	réemploi *poêle bois ancien* non, chauffage + assèchement air	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
				chauffage	normé (*émetteur dans toutes les pièces*) / hors-norme (*émetteur unique*) ?	émetteur unique *poêle bois*	
				renouvellement	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	réemploi	*NZC rénovation (2020)*
				CVC	**normé / hors norme ?**	**hors norme**	
		tech. hors norme		revêtements en terre, lin et chanvre	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	hors norme *chaux-chanvre ac finition chaux ou terre* non, excellente MBV + déphasage 5h + faible effusivité oui	*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
				revêtements textiles	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ?	hors norme *rideau, tapis* non, faible effusivité	*Padilla, M. (2022); Simondon (1958)*
				distribution	y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? ? hypertélie	non *plancher, mur* non	*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
				mobilier chauffant	fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	pas de mobilier chauffant	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
	climat			**températures de l'air**	**normé** (*18 à 20°c*) / **hors norme frais** (*<18°c*) **ou chaud** (*>20°c*) **?** **normé** (*homogène, σ<2°c*) / **hors norme** (*contrastée*) **?**	**normé** *m=19,5°c* **contrastée & impermanente** σ=6°c	*Code de l'énergie (2023)*
				humidité relative de l'air	optimale (*40 à 60%*)/ normée (*30 à 70%*)/ hors-norme (*<30 & >70%*)/ moisissure biosourcé (*>75%*) ?	optimale *m=60 %* *σ=9 %*	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*
Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation						**Résultats**	**Références**
efficacité	conso. énergétiques			calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)	faible et normée (*A, B*) / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?	moyen (C) *139 $Kwh_{ep}/m^2.an$ (82 m²)*	*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
		réelles hors norme		**par m²** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**	**faible (B)** *98 $Kwh_{ep}/m^2.an$*	
				par habitant (Kwh_{ep}/hab.an)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C (*⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E (*⩽12000), F (⩽15000), G* **?**	**faible (B)** *4 278 Kwh_{ep}/hab.an (2 habitants)*	
	confort			confort calculé (méthode normée)	normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5*) / hors-norme ?	hors-norme frais *(-1,22)*	*NF EN ISO 7730 (2006)*
				confort ressenti réel hors-norme	**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir*) /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir*) / **mauvais** (*autre*) **?**	Marcelle : **bon** *res. (1,65) ; des. (2,10); sat.(2,65)* Justino : **bon** *res. (1,50) ; des.(2,33); sat. (2,67)*	*Candas, V. (2000)*

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Résultats	Références
habileté des pratiques de confort	types de confort mobilisés	**confort universel**	confort désincarné, expert, invariant	en partie, la VMC est automatique et invisible, l'isolation des combles invisible.	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	oui, le poêle à bois est visible. Il contribue selon les habitants à assécher l'air. Il donne une sensation de bonne chaleur. De même, les revêtements en terre et chanvre visible donnent la sensation de réchauffer l'intérieur. Enfin, les habitants connaissent et comprennent l'isolation pourtant invisible grâce à l'ARA (voir ci-dessous). Ils sont en mesure d'apprécier le confort qu'apporte sa résistance thermique.	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	oui, plusieurs techniques réglables ou mobiles (poêle, portes, tapis, rideaux, plaids) sont à disposition des habitants. Elles leur donnent une sensation de maîtrise, notamment le poêle. La préparation du bois, l'allumage du feu, le contrôle de la diffusion de la chaleur du séjour aux chambres par les portes, tout cela donne aux habitants une impression de maîtrise. Les habitants bricolent, fabriquent leur confort au quotidien	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?	oui, la maison offre des marges de manœuvres climatiques : les habitants apprécient le fait de pouvoir avoir chaud avec leurs amis, mais de ne pas chauffer quand ils ne sont pas là en journée. L'entretien du poêle, exigeant, est ici source de plaisir. Et l'ARA a généré un attachement émotionnel aux revêtements, isolations et finitions. Les habitants sont fiers de leurs mises en oeuvre. Elles rappellent de bons moments, liées à l'ARA et aux chantiers participatifs.	
Critères d'évaluation du processus				**Résultats**	**Références**
processus de transfo. des pratiques de confort	appel...	...à **la rationalité**	incitation au changement de pratique		*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)*
		...au **corps-esprit**	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	oui, la rénovation a été en partie réalisée par un processus d'Auto-Réhabilitation-Accompagnée (ARA). Les habitants ont participé à la conception (choix du mode de chauffage, des finitions) & à la fabrication. Un artisan a accompagné les habitants dans la mise en œuvre du second-œuvre sur le chantier. Les habitants ont développé une attention aux qualités climatiques des techniques, un jugement nécessaire aux choix techniques, une dextérité de mise en œuvre. Ils sont désormais en capacité d'intervenir sur leur maison, ce qui leur donne une sensation de maîtrise.	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		oui, l'ARA suscite une transformation des techniques (poêle bois, revêtement chaux-chanvre), des pratiques (chauffage partiel et impermanent) mais aussi des espaces (voir légèreté spatiale)	*Gaillard, C. (2023)*
		...tendant vers une démocratie technique ?		oui, avec l'ARA et les chantiers participatifs, les connaissances techniques ont été diffusées et partagées au delà d'un cercle d'expert. Les habitants ont pris part aux choix techniques. Ils ont fait le choix de privilégier des matériaux localement disponibles, biosourcés et peu carbonés	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*
		...tendant vers une technocratie ?			

Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable les techniques hors norme et les pratiques sobres et exigeantes, dont le chauffage partiel des espaces ?

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Résultats	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	L'espace est ouvert, mais restreint (faibles dimensions). Une spatialité plus impermanente est désirée par les habitants. Elle leur permettrait de mieux distribuer la chaleur du poêle, du séjour aux chambres, par exemple par la mise en place de portes ou de trappes entre le rez-de-chaussée et l'étage	*Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Les climats sont très contrastés entre les chambres fraîches et le séjour chaud. Mais ils présentent surtout une impermanence vive et continuelle. Entre la journée et la soirée, la semaine et les week-ends, le séjour se réchauffe brusquement, puis se refroidit tranquillement, sans cesse. Les habitants prennent plaisir à cette impermanence, qui signale des moments agréables (se reposer au chaud en fin de journée, recevoir des amis avec un feu)	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?		*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;*
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	- La VMC est invisible, cachée derrière des plaques de plâtre, autonome, spécialisée dans le renouvellement permanente de l'air. Elle ne suscite pas de plaisirs. - L'isolation est invisible, cachée derrière un lambris bois. Celle-ci suscite des plaisirs. En effet, avec l'ARA, les habitants connaissent ses propriétés thermiques. Ils l'associent à leur bien être dans la maison.	*Heschong (1979) ; Simondon (1958)*
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	- Le poêle bois a des qualités climatiques, impermanentes (fonctionnement non continu, chaleur forte), multisensorielles (visuel, odeur), symbolique (le poêle est à l'emplacement de l'ancienne cheminée). Ces qualités suscitent des plaisirs. Les habitants aiment utiliser le poêle - les revêtements en chaux-chanvre et terre ont des qualités climatiques, multisensorielles (odeur, visuel chaleureux), symboliques (lien à la nature environnante), qui plaisent aux habitants	*Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage) / 82 m² / 2 habitants / le 2 février 2024



Le séjour : entrée, salon et cuisine dans une seule pièce

Source : photo de l'auteur



Entre le séjour, l'atelier et les chambres à l'étage, l'absence de portes ne permet pas de contrôler la chaleur dans la maison

Source : photo de l'auteur



L'emplacement du futur poêle, à droite de la cuisine. En attendant, des radiateurs bain d'huile sont utilisés de façon ponctuelle

Source : photo de l'auteur





L'atelier (en bas) et la salle de bain (en haut) au nord-ouest, au sol existant non isolé et en carrelage : confortable en bricolant, moins en se lavant ?

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage)
82 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 2 février 2024
t° ext 12h : 7.5°C / 15h30 : 8.3°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

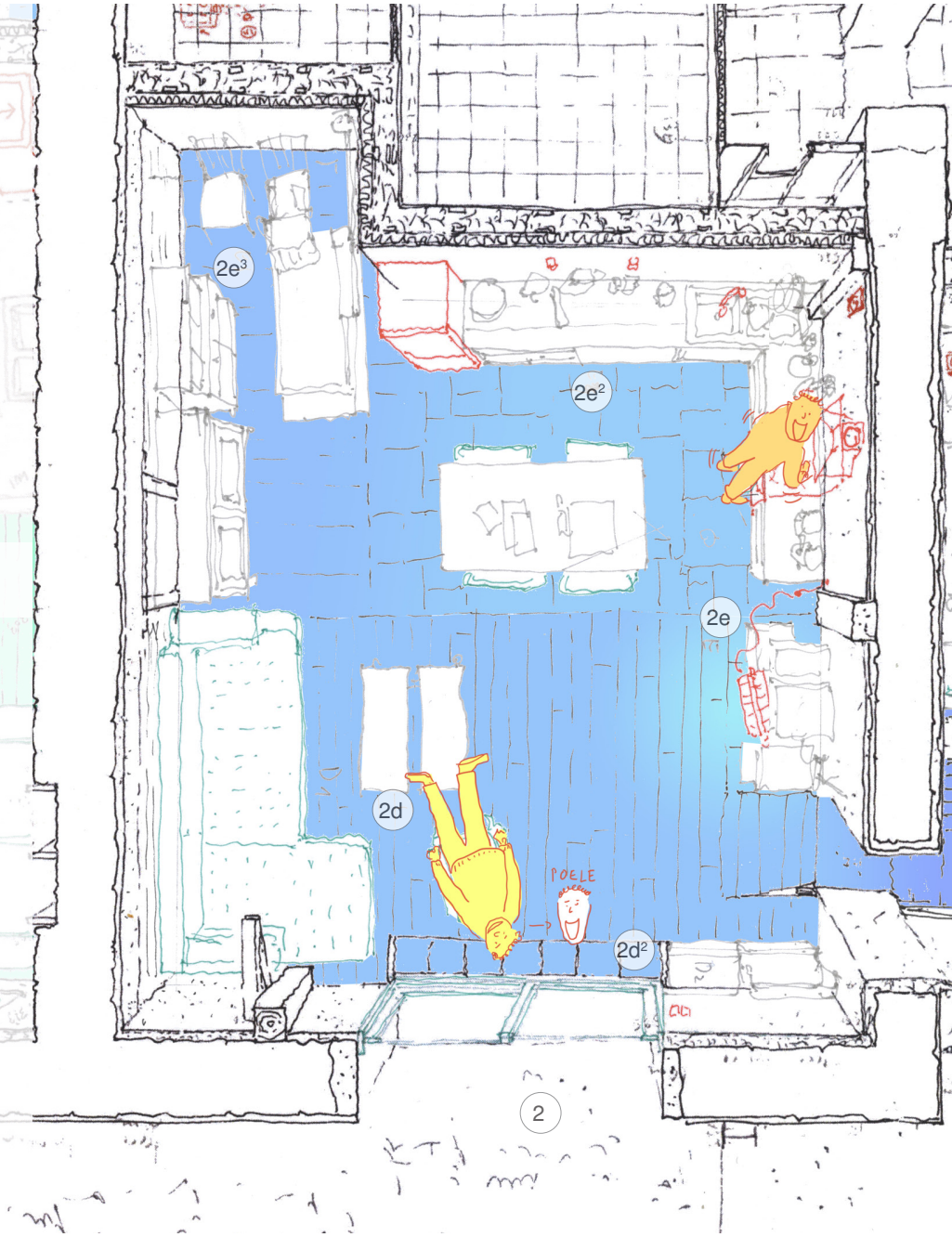
Réelles non connues? Kwh$_{ep}$/m².an
Réelles non connues Kwh$_{ep}$/hab.an
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

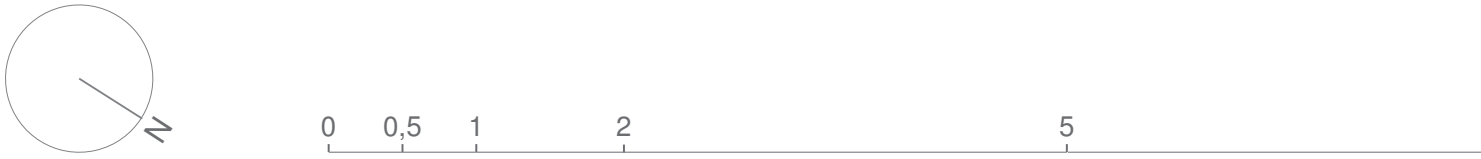
Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés

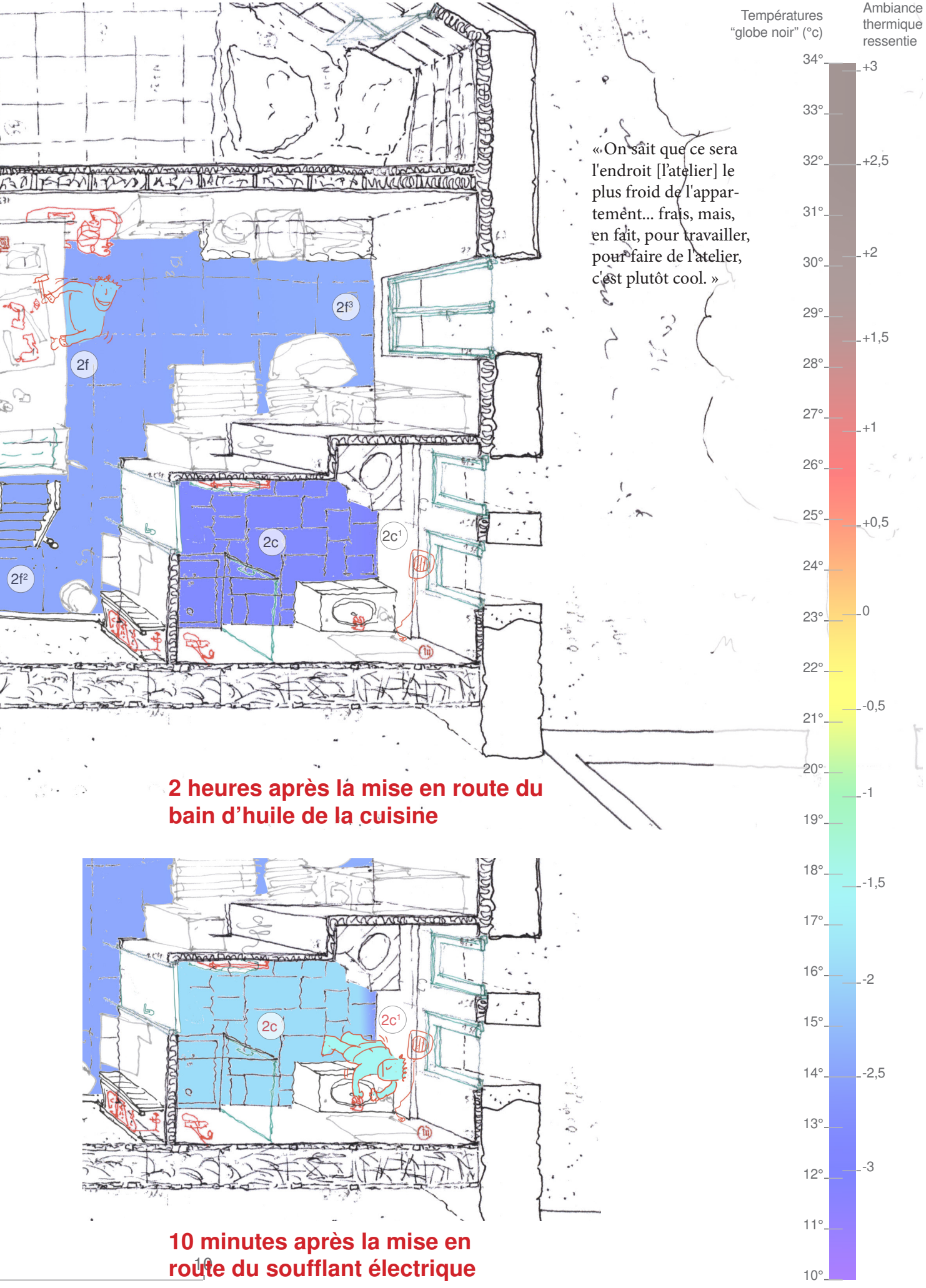


Confort technique & maîtrise « On se disait une VMC dans la cuisine, finalement on en rajoute une aussi dans une autre pièce au moins au démarrage, le temps que l'humidité commence à se réduire un peu. Les flux d'air, ça par exemple, j'avais une notion, mais c'est quand même une prise de tête. C'était pas trop réfléchi, ça initialement. C'était plutôt standard, oui, VMC, cuisine, salle de bain, ok. Après, c'est à l'usage, on verra bien ce qu'on ajoute, ce qu'on enlève... »

Confort technique « C'est de bon augure, parce que c'est juste un truc à bain d'huile, donc quand il y aura un poêle, ce sera parfait ! »

Plaisir climatique « Aussi bien pour le poêle que le matériau, pour moi, le bois, c'est le matériau chaud ! Et les couleurs aussi, je trouve que les enduits terre, ça réchauffe ! »





«On sait que ce sera l'endroit [l'atelier] le plus froid de l'appartement... frais, mais, en fait, pour travailler, pour faire de l'atelier, c'est plutôt cool. »

2 heures après la mise en route du bain d'huile de la cuisine

10 minutes après la mise en route du soufflant électrique

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage)
82 m² / 2 habitants
1er étage / 1:50e
le 2 février 2024
t° ext 12h : 7.5°C / 15h30 : 8.3°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

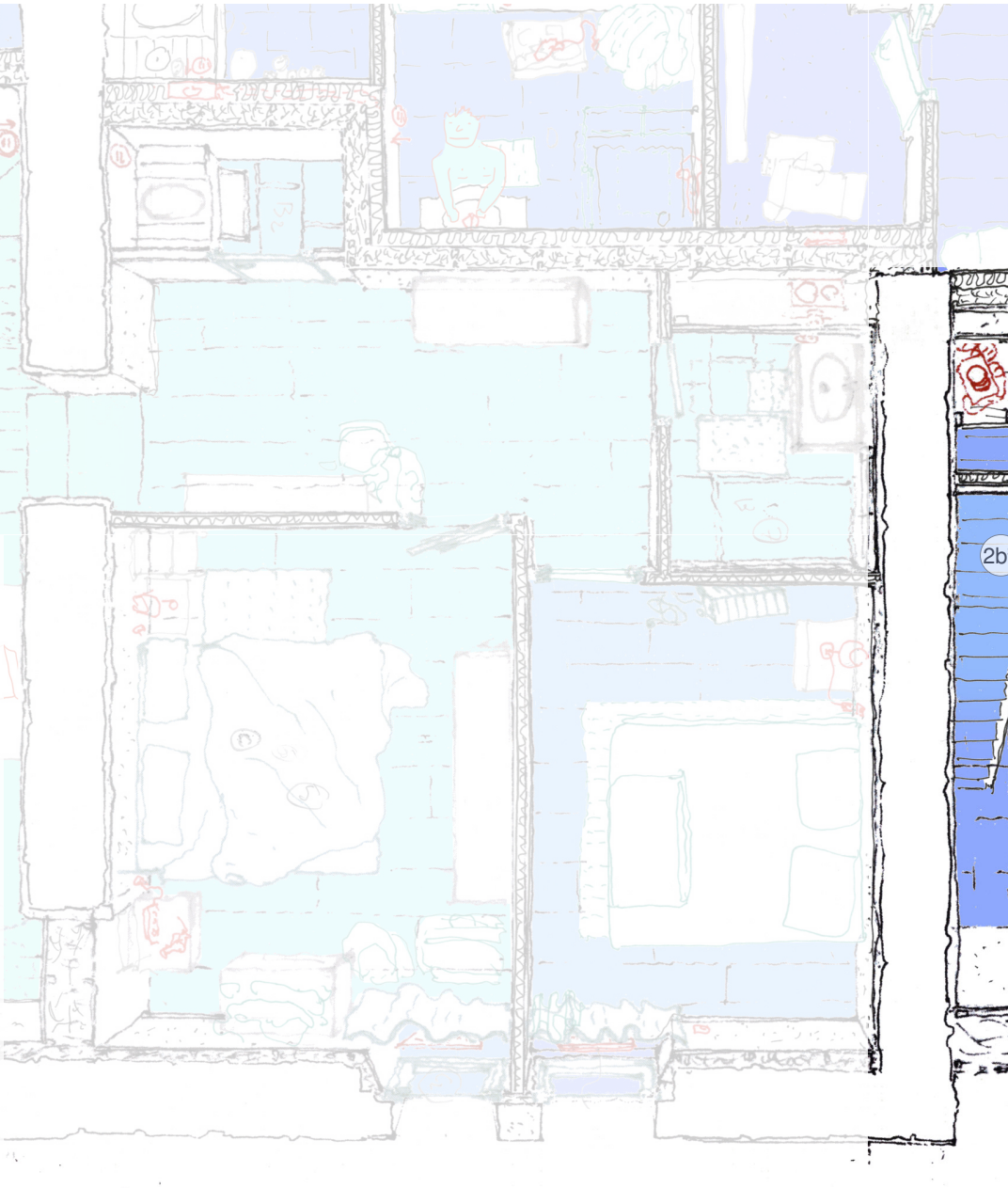
Réelles non connues? Kwh$_{ep}$/m².an
Réelles non connues Kwh$_{ep}$/hab.an
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

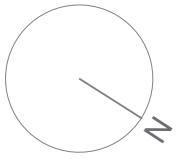
Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés



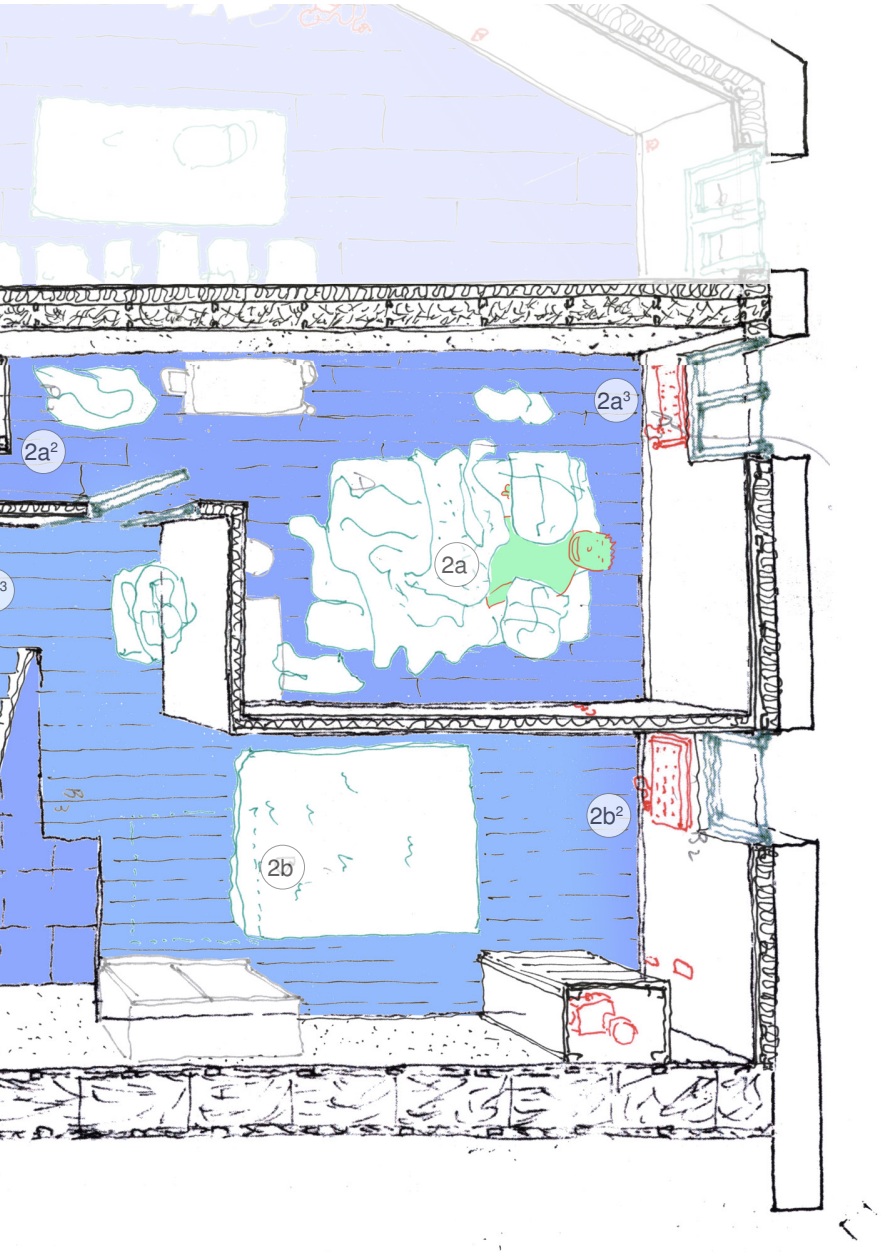
Plaisir de créer « L'idée, c'était de mettre un peu de tout... De tout ce qu'il y a déjà dans la baraque, du caillou à la terre, les pierres qui sont là c'est les anciens sols de là-bas, enfin essayer de conserver tout ce qui était existant. »

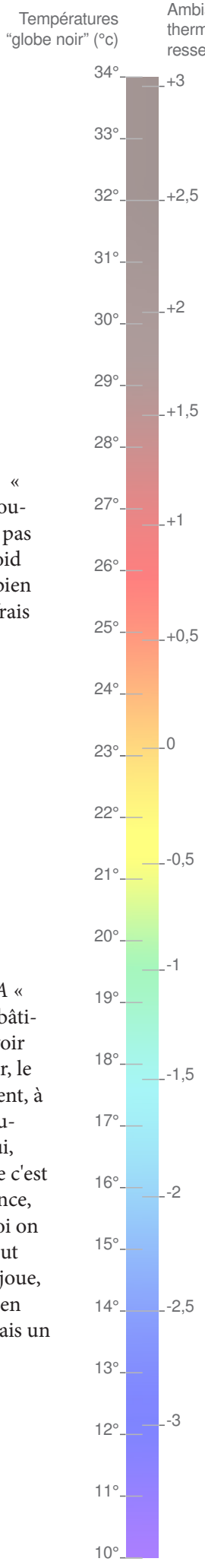
« Quelque chose de visuellement froid, à côté de quelque chose de chaud, je trouve ça encore plus agréable. Enfin, j'ai vu des maisons tout en terre, tout en bois, pour moi, je trouve c'est trop »

Plaisir de créer « Même sur la paille, c'est con, mais on a éprouvé la maison, tu sais, de respirer la paille, d'éternuer, tu la ressens plus que... des parois en placo où t'as rien qui est en lien avec la maison, tu fais tout de manière froide et distante, tu t'éloignes de tout ce qui est la maison. »









Confort de maîtrise « Sous la couette, on est toujours bien en vrai. C'est pas horrible, c'est pas un froid affreux... et puis j'aime bien que ce soit légèrement frais pour la nuit. »

Confort de maîtrise & ARA « Et puis on sait comment la bricoler la maison, on a appris, donc s'il faut la faire évoluer, on le fera ! On est plutôt confiant là-dessus ! »

Confort de maîtrise & ARA « Il y a un côté sécurisant à savoir faire soi-même... et puis on réfléchit à des trucs... [...] c'est une fois qu'on aura le poêle qu'on pourra vraiment tester comment la chaleur monte aux chambres... [...] il y a un truc qui reste encore flou, c'est la question des flux d'air, et ça, c'est le petit truc qui pourra encore bouger [...] ça va moduler, peut-être qu'on va mettre en place des trucs réglables... une fois qu'on aura compris comment ça marche ! Une grille d'entrée d'air réglable, une porte dans l'ouverture si la chaleur montre trop, ou au contraire un ventilo si pas assez... Ou carrément fermer. Donc il reste des marges de manœuvre. »

Confort de maîtrise & ARA « On comprend mieux son bâtiment. [...] C'est l'idée d'avoir le contrôle, de pouvoir agir, le nombre de gens qui te disent, à mon appartement, il est humide, n'importe qui dit oui, mettez une VMC, sauf que c'est pas si simple. En l'occurrence, si ça arrive, on sait sur quoi on peut intervenir, d'où ça peut venir, etc. Je pense que ça joue, même l'affect que tu mets en travaillant, quand tu connais un peu, ou bien. »

2 heures après la mise en route du bain d'huile de la cuisine

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage) / 82 m² / 2 habitants / le 2 février 2024

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						**Résultats** normé, hors norme	**Références**
moyens	**coût**			€ TTC par m²	très faible (*⩽100)* / faible (*⩽500)* / moyen *(⩽1000)* / élevé	moyen (851€/m²)	
	techniques mises en œuvre	**techniques normées**	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W)* / hors norme ? hypertélie ?	R = 1 *chaux-chanvre* non, excellente MBV + déphasage 5h	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W)* / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
					plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W)* / hors norme ? hypertélie ?	R = 1,2 / 0 *isolat° partielle en liège* ?	
					toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W)* / hors norme ? hypertélie ?	R = 7,5 *laine de bois* non, déphasage 11h	
					toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W)* / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
				menuiseries ext.		normé *(installation après 2018)* / hors norme ?	réemploi *PVC double vitrage ancien*	
				renouvellement ?		normé *(renouvellement)* / hors norme *(conservation, absence) ?*	renouvellement absence, réemploi	*NZC rénovation (2020)*
				env. isolante		**normé** / **hors norme ?**	**hors norme**	
			CVC	efficacité énergétique saisonnière		normé *(après 2016)* / hors norme ? hypertélie ?	*poêle bois encore non installé*	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
				chauffage		normé (*émetteur dans toutes les pièces)* / hors-norme (*émetteur unique) ?*	*poêle bois encore non installé*	
				renouvellement		normé (*renouvellement)* / hors norme (*conservation, absence) ?*	absence *poêle bois encore non installé*	*NZC rénovation (2020)*
				CVC		**normé** / **hors norme ?**	**hors norme**	
		tech. hors norme	revêtements en terre, lin et chanvre			normé (*R normé)*/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	hors norme *chaux-chanvre ac finition chaux ou terre* oui, excellente MBV + déphasage 5h + faible effusivité oui	*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
			revêtements textiles			normé (*R normé)*/ hors norme ? hypertélie ?	pas de revêtement textile	*Padilla, M. (2022); Simondon (1958)*
			distribution			y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? ? hypertélie	non *plancher, mur* non	*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
			mobilier chauffant			fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	convection *bains d'huile élec. (2000W)* *rad. élec. soufflant (1200W)* forte puissance	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
	climat		**températures de l'air**			**normé** *(18 à 20°c)* / **hors norme frais** *(<18°c)* **ou chaud** *(>20°c)* **?** **normé** *(homogène, σ<2°c)* / **hors norme** *(contrastée)* **?**	**hors norme frais** *m=14,8°c* **homogène** σ=1,4°c	*Code de l'énergie (2023)*
			humidité relative de l'air			optimale (*40 à 60%)*/ normée *(30 à 70%)*/ hors-norme *(<30 & >70%)*/ moisissure biosourcé *(>75%)* ?	normée *m=65 %* *σ=4 %*	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*
Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation							**Résultats**	**Références**
efficacité	**conso. énergétiques**		calculées (Kwh$_{ep}$/m².an) (méthode normée)			faible et normée (*A, B)* / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?	moyen (C) *139 Kwh$_{ep}$/m².an (82 m²)*	*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
			réelles hors norme	**par m²** (Kwh$_{ep}$/m².an)		**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**		
				par habitant (Kwh$_{ep}$/hab.an)		**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* **?**		
	confort		confort calculé (méthode normée)			normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5)* / hors-norme ?	hors-norme frais *(-2,52)*	*NF EN ISO 7730 (2006)*
			confort ressenti réel hors-norme			**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / **mauvais** *(autre)* **?**	Camille : **bon** *res. (-0,5) ; des. (0); sat.(2,17)*	*Candas, V. (2000)*

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Résultats	Références
habileté des pratiques de confort	types de confort mobilisés	confort universel	confort désincarné, expert, invariant	en partie, la VMC est automatique et invisible, l'isolation des combles invisible	Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	En partie. Le poêle à bois n'est pas encore installé. Mais les revêtements en terre et chanvre visibles donnent aux habitants la sensation de réchauffer l'intérieur. Enfin, les habitants connaissent et comprennent l'isolation pourtant invisible grâce à l'ARA (voir ci-dessous). Ils sont en mesure d'apprécier le confort qu'apporte sa résistance thermique.	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	oui, plusieurs techniques réglables ou mobiles (mobilier chauffant, VMC, plaids) sont à disposition des habitants. Mais c'est surtout la capacité à intervenir sur la maison, grâce à l'ARA, qui donne une sensation de maîtrise aux habitants. Ainsi, David pense peut être enlever la VMC après avoir tester son fonctionnement. Il envisage d'ajouter des portes lorsqu'il aura éprouvé le fonctionnement de son poêle. Il fabrique son confort, au quotidien comme à long terme.	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?	l'ARA a généré un attachement émotionnel aux revêtements, isolations et finitions. Les habitants sont fiers de leurs mises en oeuvre. Elles rappellent de bons moments, liées à l'ARA et aux chantiers participatifs.	
Critères d'évaluation du processus				**Résultats**	**Références**
processus de transformation des pratiques de confort	appel...	...à la rationalité	incitation au changement de pratique		Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)
		...au corps-esprit	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	oui, la rénovation a été en partie réalisée par un processus d'Auto-Réhabilitation-Accompagnée (ARA). Les habitants ont participé à la conception (choix du mode de chauffage, des finitions) & à la fabrication. Un artisan a accompagné les habitants dans la mise en œuvre du second-œuvre, directement sur le chantier. Les habitants ont développé une attention aux qualités climatiques des techniques, un jugement nécessaire aux choix techniques, une dextérité de mise en œuvre. Ils sont désormais en capacité d'intervenir sur leur maison, ce qui leur donne une sensation de maîtrise.	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		oui, l'ARA suscite une transformation des techniques (poêle bois, revêtement chaux-chanvre), des pratiques (chauffage partiel et impermanent) mais aussi des espaces (voir légèreté spatiale)	Gaillard, C. (2023)
		...tendant vers une démocratie technique ?		oui, avec l'ARA et les chantiers participatifs, les connaissances techniques ont été diffusées et partagées au delà d'un cercle d'expert. Les habitants ont pris part aux choix techniques. Ils ont fait le choix de privilégier des matériaux localement disponibles, biosourcés et peu carbonés	Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)
		...tendant vers une technocratie ?			

En noir, les résultats spécifiques au cas de David

En gris clair, les résultats qui sont identiques chez David par rapport à ceux déjà présentés chez Marcelle & Justino

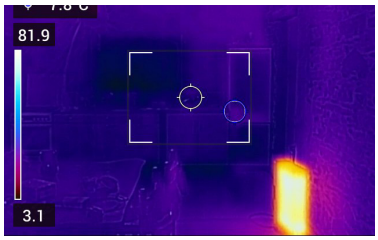
Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable les techniques hors norme et les pratiques sobres et exigeantes, dont le chauffage partiel des espaces ?

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Résultats	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	L'espace est ouvert, mais restreint (faibles dimensions). David envisage d'ajouter des portes après avoir testé le poêle.	Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Le climat est permanent, frais et homogène. Le poêle n'est pas installé. Les habitants attendent avec impatience sa chaleur impermanente et vive.	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?	David trouve plaisante la continuité entre les matériaux existant (bois, terre, pierre) et les matériaux de rénovation (fibre de bois, enduit terre-chanvre), entre permanence (héritage) et impermanence (amélioration thermique) de la maison	Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	La VMC est invisible, cachée derrière des plaques de plâtre, autonome, spécialisée dans le renouvellement permanente de l'air. Elle ne suscite pas de plaisirs	Heschong (1979) ; Simondon (1958)
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	- Les revêtements en chaux-chanvre et terre ont des qualités climatiques, multisensorielles (odeur, visuel), symboliques (lien à la nature environnante) et décoratives. David porte une attention élevée aux couleurs, aux grains des finitions, attention esthétique qu'il juge plaisante. Il apprécie le contraste entre des matériaux qu'il juge froids et lisses (pierre, carrelage) et rugueux et chaud (enduits terre, bois). - Le bois (futur poêle à bois, parquet) a des qualités climatiques & multisensorielles (toucher et visuel chaud). C'est le matériau chaud selon David	Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

Xersès (chauffeur routier) / **113 m² / 1 habitant permanent, 3 ponctuels** / le 3 février 2024





Le séjour au sud-ouest : entrée, salle à manger, cuisine réunis dans une même pièce, donnant sur l'auvent au sud-est ; l'escalier ouvert monte à la mezzanine

Source : photo de l'auteur



La cuisine : un bain d'huile est mis en marche ponctuellement, en attendant le poêle à bois (à droite)

Source : photo de l'auteur



La mezzanine salon : parquet, lambris en chêne local, enduits terre et chaux, canapé et plaids pour se maintenir au chaud

Source : photo de l'auteur





Les chambres à l'étage, avec des enduits terre plus ou moins plans. Elles ne sont pas chauffées. Pour se réchauffer, une couette et un lit

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

Xersès (chauffeur routier)
113 m² / 1 habitant permanent, 3 ponctuels
rez-de-chaussée / 1:50e
le 3 février 2024
t° ext 9h : 9.2°C / 12h : 11.2°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

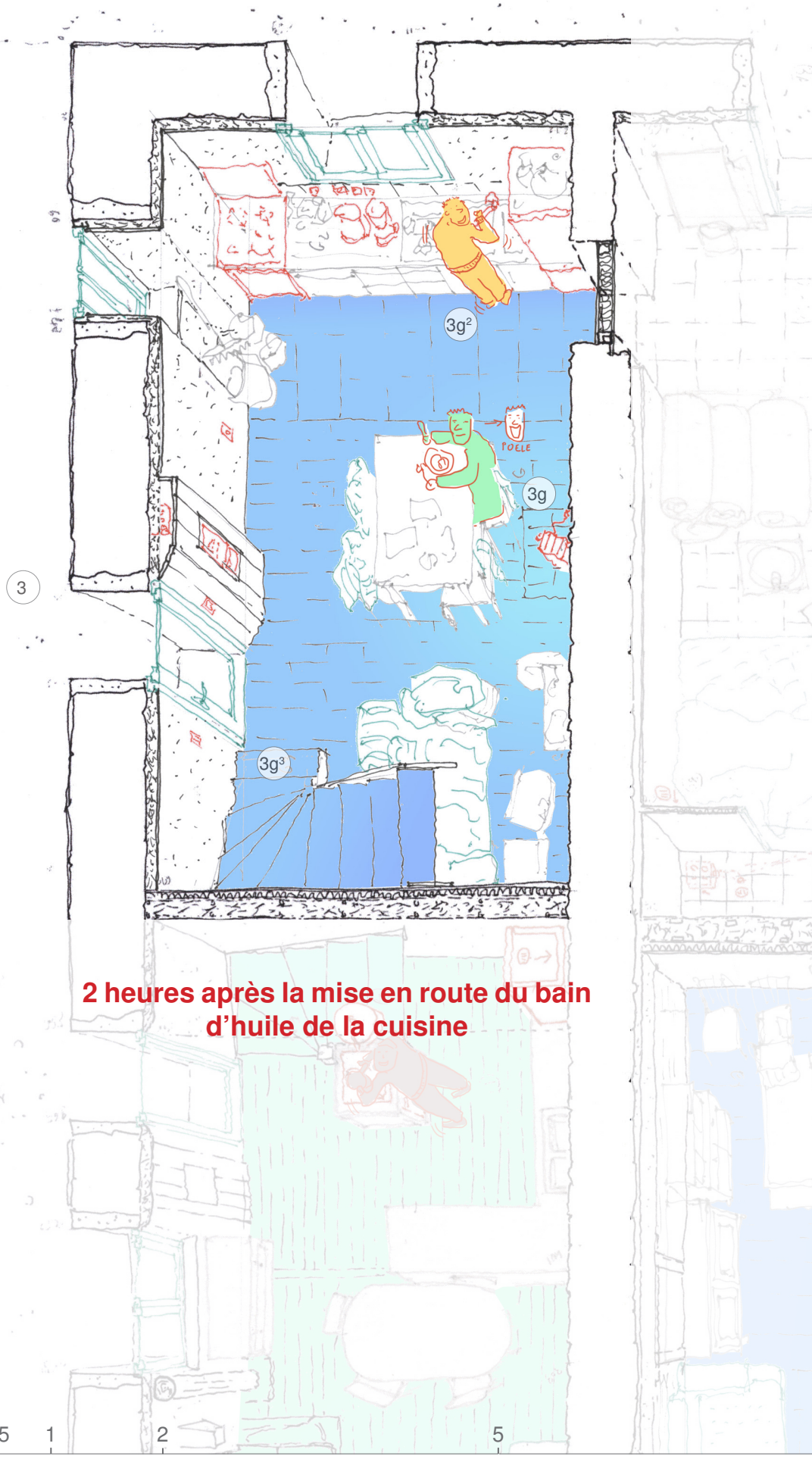
Réelles non connues? Kwh$_{ep}$/m².an
Réelles non connues Kwh$_{ep}$/hab.an
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés



2 heures après la mise en route du bain d'huile de la cuisine

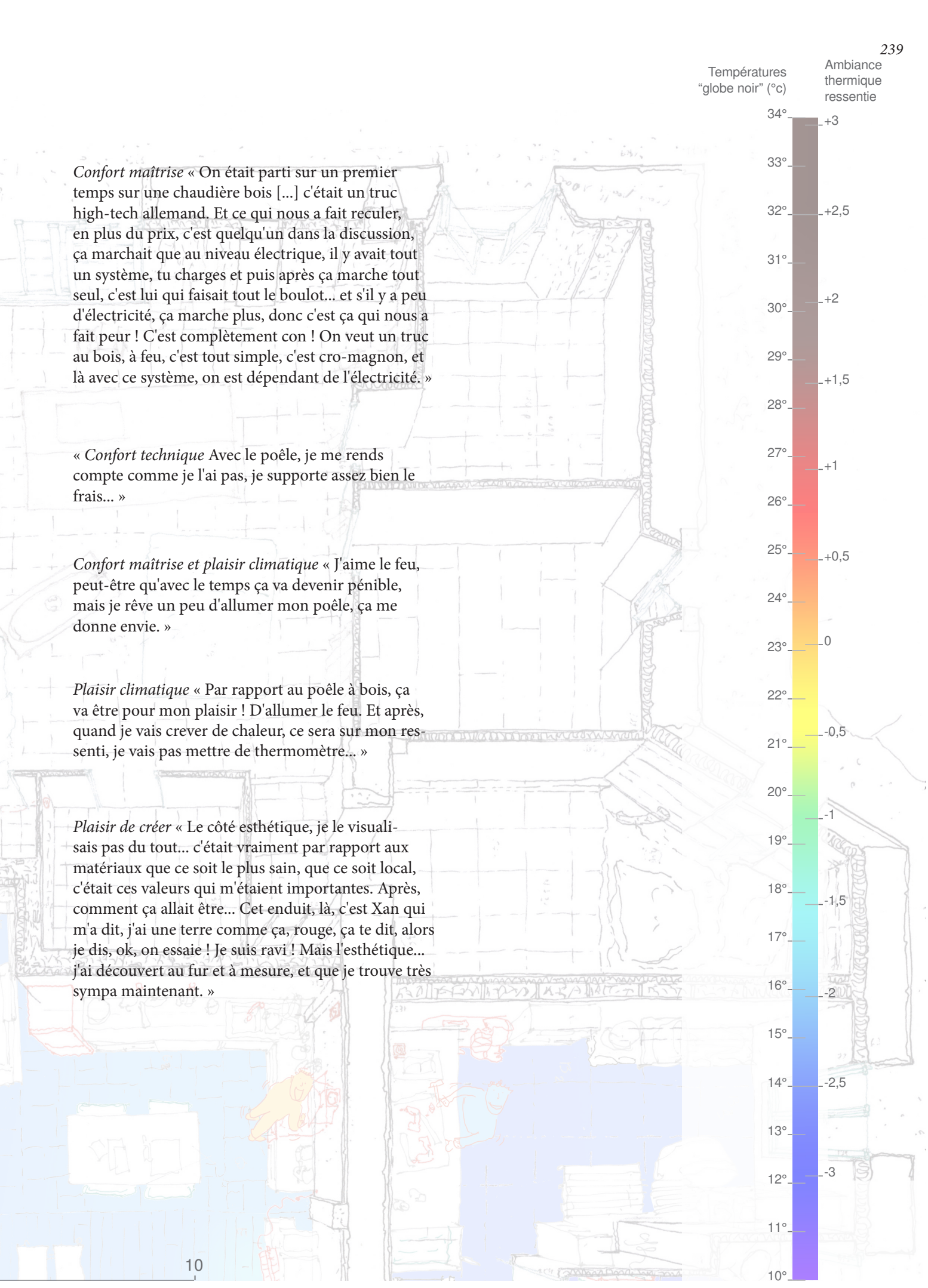
Confort maîtrise « On était parti sur un premier temps sur une chaudière bois [...] c'était un truc high-tech allemand. Et ce qui nous a fait reculer, en plus du prix, c'est quelqu'un dans la discussion, ça marchait que au niveau électrique, il y avait tout un système, tu charges et puis après ça marche tout seul, c'est lui qui faisait tout le boulot... et s'il y a peu d'électricité, ça marche plus, donc c'est ça qui nous a fait peur ! C'est complètement con ! On veut un truc au bois, à feu, c'est tout simple, c'est cro-magnon, et là avec ce système, on est dépendant de l'électricité. »

« *Confort technique* Avec le poêle, je me rends compte comme je l'ai pas, je supporte assez bien le frais... »

Confort maîtrise et plaisir climatique « J'aime le feu, peut-être qu'avec le temps ça va devenir pénible, mais je rêve un peu d'allumer mon poêle, ça me donne envie. »

Plaisir climatique « Par rapport au poêle à bois, ça va être pour mon plaisir ! D'allumer le feu. Et après, quand je vais crever de chaleur, ce sera sur mon ressenti, je vais pas mettre de thermomètre... »

Plaisir de créer « Le côté esthétique, je le visualisais pas du tout... c'était vraiment par rapport aux matériaux que ce soit le plus sain, que ce soit local, c'était ces valeurs qui m'étaient importantes. Après, comment ça allait être... Cet enduit, là, c'est Xan qui m'a dit, j'ai une terre comme ça, rouge, ça te dit, alors je dis, ok, on essaie ! Je suis ravi ! Mais l'esthétique... j'ai découvert au fur et à mesure, et que je trouve très sympa maintenant. »



Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

Xersès (chauffeur routier)
113 m² / 1 habitant permanent, 3 ponctuels
1er étage / 1:50e
le 3 février 2024
t° ext 9h : 9.2°C / 12h : 11.2°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

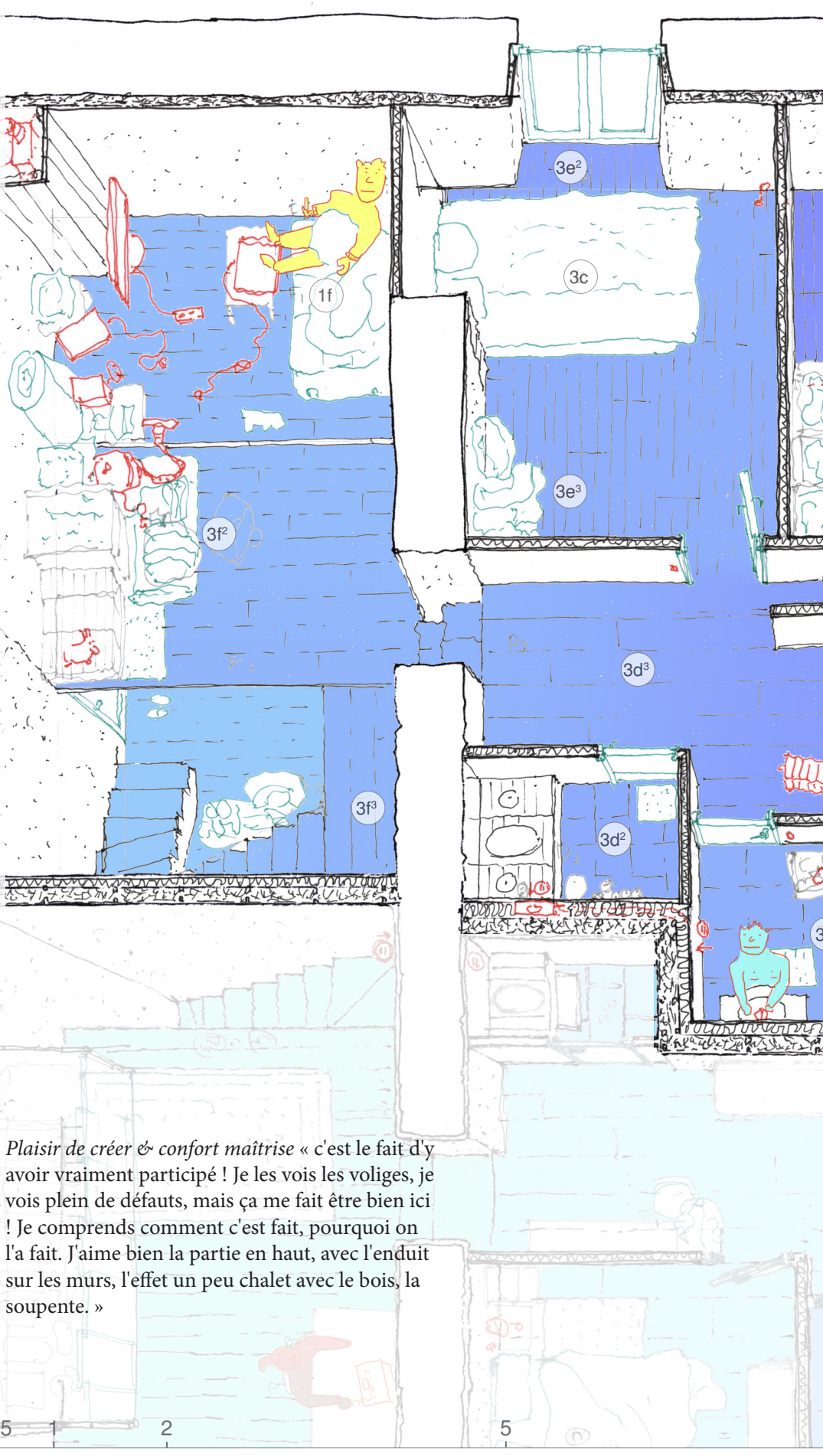
Réelles non connues? Kwh$_{ep}$/m².an
Réelles non connues Kwh$_{ep}$/hab.an
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

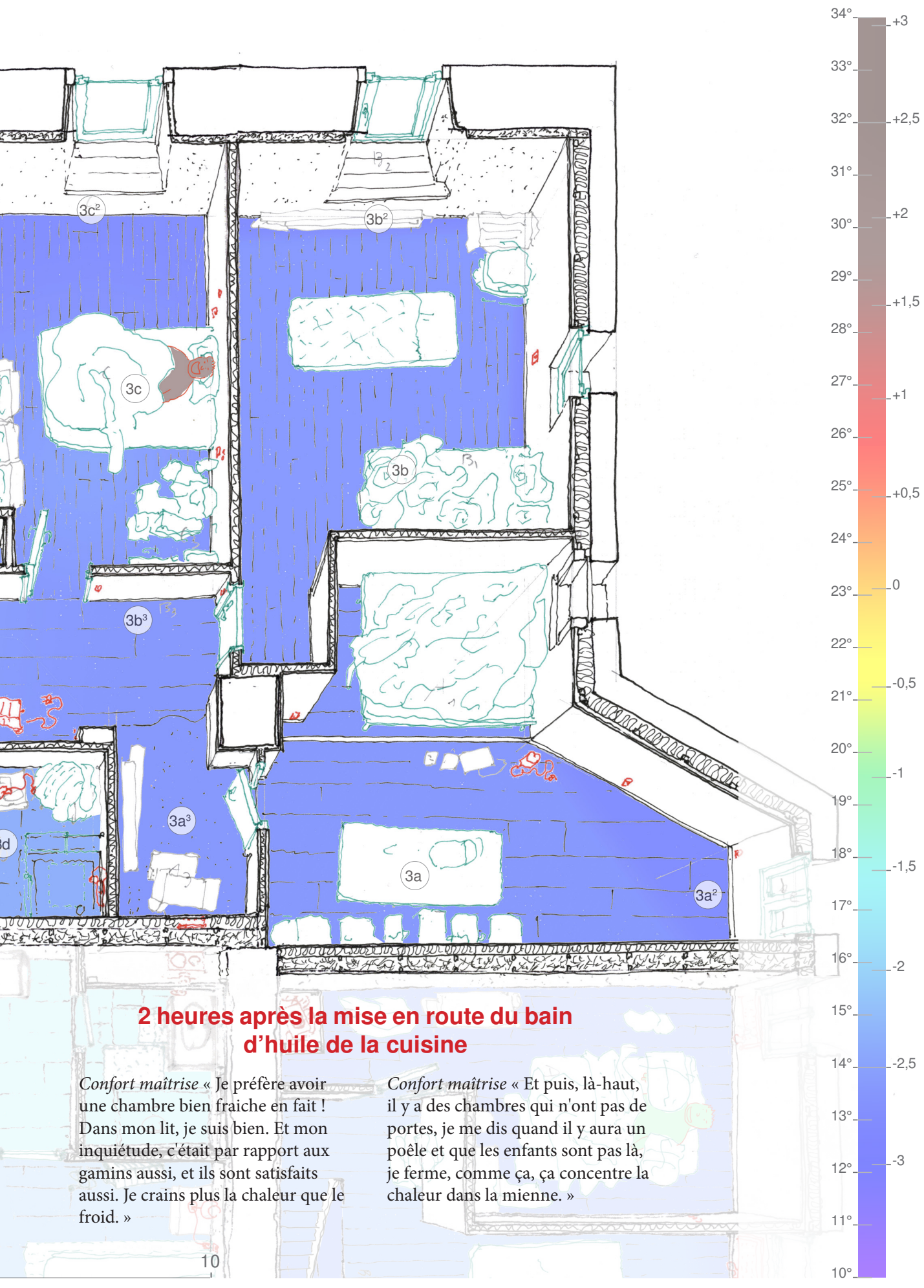
851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés



Plaisir de créer & confort maîtrise « c'est le fait d'y avoir vraiment participé ! Je les vois les voliges, je vois plein de défauts, mais ça me fait être bien ici ! Je comprends comment c'est fait, pourquoi on l'a fait. J'aime bien la partie en haut, avec l'enduit sur les murs, l'effet un peu chalet avec le bois, la soupente. »



2 heures après la mise en route du bain d'huile de la cuisine

Confort maîtrise « Je préfère avoir une chambre bien fraiche en fait ! Dans mon lit, je suis bien. Et mon inquiétude, c'était par rapport aux gamins aussi, et ils sont satisfaits aussi. Je crains plus la chaleur que le froid. »

Confort maîtrise « Et puis, là-haut, il y a des chambres qui n'ont pas de portes, je me dis quand il y aura un poêle et que les enfants sont pas là, je ferme, comme ça, ça concentre la chaleur dans la mienne. »

Relevé climatique habité en hiver à Irissarry

Xersès (chauffeur routier) / 113 m² / 1 habitant permanent, 3 ponctuels / le 3 février 2024

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						**Résultats** normé, hors norme	**Références**
moyens	**coût**				€ TTC par m²	très faible (*⩽100*) / faible (*⩽500*) / moyen (*⩽1000*) / élevé	moyen (851€/m²)	
	techniques mises en œuvre	**techniques normées**	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 1 *chaux-chanvre* non, excellente MBV + déphasage 5h	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
					plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 1,2 / 0 *isolat° partielle en liège* ?	
					toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 7,5 *laine de bois* non, déphasage 11h	
					toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
				menuiseries ext.		normé (*installation après 2018*) / hors norme ?	réemploi *PVC double vitrage ancien*	
				renouvellement ?		normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	renouvellement absence, réemploi	*NZC rénovation (2020)*
				env. isolante		**normé / hors norme ?**	**hors norme**	
			CVC	efficacité énergétique saisonnière		normé (*après 2016*) / hors norme ? hypertélie ?	*poêle bois encore non installé*	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
				chauffage		normé (*émetteur dans toutes les pièces*) / hors-norme (*émetteur unique*) ?	*poêle bois encore non installé*	
				renouvellement		normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	absence *poêle bois encore non installé*	*NZC rénovation (2020)*
				CVC		**normé / hors norme ?**	**hors norme**	
		tech. hors norme	revêtements en terre, lin et chanvre			normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	hors norme *chaux-chanvre ac finition chaux ou terre* non, excellente MBV + déphasage 5h + faible effusivité oui	*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
			revêtements textiles			normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ?	pas de revêtement extile	*Padilla, M. (2022); Simondon (1958)*
			distribution			y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? ? hypertélie	non *plancher, mur* non	*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
			mobilier chauffant			fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	convection *bains d'huile élec. (2000W)* forte puissance	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
	climat		**températures de l'air**			**normé** (*18 à 20°c*) / **hors norme frais** (*<18°c*) **ou chaud** (*>20°c*) **? normé** (*homogène, σ<2°c*) / **hors norme** (*contrastée*) **?**	**hors norme frais** *m=14,4°c* **homogène** σ=1°c	*Code de l'énergie (2023)*
			humidité relative de l'air			optimale (*40 à 60%*)/ normée (*30 à 70%*)/ hors-norme (*<30 & >70%*)/ moisissure biosourcé (*>75%*) ?	normée *m=67 % σ=3 %*	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*
Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation							**Résultats**	**Références**
efficacité	**conso. énergétiques**		calculées (Kwh_{ep}/m².an) (méthode normée)			faible et normée (*A, B*) / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?	moyen (C) *139 Kwh_{ep}/m².an (113 m²)*	*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
			réelles hors norme	**par m²** (Kwh_{ep}/m².an)		**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**		
				par habitant (Kwh_{ep}/hab.an)		**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C (*⩽7000*), D (*⩽9000*) / **élevé** : E (*⩽12000*), F (*⩽15000*), *G* **?**		
	confort		confort calculé (méthode normée)			normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5*) / hors-norme ?	hors-norme frais *(-2,52)*	*NF EN ISO 7730 (2006)*
			confort ressenti réel hors-norme			**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir*) /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir*) / **mauvais** (*autre*) **?**	Xersès : **bon** *res. (-0,25) ; des. (0,17); sat.(2,08)*	*Candas, V. (2000)*

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Résultats	Références
habileté des pratiques de confort	types de confort mobilisés	**confort universel**	confort désincarné, expert, invariant	en partie, VMC automatique et invisible, isolation des combles invisible	Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	en partie. Le poêle à bois n'est pas encore installé. Mais l'habitant s'est rendu compte qu'il supportait très bien un climat frais. Il a moins peur d'avoir froid, d'être inconfortable. Enfin, il connaît et comprend l'isolation pourtant invisible grâce à l'ARA (voir ci-dessous). Il est en mesure d'apprécier le confort qu'apporte sa résistance thermique.	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	oui, plusieurs techniques réglables ou mobiles (mobilier chauffant, VMC, plaids, portes) sont à disposition des habitants. Mais c'est surtout la capacité à intervenir sur la maison, grâce à l'ARA, qui donne une sensation de maîtrise aux habitants. Ainsi, le choix d'un poêle à bois simple plutôt que d'une chaudière bois rassure l'habitant, lui donne une sensation de maîtrise. Il n'est pas dépendant d'une machine complexe. Il peut couper son bois, l'allumer quand il veut.	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?	l'ARA a généré un attachement émotionnel aux revêtements, isolations et finitions. Les habitants sont fiers de leurs mises en oeuvre. Elles rappellent de bons moments, liées à l'ARA et aux chantiers participatifs.	
Critères d'évaluation du processus				**Résultats**	**Références**
processus de transformation des pratiques de confort	appel...	...à **la rationalité**	incitation au changement de pratique		Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)
		...au **corps-esprit**	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	oui, la rénovation a été en partie réalisée par un processus d'Auto-Réhabilitation-Accompagnée (ARA). Les habitants ont participé à la conception (choix du mode de chauffage, des finitions) & à la fabrication. Un artisan a accompagné les habitants dans la mise en œuvre du second-œuvre, directement sur le chantier. Les habitants ont développé une attention aux qualités climatiques des techniques, un jugement nécessaire aux choix techniques, une dextérité de mise en œuvre. Ils sont désormais en capacité d'intervenir sur leur maison, ce qui leur donne une sensation de maîtrise	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		oui, l'ARA suscite une transformation des techniques (poêle bois, revêtement chaux-chanvre), des pratiques (chauffage partiel et impermanent) mais aussi des espaces (voir légèreté spatiale)	Gaillard, C. (2023)
		...tendant vers une démocratie technique ?		- oui, avec l'ARA et les chantiers participatifs, les connaissances techniques ont été diffusées et partagées au delà d'un cercle d'expert. Les habitants ont pris part aux choix techniques. Ils ont fait le choix de privilégier des matériaux localement disponibles, biosourcés et peu carbonés	Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)
		...tendant vers une technocratie ?			

En noir, les résultats spécifiques au cas de Xersès

En gris clair, les résultats qui sont identiques chez Xersès par rapport à ceux déjà présentés chez David

Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable les techniques hors norme et les pratiques sobres et exigeantes, dont le chauffage partiel des espaces ?

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Résultats	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	L'espace est ouvert, mais restreint (faibles dimensions).	Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Le climat est permanent, frais et homogène. Le poêle n'est pas installé. L'habitant attend avec impatience sa chaleur impermanente et vive. D'ici là, le climat frais et permanent est jugé acceptable	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?		Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	La VMC est invisible, cachée derrière des plaques de plâtre, autonome, spécialisée dans le renouvellement permanente de l'air. Elle ne suscite pas de plaisirs	Heschong (1979) ; Simondon (1958)
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	- Les revêtements en chaux-chanvre et terre ont des qualités climatiques, symboliques (lien à la nature environnante) & décoratives. Xersès a fait le choix de revêtements biosourcés par conviction écologique. Mais il a ensuite, avec l'ARA, découvert leurs qualités esthétiques, qu'il apprécie désormais. - Le futur poêle bois a des qualités climatiques & multisensorielles (visuel, odeur...), symbolique (technique ancienne). Xersès attend avec impatience son futur poêle, sur lequel il projette de nombreux plaisirs.	Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)

Irissarry : l'efficace transformation des techniques, des pratiques et des espaces d'une ARA en terre, lin et chanvre

Cette étude de cas permet de montrer l'efficacité d'une transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter, mais aussi des espaces. Les consommations réelles sont faibles (classe B)[595], que ce soit par unité de surface ou habitant, et le confort ressenti est bon.

Pourtant, les relevés climatiques habités donnent à voir des techniques majoritairement en deçà des exigences normatives. Seule l'isolation des combles en laine de bois y répond. Les revêtements et finitions en terre, chaux et chanvre, l'isolation partielle et mince en liège du sol existant n'atteignent pas la résistance thermique réglementaire. Les menuiseries double vitrage sont issues du réemploi, et le poêle à bois offre un chauffage ponctuel. Les climats générés par ces techniques sont également hors norme - ils sont frais (moins de 15°C) chez Xersès et David & Fanny, qui ne disposent pas encore du poêle, et très contrastés et impermanents (σ=6°C)[596] chez Marcelle & Justino.

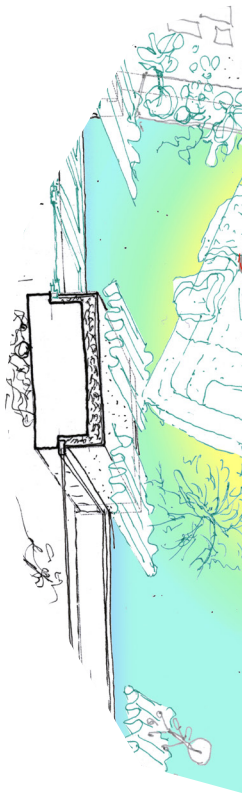
Le processus d'ARA peut-il expliquer l'efficacité de la démarche, malgré la sobriété des moyens techniques et climatiques mis en place ? Avec celui-ci, les habitants développent des savoir-faire de conception et de fabrication de techniques biosourcées hors norme. Ils cultivent une compréhension des phénomènes thermiques à l'œuvre. Ils font l'expérience de leur mise en œuvre. Ils acquièrent une maîtrise de ces techniques, une capacité d'attention à leurs qualités climatiques et d'action vis-à-vis de leur transformation, si nécessaire. Cette sensation de maîtrise et de capacité à agir liée à l'ARA contribue selon les habitants à un bon confort ressenti, voire à des plaisirs climatiques. Grâce à l'ARA, David connaît et apprécie les propriétés climatiques des revêtements en chaux, terre et chanvre, mais aussi leurs qualités décoratives et symboliques. Il porte une grande attention à leurs qualités esthétiques naturelles (couleur, grain). Il apprécie le lien symbolique qu'elles expriment entre l'espace intérieur et les paysages environnants, dont elles sont issues.

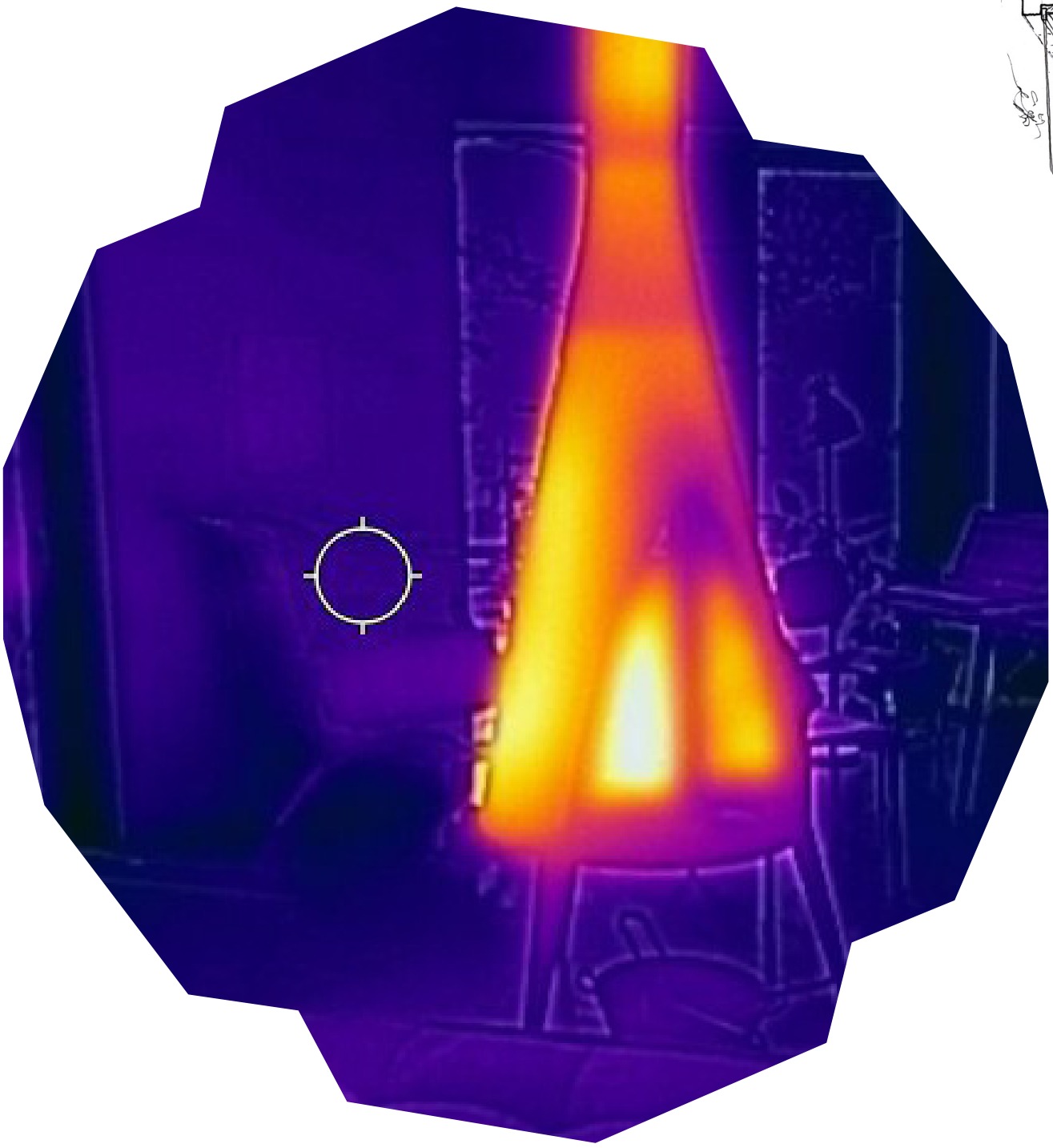
Mais l'ARA suscite également des savoir-faire de confort habile et des plaisirs après le chantier, au quotidien, comme le montrent les relevés. Il y a assez peu de techniques réglables et/ou mobile dans les maisons : la distribution est limitée aux chambres, il y a peu de rideaux. Mais la spatialité joue un rôle. L'espace est certes ouvert, mais très restreint dans ses dimensions. Dans cet espace restreint, le réglage du poêle engendre un climat vivement impermanent. Chez Marcelle & Justino, le petit séjour est très vite réchauffé, avec une forte chaleur, lorsque les habitants s'y reposent en fin de journée ou de semaine. Ceint de revêtements en terre et chanvre, il devient le temps d'une soirée un espace refuge, un cocon. Il est frais le reste du temps. Les chambres sont également fraîches, particulièrement la chambre d'ami inoccupée. L'espace restreint permet une impermanence vive et continue des climats. Et celle-ci va de pair avec la variabilité des usages. Pour encore gagner en capacité d'adaptation, Marcelle & Justino souhaitent rendre leur espace ouvert et restreint plus impermanent par l'ajout de portes ou de trappes entre le rez-de-chaussée et l'étage. Celles-ci leur permettraient de distribuer la chaleur du poêle du séjour aux chambres selon leurs besoins et envies.

Ainsi, à l'instar de Slowheat, cette étude de cas souligne le potentiel d'une transformation croisée des techniques, des pratiques, mais aussi des espaces, de spatialités ouvertes à plus cloisonnées, restreintes et impermanentes. Avec l'ARA, les habitants fabriquent leur confort, d'abord litté-

595. Nous nous basons ici sur les consommations de Marcelle & Justino, les seuls à disposer d'un poêle pour le moment. Les autres habitants ne se chauffant pas ou peu, leurs consommations sont probablement plus faibles encore.
596. Pour rappel, l'écart-type mesure la dispersion des valeurs mesurées par rapport à la moyenne. Plus il est élevé, plus les températures sont contrastées ou impermanentes dans la maison.

ralement, en prenant part à la mise en œuvre des techniques biosourcées, puis au quotidien, à travers la gestion du poêle et de l'impermanence des espaces et des climats. L'ARA en terre, lin et chanvre ouvre une piste intéressante, complémentaire à Slowheat. Cette dernière propose une transformation des pratiques de confort nécessitant très peu de moyens techniques, qui prennent place dans des maisons certes hétérogènes, mais dotées de moyens techniques suffisants (forte isolation des combles, isolation partielle des murs, etc.). À l'inverse, l'ARA permet tout à la fois de mettre en oeuvre ces moyens techniques suffisants et de transformer les pratiques de confort. La démarche Slowheat apparaît ainsi pertinente à mettre en place dans des maisons plus ou moins récemment rénovées, et l'ARA dans des habitats nécessitant un renouvellement des techniques.







Relevé climatique habité à Tonnerre

Tonnerre : l'efficacité de l'enveloppe et des espaces impermanents ?

Absents des études de cas à Harnes et à Irissarry, les architectes sont centraux dans les deux dernières. À Tonnerre, petite ville de Bourgogne avec un climat continental froid en hiver, nous explorons ainsi deux maisons mitoyennes anciennes rénovées par deux architectes associées et fraîchement installées dans la région, pour y habiter elles-mêmes. Elles sont propriétaires. Lara est enseignante à l'ENSAPV. Elle habite avec sa fille et Pascal. Celui-ci est artisan chaux-chanvre. Ils habitent une ancienne grange avec deux mitoyennetés, rénovée de manière très probablement coûteuse[595] en 2022. Clémence occupe avec son compagnon et ses deux enfants une maison de ville ancienne, avec une seule mitoyenneté et un grand linéaire de façades extérieures. Celle-ci est en cours de rénovation : les travaux sont réalisés au fur et à mesure, en site occupé (coût à l'état actuel : 135 € TTC/m²).

Les deux rénovations privilégient le recours à des revêtements et énergies biosourcées. Elles présentent des similarités techniques : forte isolation des combles, revêtements chaux-chanvre aux murs, poêle à bois. Mais, alors que celle de Lara dispose d'une enveloppe isolante continue et d'un chauffage central au gaz, celle de Clémence n'est que très partiellement isolée et dotée de convecteurs électriques. Clémence est ainsi en précarité énergétique. Elle ne peut se chauffer aux températures souhaitées. Cette comparaison entre deux maisons nous permet d'interroger les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace de l'existant. Elle vise de plus à explorer l'impact de la précarité énergétique sur le confort ressenti ou les plaisirs climatiques. Enfin, elle nous permet de continuer à questionner l'efficacité des espaces ouverts et cloisonnés. La maison de Lara présente en effet une spatialité ouverte, à l'inverse de celle de Clémence.

595. Nous n'avons pas récupéré les coûts de cette rénovation. Mais le renouvellement complet du second œuvre suggère un coût de rénovation important.

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

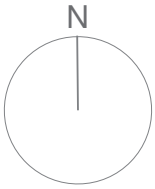
Lara & Pierre (Architecte, artisan, habitants) / 196 m² / 3 habitants
le 17 janvier 2024
Clémence / 122,3m² / 4 habitants
le 18 janvier 2024





plan de localisation

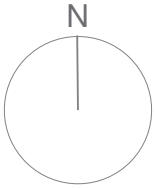
Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

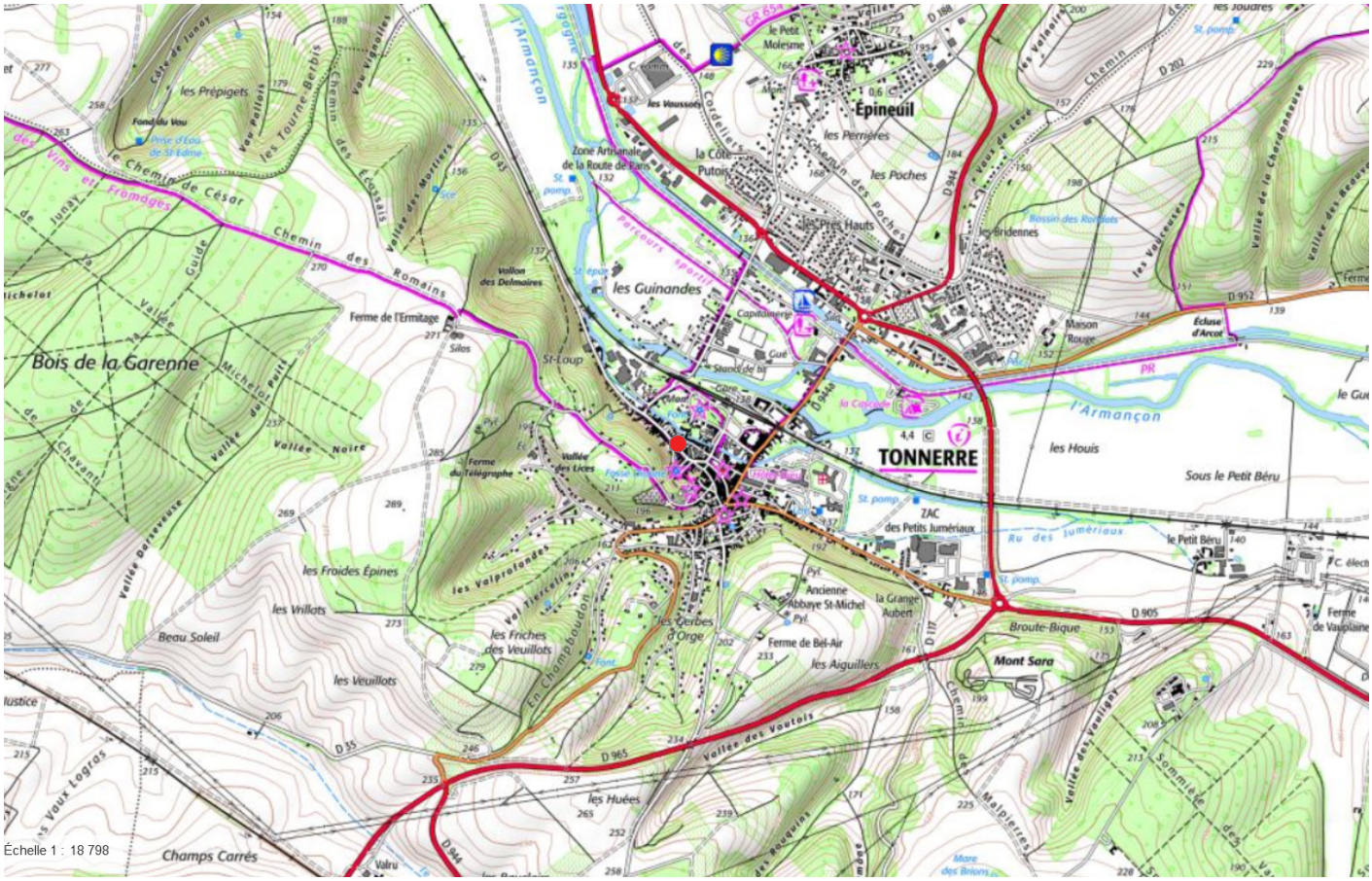




plan de situation 1

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024





0 10 20 m

N

plan de situation 2

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024



Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Lara & Pierre (Architecte, artisan, habitants) / 196 m² / 3 habitants
le 17 janvier 2024





La façade sud-ouest depuis la cour sur rue
Source : photo de l'auteur



La façade sud-ouest et la cour depuis le portail donnant sur la rue. Le bâti environnant est dense, mais les mitoyennetés limitées aux façades nord-ouest et sud-est, les plus petites
Source : photo de l'auteur





La façade nord-est et la terrasse donnant sur un bras de la rivière Armançon
Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Clémence (Architecte, habitante) / 122,3m² / 4 habitants
le 18 janvier 2024



La façade sud-ouest depuis la rue
Source : photo de l'auteur







La façade sud-ouest depuis la rue : la maison n'est mitoyenne que du côté nord-ouest et présente un grand linéaire de façades extérieures
Source : photo de l'auteur





La façade nord-est depuis le jardin donnant sur un bras de la rivière Armançon
Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Clémence (Architecte, habitante) / 122,3m² / 4 habitants
le 18 janvier 2024



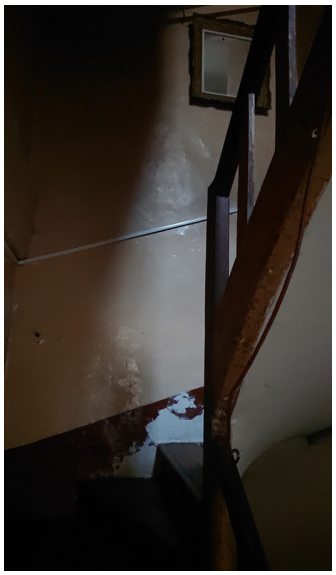
La cuisine entrée donnant sur la rue, équipée d'un petit poêle à bois utilisé en fin de journée, auquel est accolé un canapé

Source : photo de l'auteur

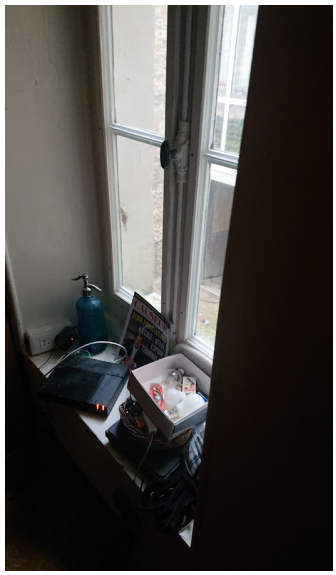












Contrairement aux pièces de vie, l'escalier et le couloir ne sont pas chauffés

Source : photo de l'auteur





Le bureau dans le séjour accolé à un bain d'huile qui chauffe en permanence

Source : photo de l'auteur

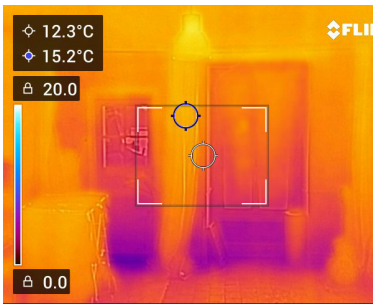




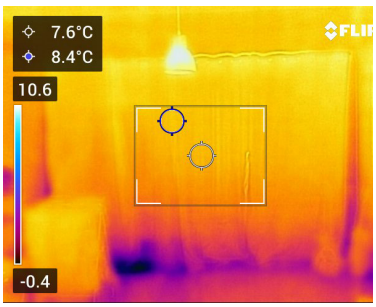
La chambre d'enfant : tapis, parquets, rideaux et bain d'huile pour lutter contre le froid

Source : photo de l'auteur









Dans le séjour, un grand rideau isole temporairement la façade nord-est, qui doit être largement remaniée (baie vitrée, terrasse)

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Clémence (Architecte, habitante) 122,3m² / 4 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 18 janvier 2024
t° ext 9h : 3.1°C / 13h : 7.5°C
Par Martin Fessard

Inconfort technique « Le défaut, c'est la cage d'escalier, il y a énormément de déperditions dans la cage d'escalier. C'est son linéaire de façade qui fait qu'elle est hyper sensible au froid. Elle n'a qu'un côté mitoyen et pas complètement. En termes de défauts, il y en a pas mal, elle est pas isolée ! »

« Ensuite, on a isolé la sous-face du salon, le plancher. [...] Du coup, les déperditions sont plus faibles, mais on a quand même une sensation de froid, avec les tomettes au sol. Au pied, c'est froid ! »

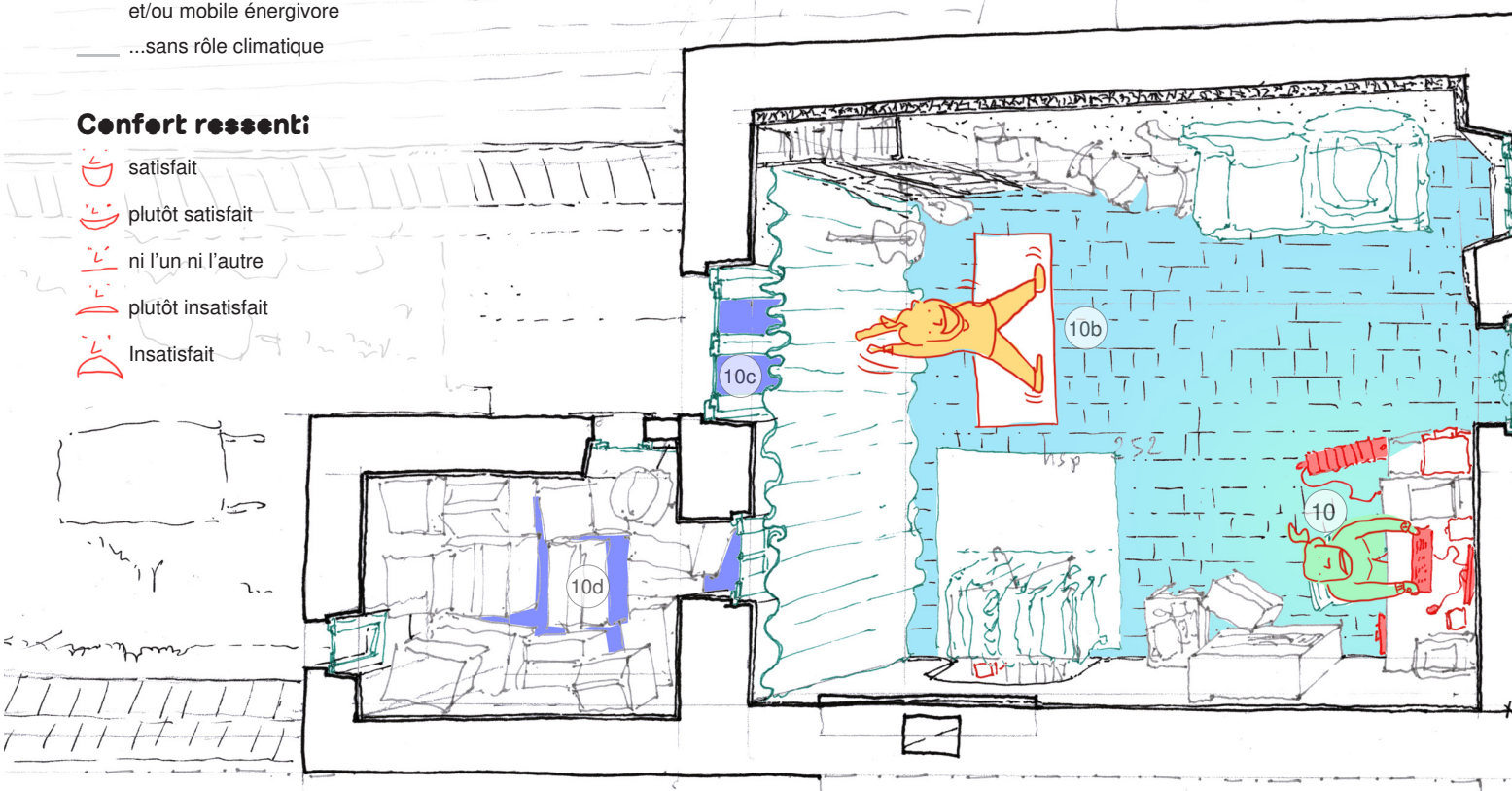
Confort technique « La qualité thermique, c'est son inertie d'été, à partir du moment où tu fermes les portes et les fenêtres, les pièces elles peuvent rester vraiment fraîches, en été. »

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait



Avec rideau

Confort maîtrise « Au mois de décembre, on a mis des rideaux sur la façade non isolée du salon. »

« Finalement, le fait qu'on ait 4 pièces séparées, si tu chauffes une pièce, tu n'en chauffes qu'une, et comme on a du mal à chauffer les pièces, cette espèce d'isolement des pièces entre elles, c'est une qualité. »

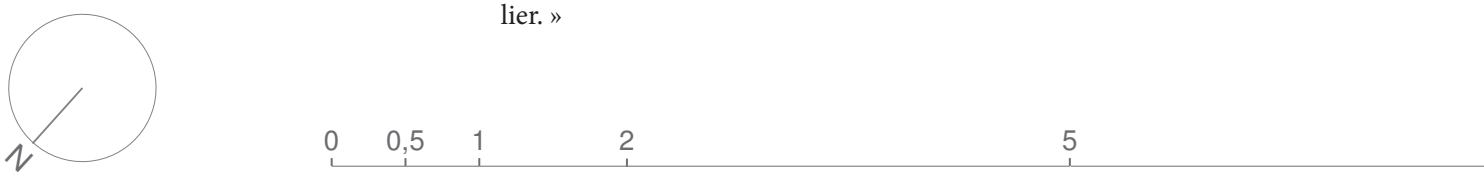
« Ca nous arrive d'ouvrir la porte parfois en mi-saison quand on commence à lancer le poêle, d'ouvrir un peu pour réchauffer la cage d'escalier. »

Consommations énergétiques

Réelles 380 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe F$_{m²}$
Réelles11 623 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe F$_{hab}$
Théoriques non connues Kwh$_{ep}$/m².an

Coûts

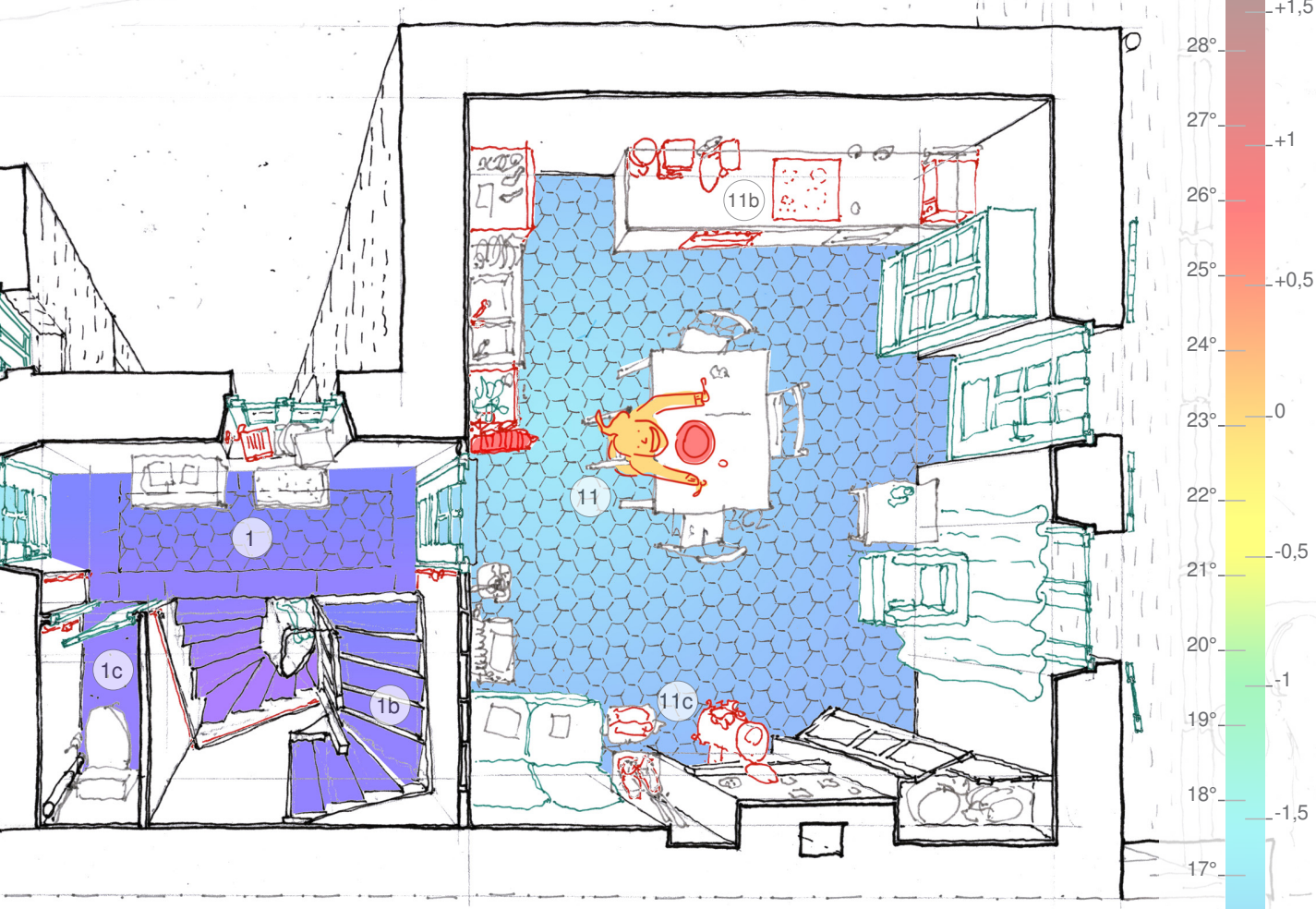
135 € TTC / m² > léger

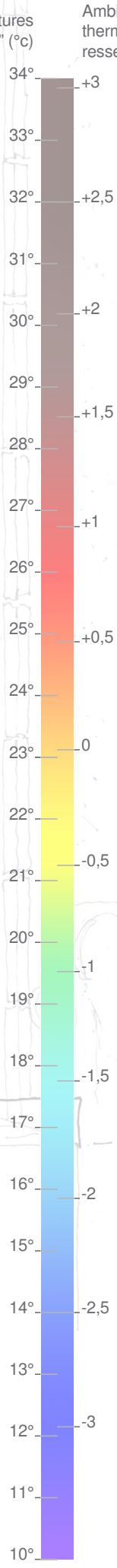


Confort maîtrise & pratiques exigeantes « Il y a des rideaux, que je ferme la nuit quand j'y pense. Il y a des volets... quand il fait vraiment trop froid... mais c'est pas de la maîtrise, c'est de la survie. C'est pas, ouh, c'est cool ! C'est un besoin. »

« Le poêle, c'est engageant ! La gestion du bois, c'est engageant ! Après, tous les machins... volets, rideaux, c'est des trucs auxquels il faut penser. Souvent, il y a qu'une seule personne qui y pense. » « Tu fais le pinpin à couper du bois, à le ranger, c'est cool mais c'est chiant ! »

« Dans la cuisine, t'as 14°C, mais y a rien pour que ça remonte avant que tu arrives, donc si je veux baisser la nuit pour avoir 12°, ben après ça met une heure ou deux à se réchauffer et c'est pas cool. »





En journée :

16 heures après la dernière flambée dans le poêle à bois

bains d'huile en marche dans les pièces de vie du rez-de-chaussée

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

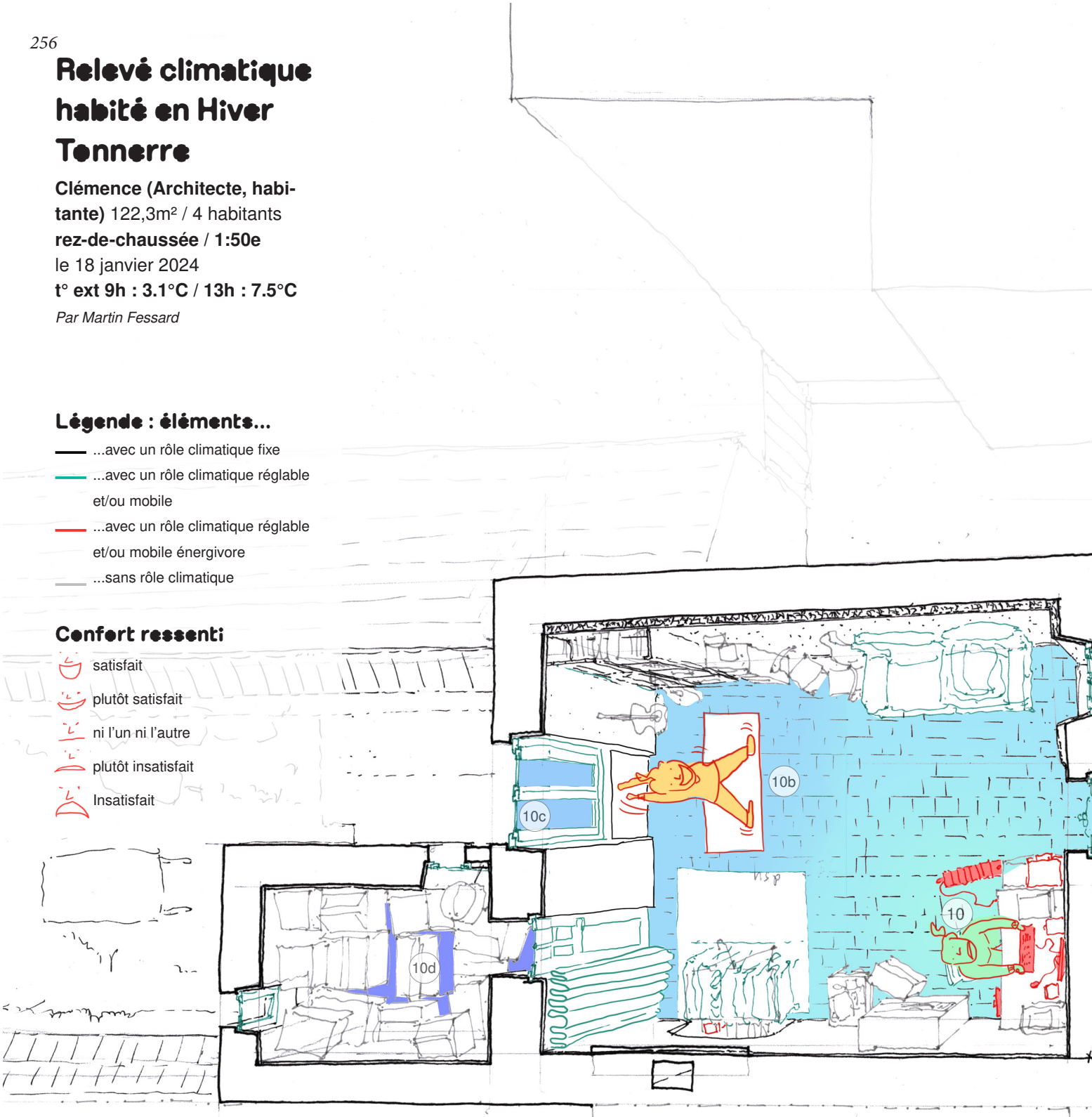
Clémence (Architecte, habitante) 122,3m² / 4 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 18 janvier 2024
t° ext 9h : 3.1°C / 13h : 7.5°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait



Consommations énergétiques

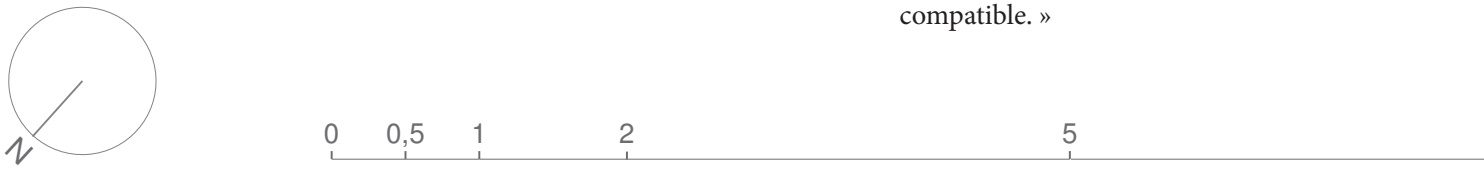
Réelles 380 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe F$_{m²}$
Réelles11 623 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe F$_{hab}$
Théoriques non connues Kwh$_{ep}$/m².an

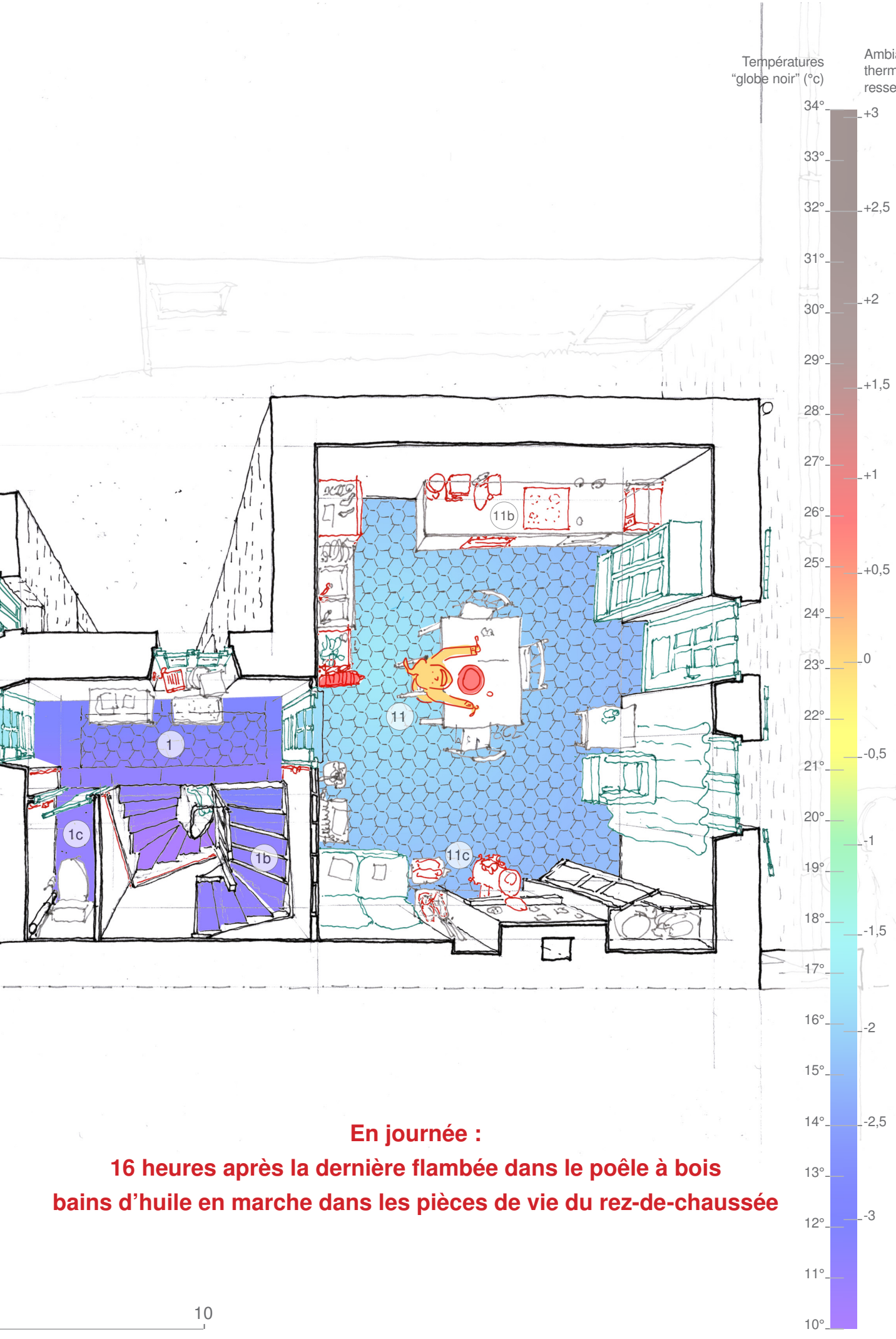
Coûts

135 € TTC / m² > léger

1 heure sans rideau

Confort maîtrise « Alors le salon, on a principalement deux usages du salon différent, moi je fais du yoga dedans, donc tu vois ce matin, j'étais à 15, 16°C c'est parfait. Arnaud il bosse dedans, sur ordinateur, il aimerait que ce soit plus chaud. Donc c'est pas toujours compatible. »





En journée :

16 heures après la dernière flambée dans le poêle à bois

bains d’huile en marche dans les pièces de vie du rez-de-chaussée

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

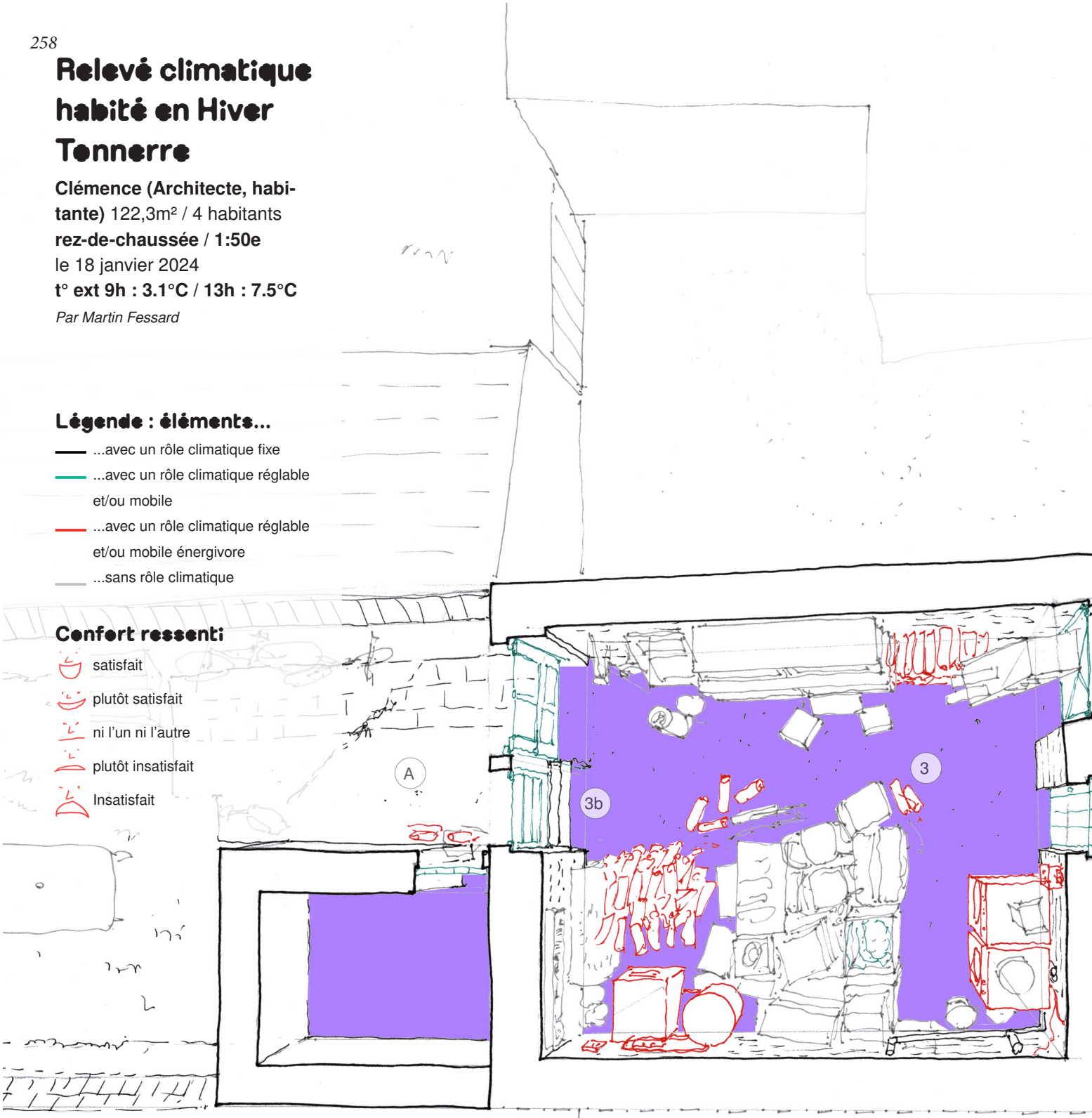
Clémence (Architecte, habitante) 122,3m² / 4 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 18 janvier 2024
t° ext 9h : 3.1°C / 13h : 7.5°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

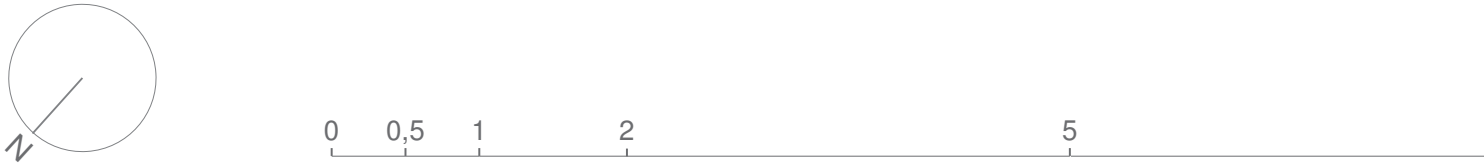


Consommations énergétiques

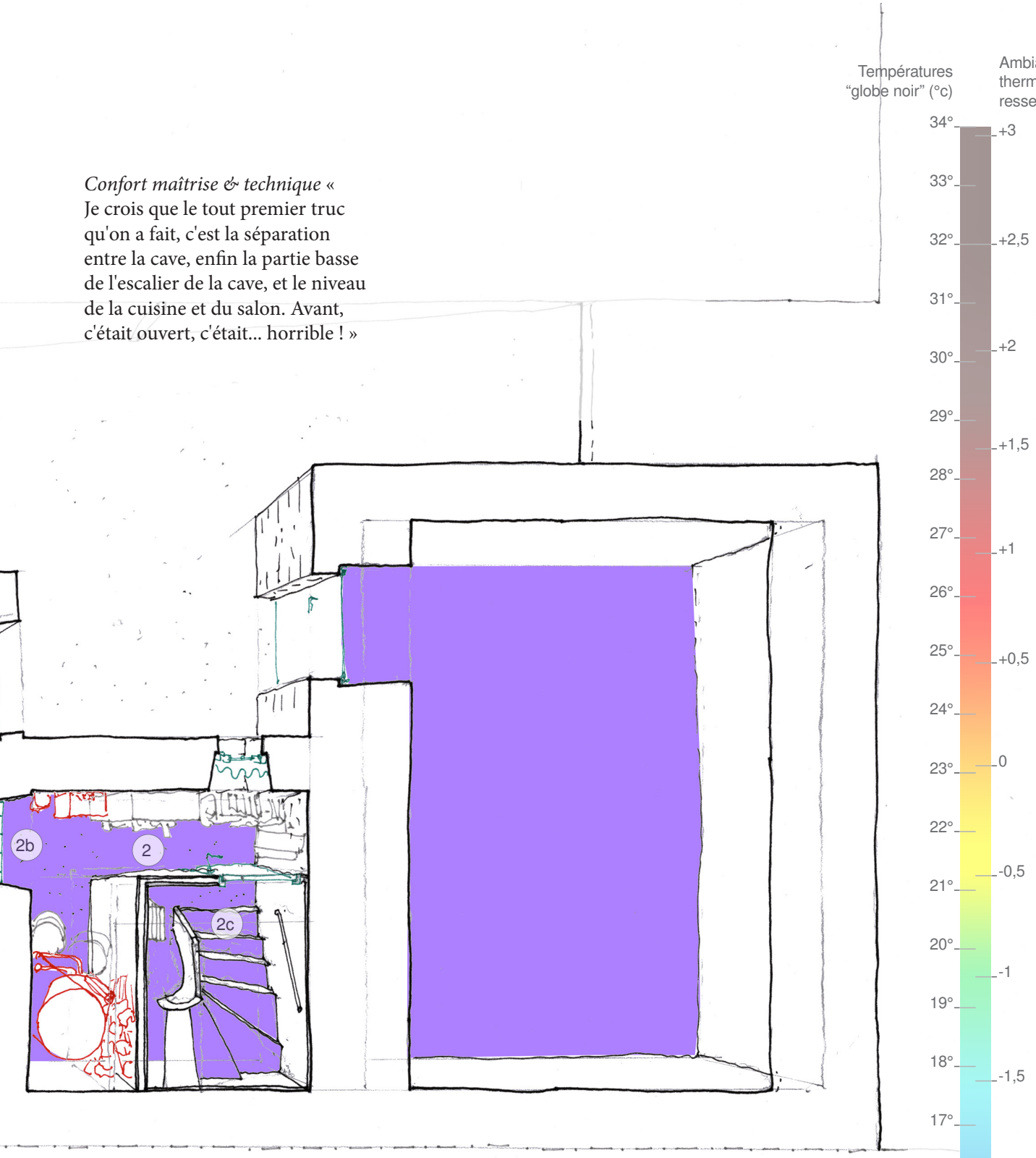
Réelles 380 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe F$_{m²}$
Réelles11 623 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe F$_{hab}$
Théoriques non connues Kwh$_{ep}$/m².an

Coûts

135 € TTC / m² > léger



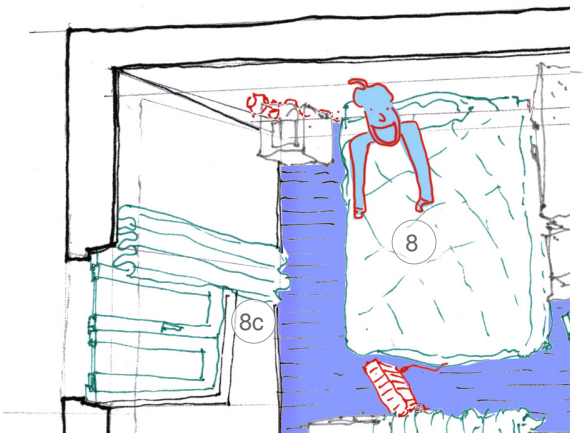
Confort maîtrise & technique «
Je crois que le tout premier truc qu'on a fait, c'est la séparation entre la cave, enfin la partie basse de l'escalier de la cave, et le niveau de la cuisine et du salon. Avant, c'était ouvert, c'était... horrible ! »



En journée :
16 heures après la dernière flambée dans le poêle à bois
bains d'huile en marche dans les pièces de vie

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Clémence (Architecte, habitante) 122,3m² / 4 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 18 janvier 2024
t° ext 9h : 3.1°C / 13h : 7.5°C
Par Martin Fessard



Confort maîtrise
« J'ai deux pulls. De base j'ai deux pulls. [...] Sous la couette, c'est chaud, mais le visage, il sent bien qu'il fait frais. »

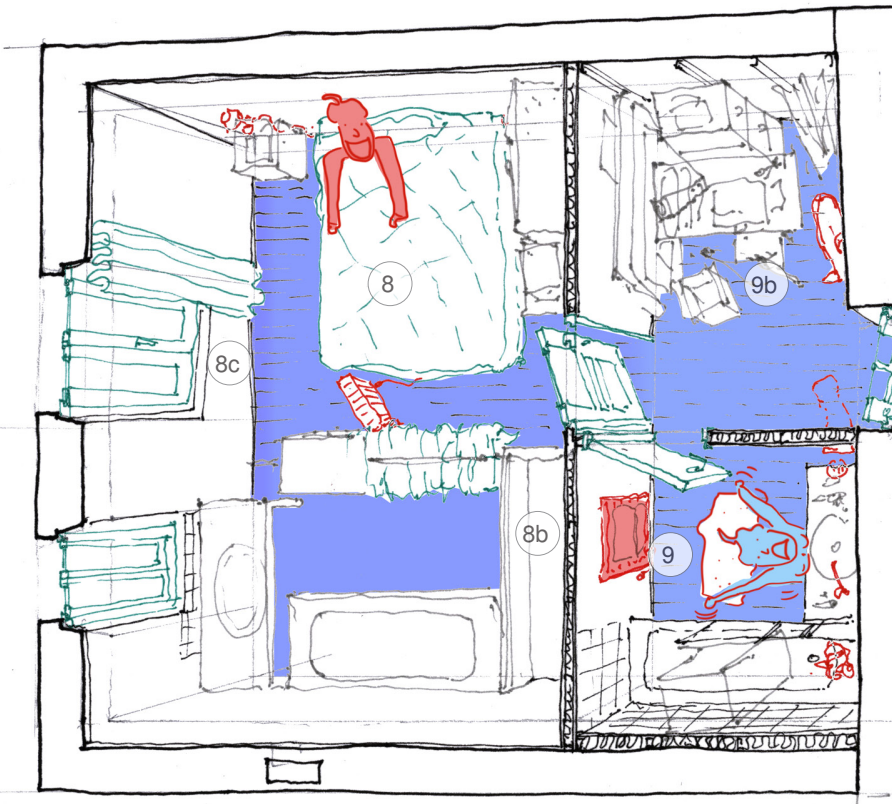
ressenti de l'ambiance de la chambre

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait



ressenti sous la couette

Confort maîtrise et précarité énergétique « Tu le ressens plus le climat... t'es plus dans les saisons, ça a une vrai incidence sur ta manière de vivre ! [...] Parce que c'est dur tu sais ! Quand il fait froid il fait froid ! Et ça fait chier ! C'est pas un truc cool ! Tu fais me marrer avec des histoires de climat, tu survis, c'est dur. »

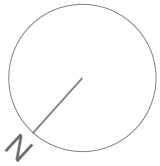
« 10° parce qu'on peut pas faire autrement, c'est bof un peu. 10°C moi je peux pas ! Laure, elle a accepté d'avoir 10°C dans sa salle de bain, moi ça me fait chier. J'ai déjà fait 7°C, et je me suis dit 7°C à poil, c'est nul, c'est pas genre je maîtrise mon climat... »

Consommations énergétiques

Réelles 380 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe F$_{m²}$
Réelles11 623 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe F$_{hab}$
Théoriques non connues Kwh$_{ep}$/m².an

Coûts

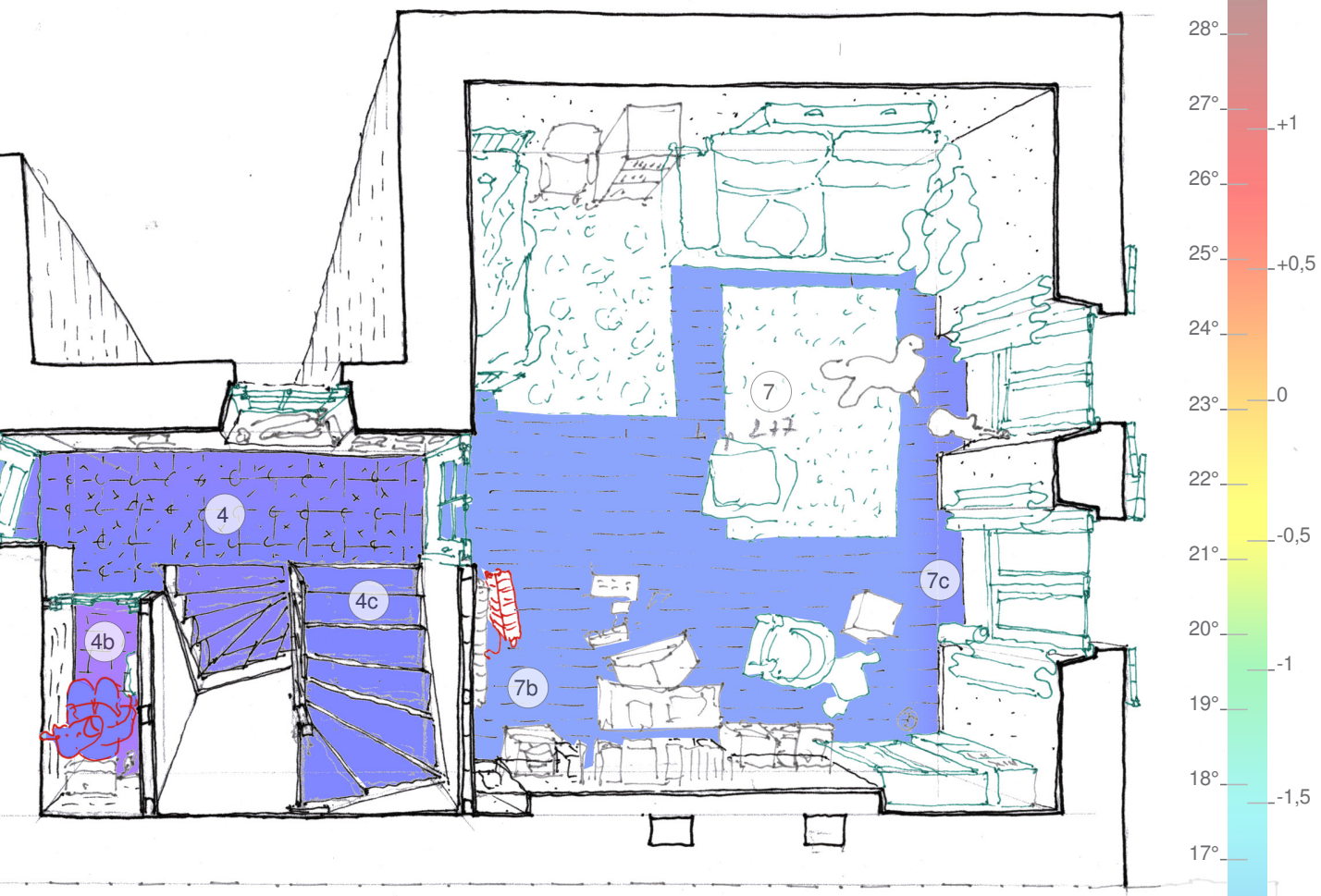
135 € TTC / m² > léger

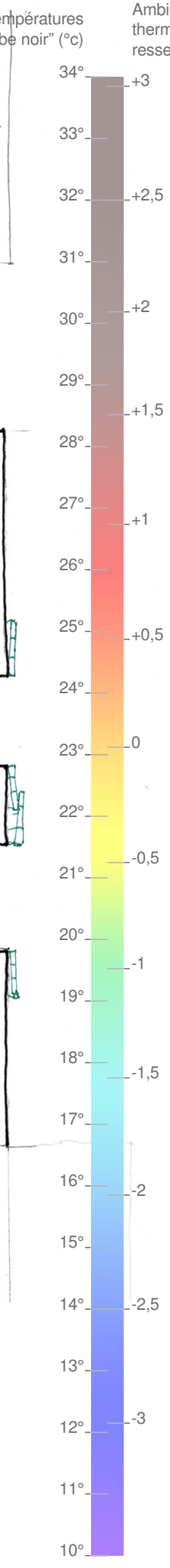




Confort technique « Et on va faire un nouvel isolant chaux chanvre dans notre chambre bientôt. [...] Et le dernier truc, c'est [le chaux chanvre] par l'extérieur de la cage d'escalier, du chaux chanvre »

« Quand on aura de l'argent, on changera les deux fenêtres de la cage d'escalier, la porte d'entrée, et plus tard, quand on aura fait d'énorme progrès sur les ponts thermiques des fenêtres, on verra à changer les autres fenêtres, celles en plastique... on a mesuré, il y a pas d'énormes pertes. »





En journée :

16 heures après la dernière flambée dans le poêle à bois

bains d'huile en marche dans les pièces de vie

sèche-serviette (salle de bain) en marche au moment de l'usage

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Camille (Architecte, habitante) 122,3m² / 4 habitants
le 18 janvier 2024
t° ext 9h : 3.1°C / 13h : 7.5°C
Martin Fessard

Légèreté technique et normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation						Résultats normé, hors norme	Références
moyens	coût			€ TTC par m²	très faible (*⩽100*) / faible (*⩽500*) / moyen (*⩽1000*) / élevé	faible *135 € TTC/m² (122m²)*	
	techniques mises en œuvre	techniques normées	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 0,8 / R=0 *revêtement isolant très partiel en chaux-chanvre* non, excellente MBV + déphasage 4h	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
					plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 4,4 / 0 *Isolation partielle en laine de bois* non, bonne MBV ?	
					toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 7,2 *laine de verre* oui	
					toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
				menuiseries ext.		normé *(installation après 2018)* / hors norme ?	pré-2018 *PVC double vitrage anciennes*	
				renouvellement ?		normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	renouvellée absence *isolation très partielle du sol et des murs* / conservation *menuiseries existantes*	*NZC rénovation (2020)*
				env. isolante		**normé / hors norme ?**	**hors-norme**	
			CVC	efficacité énergétique saisonnière		normé *(après 2016)* / hors norme ? hypertélie ?	pré-2016 *convecteurs électriques, poêle bois, VMC simple-flux*	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
				chauffage		normé (*émetteur dans toutes les pièces*) / hors-norme (*émetteur unique*) ?	émetteur dans toutes les pièces *convecteurs électriques*	
				renouvellement		normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	conservation	*NZC rénovation (2020)*
				CVC		**normé / hors norme ?**	**normée / hors norme**	
		tech. hors norme	revêtements en terre, lin et chanvre			normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	hors norme *chaux-chanvre ac finition chaux* non, excellente MBV + déphasage 4h oui	*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
			revêtements textiles			normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ?	hors norme *rideau, tapis* non, faible effusivité	*Padilla, M. (2022); Simondon, G. (1958)*
			distribution			y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? ? hypertélie	oui *plancher, mur, cloison* oui *porte pleine, porte vitrée ?*	*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
			mobilier chauffant			fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	convection & rayonnement *radiateur bain d'huile (1500W)* forte puissance	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
	climat		**températures de l'air**			**normé** (*18 à 20°c*) / **hors norme frais** (*<18°c*) **ou chaud** (*>20°c*) **?** **normé** (*homogène, σ<2°c*) / **hors norme** (*contrastée*) **?**	**frais** *m=14,1°c* **contrasté & impermanent** *σ=2,4°c*	*Code de l'énergie (2023)*
			humidité relative de l'air			optimale (*40 à 60%*)/ normée (*30 à 70%*)/ hors-norme (*<30 & >70%*)/ moisissure biosourcé (*>75%*) ?	optimal *m=55 %* *σ=2 %*	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*
Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation							**Résultats**	**Références**
efficacité	conso. énergétiques		calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)			faible et normée (*A, B*) / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?		*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
			réelles hors norme	**par m²** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)		**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**	**élevé** (F) *380 $Kwh_{ep}/m^2.an$ (122 m²)*	
				par habitant (Kwh_{ep}/hab.an)		**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* **?**	**élevé** (E) *11 623 Kwh_{ep}/hab.an (4 habitants)*	
	confort		confort calculé (méthode normée)			normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5*) / hors-norme ?	hors-norme froid *-1,53*	*NF EN ISO 7730 (2006)*
			confort ressenti réel hors-norme			**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir*) /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir*) / **mauvais** (*autre*) **?**	**mauvais** *res. (-1) ; des. (0,43); sat.(1,64)*	*Candas, V. (2000)*

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Résultats	Références
habileté des pratiques de confort	types de confort mobilisés	**confort universel**	confort désincarné, expert, invariant	en partie, la VMC simple-flux est automatique, l'Isolation des combles et du sol sont invisibles	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	non. Certes, le poêle à bois et des revêtements en chaux chanvre sont visibles. Mais l'habitante, architecte, est consciente que le grand linéaire de façades (murs, planchers) est trop partiellement revêtu et isolé. Et elle sait que les convecteurs électriques qu'elle utilise sont peu performants. Cela suscite une sensation d'inconfort technique, d'un manque de technique. Du fait de ce manque de moyens techniques, l'habitante est en précarité énergétique. Ses factures énergétiques sont importantes et elle ne chauffe pas aux niveaux de température souhaités.	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	non. Le climat est trop frais (m=14,1° c), du fait de la précarité énergétique de l'habitante. Les pratiques mises en place pour y faire face relèvent de la survie et de la souffrance, plus que du confort. Certes plusieurs techniques réglables ou mobiles (poêle, convecteurs électriques, tapis, VMC, plaids) sont disponibles. Le poêle à bois offre une emprise pour réchauffer la cuisine ; les portes et les cloisons permettent de concentrer la chaleur dans les pièces de vie, et ne pas chauffer les autres ; mes rideaux permettent de limiter les pertes de chaleur par l'enveloppe mal isolée. Mais ces pratiques sont subies, du fait de la précarité énergétique. Elle ne donne pas une sensation de maîtrise, mais de souffrance, d'exigence au quotidien. L'habitante souligne le caractère pénible et répétitif de la gestion du poêle à bois (préparation du bois, stockage, al-	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?	non, la maison constitue bien une réserve de climats variés, mais n'offre pas de marges de manoeuvres climatiques. Elle ne donne pas à l'habitante la capacité de se chauffer quand elle a envie et besoin, ce qui donne une sensation d'inconfort. Les pratiques sobres qu'elle met en place sont subies, du fait de la précarité énergétique et de moyens techniques insuffisantes (isolation trop partielle des murs, convecteurs électriques peu performants)	

Critères d'évaluation du processus				Résultats	Références
proc. de transfo. des pratiques de confort	appel...	...à **la rationalité**	incitation au changement de pratique	*pas de processus de transformation des pratiques de confort*	*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)*
		...au **corps-esprit**	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	*Ibid*	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		*Ibid*	*Gaillard, C. (2023)*
		...tendant vers une démocratie technique ?		*Ibid*	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*
		...tendant vers une technocratie ?		*Ibid*	

Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ?

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Résultats	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	L'espace est cloisonné et restreint, plutôt permanent (cloisons fixes, avec des portes simples), ce qui ne suscite ni plaisir, ni déplaisir chez l'habitante	*Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Le climat est contrasté (pièces de vie plus ou moins fraîches, distribution non chauffée) et impermanent (usage du poêle, non testé lors du relevé). Ces contrastes et impermanences sont ici sources de déplaisir et de souffrance, car ils sont liées une sensation d'inconfort technique, d'une absence de maîtrise, d'un manque marges de manoeuvres. Du fait du manque de moyens techniques, l'habitante de peut pas mettre en place un climat plus permanent, qui pourrait la rassurer.	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?		*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;*
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	L'isolation, le pare-vapeur et la VMC simple-flux sont invisibles, cachées par des plaques de plâtre lisses, autonomes, fixes et permanentes dans leur fonctionnement	*Heschong (1979) ; Simondon (1958)*
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	Plusieurs techniques ont des qualités climatiques et spatiales (poêle à bois, revêtement chaux-chanvre, rideaux). Mais celles-ci ne suscitent pas de plaisirs du fait de l'inconfort technique et de l'absence de maîtrise. Parmi-elles, signalons les grands rideaux qui habillent un mur non isolé du salon. Ils ont des qualités climatiques (isolation d'une enveloppe non isolée, effet de paroi froide supprimé), mobile & impermanente, multisensorielles (visuel et toucher chaud et moelleux) et décoratives (couleurs, trames)	*Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Lara & Pierre (Architecte, artisan, habitants) / 196 m² / 3 habitants
le 17 janvier 2024



La grande salle ouverte : séjour, salle à manger, cuisine et bureau, traversante, partiellement en double hauteur et équipée d'un poêle à bois mis en route en fin de journée

Source : photo de l'auteur





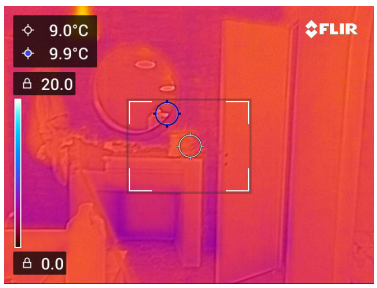




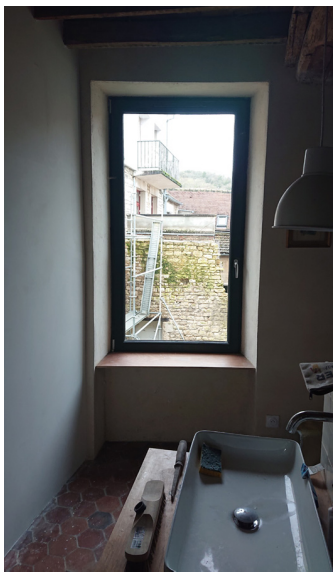


De la cour à la grande salle : une porte, une entrée, un rideau; un sas climatique non chauffé

Source : photo de l'auteur



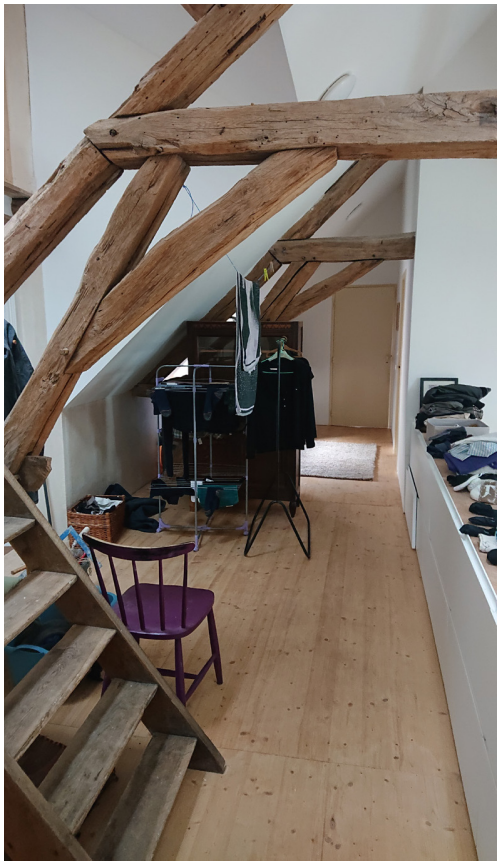






La salle de bain, partiellement non isolée et non chauffée

Source : photo de l'auteur





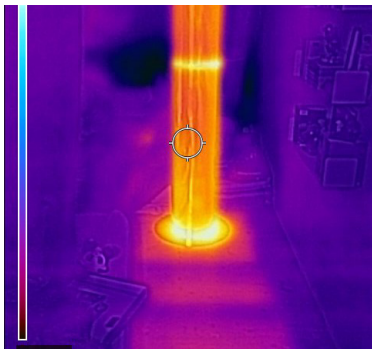
A l'étage, le long couloir et la double hauteur représentent un important volume d'air à chauffer en hiver

Source : photo de l'auteur







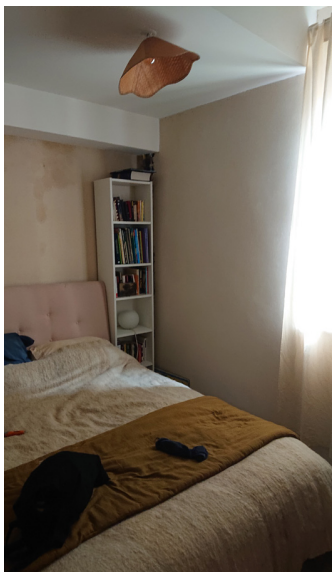


La chambre d'adolescente à l'étage, juste au dessus du poêle avec un plancher non isolé et traversée par son conduit

Source : photo de l'auteur







Le couple change de chambre en fonction des saisons et des invités : chambre non chauffée au rez-de-chaussée, chambre au premier étage au-dessus du poêle, ou chambre cabane au deuxième étage

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Lara & Pierre (Architecte, artisan, habitants) /
196 m² / 3 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 17 janvier 2024, en journée
t° ext 9h : 5.3°C / 13h : 7.2°C / 17h30 : 6.1°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

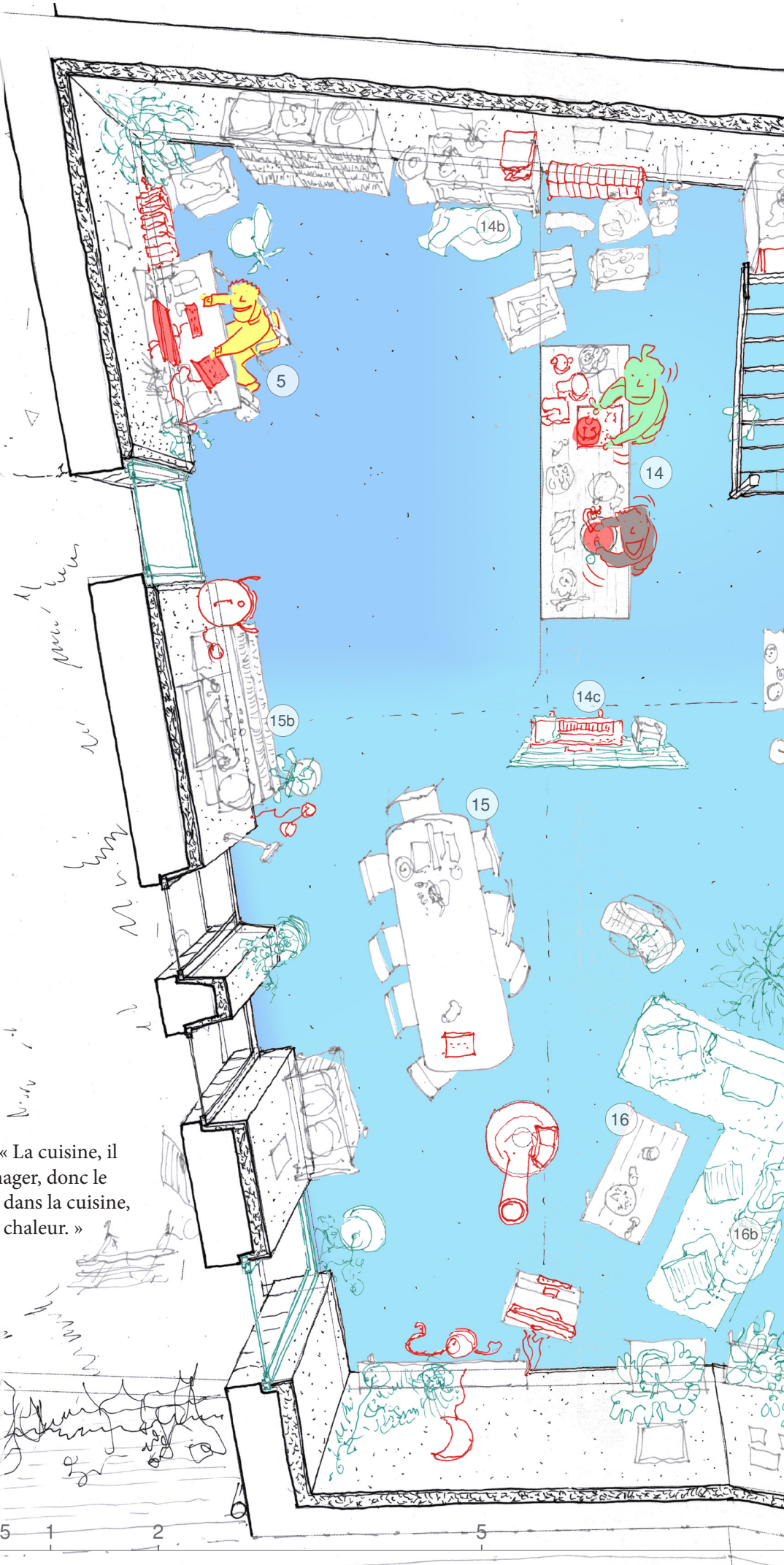
Consommations énergétiques

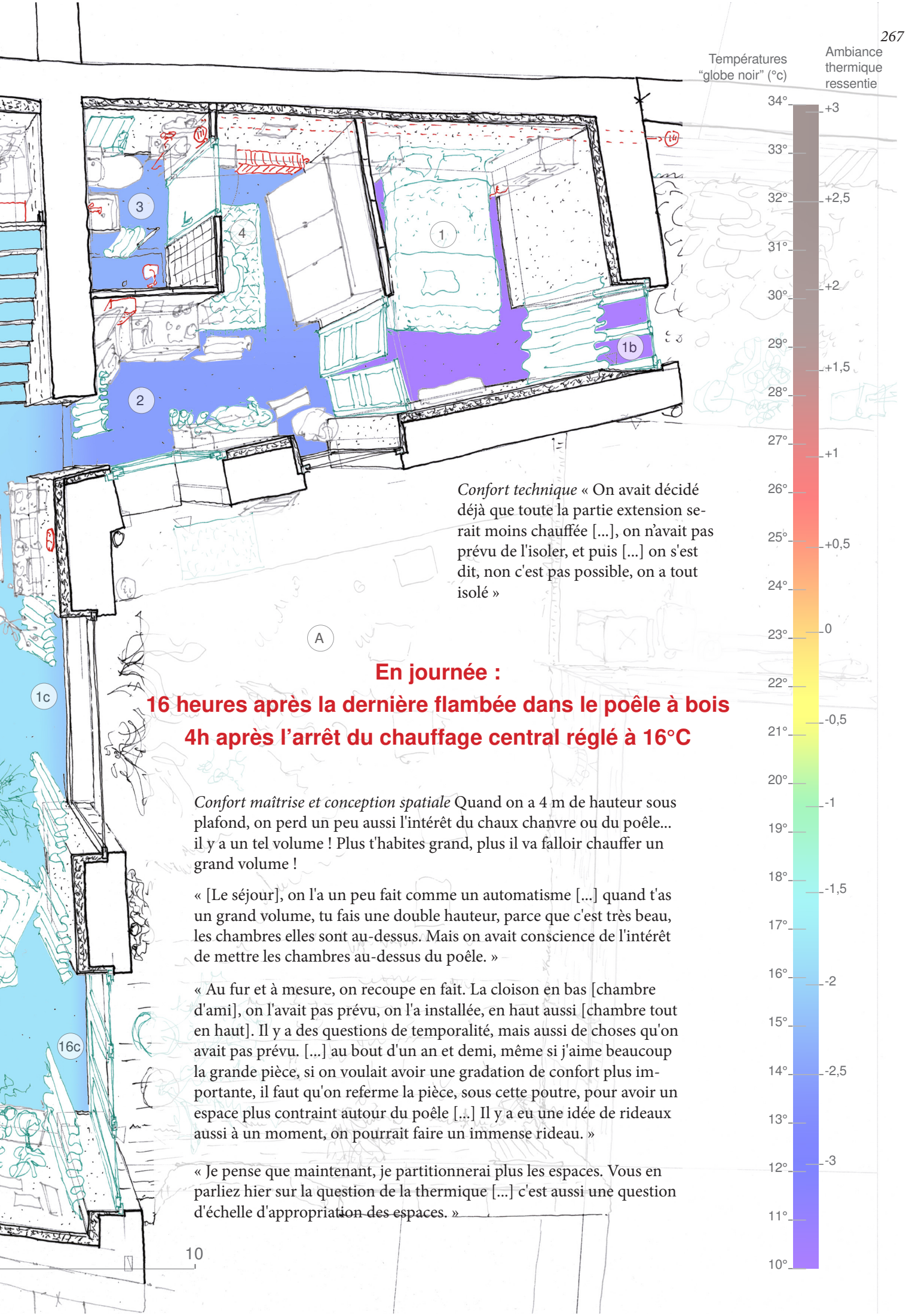
Réelles 129 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C$_{m²}$
Réelles 8406 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe D$_{hab}$
Théoriques non connues Kwh$_{ep}$/m².an

Coûts

non connu €TTC / m²

Confort technique « La cuisine, il y a de l'électroménager, donc le moment où on est dans la cuisine, il y a un apport de chaleur. »





Confort technique « On avait décidé déjà que toute la partie extension serait moins chauffée [...], on n'avait pas prévu de l'isoler, et puis [...] on s'est dit, non c'est pas possible, on a tout isolé »

En journée :
16 heures après la dernière flambée dans le poêle à bois
4h après l'arrêt du chauffage central réglé à 16°C

Confort maîtrise et conception spatiale Quand on a 4 m de hauteur sous plafond, on perd un peu aussi l'intérêt du chaux chanvre ou du poêle... il y a un tel volume ! Plus t'habites grand, plus il va falloir chauffer un grand volume !

« [Le séjour], on l'a un peu fait comme un automatisme [...] quand t'as un grand volume, tu fais une double hauteur, parce que c'est très beau, les chambres elles sont au-dessus. Mais on avait conscience de l'intérêt de mettre les chambres au-dessus du poêle. »

« Au fur et à mesure, on recoupe en fait. La cloison en bas [chambre d'ami], on l'avait pas prévu, on l'a installée, en haut aussi [chambre tout en haut]. Il y a des questions de temporalité, mais aussi de choses qu'on avait pas prévu. [...] au bout d'un an et demi, même si j'aime beaucoup la grande pièce, si on voulait avoir une gradation de confort plus importante, il faut qu'on referme la pièce, sous cette poutre, pour avoir un espace plus contraint autour du poêle [...] Il y a eu une idée de rideaux aussi à un moment, on pourrait faire un immense rideau. »

« Je pense que maintenant, je partitionnerai plus les espaces. Vous en parliez hier sur la question de la thermique [...] c'est aussi une question d'échelle d'appropriation des espaces. »

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Lara & Pierre (Architecte, artisan, habitants) /
196 m² / 3 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 17 janvier 2024, en journée
t° ext 9h : 5.3°C / 13h : 7.2°C / 17h30 : 6.1°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

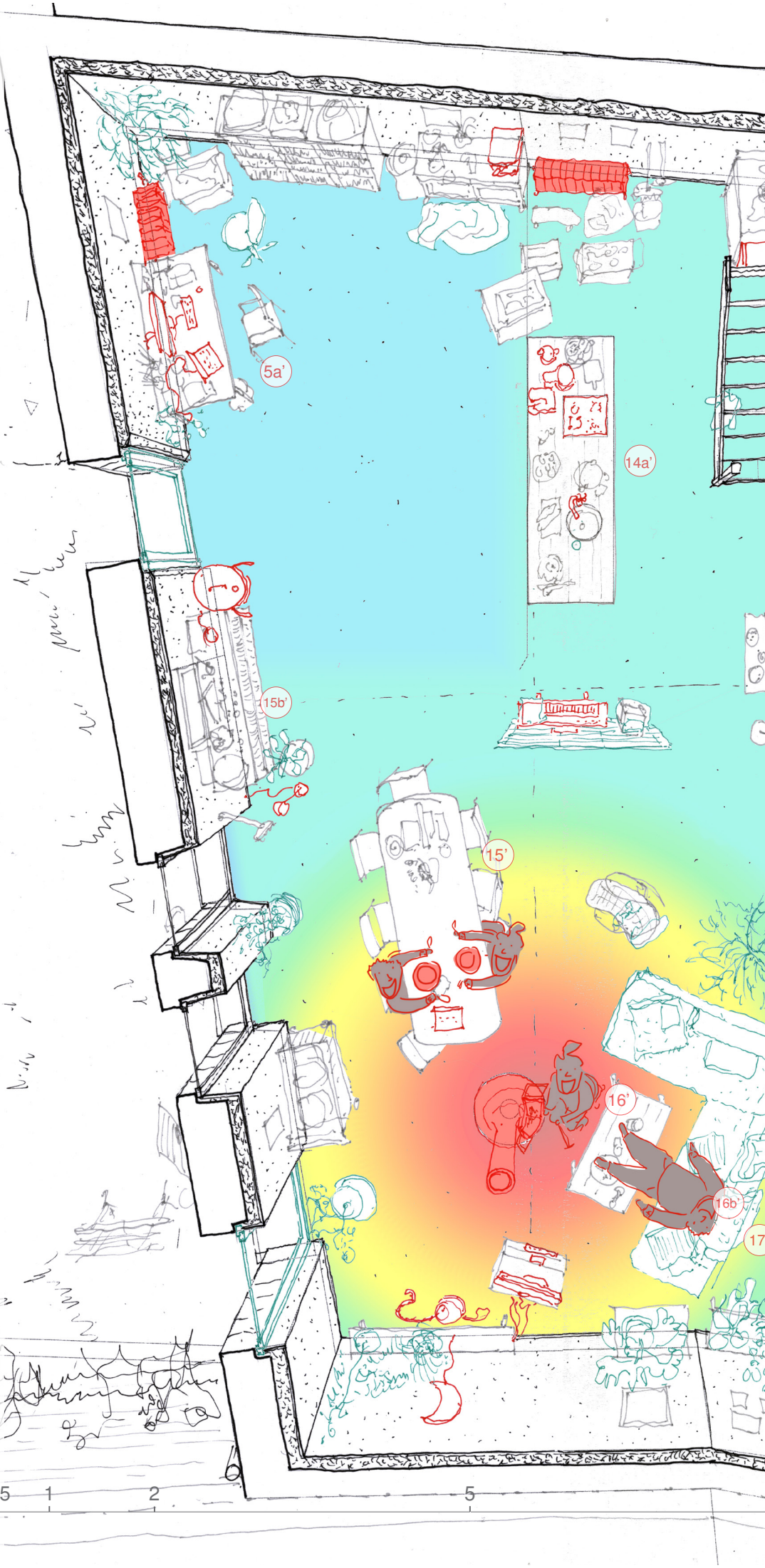
- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

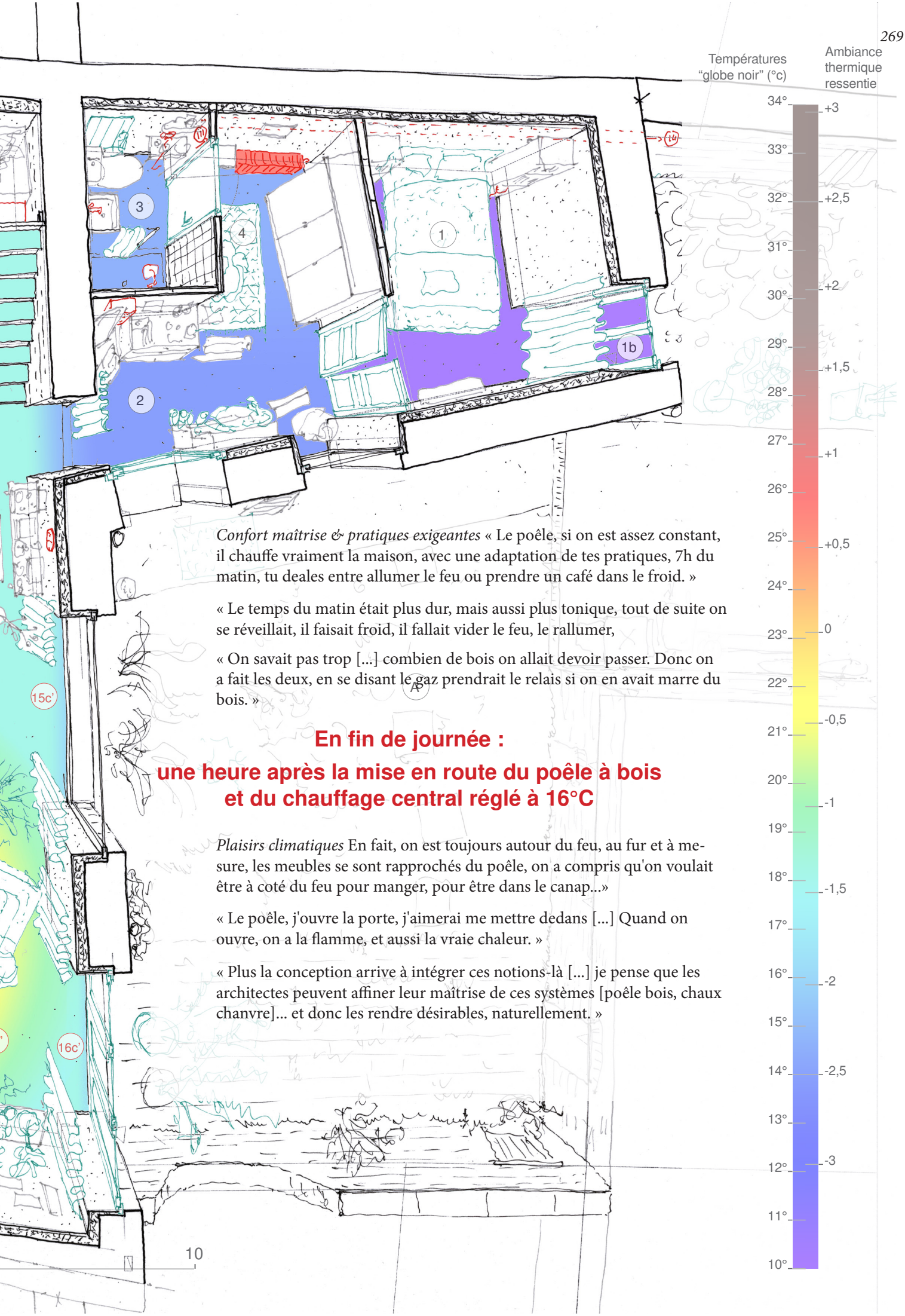
Consommations énergétiques

Réelles 129 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C$_{m²}$
Réelles 8406 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe D$_{hab}$
Théoriques non connues Kwh$_{ep}$/m².an

Coûts

non connu €TTC / m²





Confort maîtrise & pratiques exigeantes « Le poêle, si on est assez constant, il chauffe vraiment la maison, avec une adaptation de tes pratiques, 7h du matin, tu deales entre allumer le feu ou prendre un café dans le froid. »

« Le temps du matin était plus dur, mais aussi plus tonique, tout de suite on se réveillait, il faisait froid, il fallait vider le feu, le rallumer,

« On savait pas trop [...] combien de bois on allait devoir passer. Donc on a fait les deux, en se disant le gaz prendrait le relais si on en avait marre du bois. »

En fin de journée : une heure après la mise en route du poêle à bois et du chauffage central réglé à 16°C

Plaisirs climatiques En fait, on est toujours autour du feu, au fur et à mesure, les meubles se sont rapprochés du poêle, on a compris qu'on voulait être à coté du feu pour manger, pour être dans le canap...»

« Le poêle, j'ouvre la porte, j'aimerai me mettre dedans [...] Quand on ouvre, on a la flamme, et aussi la vraie chaleur. »

« Plus la conception arrive à intégrer ces notions-là [...] je pense que les architectes peuvent affiner leur maîtrise de ces systèmes [poêle bois, chaux chanvre]... et donc les rendre désirables, naturellement. »

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Lara & Pierre (Architecte, artisan, habitants) /
196 m² / 3 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 17 janvier 2024, en journée
t° ext 9h : 5.3°C / 13h : 7.2°C / 17h30 : 6.1°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

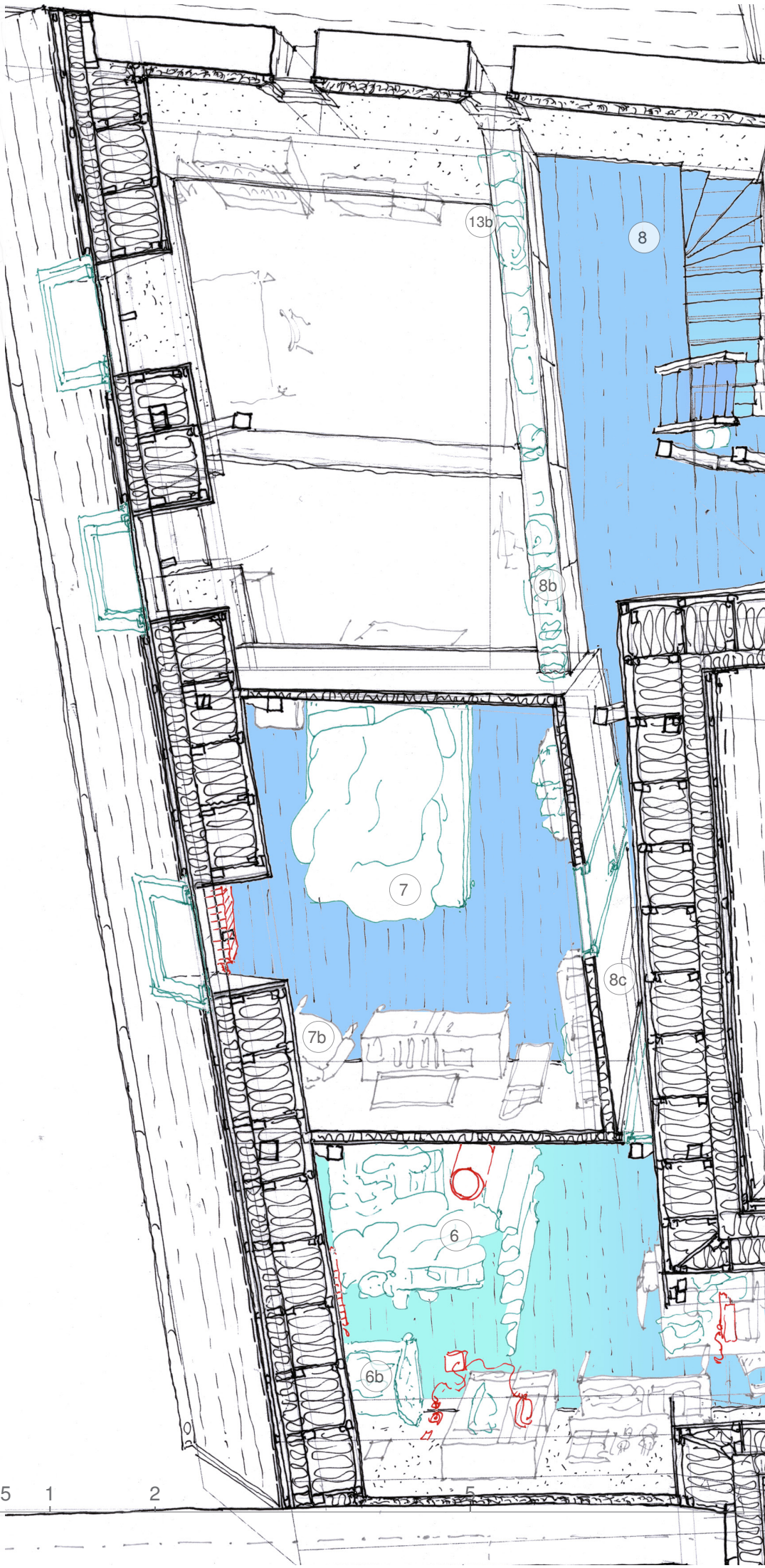
- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

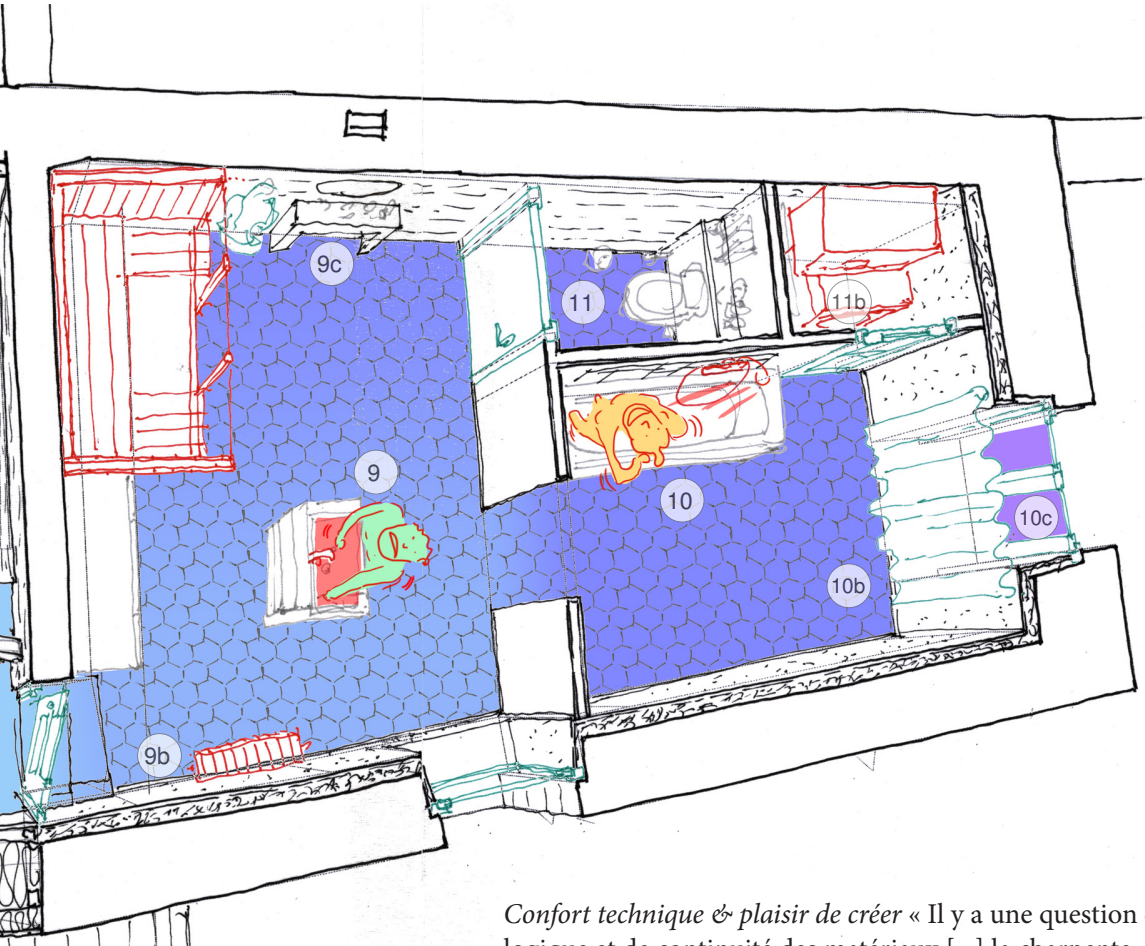
Consommations énergétiques

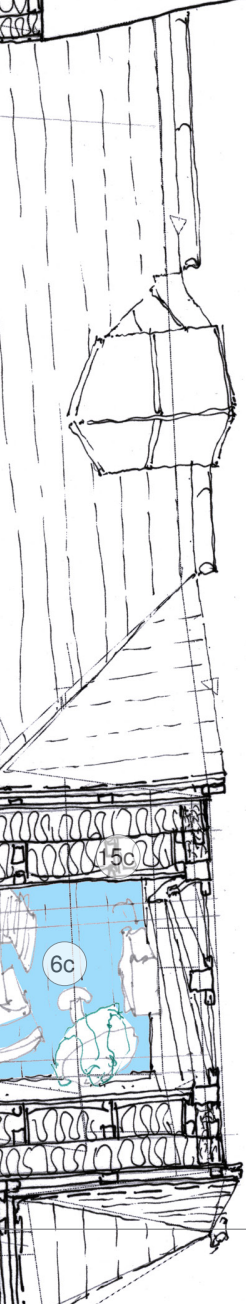
Réelles 129 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe C_{m^2}
Réelles 8406 Kwh_{ep}/hab.an > Classe D_{hab}
Théoriques non connues $Kwh_{ep}/m^2.an$

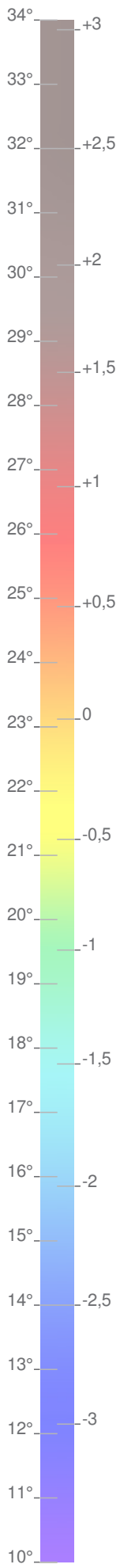
Coûts

non connu €TTC / m²









Confort technique & plaisir de créer « Il y a une question de logique et de continuité des matériaux [...] la charpente, c'est plutôt du bois, la fibre de bois, c'est plutôt logique, c'est une compétence qu'avait aussi le charpentier. »

« Et le [chaux] chanvre, c'est parce que... l'intérêt de la continuité, on peut retourner les isolants, ça rattrape des murs pas droits, ça fait de l'acoustique [...]. Et puis [...] il y a beaucoup de [matériaux] neufs, le chanvre, c'est une forme de compromis entre quelque chose de contemporain et de traditionnel... On voit ça comme quelque chose d'intemporel...»

En journée :
16 heures après la dernière flambée dans le poêle à bois
4h après l'arrêt du chauffage central réglé à 16°C

Confort maîtrise « On se disait que la chaleur, de toute façon, elle allait monter par la double hauteur, et par le conduit, et puis le fait d'être en dessous. Et puis nous, ça nous allait qu'il fasse un peu plus frais dans les chambres. »

Confort maîtrise & Plaisir de créer « Le fait de concevoir et faire soi-même, ça l'améliore, je dirai que ça transforme la perception du confort... on y est plus attentif, ça permet de penser à des choses auxquelles on pensait pas avant, de réfléchir par l'expérience à des choses très théoriques avant, ou automatiques... c'est plus expérimental ! »

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Lara & Pierre (Architecte, artisan, habitants) /
196 m² / 3 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 17 janvier 2024, en journée
t° ext 9h : 5.3°C / 13h : 7.2°C / 17h30 : 6.1°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

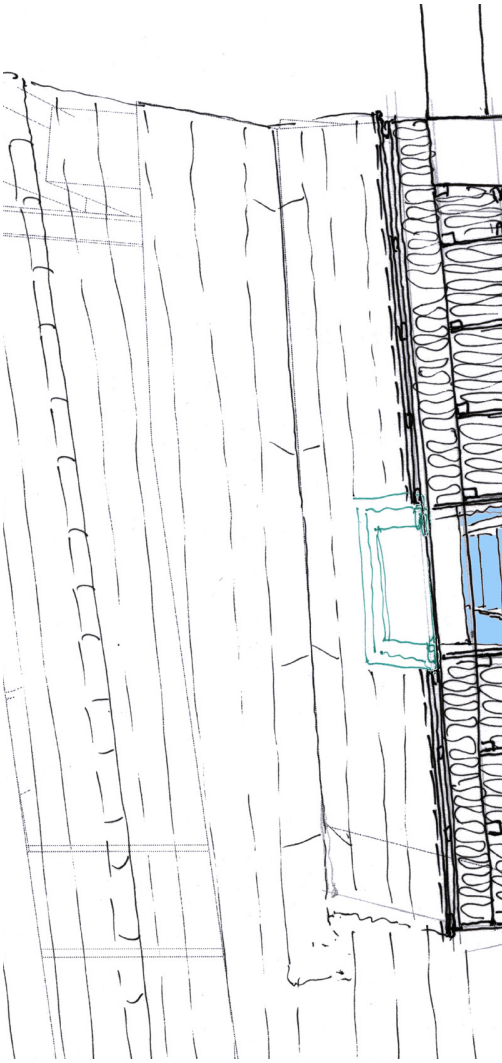
Réelles 129 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C$_{m²}$
Réelles 8406 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe D$_{hab}$
Théoriques non connues Kwh$_{ep}$/m².an

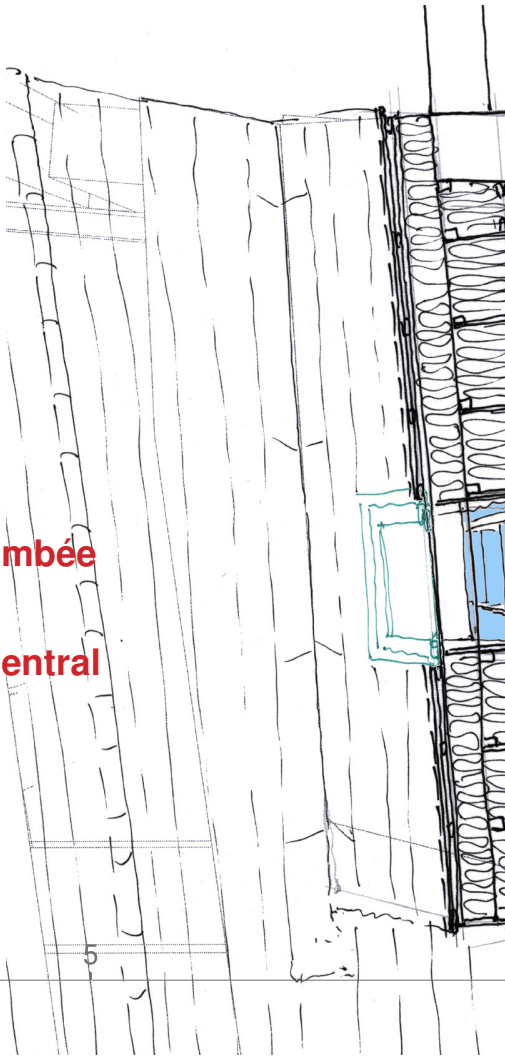
Coûts

non connu €TTC / m²

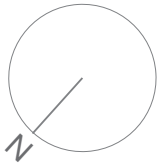
Confort maîtrise & Plaisir climatique
« Je te disais qu'on changeait de chambre en fonction des saisons, ça c'est quand même un luxe ! Là, c'est la quantité d'espace qui améliore la qualité de vie... »

« On rapproche plus la source de chaleur de soi, contre le corps direct ! En fait, j'avais jamais été dans des chambres fraîches avant... et maintenant, c'est un plaisir, je trouve très désagréable de dormir dans une chambre pas fraîche, avec une bouillotte près du corps, avoir chaud dans un espace froid... »

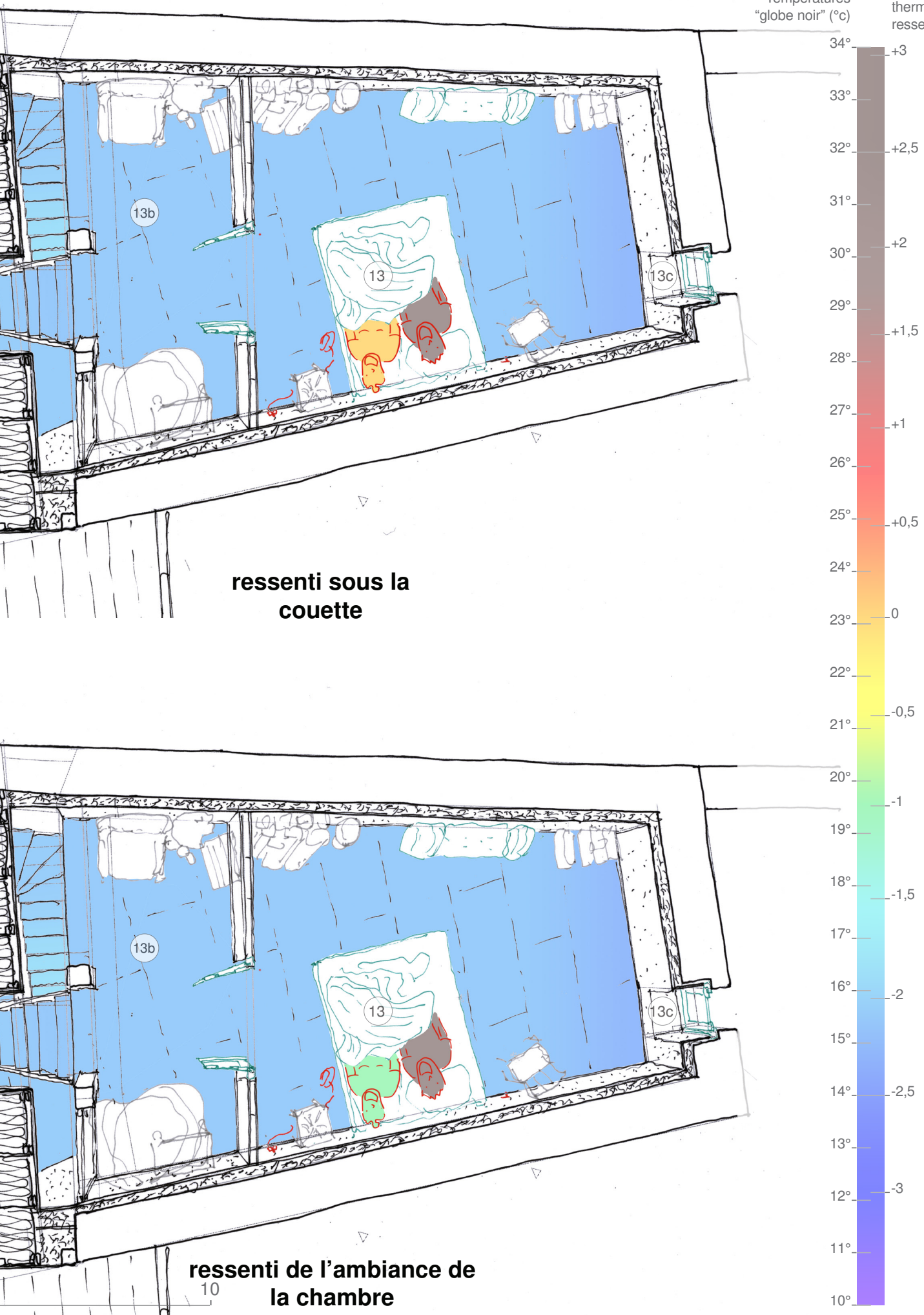




En journée :
16 heures après la dernière flambée dans le poêle à bois
4h après l'arrêt du chauffage central réglé à 16°






Températures
“globe noir” (°c)
Ambiance
thermique
ressentie
34°
33°
32°
31°
30°
29°
28°
27°
26°
25°
24°
23°
22°
21°
20°
19°
18°
17°
16°
15°
14°
13°
12°
11°
10°
+3
+2,5
+2
+1,5
+1
+0,5
0
-0,5
-1
-1,5
-2
-2,5
-3
13b
13
13c
ressenti sous la
couette
13b
13
13c
ressenti de l’ambiance de
la chambre

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Lara & Pierre (Architecte, artisan, habitants) /
196 m² / 3 habitants
le 17 janvier 2024, en journée
t° ext 9h : 5.3°C / 13h : 7.2°C / 17h30 : 6.1°C
Martin Fessard

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						Résultats normé, hors norme	Références
moyens	coût			€ TTC par m²	très faible (*⩽100*) / faible (*⩽500*) / moyen (*⩽1000*) / élevé	*non connu, mais probablement élevé*	
	techniques mises en œuvre	techniques normées	enveloppe isolante	parois opaques – mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 1,2 / R=0 *revêtement isolant partiel en chaux-chanvre* non, excellente MBV + déphasage 6h	RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)
				parois opaques – mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
				parois opaques – plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R=3 *polyuréthane* oui	
				parois opaques – toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 7,5 *laine de bois* non, déphasage. 11h	
				parois opaques – toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
				menuiseries ext.	normé (*installation après 2018*) / hors norme ?	post-2018 *Bois double vitrage neuve*	
				renouvellement ?	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	dans l'ensemble, renouvellement. absence limitée *(salle de bain partiellement dépourvue de revêtement isolant)*	NZC rénovation (2020)
				env. isolante	**normé / hors norme ?**	**plutôt normée**	
			CVC	efficacité énergétique saisonnière	normé (*après 2016*) / hors norme ? hypertélie ?	post-2016 *chaudière gaz thermostat, poêle bois, VMC simple-flux*	RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)
				chauffage	normé (*émetteur dans toutes les pièces*) / hors-norme (*émetteur unique*) ?	émetteur dans toutes les pièces *radiateur à eau*	
				renouvellement	normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence*) ?	renouvellement	NZC rénovation (2020)
				CVC	**normé / hors norme ?**	**normée**	
		tech. hors norme		revêtements en terre, lin et chanvre	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	hors norme *chaux-chanvre ac finition chaux* non, excellente MBV + déphasage 6h oui	Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)
				revêtements textiles	normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ?	hors norme *rideau, tapis* non, faible effusivité	Padilla, M. (2022); Simondon, G. (1958)
				distribution	y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? ? hypertélie	non *plancher partiel*	Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)
				mobilier chauffant	fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	convection *sauna électrique (4500W)* forte puissance	Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)
		climat		**températures de l'air**	**normé** (*18 à 20°c*) / **hors norme frais** (*<18°c*) **ou chaud** (*>20°c*) **?** **normé** (*homogène, σ<2°c*) / **hors norme** (*contrastée*) **?**	**frais** *m=15,9°c* **contrasté & impermanent** *σ=3,9°c*	Code de l'énergie (2023)
				humidité relative de l'air	optimale (*40 à 60%*)/ normée (*30 à 70%*)/ hors-norme (*<30 & >70%*)/ moisissure biosourcé (*>75%*) ?	normée *m=62 % σ=9 %*	Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation				Résultats	Références
efficacité	conso. énergétiques	calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)	faible et normée (*A, B*) / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?		Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)
		réelles hors norme – **par m²** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**	**moyen** (C) *129 $Kwh_{ep}/m^2.an$ (196m²)*	
		réelles hors norme – **par habitant** ($Kwh_{ep}/hab.an$)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* **?**	**moyen** (D) *8 406 $Kwh_{ep}/hab.an$ (3 habitants)*	
	confort	confort calculé (méthode normée)	normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5*) / hors-norme ?	hors-norme froid *-1,66*	NF EN ISO 7730 (2006)
		confort ressenti réel hors-norme	**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir*) /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir*) / **mauvais** (*autre*) **?**	L. Jacquin : **bon** *res. (0,33) ; des. (0,75); sat.(2,5)* P. Questiaux : **bon** *res. (1,67) ; des.(2,17); sat. (2,5)*	Candas, V. (2000)

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				**Résultats**	**Références**
habileté des pratiques de confort	**types de confort mobilisés**	**confort universel**	confort désincarné, expert, invariant	en partie, la VMC simple-flux est automatique, la chaudière est invisible et réglée par un thermostat, mais à un niveau bas (16°c). L'isolation des combles et du sol sont invisibles	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	oui, - Le poêle à bois est visible, et sa chaleur est particulièrement appréciée par les habitants - Les habitants connaissent et comprennent le rôle climatique des revêtements visibles et de l'isolation invisible des combles. En effet, l'habitante est architecte et son compagnon artisan : ils ont conçu et mis en œuvre les techniques.	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	oui, plusieurs techniques réglables ou mobiles (poêle, tapis, VMC, chauffage central, plaids) sont à disposition des habitants. Les habitants règlent le chauffage central pour assurer un niveau de température minimal (16°) dans la maison. Ce niveau bas est choisi et non subi. C'est donc un enjeu de confort et non de survie. Ils utilisent le poêle à bois pour réchauffer le séjour en fin de journée, ce qui leur donne une sensation de maîtrise. Mais ils remarquent que la gestion du poêle est exigeante (préparation du bois, stockage, allumage du feu, etc.). Ils constatent également qu'ils manquent d'emprise sur la mitigation de la chaleur du poêle, du fait de l'absence de distribution intérieure et de la spatialité ouverte mise en place. Ils envisagent de recloisonner en partie le séjour. Grâce à leurs compétences d'architecte et d'artisan, ils sont en mesure de faire évoluer la maison, ce qui leur donne une sensation de maîtrise. Ils apprécient le fait de pouvoir tester une rénovation qu'ils ont réalisés, et d'apporter, si besoin, des modifications	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?	oui, les habitants peuvent choisir leur chambre en fonction des saisons, selon leurs qualités climatiques : en hiver, ils sont dans la chambre au dessus du poêle, en été dans une chambre au rez-de-chaussée, profitant de l'inertie du sol non isolé, en entre les deux au dernier étage. De plus, ils ont la possibilité de se chauffer alternativement par un poêle à bois ou un chauffage central. La maison constitue donc une réserve de climats à habiter, et offre des marges de manoeuvres climatiques	

Critères d'évaluation du processus				**Résultats**	**Références**
proc. de transfo. des pratiques de confort	**appel...**	...à **la rationalité**	incitation au changement de pratique	*pas de processus de transformation des pratiques de confort*	*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)*
		...au **corps-esprit**	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	*Ibid*	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		*Ibid*	*Gaillard, C. (2023)*
		...tendant vers une démocratie technique ?		*Ibid*	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*
		...tendant vers une technocratie ?		*Ibid*	

Relevé climatique habité en Hiver Tonnerre

Lara & Pierre (Architecte, artisan, habitants) /
196 m² / 3 habitants
le 17 janvier 2024, en journée
t° ext 9h : 5.3°C / 13h : 7.2°C / 17h30 : 6.1°C
Martin Fessard

Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ?

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Résultats	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	espace ouvert, permanent et vaste, notamment au niveau du séjour. Lara aimerait pouvoir le restreindre et le recloisonner, peut-être de façon impermanente (par des rideaux), pour s'y sentir mieux, en faciliter l'appropriation et le réchauffer plus rapidement	*Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Les climats sont contrastés entre les différents espaces de la maison, selon leur proximité au poêle. Les climats très impermanents dans le séjour, selon que le poêle est allumé (fin de journée) ou non. Cette chaleur impermanente, vive et éphémère, est perçue comme plaisante. Les habitants organisent les usages du séjour (repos, manger, etc.) autour du poêle. Lara aimerait accentuer cette impermanence avec un espace plus restreint et impermanent, par exemple par l'ajout d'un rideau De plus, la maison est grande : elle offre une réserve d'espaces aux climats contrastés. Lara apprécie de pouvoir choisir sa chambre selon ses qualités climatiques, en fonction des saisons.	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?	- au quotidien, le contraste entre la permanence peu exigeante et rassurante d'un climat frais grâce au chauffage central, et l'impermanence plaisante de la chaleur du poêle en fin de journée, est jugée agréable - à l'échelle de la vie du bâtiment, la continuité entre les matériaux existants (bois, pierre) et les matériaux de rénovation (fibre de bois, enduit chaux-chanvre) est appréciée, entre permanence (héritage) et impermanence (amélioration thermique) de la maison.	*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;*
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	L'isolation, le pare-vapeur, la VMC simple-flux, le chauffage central sont invisibles, cachées par des plaques de plâtre lisses, autonomes, fixes et permanentes dans leur fonctionnement	*Heschong (1979) ; Simondon (1958)*
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	- Le poêle bois a des qualités climatiques, impermanentes (fonctionnement non continu, chaleur forte) et multisensorielles (visuel, odeur...), qui suscitent des plaisirs. L'habitante aime s'en rapprocher, l'ouvrir pour sentir son odeur et l'entendre crépiter. - Les revêtements en chaux-chanvre ont des qualités climatiques, multisensorielles (odeur de foin, fibres apparentes), mais aussi symboliques. En effet l'habitante apprécie leur aspect non lisse, rugueux, qui lui donne une impression d'intemporalité, de continuité avec la maçonnerie héritée	*Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*

Tonnerre : l'efficacité de l'enveloppe et des espaces impermanents

Cette étude de cas permet de questionner les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, notamment au niveau de l'enveloppe et du cloisonnement. Le confort ressenti de Lara & Pascal est bon, contrairement à celui de Clémence, qui est mauvais. Considérées par m², les consommations réelles de Lara sont moyennes (classe C) alors que celles de Clémence sont élevées (classe F). Considérées par habitant, elles sont plus proches (classe D contre E). La rénovation mise en place par Lara est ainsi moyennement efficace, et celle de Clémence inefficace. Les architectes souhaitent les faire évoluer.

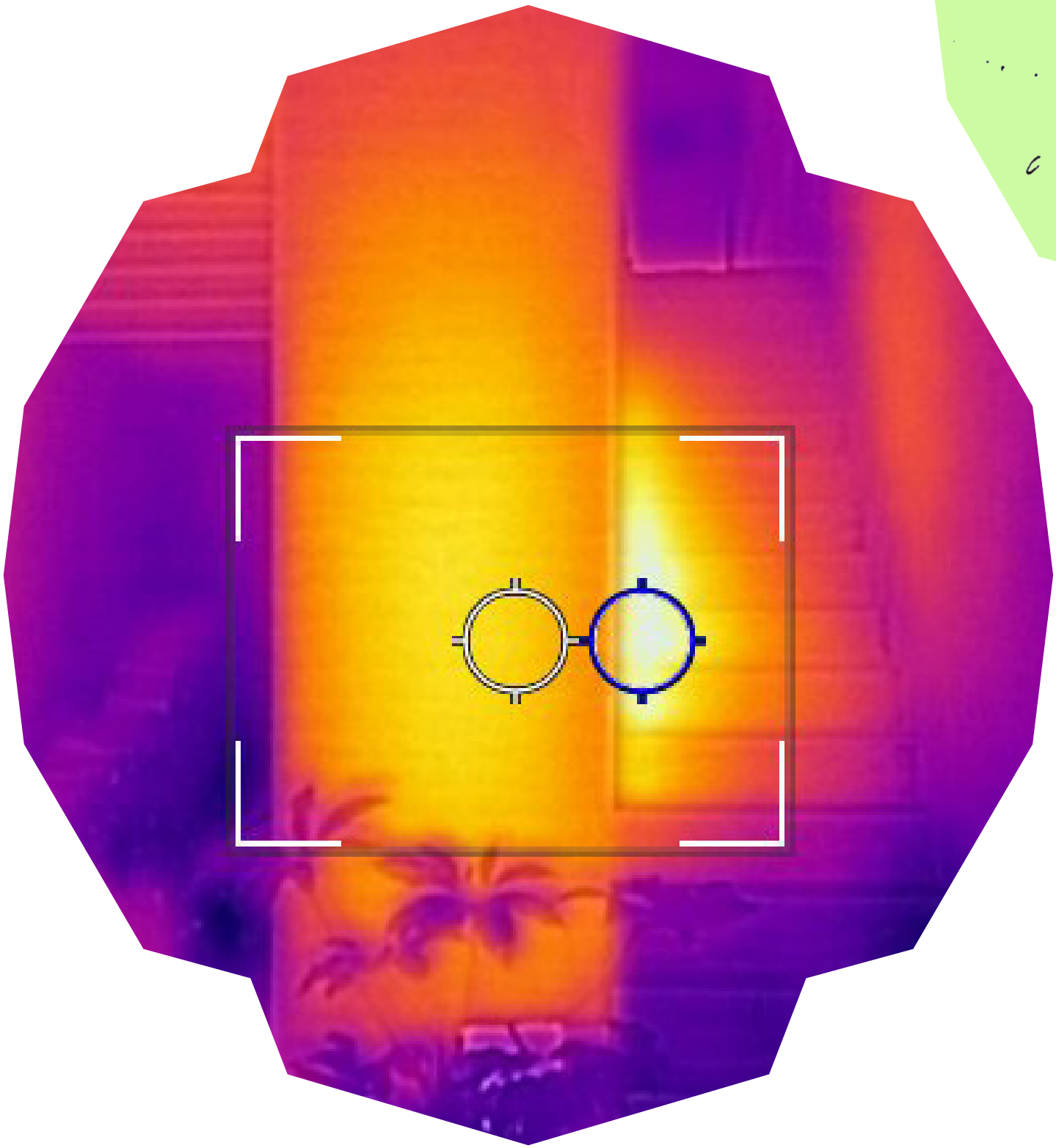
Les moyens techniques mis en place par Lara répondent globalement aux exigences normatives : isolation des toitures à forte résistance thermique, isolation ou revêtement[595] continus des autres parois, menuiseries, poêle à bois et chauffages centraux renouvelés. À l'intérieur de cette grande maison (196 m²), il y a peu de cloisonnement : le salon, la cuisine et la salle à manger forment un même vaste espace, ouvert par une double hauteur sur l'étage. Les habitants ne maîtrisent donc pas la distribution de la chaleur du poêle (situé dans le salon). Comme le montre le relevé climatique habité, ils prennent plaisir à se rassembler en fin de journée autour du poêle pour se reposer et manger. Mais la chaleur du poêle s'échappe par la double hauteur. Pour pouvoir concentrer la chaleur dans le salon en fin de journée (et ainsi économiser le bois), Lara aspire à un espace plus restreint et cloisonné, plus cocon. Elle songe à installer un rideau ou un meuble de distribution pour fermer de façon impermanente un salon plus chaleureux et clos, en hiver. Dans le vaste séjour ouvert de cette maison globalement fraîche, un espace plus impermanent et restreint permettrait de contraster davantage les climats. C'est autant un enjeu énergétique que de plaisirs climatiques.

595. Seuls les revêtements biosourcés n'atteignent pas les exigences réglementaires en matière de résistance thermique, mais ils sont continus.

À l'inverse, la maison de Clémence est organisée par pièce, avec des espaces restreints et cloisonnés de façon permanente. Comme le montrent les relevés, Clémence peut ainsi chauffer les différentes pièces à des températures différentes. Mais dans le même temps, seule l'isolation des toitures répond aux normes. Les menuiseries sont anciennes, comme le poêle à bois. Les convecteurs électriques sont très peu performants. Et l'isolation du grand linéaire de façade est très partielle. L'architecte est consciente de ce manque de moyens techniques et veut isoler davantage sa façade. En attendant, cela suscite un inconfort technique. Le climat frais, contrasté et impermanent est subi, du fait de la précarité énergétique. L'habitante aimerait pouvoir se chauffer plus, mettre en place un climat plus permanent, rassurant. L'usage des portes, rideaux, poêles à bois ou plaids est vécu comme une pratique subie, pénible et peu efficace, révélatrice d'un manque de confort technique. Il ne s'agit pas ici de gestes valorisés, suscitant une sensation de maîtrise ou des plaisirs climatiques, comme chez Lara ou dans d'autres cas étudiés (Irissarry, Slowheat).

Cette étude de cas montre ainsi que l'efficacité d'une rénovation suppose des pratiques habiles, mais aussi des moyens techniques suffisants, notamment au niveau de l'enveloppe et de la distribution. La première permet de limiter les pertes de chaleur, et la deuxième de mitiger la chaleur dans la maison. Ce niveau suffisant de moyens techniques sera discuté dans l'analyse croisée des études de cas. L'étude de cas met également en lumière l'impact de la précarité énergétique sur le confort ressenti. Celle-ci engendre une sensation d'absence de marges de manœuvre, qui pèse sur le confort ressenti.

À l'inverse, cette enquête montre les plaisirs climatiques que peuvent engendrer les techniques biosourcées, ainsi que des espaces et climats impermanents. Les revêtements en chaux-chanvre et les poêles à bois ont des qualités climatiques et multisensorielles. Les fibres du chaux-chanvre et les poêles sont chaleureux à la vue, au toucher et à l'odeur. Ces techniques sensibles sont ainsi potentiellement porteuses de plaisirs. De même, l'enjeu d'espaces moins ouverts, plus impermanents et restreints, est énergétique, mais aussi lié au plaisir. Le séjour de Marcelle & Justino (Irissarry) est plus restreint que l'espace ouvert de Lara & Pascal. L'impermanence du climat y est encore plus vive : il se réchauffe très vite et très fort, ce qui est à la fois plaisant et économe. Ici encore, les potentiels d'une transformation des espaces apparaissent. Mais, comme le montre l'exemple de la maison de Clémence, elle ne peut constituer à elle seule une rénovation efficace. Elle est à considérer en lien avec les enjeux techniques et de pratiques d'habiter.





Relevé climatique habité à Crest

Chez Tamerlan & Alice (Architectes et habitants) *réalisé le 25 janvier 2024*

Crest : l'efficacité de techniques biosourcées et d'espaces peu exigeants ?

La cinquième étude de cas sélectionnée est située à Crest, petite ville située dans la vallée de la Drôme, au climat continental, froid en hiver et chaud en été. Tamerlan est architecte et artisan terre crue à son compte[595]. Il a notamment travaillé avec Martin Rauch[596]. Il habite avec Alice, également architecte, une maison de ville ancienne et mitoyenne toute en longueur. Propriétaire de cette maison, il l'ont rénovée en 2023 pour un coût élevé (1 663 € TTC/m²).

La rénovation est similaire à celle mise en place par Lara & Pascal à Tonnerre. Elle privilégie le recours à des revêtements et énergies biosourcées : forte isolation des combles en laine de bois, revêtement en terre-chanvre aux murs et poêle à bois. Mais il s'agit ici d'un poêle de masse, unique système de chauffage de la maison : le foyer est englobé dans un épais mur en pisé qui traverse les quatre niveaux de cette grande maison (166 m²). Comme chez Lara, il y a peu de portes et cloisons. Les espaces ouverts s'enroulent autour du poêle de masse en pisé.

Cette étude de cas nous permet donc d'explorer une rénovation biosourcée peu exigeante. On peut en effet se demander si un poêle de masse, par son inertie, est moins exigeant à l'usage qu'un poêle classique, qui demande une attention constante. De même, il n'y a pas de portes ou de rideaux à manœuvrer. Et l'espace ouvert mis en place est en phase avec la tendance actuelle à l'ouverture des espaces. Cette enquête vise à ainsi à examiner l'efficacité de techniques biosourcées et d'espaces peu exigeants.

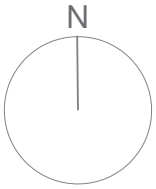
595. Il crée l'Atelier Kara en 2018, spécialisé dans la conception et construction d'architectures en pisés. Source : Timur Ersen (date inconnue) À propos. Disponible sur: https://www.timurersen.com/ [consulté le 27/05/2025]
596. Martin Rauch, né en 1958, est un architecte autrichien, précurseur du renouveau de la construction en terre crue à la fin du 20e siècle, avec son agence et entreprise de construction Lehm ton erde. https://www.lehmtonerde.at/en/

Relevé climatique habité en Hiver
Crest

Tamerlan & Alice (Architectes et habitants) / 166 m² / 2 habitants
le 25 janvier 2024



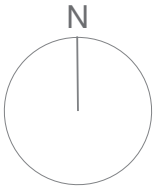
0 200 500 km



plan de localisation

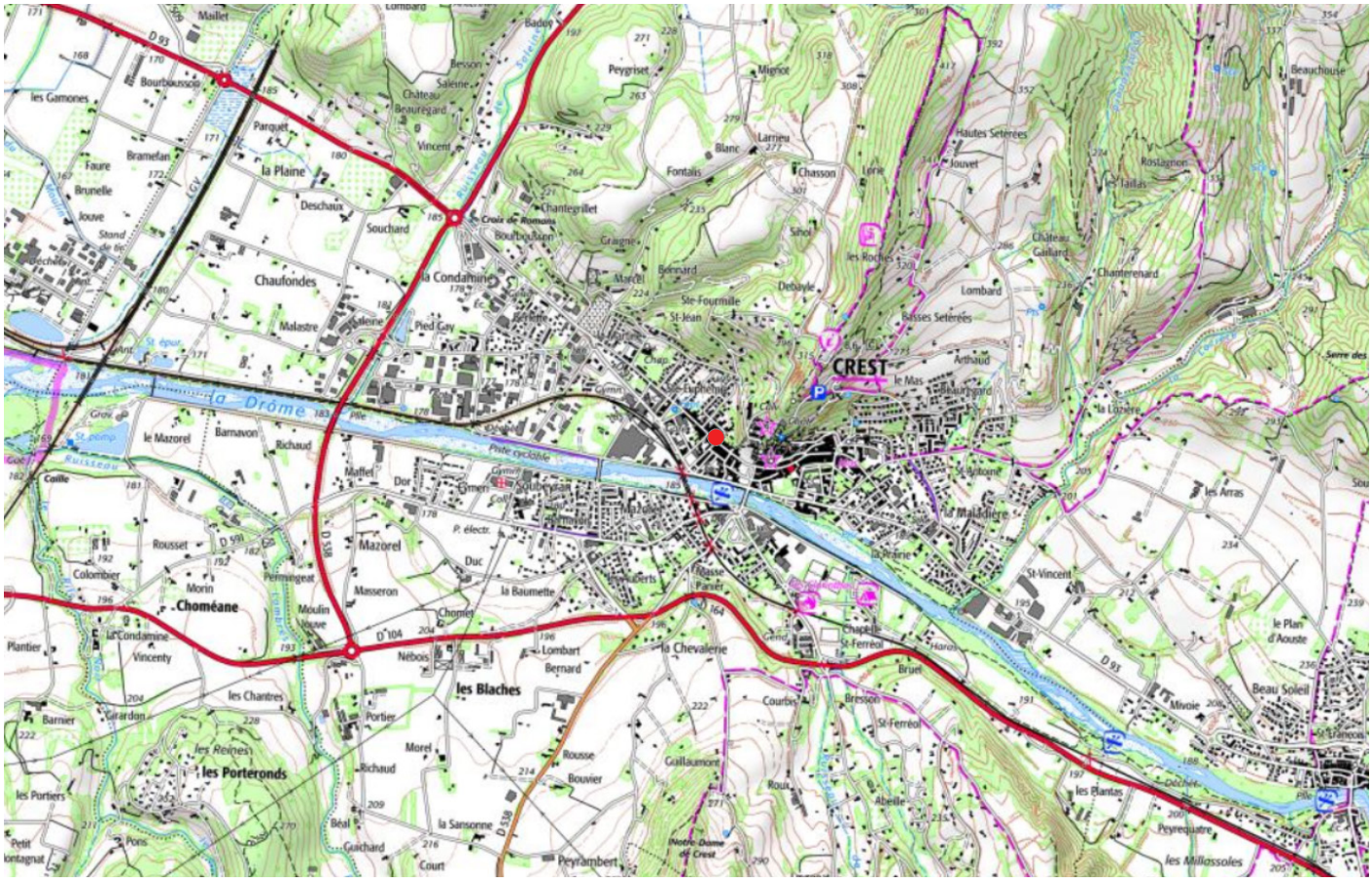
Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

0 500 1000 m



plan de situation 1

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024



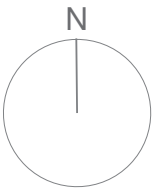




La façade sud-ouest (rue) et nord-est (jardin). Le linéaire de façade donnant sur l'extérieur est faible, grâce aux mitoyennetés

Source : photos de l'auteur





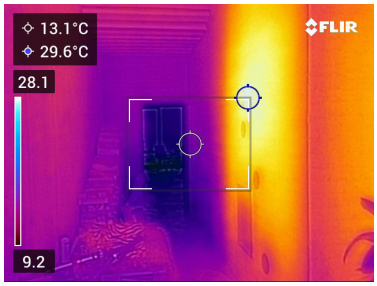
plan de situation 2

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024



Relevé climatique habité en Hiver Crest

Tamerlan & Alice
(Architectes et habitants)
le 25 janvier 2024



Le poêle de masse au rez-de-chaussée, englobé dans un mur en pisé qui traverse toute la maison de bas en haut

Source : photos de l'auteur



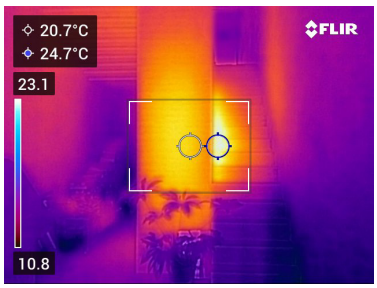




La cuisine au 1er étage, avec le mur poêle de masse en pisé, qui génère en hiver un climat intérieur stable et homogène

Source : photos de l'auteur





Le séjour au 1er étage, avec le mur poêle de masse en pisé

Source : photos de l'auteur





Le bureau au rez-de-chaussée, à l'écart du poêle de masse, trop frais pour travailler en hiver.

Source : photos de l'auteur





La salle au dernier étage ensoleillée en fin de journée. Le dernier étage est plus sensible aux variations climatiques. Son climat est moins permanent.

Source : photos de l'auteur



La salle au dernier étage ensoleillée en fin de journée

Source : photos de l'auteur

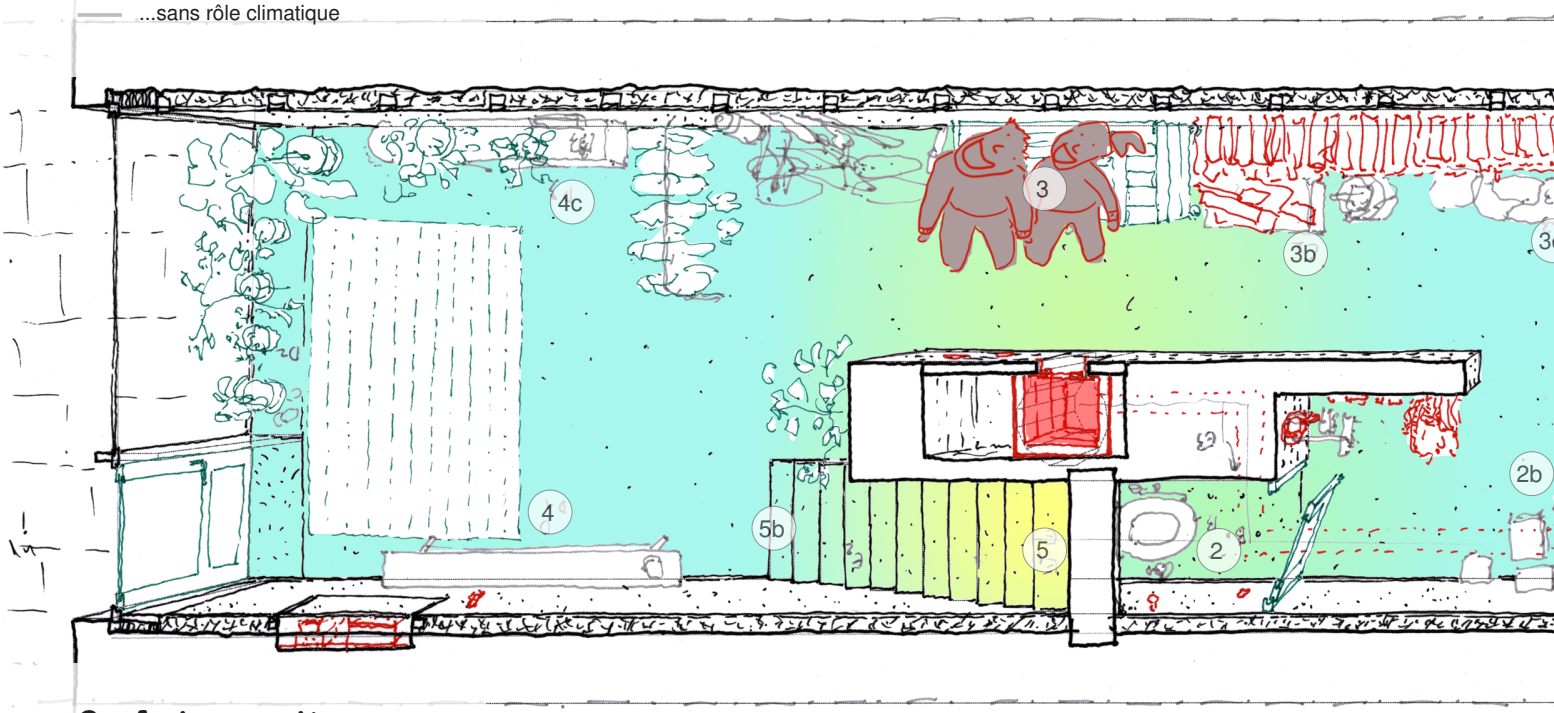
Relevé climatique habité en Hiver
Crest

Tamerlan & Alice (Architectes et habitants) / 166 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / éch 1:50e / le 25 janvier 2024
t° ext 9h : 8.6°C / 13h : 14.3°C / 19h : 10.1°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique



Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$
Réelles 8151 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe D$_{hab}$
Théoriques non connues Kwh$_{ep}$/m².an

Coûts

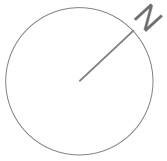
1663 € TTC / m² > lourd

24 heures après la dernière flambée dans le poêle de masse

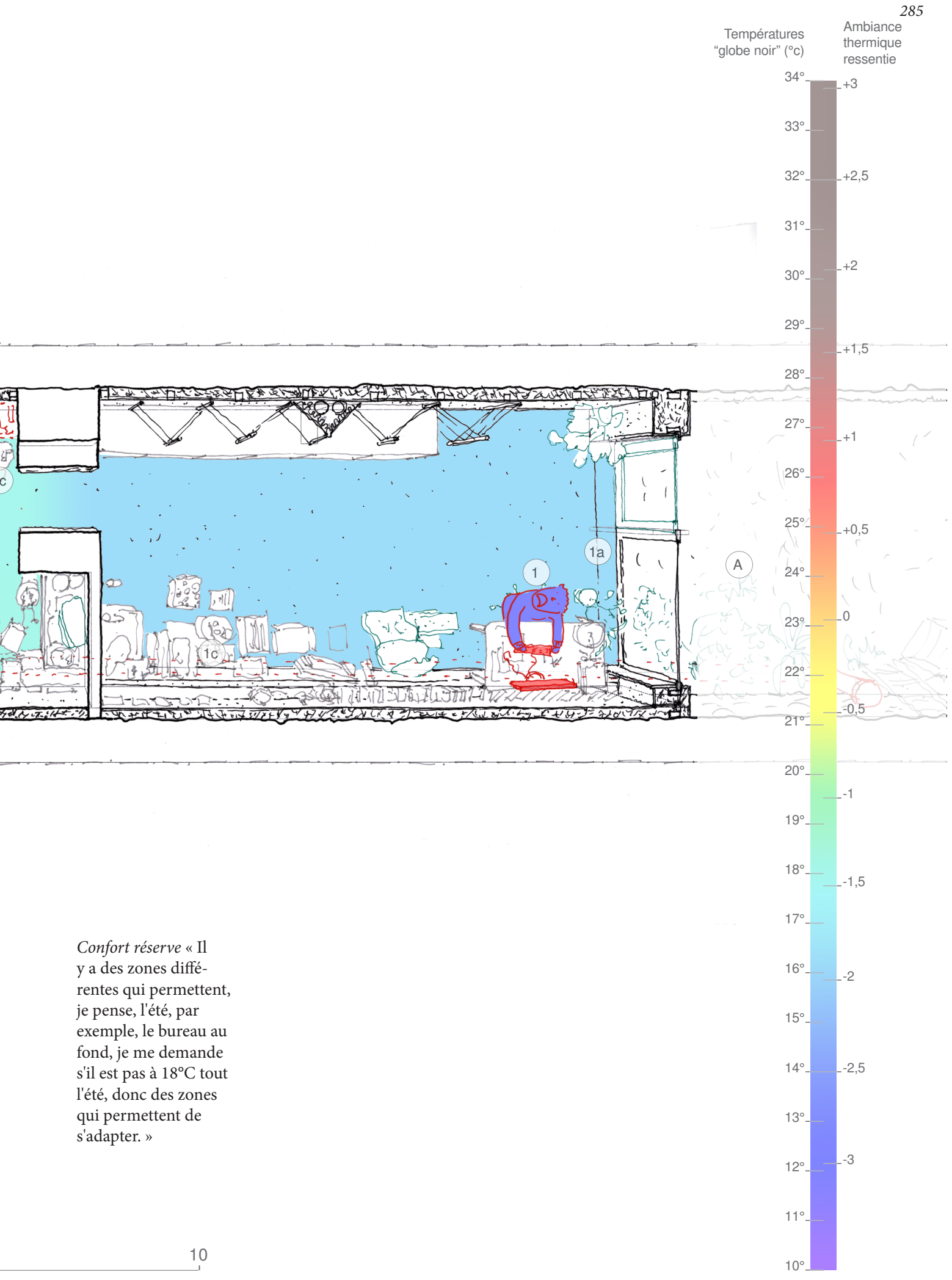
Confort maîtrise & pratiques exigeantes « oui il faut trouver le temps de faire une flambée le matin ou le soir. »

« Un problème général pour ceux qui se chauffent au bois, il faut le rentrer, le stocker [...] la ressource elle arrive pas dans un tuyau. »

«*Confort maîtrise & plaisirs climatiques* C'est aussi kiffer la flambée, en vrai, parfois tu te poses... les gens doivent halluciner dans la rue, on se met devant, et on se ment à nous même, tu penses qu'elle est bien partie la flambée, attend, je vais aller voir, alors qu'elle part tout le temps très bien, tu vois. »







Confort réserve « Il y a des zones différentes qui permettent, je pense, l'été, par exemple, le bureau au fond, je me demande s'il est pas à 18°C tout l'été, donc des zones qui permettent de s'adapter. »

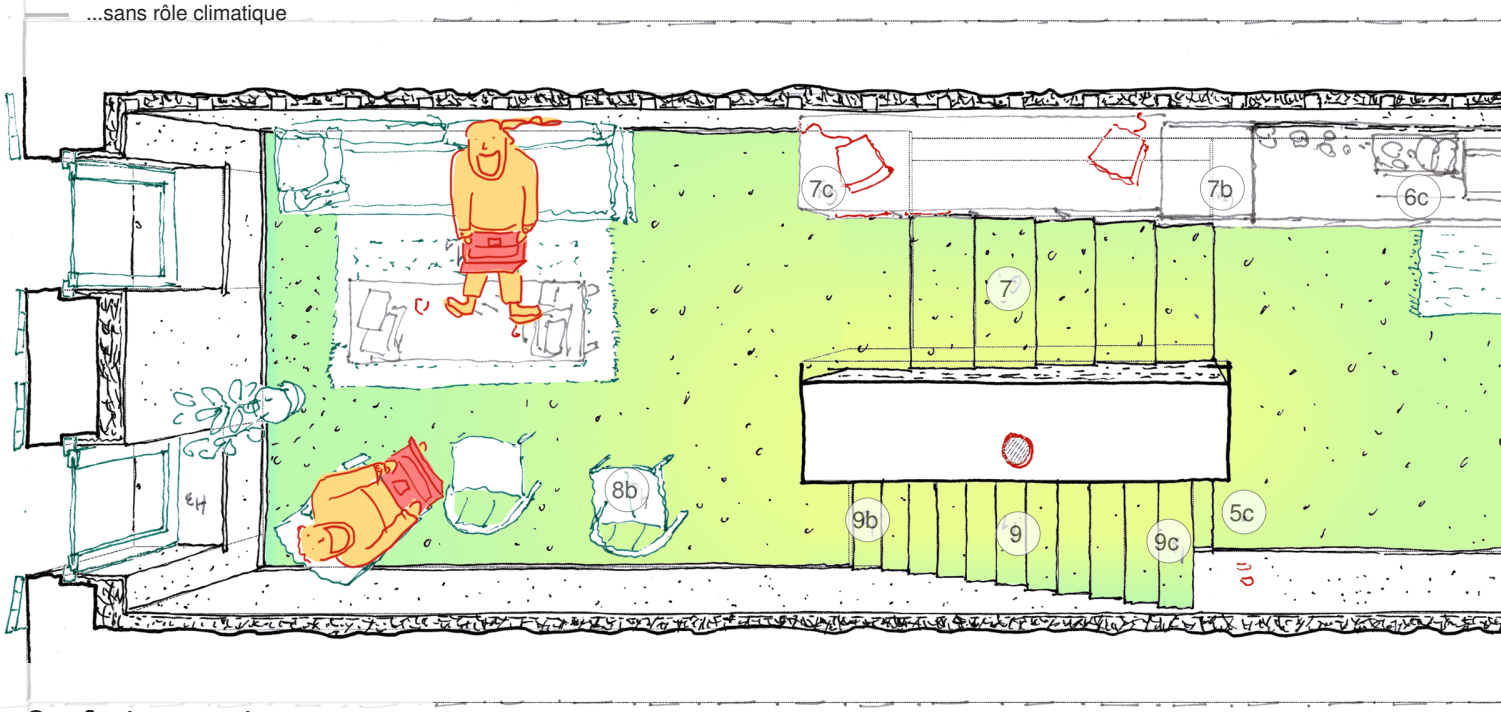
Relevé climatique habité en Hiver
Crest

Tamerlan & Alice (Architectes et habitants) / 166 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / éch 1:50e / le 25 janvier 2024
t° ext 9h : 8.6°C / 13h : 14.3°C / 19h : 10.1°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique



Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

début travail

24 heures après la dernière flambée dans le poêle de masse

Consommations énergétiques

Réelles 98 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe B_{m^2}
Réelles 8151 Kwh_{ep}/hab.an > Classe D_{hab}
Théoriques non connues $Kwh_{ep}/m^2.an$

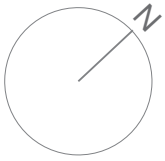
Coûts

1663 € TTC / m² > lourd

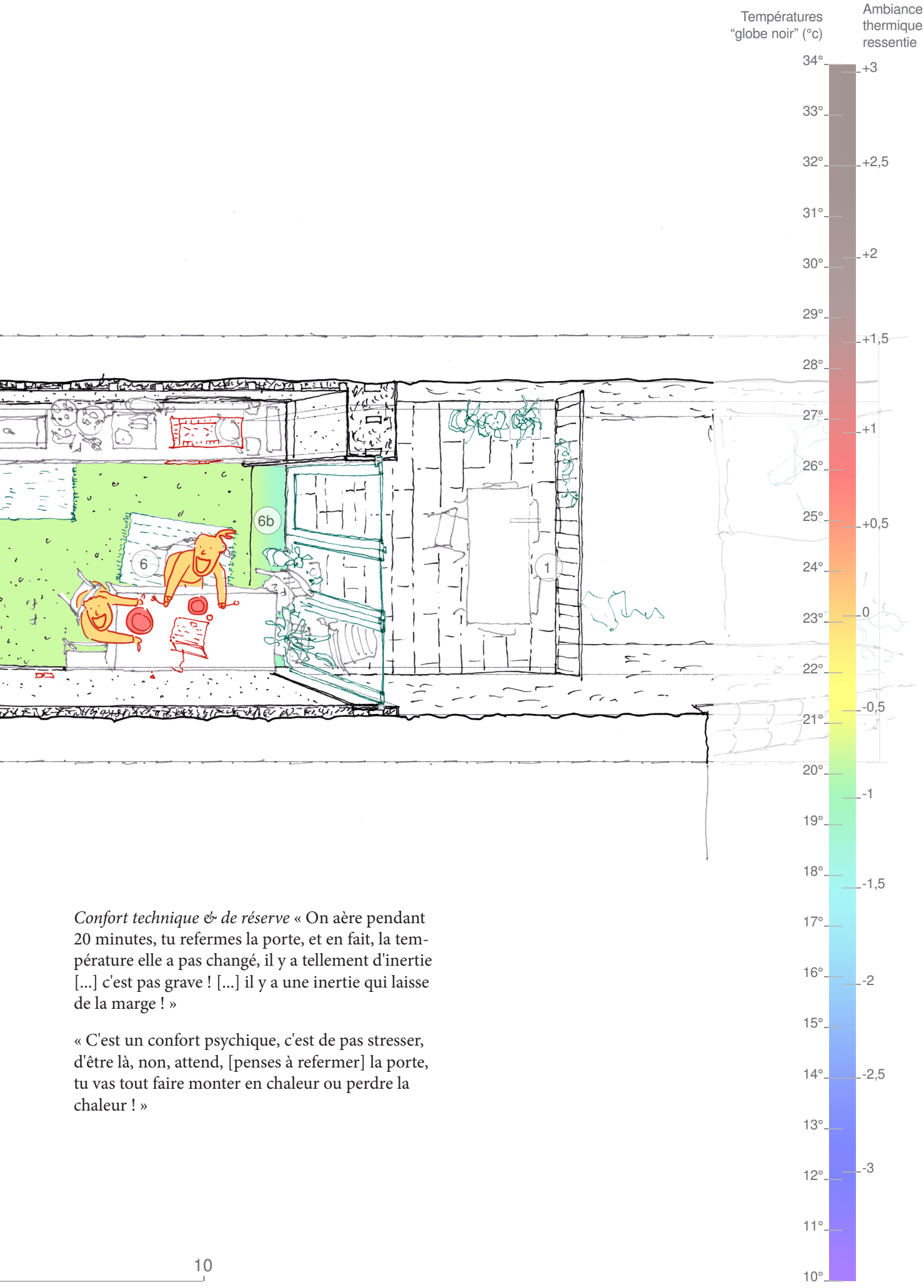
Confort technique « L'idée du poêle central et de l'inertie [...] ici, le guide thermique principal, c'est que [...] tu sais que tu veux te protéger du chaud plus que du froid dans cette région. »

« La réponse, c'était amener beaucoup d'inertie, et le confort d'été, l'amener par les matériaux comme la terre. »

« Nos travaux d'isolation, je dirai que c'est important, mais c'est marginal par rapport à la situation. La situation, ici, elle fait qu'on a 400m² d'enveloppe, dont 300m² en commun avec les voisins. »







Confort technique & de réserve « On aère pendant 20 minutes, tu refermes la porte, et en fait, la température elle a pas changé, il y a tellement d'inertie [...] c'est pas grave ! [...] il y a une inertie qui laisse de la marge ! »

« C'est un confort psychique, c'est de pas stresser, d'être là, non, attend, [penses à refermer] la porte, tu vas tout faire monter en chaleur ou perdre la chaleur ! »

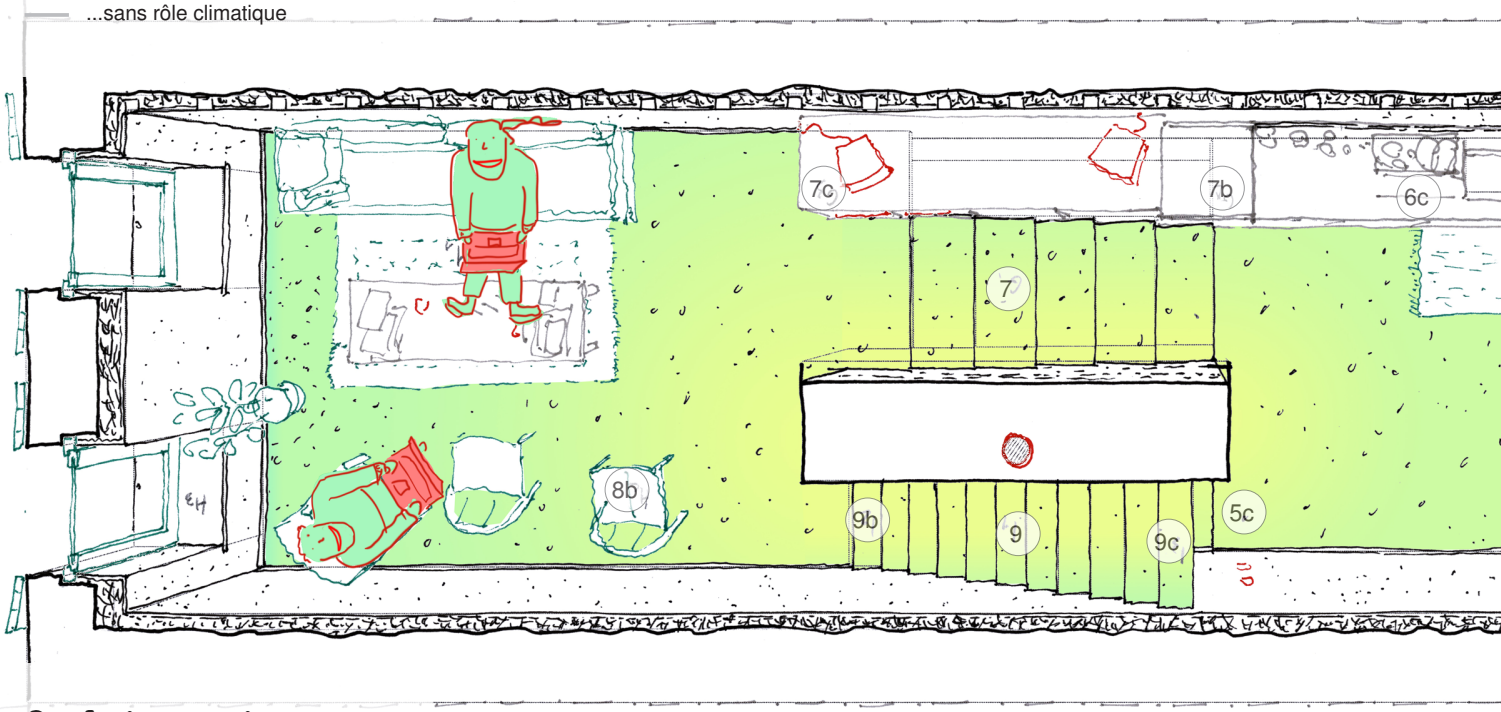
Relevé climatique habité en Hiver
Crest

Tamerlan & Alice (Architectes et habitants) / 166 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / éch 1:50e / le 25 janvier 2024
t° ext 9h : 8.6°C / 13h : 14.3°C / 19h : 10.1°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique



Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

après deux heures de travail

Confort maîtrise « Au bout de 5 heures de boulot assis, j'ai légèrement frais. »

« Intellectuellement parlant, j'aurai du mal à dire que je voudrais que ce soit plus chaud, quand même, c'est ridicule ! Par contre, mettre un pull de plus, nous c'est ce qu'on fait à l'agence. »

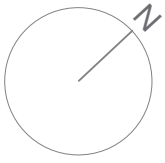
24 heures après la dernière flambée dans le poêle de masse

Consommations énergétiques

Réelles 98 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe B_{m^2}
Réelles 8151 Kwh_{ep}/hab.an > Classe D_{hab}
Théoriques non connues $Kwh_{ep}/m^2.an$

Coûts

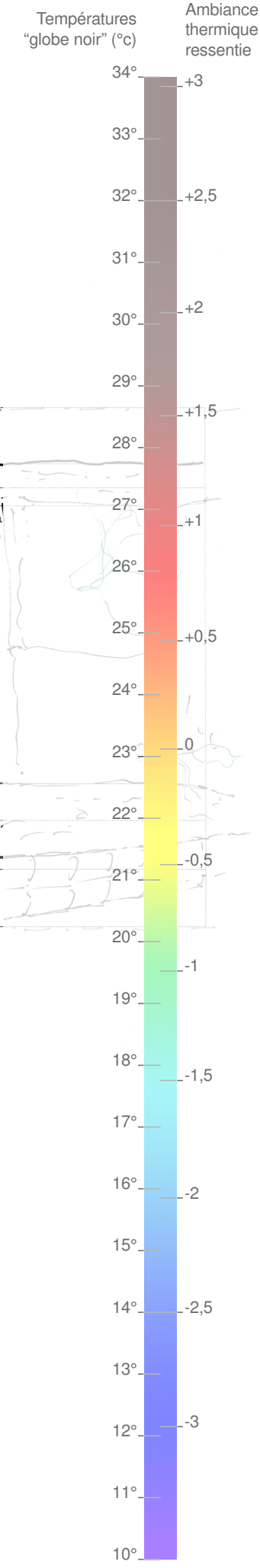
1663 € TTC / m² > lourd





Confort technique « Le seul truc thermique, c'est peut-être que l'escalier soit à claire-voie, parce que l'idée, c'était de pas empêcher la chaleur de monter [...] Et en hiver, on l'a forcée à venir d'en bas. Et du coup elle met du temps à monter. La répartition de la chaleur, elle marche bien l'hiver. »





Plaisir de créer « Dans la mission de donner envie aux gens d'habiter dans des trucs en terre [...] c'est aussi insister sur le fait que c'est plus confortable, c'est pas compliqué, à vivre, le seul truc [...] dès que tu construis en terre, il y a une certaine fragilité, il faut entretenir. »

« J'insiste en général pour qu'ils [les clients] participent au chantier, au moins à la fin. »

« Tu comprends ta maison en la faisant, en la concevant, tu l'apprécies ! »

« Qu'il y ait de l'attention sur les choses, ça participe à mon confort, au plaisir d'être là. »

« Que ce soit bien fini, qu'il y ait des matières que je considère nobles, la terre, c'est pas noble, mais je la considère noble, ou des matières où tu vois qu'il y a du savoir-faire, ça, ça me fait plaisir, je m'y sens bien »

« Dans le coin, on a du peuplier, la pierre bleue de Buis-les-Baronnies, de l'argile, des cailloux... On savait qu'on voulait un peu de tout ça dès le début, parce que c'est la logique constructive qui veut ça. »

« La couleur des argiles, elle est comme ça, parce que c'est l'argile du coin ! [...] j'aime bien l'idée d'essayer de faire des choses belles avec ce qu'on trouve autour de nous »

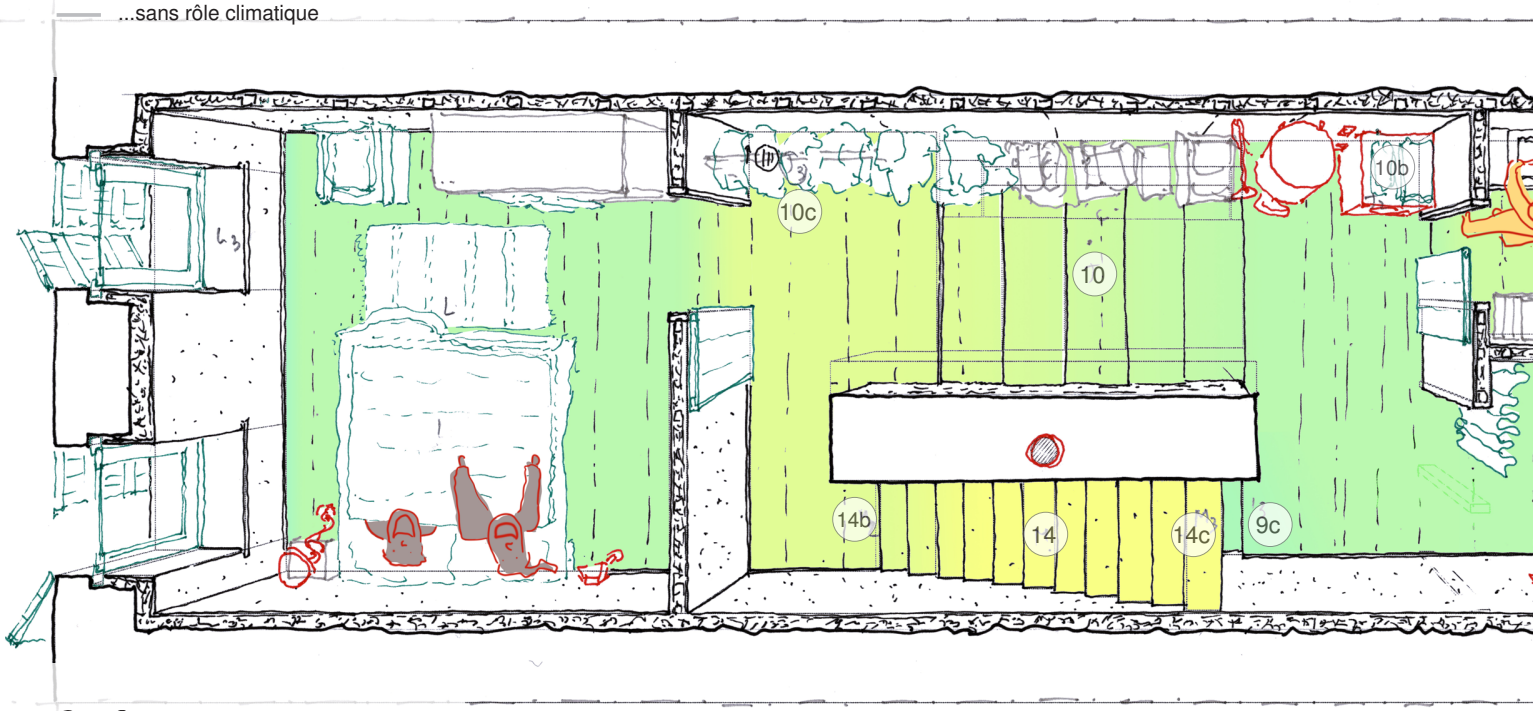
Relevé climatique habité en Hiver
Crest

Tamerlan & Alice (Architectes et habitants) / 166 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / éch 1:50e / le 25 janvier 2024
t° ext 9h : 8.6°C / 13h : 14.3°C / 19h : 10.1°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique



Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

ressenti sous la couette

24 heures après la dernière flambée dans le poêle de masse

Confort maîtrise « Une couette et un édredon ! Moi, je suis extrêmement bien, j'ai vraiment chaud dessous ! »

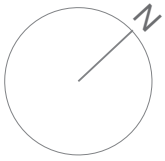
« On pourrait fermer la porte en vrai, si on voulait qu'il y ait aucune chaleur qui rentre dans la chambre et qu'elle soit plus fraiche. »

Consommations énergétiques

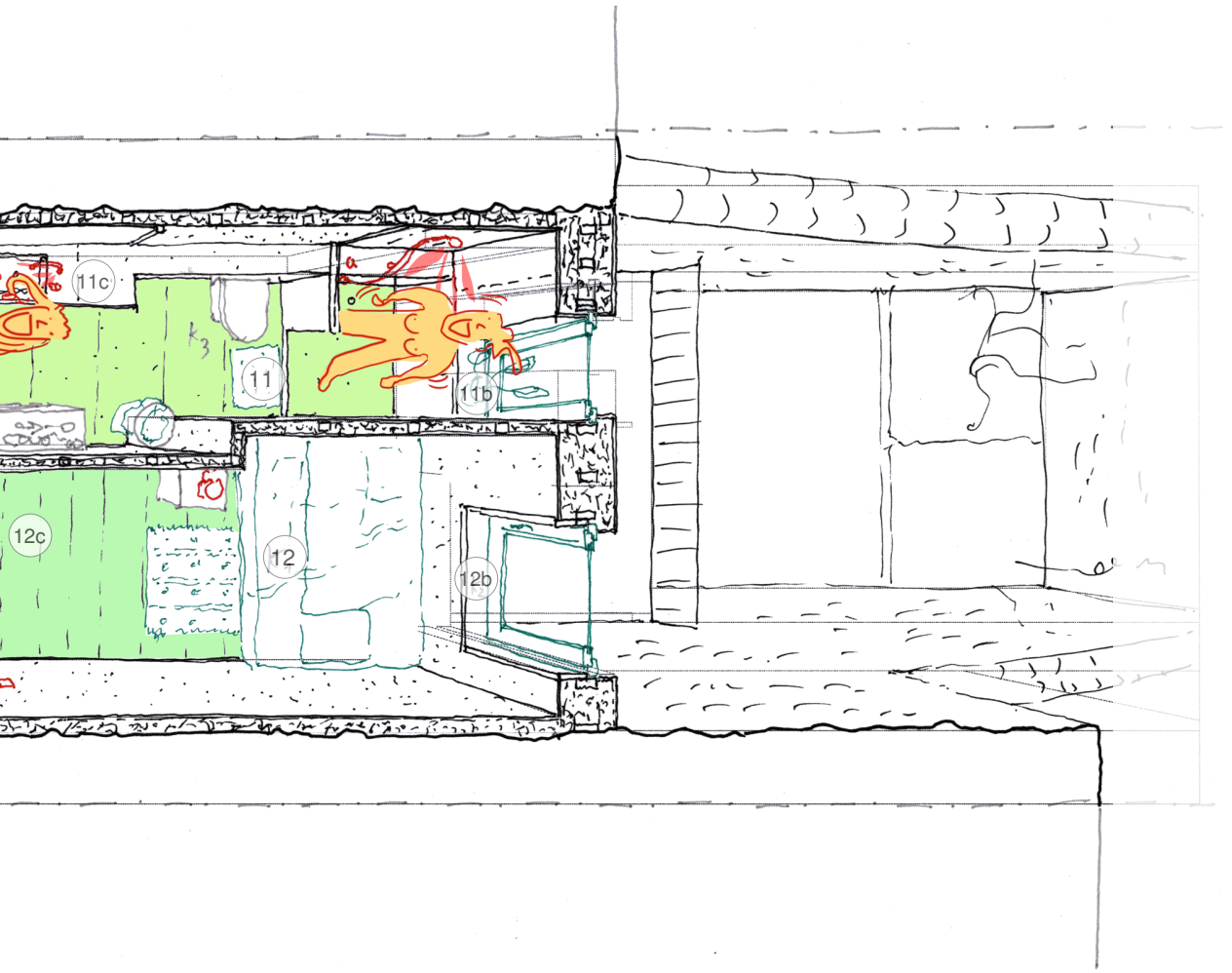
Réelles 98 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe B_{m^2}
Réelles 8151 Kwh_{ep}/hab.an > Classe D_{hab}
Théoriques non connues $Kwh_{ep}/m^2.an$

Coûts

1663 € TTC / m² > lourd







Températures "globe noir" (°c)

Ambiance thermique ressentie

Température	Ambiance thermique ressentie
34°	+3
33°	
32°	+2,5
31°	
30°	+2
29°	
28°	+1,5
27°	
26°	+1
25°	+0,5
24°	
23°	0
22°	
21°	-0,5
20°	
19°	-1
18°	
17°	-1,5
16°	
15°	-2
14°	
13°	-2,5
12°	
11°	-3
10°	

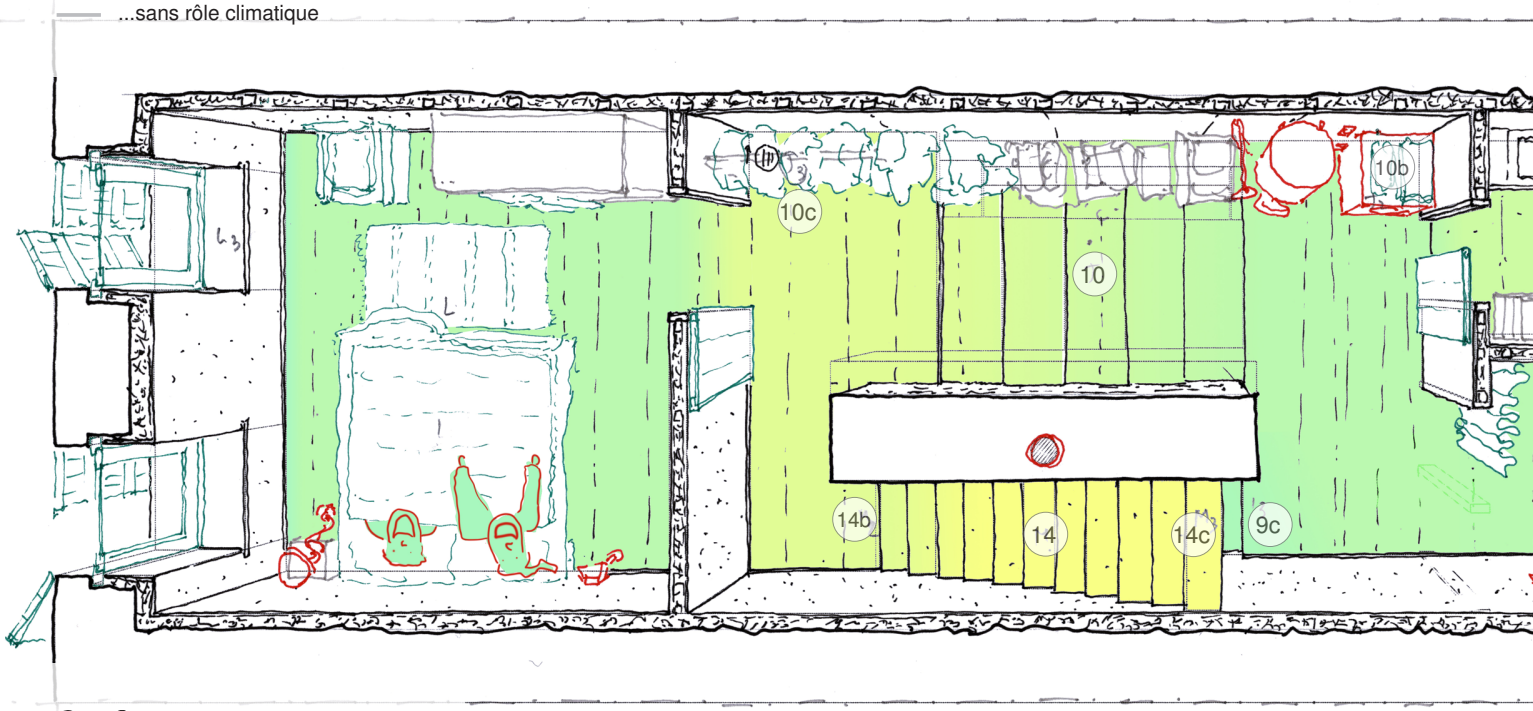
Relevé climatique habité en Hiver
Crest

Tamerlan & Alice (Architectes et habitants) / 166 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / éch 1:50e / le 25 janvier 2024
t° ext 9h : 8.6°C / 13h : 14.3°C / 19h : 10.1°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique



Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

ressenti de l'ambiance de la chambre

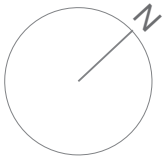
24 heures après la dernière flambée dans le poêle de masse

Consommations énergétiques

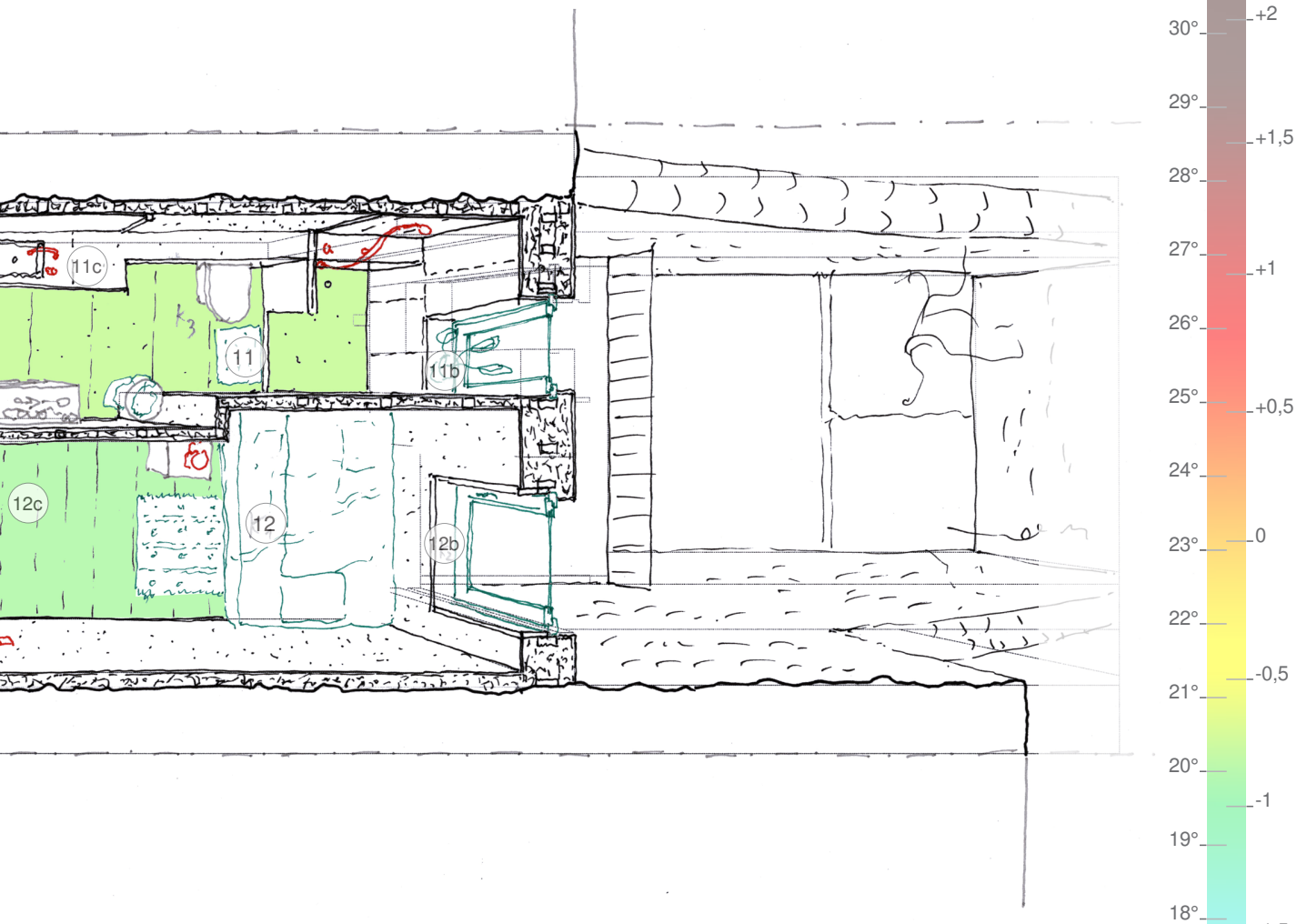
Réelles 98 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe B_{m^2}
Réelles 8151 Kwh_{ep}/hab.an > Classe D_{hab}
Théoriques non connues $Kwh_{ep}/m^2.an$

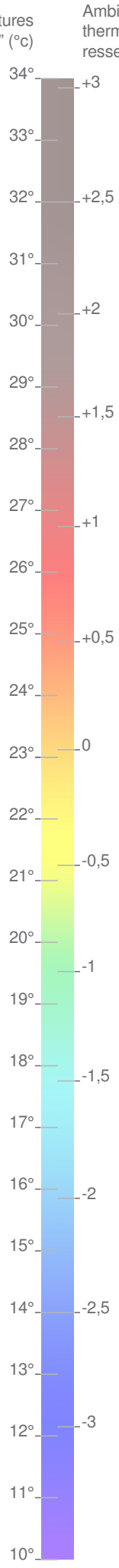
Coûts

1663 € TTC / m² > lourd









Confort technique « Tout le monde dit que, grâce à la régulation de l'hygrométrie, les matériaux, l'argile, ça va être confortable de fait, bon, je l'ai jamais testé par moi-même, donc je ne saurai pas quoi en conclure... après le bénéfice principal [...] c'est une maison compostable ! »

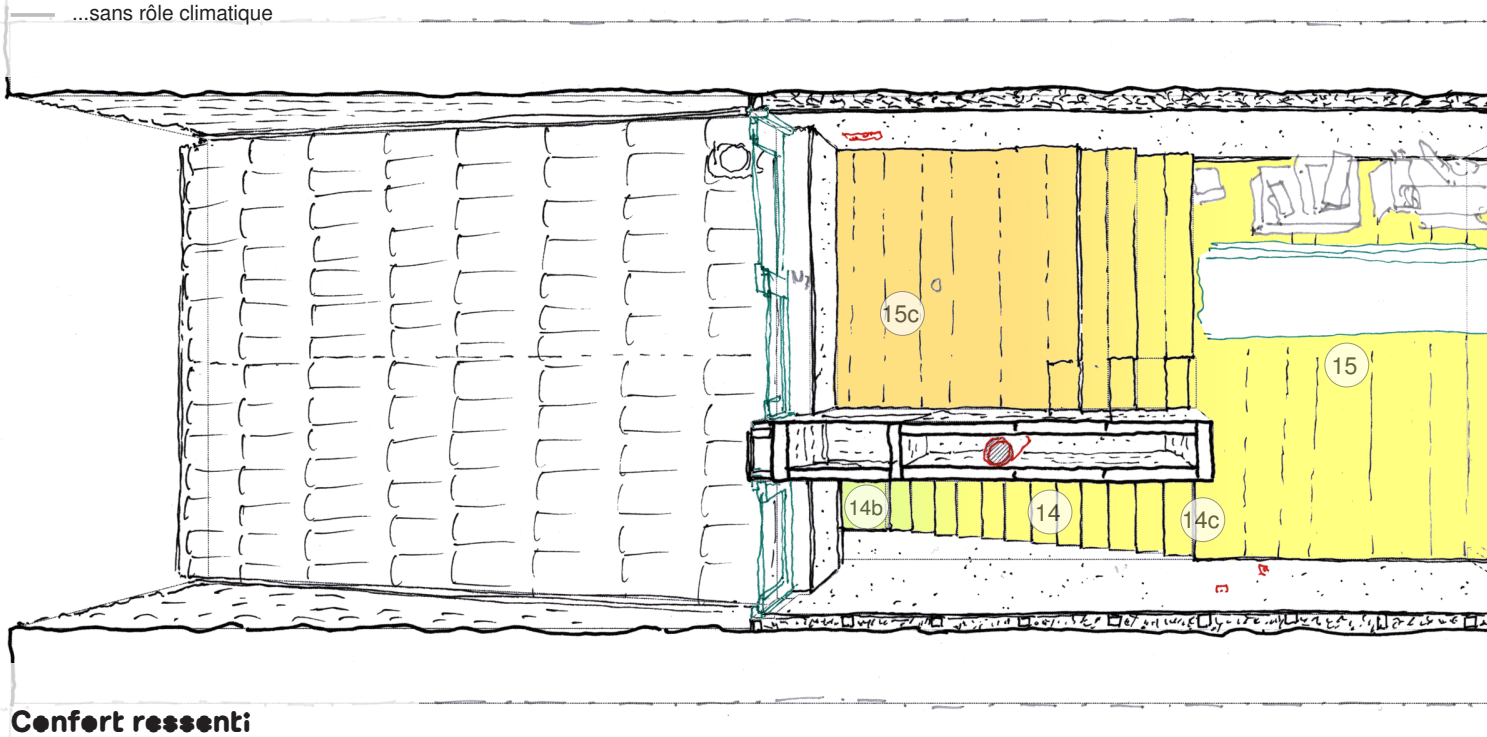
Relevé climatique habité en Hiver
Crest

Tamerlan & Alice (Architectes et habitants) / 166 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / éch 1:50e / le 25 janvier 2024
t° ext 9h : 8.6°C / 13h : 14.3°C / 19h : 10.1°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique



Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$
Réelles 8151 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe D$_{hab}$
Théoriques non connues Kwh$_{ep}$/m².an

Coûts

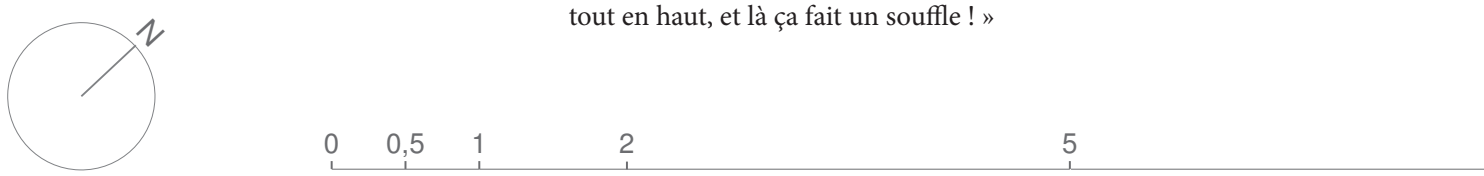
1663 € TTC / m² > lourd

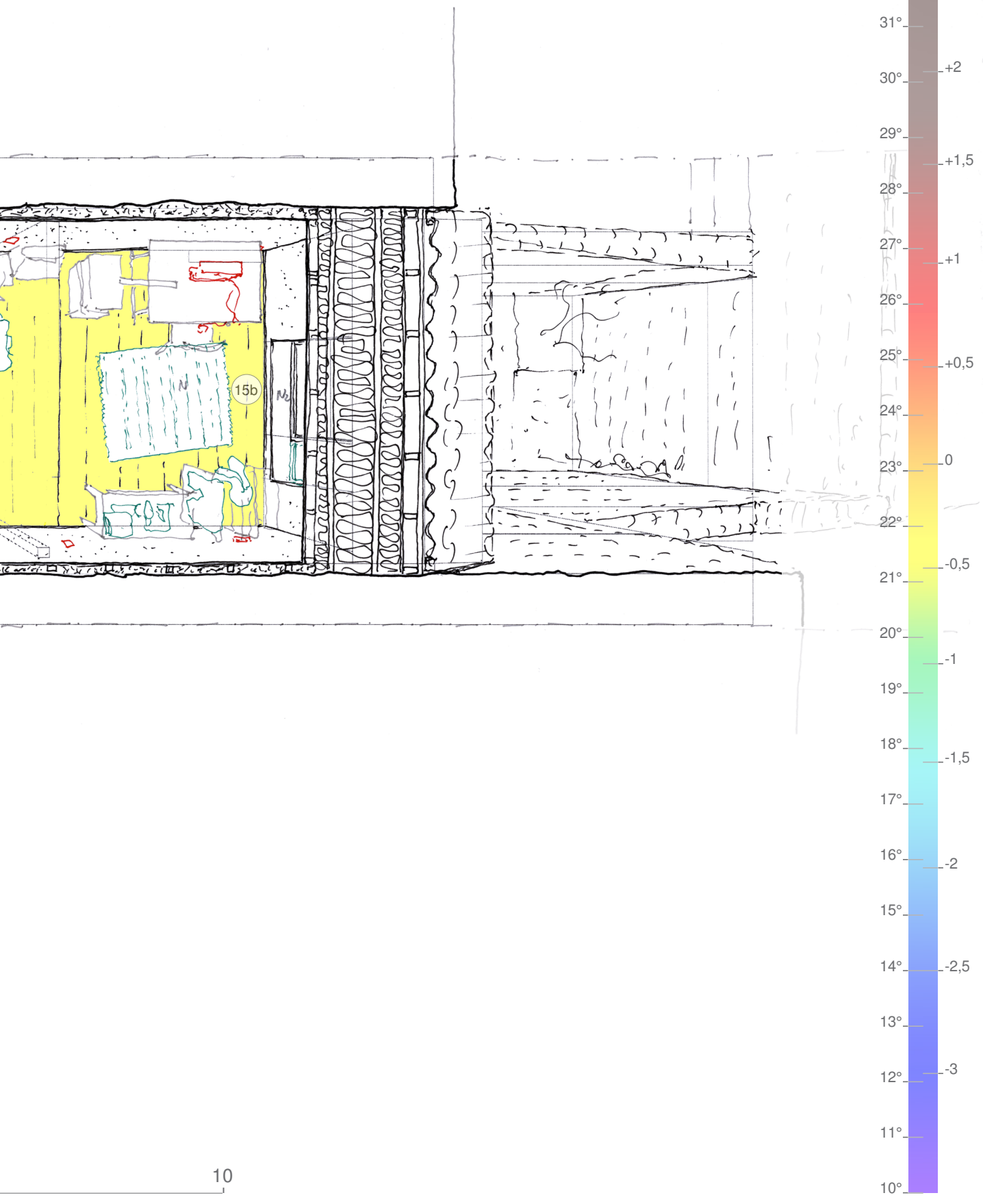
24 heures après la dernière flambée dans le poêle de masse

Confort technique « Il y a beaucoup de masques autour, donc là on est dans la période, 1er décembre - 30 janvier où il n'y a pas de soleil dans le salon. Moi je l'avais pas anticipé. Il y a du soleil tout en haut, il y a des apports thermiques tout en haut, mais c'est tout. »

Confort technique & maîtrise « Je voudrais mettre des volets et des rideaux, des protections solaires, mais pour moi, c'est autant pour l'hiver, parce que les ouvertures, c'est une source de perte, que pour l'été, les surchauffes »

Confort technique & maîtrise « On a réfléchi ventilation naturelle pour l'été, enfin, on a réfléchi, ça s'est fait comme ça, ça marche vachement bien, t'ouvres une porte en bas, dans le jardin, tu ouvres tout en haut, et là ça fait un souffle ! »





Températures "globe noir" (°c)

Ambiance thermique ressentie

34° +3
33°
32° +2,5
31°
30° +2
29°
28° +1,5
27°
26° +1
25° +0,5
24°
23° 0
22°
21° -0,5
20°
19° -1
18°
17° -1,5
16°
15° -2
14° -2,5
13°
12° -3
11°
10°

Relevé climatique habité en Hiver Crest

Tamerlan & Alice (Architectes et habitants) / 166 m² / 2 habitants le 25 janvier 2024
t° ext 9h : 8.6°C / 13h : 14.3°C / 19h : 10.1°C

Martin Fessard

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Critères d'évaluation des moyens mis en œuvre						**Résultats** normé, hors norme	**Références**
moyens	**coût**				€ TTC par m²	très faible (*⩽100*) / faible (*⩽500*) / moyen (*⩽1000*) / élevé	élevé *1 663 € TTC par m² (166 m²)*	
	techniques mises en œuvre	**techniques normées**	enveloppe isolante	parois opaques	mur ext. toiture > 60°	normé (*R ⩾ 3,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 1,7 *terre-chanvre* non, excellente MBV + déphasage 8h	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
					mur vers local non chauffé	normé (*R ⩾ 2,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
					plancher bas sf terre-plein	normé (*R ⩾ 3 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 3 *Misapor* non, drainage sol	
					toiture < 60° comble perdu	normé (*R ⩾ 5,2 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	R = 7,5 *laine de bois* non, déphasage 11h	
					toiture terrasse	normé (*R ⩾ 4,5 m².K/W*) / hors norme ? hypertélie ?	*non concerné*	
				menuiseries ext.		normé *(installation après 2018)* / hors norme ?	post-2018 *Bois double vitrage neuve*	
				renouvellement ?		normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence) ?*	renouvellement	*NZC rénovation (2020)*
				env. isolante		**normé / hors norme ?**	**plutôt normée**	
			CVC	efficacité énergétique saisonnière		normé *(après 2016)* / hors norme ? hypertélie ?	post-2016 *Poêle de masse bois dans un mur en pisé*	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*
				chauffage		normé (*émetteur dans toutes les pièces*) / hors-norme (*émetteur unique) ?*	émetteur unique traversant toute les pièces *Poêle de masse bois dans un mur en pisé*	
				renouvellement		normé (*renouvellement*) / hors norme (*conservation, absence) ?*	renouvellement	*NZC rénovation (2020)*
				CVC		**normé / hors norme ?**	**normé**	
		tech. hors norme	revêtements en terre, lin et chanvre			normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ? finitions compatibles ?	hors norme *terre-chanvre avec finition terre* non, excellente MBV + déphasage 8h oui	*Collet, F. (2018); Simondon, G. (1958)*
			revêtements textiles			normé (*R normé*)/ hors norme ? hypertélie ?	R inconnu, mais probablement hors norme (faible épaisseur) *rideaux aux fenêtres, tapis* ?	*Padilla, M. (2022); Simondon, G. (1958)*
			distribution			y-a-t'il une distribution (au delà ch. & sdb) ? est-elle mobile ou textile ? ? hypertélie	non, *plancher, escalier ajouré, mur en pisé*	*Naboni, E & al. (2017) Simondon, G. (1958)*
			mobilier chauffant			fonctionne par conduction / rayonnement / convection ? quelle puissance ?	non, pas de mobilier chauffant	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon, G. (1958)*
		climat	**températures de l'air**			**normé** (*18 à 20°c*) / **hors norme frais** (*<18°c*) **ou chaud** (*>20°c*) **?** **normé** (*homogène, σ<2°c*) / **hors norme** (*contrastée*) **?**	**normé** *m=20°c* **homogène** *σ=1,3°c*	*Code de l'énergie (2023)*
			humidité relative de l'air			optimale (*40 à 60%*)/ normée *(30 à 70%)*/ hors-norme *(<30 & >70%)*/ moisissure biosourcé (*>75%*) ?	optimale *m=58 %* *σ=3 %*	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*
Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation							**Résultats**	**Références**
efficacité	**conso. énergétiques**		calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$) (méthode normée)			faible et normée (*A, B*) / moyen et hors norme (C, D) / élevé et hors norme (E à G) ?	*non connue*	*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
			réelles hors norme	**par m²** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)		**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* **?**	**faible** (B) *98 $Kwh_{ep}/m^2.an$*	
				par habitant (Kwh_{ep}/hab.an)		**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* **?**	**moyen** (D) *8 151 Kwh_{ep}/hab.an (2 habitants)*	
	confort		confort calculé (méthode normée)			normé : zone de confort (*PMV -0,5 à +0,5*) / hors-norme ?	hors-norme frais *-1,13*	*NF EN ISO 7730 (2006)*
			confort ressenti réel hors-norme			**bon** (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir*) /**moyen** (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir*) / **mauvais** (*autre*) **?**	T. Ersen : **bon** *res. (0) ; des. (0,5); sat.(2,56)* A. Roussat : **bon** *res. (0,43) ; des.(0,57); sat. (2,86)*	*Candas, V. (2000)*

Légèreté habitée grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelle mesure l'habileté des pratiques de confort permet-elle un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ?

Critères d'évaluation de l'habileté des pratique de confort				Résultats	Références
habileté des pratiques de confort	types de confort mobilisés	**confort universel**	confort désincarné, expert, invariant	en partie, l'isolation des combles invisible et offre un confort désincarné	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*
		sentiment de confort confort sensible	confort technique & relation physique ?	oui, le poêle de masse dans un mur en pisé, visible dans toute la maison et à la chaleur perceptible, donne aux habitants, par sa présence physique, une sensation de confort. connaissance et compréhension du rôle climatique des revêtements visibles et de l'isolation invisible des combles (les habitants sont architectes-artisans : ils ont conçu et mis en œuvre les techniques	
			confort de maîtrise & relation pratique ?	non. Il y a peu de techniques réglables ou mobiles (poêle, tapis, plaids) à disposition des habitants. Les habitants peuvent utiliser le poêle, mais du fait de sa masse et son inertie, celui-ci délivre une chaleur homogène et permanente dans la maison. La gestion du poêle de masse est moins exigeante que celle d'un poêle classique : une seule flambée par jour ou tous les deux jours. Les habitants n'ont pas d'emprise sur la mitigation de la chaleur du poêle, du fait de l'absence de distribution intérieure et de la spatialité ouverte mise en place.	
			confort de réserve & relation émotionnelle ?	oui, le poêle de masse offre une réserve de chaleur. Il donne aux habitants une sensation d'inertie, de marge, de permanence rassurante. Celle-ci permet une liberté de mode de vie à l'habitant : le poêle et les climats ne sont pas un enjeu au quotidien.	
Critères d'évaluation du processus				**Résultats**	**Références**
processus de transformation des pratiques de confort	appel...	...à **la rationalité**	incitation au changement de pratique	*pas de processus de transformation des pratiques de confort*	*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021)*
		...au **corps-esprit**	mise en situation de tester des nouvelles pratiques	*Ibid*	
	démarche low-tech...	transformation croisée des techniques et des pratiques		*Ibid*	*Gaillard, C. (2023)*
		...tendant vers une démocratie technique ?		*Ibid*	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*
		...tendant vers une technocratie ?		*Ibid*	

Légèreté spatiale grille simplifiée pour les études de cas

Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ?

Critères d'évaluation des espaces, à la recherche de plaisirs climatiques			Résultats	Références
Plaisir climatique	espaces et climats	espace ouvert / cloisonné permanent / impermanent vaste / restreint ?	L'espace est ouvert, vaste et permanent. Les espaces s'enroulent du rez-de-chaussée au dernier étage autour du poêle de masse central en pisé, presque sans porte (sauf au niveau des chambres), avec un escalier à claire-voie. Cet espace ouvert plaît aux habitants-architectes, il donne une sensation de liberté	*Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*
		climat permanent / impermanent homogène / contrasté frais / tiède / chaud ?	Le climat est permanent, tiède et globalement homogène (mis à part le bureau du rez-de-chaussée, plus frais). Mais ici, cette permanence et homogénéité climatique ne suscite pas d'ennui, mais est jugée plaisante, robuste, rassurante, facile à vivre, peu exigeante.	
		poésie du contraste permanence / impermanence ?		*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ;*
	techniques	muettes : dissimulées, cachées, autonomes, fixes, permanentes, lisses ?	L'isolation et le pare-vapeur sont invisibles, fixes et permanents, cachés par un lambris bois. Ils ne suscitent pas de plaisir particulier	*Heschong (1979) ; Simondon (1958)*
		sensibles : qualités climatiques & spatiales : mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décoratives, symboliques ?	- Le poêle de masse a des qualités climatiques, multisensorielles et spatiales plaisent aux habitants. Le gros mur en pisé traverse toute la spatialité ouverte de la maison. Il organise l'espace. Il très présent, visuellement et tactilement : le pisé est granuleux, gras, avec des lits visibles. Il affirme son rôle de stockage de chaleur. Les revêtements en terre-chanvre et le pisé ont des qualités climatiques, multisensorielles (odeur, visuel) et décoratives. Les habitants portent une attention à la qualités des finitions, planes et bien finies. Simplement lissées ou talochées, les finitions expriment les savoir-faire de mise en oeuvre et les qualités esthétiques naturelles des matières locales (couleur des argiles, grain des sables, fil des bois)	*Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*

Relevé climatique habité en Hiver Crest

Tamerlan & Alice (Architectes et habitants) / 166 m² / 2 habitants le 25 janvier 2024 t° ext 9h : 8.6°C / 13h : 14.3°C / 19h : 10.1°C

Martin Fessard

Crest : l'efficacité partielle de techniques biosourcées et d'espaces peu exigeantes

Cette étude de cas met en lumière l'efficacité partielle d'une rénovation peu exigeante vis-à-vis des habitants. Les consommations réelles sont faibles par m² (classe B) et moyennes par habitant (classe D). Le confort ressenti est bon. Mais la reproductibilité rapide de la rénovation pose question.

En effet, le relevé climatique habité montre que, comme chez Lara & Pascal, les techniques mises en place répondent globalement aux exigences normatives : isolation de la toiture en laine de bois à forte résistance thermique, isolation ou revêtement en terre chanvre[595] continu des autres parois, menuiseries et poêle à bois renouvelés. Un poêle de masse en pisé traverse tous les niveaux de la maison. Il chauffe ainsi tous les espaces de manière tiède, homogène et permanente, à 20°C. Il peut donc être apparenté à un chauffage central normé. Du fait de ces moyens techniques importants, le coût de la rénovation est élevé (1 660 € TTC /m²)[596]. Elle apparaît peu reproductible.

Ces techniques sont pensées en lien avec l'espace. Chez Marcelle & Justino, la chaleur du poêle est concentrée dans l'espace restreint du séjour. Chez Lara & Pascal, elle s'échappe du séjour par la double hauteur et s'éparpille dans le vaste espace ouvert. Chez Tamerlan & Alice, elle est stockée dans le mur en pisé qui traverse tous les niveaux ouverts et vastes. Chez Lara & Pascal, la chaleur fuie de l'espace à chauffer par convection. Chez Tamerlan & Alice, elle est prisonnière d'une matière. Cette dernière chauffe ensuite les espaces et les corps qui l'entourent par rayonnement. Le choix des techniques (poêle de masse en pisé) fonctionne avec la conception spatiale : les espaces ouverts s'enroulent autour du poêle de masse en pisé, et même l'escalier est à claire-voie pour laisser passer la chaleur.

Ces techniques et espaces sont peu exigeants. Les espaces sont ouverts, en phase avec la tendance actuelle. Et comme le donne à voir le relevé, cette conception génère un climat conforme aux normes (20°C), tiède, homogène et permanent dans les trois premiers niveaux, avec une seule source de chaleur. La rénovation est peu exigeante du point de vue des savoir-faire et des pratiques : une flambée par jour ou tous les deux jours suffisent à maintenir cette température, et il n'y a pas de portes, de rideaux, de mobiliers chauffants à actionner. Cette inertie donne une sensation de marge, d'une réserve de chaleur source de plaisirs, qui laisse aux habitants la possibilité d'ouvrir les fenêtres ou de quitter la maison sans se soucier de la gestion de la chaleur. Cette sensation de marge contribue au bon confort ressenti. Elle suscite une permanence robuste, rassurante. Elle s'inscrit dans une forme de confort thermique neutre : les habitants n'ont pas à changer leurs pratiques d'habiter, à fabriquer leur confort. Mais ce confort thermique neutre a des limites. Du fait de l'absence de portes ou de rideaux, Tamerlan & Alice ne maîtrisent pas la mitigation de la chaleur dans cette grande maison (166m²). Ils ne peuvent pas restreindre ou moduler l'espace et le climat. Ils doivent chauffer tout l'espace ouvert, qu'ils soient là pour en profiter ou non. Cela engendre des consommations par habitant moyennes, plus élevées par exemple que chez Marcelle & Justino.

Cette rénovation suscite néanmoins des plaisirs. Ceux d'un climat permanent et rassurant, d'un espace ouvert peu exigeant au quotidien, fabriqués avec des enduits et pisés en terre locale. Ceux-ci ont des qualités tant climatiques que multisensorielles et décoratives. Ces techniques sensibles témoignent d'une recherche de beauté liée aux qualités esthétiques naturelles des matières locales, associées aux savoir-faire des artisans-habitants. Les enduits en argile beige sont talochés pour en

595. Seuls les revêtements terre-chanvre n'atteignent pas les exigences réglementaires en matière de résistance thermique, mais ils sont continus.

596. Le chantier a été en grande partie réalisé par les habitants eux-mêmes. S'il avait été mis-en-œuvre par des entreprises, la rénovation aurait été bien plus coûteuse.

révéler les grains brillants, ou lissés pour faire ressortir leur laitance. Le pisé est plus granuleux, foncé, épais et gras. Il affirme son rôle de radiateur, de stockage de chaleur dans l'espace. Ces qualités sensibles participent au plaisir des habitants.

Ainsi, l'espace et les techniques conçues par T. Ersen & A. Roussat sont peu exigeants du point de vue des pratiques d'habiter. Elles sont rassurantes et engendrent potentiellement des plaisirs. Elles peuvent contribuer à rendre les techniques biosourcées plus largement acceptables, voire désirables. Mais elles posent la question d'une plus grande maîtrise offerte aux habitants pour mitiger les climats et limiter leurs consommations, par exemple par une distribution mobile. Celle-ci permettrait de profiter d'espaces plus ou moins ouverts ou clos, vastes ou restreints, ou, autrement dit, impermanents.

III. Analyse croisée des études de cas

Nous analysons à présent les études de cas de manière transversale. Nous nous appuyons successivement sur les critères des trois grilles de légèretés pour tenter d'apporter des éclairages sur les trois questions sous-jacentes : 1. quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace et sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ? 2. L'habileté des pratiques d'habiter peut-elle susciter un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il rendre ces dernières plus sobres et habiles ? 3. Quels sont les espaces, climats et techniques propices aux plaisirs climatiques ? Remettent-ils en question la spatialité ouverte ? Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ? Nous essayons d'identifier les facteurs favorables à une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques. Ceux-ci seront ensuite éprouvés dans le bassin minier (chap. 4). Les maisons sont nommées selon leur occupant. La figure (Fig.115) rappelle à quelles études de cas ces maisons se rattachent.

1. Évaluation de la légèreté technique & normative

Nous évaluons ici la légèreté technique & normative des rénovations. Nous cherchons à comprendre quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique et si ces moyens remettent en question les normes. Nous examinons tout d'abord les moyens utilisés, puis leur efficacité. Un tableau (Fig.116, p.302) répertorie ces informations.

a. Les moyens des rénovations : techniques normées et hors norme

Dans cette section, nous analysons le coût des rénovations, puis le caractère normé ou hors norme des techniques mises en œuvre. Nous cherchons à distinguer deux types de rénovations, selon qu'elles répondent ou non aux exigences normatives vis-à-vis de l'enveloppe isolante et des CVC. Nous pourrons ainsi comprendre si des rénovations en deçà des normes peuvent être efficaces.

Le coût élevé des rénovations

Les adaptations Slowheat ont un coût très faible (5 à 10 €/m²)[595]. Mais les maisons ont fait l'objet, de 2 à 20 ans avant Slowheat, d'onéreuses rénovations (1 000 à 2850 €/m²). La rénovation de Clémence est pour le moment peu chère (135 €/m²)[596]. L'ARA en terre, chaux et chanvre à Irissarry présente un prix moyen (850 €/m²). Les autres ont des coûts élevés, qu'il s'agisse de l'ARA en terre et chanvre de Tamerlan & Alice (1 650 €/m²) ou de la rénovation de la maison de Mélusine (1 200 €/m²). Comme évoqué au chapitre « du relevé climatique habité », ce relevé de coût ne vise pas à comparer finement les prix de travaux équivalents. Il doit plutôt donner un ordre de grandeur du coût d'une rénovation. De ce point de vue, l'adaptation Slowheat a un coût faible, celle à Irissarry moyen et les

595. Ce coût prend en compte les techniques (mobiliers chauffants, couverture, habits) achetées par les participants à Slowheat.
596. Pour rappel, elle est en cours. Des coûts supplémentaires vont s'ajouter.

autres élevés. Les premières sont donc potentiellement plus reproductibles que les dernières.

Techniques normées : des enveloppes et CVC normés ou hors norme

Les enveloppes isolantes normées des combles, mais parfois hors norme des murs et sols

Les maisons étudiées ont de une à trois mitoyennetés[597]. Grâce à cette disposition, courante dans le bâti ancien, une partie de l'enveloppe n'a pas besoin d'être isolée. Toutes les maisons ont une toiture dont l'isolation répond aux exigences normatives en matière de résistance thermique. Elle peut être en laine de verre, comme chez Mélusine. Elle n'a alors pas un bon déphasage thermique (3h chez Mélusine)[598]. Elle est spécialisée dans la résistance thermique et hypertélique. Les autres rénovations ont des toitures isolées de façon normée, mais avec des matériaux (laine de bois, ouate de cellulose) offrant également un bon déphasage thermique (8 à 11h) en été. L'isolation des toitures apparaît donc incontournable, pour le confort d'hiver comme d'été.

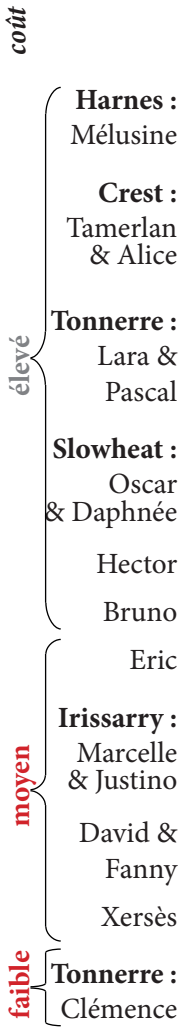
Mais les rénovations diffèrent au niveau des murs, planchers et menuiseries extérieures. On peut distinguer deux types de rénovations, selon qu'elles répondent aux exigences normatives ou non (Fig.116, p.302). 1. Parmi les premières, la rénovation de Mélusine a une enveloppe à la résistance thermique supérieure (plancher bas, menuiseries extérieures) ou égale (murs) aux exigences normatives. Une isolation normée et neuve enveloppe le bâti hérité. De même, l'enveloppe isolante en polyuréthane et laine de verre et les menuiseries neuves d'Oscar & Daphnée répondent aux normes (mis à part la façade ouest, non isolée). C'est aussi le cas chez Tamerlan & Alice et Lara & Pascal. Les planchers sont isolés de façon normée, respectivement en Misapor[599] et en polyuréthane. Les menuiseries sont renouvelées. L'ensemble des murs est revêtu de chaux-chanvre ou terre-chanvre, aux résistances thermiques en deçà des normes, mais continus. Ces enveloppes isolantes renouvelées et continues peuvent donc être considérées comme globalement normées.

2. Parmi les deuxièmes, chez Hector, la fine isolation des murs (6 cm de polystyrène) est hors norme, de même que celle partielle du sol (3cm de polyuréthane sous un parquet bois). Les murs et les planchers de Bruno et d'Eric sont non isolés, et les menuiseries PVC du premier sont anciennes. Chez Clémence, le grand linéaire de façade n'est que très partiellement revêtu par un chaux-chanvre en deçà des normes, et les menuiseries ne sont pas renouvelées. Chez Marcelle & Justino, David & Fanny et Xersès, les revêtements en chaux-chanvre, fins (8 à 10 cm) et hors norme, sont continus. La dalle carrelée existante, elle, n'est que partiellement habillée par une isolation fine (5 cm) en liège, en deçà des normes. Les menuiseries sont issues du réemploi et hors norme. L'enveloppe isolante mise en œuvre dans ces adaptations est donc globalement hors norme. Les revêtements et isolations fines sont intéressants vis-à-vis de la petitesse des maisons minières. Elles permettent de conserver un maximum de surface habitable. Plus qu'isoler, elles visent à habiller et corriger thermiquement un élément hérité (mur en pierre, dalle béton...), notamment pour casser les effets de paroi froide.

Les techniques CVC normées ou hors norme

Concernant les CVC (Fig.116), certaines rénovations sont conformes aux normes, d'autres non.

Fig.115. Résultats de l'analyse de la légèreté technico-normative : les adaptations les plus légères d'un point de vue technique et normatif sont celles qui cumulent le plus de critères en rouge



597. Il y a une mitoyenneté chez M. Pagnier (Harnes), C. Le Duc et L. Jacquin (Tonnerre), et Hector (Slowheat) , deux chez Oscar & Daphnée et Bruno (Slowheat), de T. Ersen & A. Roussat (Crest) et à Irissarry, et trois chez Eric (Slowheat).

598. Cela signifie que la chaleur du soleil ne met que trois heures à traverser l'isolant. Les températures intérieures risquent donc de s'élever rapidement, dès le milieu de journée en été.

599. Le Misapor est un granulat de verre cellulaire fabriqué à partir de verre recyclé, qui constitue un remblai isolant et hérisson ventilé limitant les remontées capillaires. Il joue autant un rôle d'isolation que de drainage du sol.

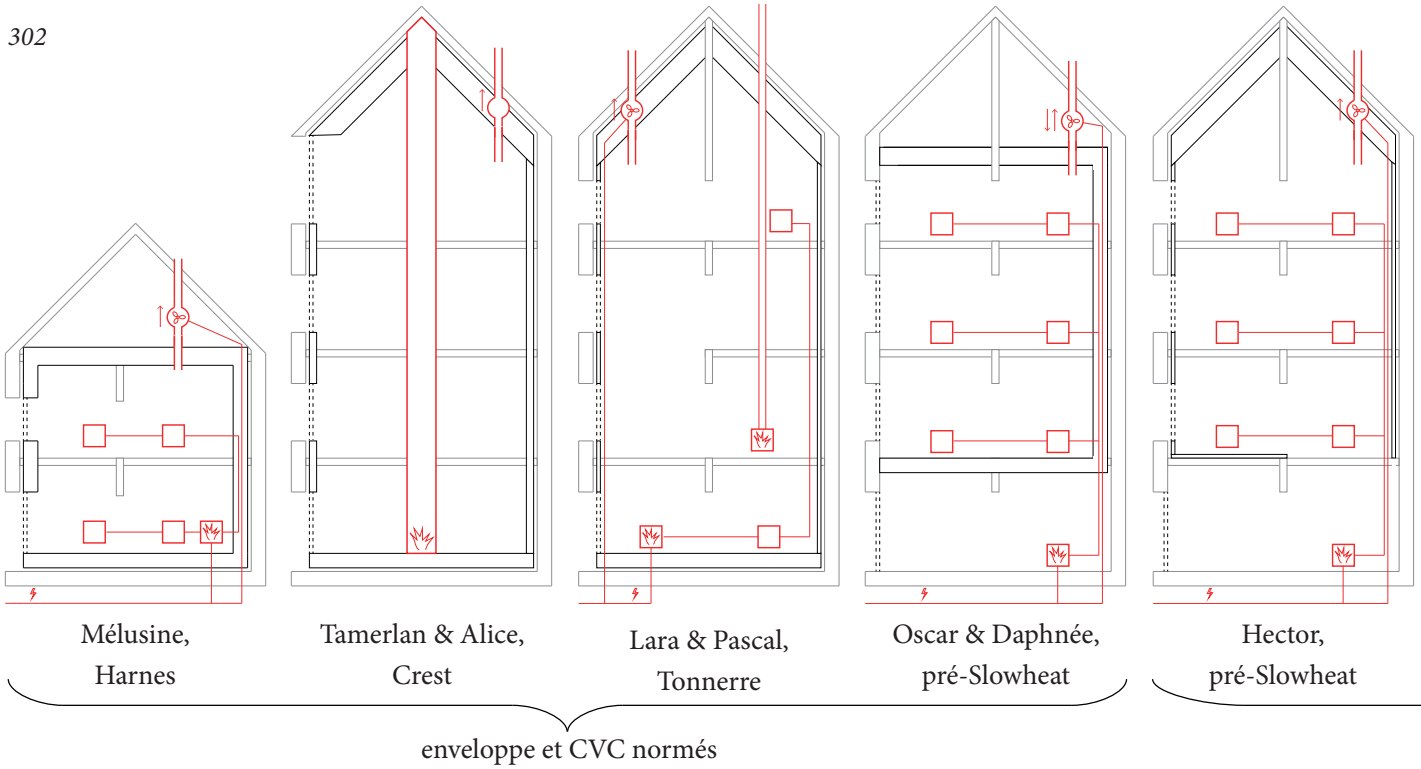


Fig.116. Techniques CVC et enveloppes des différentes rénovations

existant

Enveloppe

isolation + -

menuiseries + -

CVC

chauf. central

VMC 1 / 2 flux

poêle

Les dernières sont entre les deux. Parmi les premières, la rénovation de Mélusine abrite une VMC simple-flux[600] et un chauffage central gaz doté d'un thermostat. Ces éléments neufs émettent dans toutes les pièces et sont normés. Oscar & Daphnée et Hector ont un chauffage central gaz et une VMC respectivement double flux et simple flux. Ces équipements sont récents, renouvelés et normés. Lara et Pascal ont, en plus d'un poêle à bois, un chauffage central au gaz ainsi qu'une VMC simple flux. Tout est neuf et conforme aux normes. Enfin, le poêle de masse de Tamerlan & Alice est récent. Il est installé dans un mur en pisé qui traverse toutes les pièces. Ces dernières sont donc toutes dotées d'émetteurs. Les relevés montrent que ses effets climatiques sont proches de ceux d'un chauffage central[601]. Nous avons donc considéré cette technique CVC comme normée.

À l'inverse, les CVC installées chez Marcelle & Justino, David & Fanny et Xersès sont hors norme. Ils disposent d'une VMC récente et normée. Mais l'onéreux chauffage central au bois initialement prévu[602] a été remplacé par un petit poêle chez Marcelle & Justino. Issu du réemploi et ancien, il constitue l'unique émetteur de chaleur de la maison. En attendant l'installation d'un poêle chez eux, David & Fanny et Xersès n'ont pas de système de chauffage, mis à part des mobiliers chauffants (bain d'huile électrique). Les techniques CVC de ces rénovations sont donc hors norme. Les dernières rénovations sont en partie hors norme. Bruno et Eric disposent tous deux d'un chauffage central gaz émettant dans toutes les pièces. Mais ceux-ci sont anciens et ne répondent plus aux performances attendues. De même, Clémence a des convecteurs électriques dans toutes les pièces, mais qui sont anciens, comme son poêle à bois. Eric et Clémence ont en outre une VMC récente. Pour ces rénovations, les techniques CVC sont à la fois normées et hors norme.

Ainsi, deux types de rénovation se distinguent (Fig.116) : celles avec des enveloppes et CVC répondant aux normes et celles avec des moyens techniques globalement en deçà.

Techniques hors norme : revêtements, textiles, distribution et mobilier

On retrouve des revêtements en terre, lin et chanvre dans les deux types de rénovation, normée

600. Les bouches d'extraction sont dans les pièces humides, et les entrées d'air dans les fenêtres des pièces de vie.
601. Le poêle de masse génère une température homogène et permanente dans la maison (20°C)
602. Selon Justino, le chauffage central bois a été abandonné du fait de son coût (100 000 €). Source : Ann. 4.F

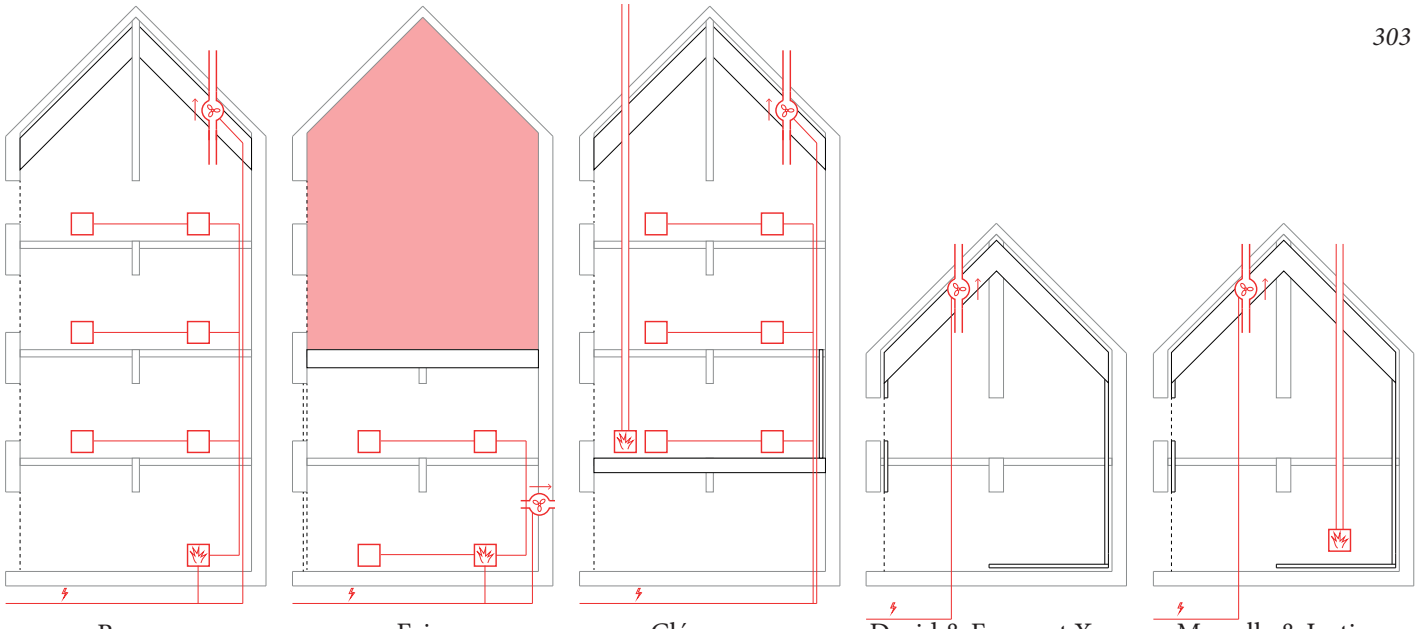
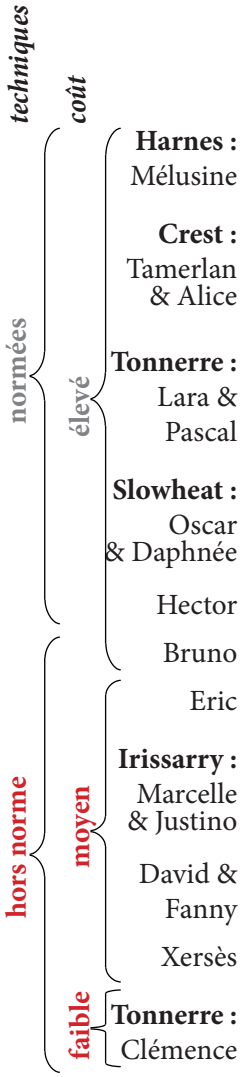


Fig.117. Résultats de l'analyse de la légèreté technique & normative: les adaptations les plus légères sont celles qui cumulent le plus de critères en rouge



(Tamerlan & Alice et Lara & Pascal) ou hors norme (Marcelle & Justino, David & Fanny, Xersès, Clémence). Ils sont toujours en deçà des exigences normatives en termes de résistance thermique. Mais ils ont d'autres qualités hygrothermiques[603]. Les finitions choisies dans ces maisons (enduits chaux ou terre parfois fibrés) ont des propriétés similaires et compatibles.

L'usage des rideaux est très répandu[604], que ce soit dans les rénovations normées ou hors norme. Mélusine a par exemple installé des rideaux, mais aussi un tapis sur le carrelage frais du séjour. Les textiles lui permettent d'adapter sa maison. Chez Oscar & Daphnée, des rideaux doublent toutes les fenêtres et des tapis revêtent les sols (séjour, chambre d'enfant, distributions, WC). De même, chez Bruno, des rideaux et des tapis garnissent la chambre, le séjour et la salle de bain. Et chez Clémence, un rideau tapisse même un mur entier non isolé du séjour.

Dans toutes les rénovations, les chambres et salles de bain sont closes de cloisons et portes. Au-delà, la distribution intérieure est plus présente dans les grandes maisons (plus de 100m²), notamment chez les participants à Slowheat. Une cloison vitrée chez Eric et de grandes doubles portes chez Bruno distinguent de façon impermanente le salon de la salle à manger. Chez Bruno, toutes les pièces jusqu'à l'escalier disposent de portes. C'est aussi le cas chez Clémence. On accède au séjour d'Oscar & Daphnée et d'Hector par deux sas successifs, délimités par un rideau et une porte vitrée. Mais leurs séjours sont ouverts. À l'inverse, chez Lara & Pascal et Tamerlan & Alice, les espaces de vie sont ouverts horizontalement et verticalement[605]. Mais dans ces grandes maisons, les caves, garages, entrées sont dans tous les cas des pièces séparées par des portes et des cloisons.

Dans les petites maisons (moins de 100m², Mélusine, Marcelle & Justino, David & Fanny, Xersès), il y a peu de distribution, au profit de la tendance à l'ouverture des espaces intérieurs évoquée par G. Brisepierre. On entre directement dans le séjour de Mélusine. Celui-ci réunit deux anciennes pièces. La cloison d'escalier et les portes ont été supprimées. De même, chez Marcelle

603. Citons leur capacité à réguler l'humidité relative, ou leur bon déphasage thermique. Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté».
604. Le textile est en outre présent à travers les habits, canapés, lits et couvertures qui garnissent les maisons.
605. Le salon, la cuisine et la salle à manger constituent un seul espace, sans portes, ouvert sur les autres niveaux par une double hauteur chez Lara & Pascal, par un escalier ajouré chez Tamerlan & Alice

& Justino, entrée, salon, salle à manger, buanderie et cuisine constituent une même pièce, ouverte par l'escalier sur la mezzanine. Pourtant, ceux-ci n'ont pas les mêmes besoins en termes de climats[606]. Comme ces habitats, les maisons minières sont petites. Une distribution mobile, semblable à celles observées chez Eric et Bruno, peut-elle distinguer temporairement ces usages et besoins climatiques variés ? Cette question sera expérimentée dans le bassin minier (chap. 4).

L'usage de mobilier chauffant est le fait d'habitants de rénovations hors norme[607]. Les participants à Slowheat (Eric, Bruno & Hector) ont des mobiliers chauffants. Les relevés montrent que leur utilisation est occasionnelle. Eric est le plus outillé. Il utilise un radiateur rayonnant (300W) sous sa table de salle à manger et un autre dans la salle de bain. Mais il privilégie la chaleur par conduction (chauffe-matelas de 150W, poncho électrique et chauffe-mains de bureau de 50W). À Irissarry, David & Fanny et Xersès utilisent des radiateurs bains d'huile (2000W) dans le séjour en attendant l'installation de leur poêle. Les premiers ont également un soufflant électrique (1200W) qui les réchauffe par convection dans la salle de bain. Les mobiliers chauffants sont ainsi utilisés dans des rénovations hors norme, mais tous les habitants de ces rénovations n'en ont pas pour autant (Marcelle & Justino et Camille). Quand il y en a, ils sont concentrés dans les lieux où les habitants sont statiques (table, bureau, canapé) ou nus (salles de bain).

Ainsi, toutes les maisons présentent des techniques hors norme. Les rideaux et tapis sont présents dans toutes les rénovations, normées ou non. Les revêtements en terre, lin et chanvre sont plus rares, mais visibles dans les deux types de rénovation. Les mobiliers chauffants sont associés aux rénovations hors norme. Enfin, les grandes maisons ont plus de distribution que les petites.

Les techniques normées engendrent-elles des climats intérieurs normés ?

Des techniques normées qui homogénéisent, des techniques hors norme qui contrastent ?
La méthode de relevé climatique met en avant le rôle des techniques mobiles ou réglables. Il est facile d'examiner leur impact sur les climats en les bougeant ou en les arrêtant[608]. Notre analyse porte donc ici sur les CVC, les rideaux, la distribution et les mobiliers chauffants.

Les CVC ont un impact climatique. Mais, selon qu'ils sont normés (chauffages centraux, poêle de masse) ou hors norme (poêle à bois simples), cet impact diffère. Les chauffages centraux homogénéisent les températures intérieures, au niveau réglé par l'habitant[609]. Plus le niveau de chauffage est important, moins l'humidité relative est importante[610]. Le poêle de masse de Tamerlan & Alice a un effet similaire[611]. À l'inverse, les poêles simples contrastent rapidement les températures et les humidités relatives[612]. Au delà du chauffage, les ventilations en continu (double et simple flux,

606. Le salon est un lieu de repos, d'où un besoin de chaleur important. À l'inverse, on est actif dans une cuisine ou une buanderie, et on y passe peu de temps. Le besoin de chaleur est moindre.
607. Parmi les rénovations normées, Mélusine, Lara & Pascal et Tamerlan & Alice n'ent ont pas. Oscar & Daphnée, participants à Slowheat, ont un radiateur rayonnant (360W). Mais il est rangé et inusité.
608. Pour les éléments fixes (isolation et revêtements), il faudrait réaliser un relevé avant puis après leur mise en œuvre.
609. Ainsi, chez Mélusine et Hector, ils sont respectivement réglés à 20°C et 14°C au thermostat, ce qui génère des températures proches (moyenne m= 20°C et 14,9°C), homogènes et permanentes (écart-type σ = 0,9°C et 1,8°C)
610. Voir la définition de l'humidité relative et l'exemple associé dans la carte « Propriétés hydriques des matériaux » (Ann. 1.B). La maison de Mélusine (19°C) est optimale du point de vue de l'humidité relative, alors que chez les maisons des participants à Slowheat (15°C), elle est un peu plus élevée (niveau normé)
611. 24 heures après la dernière flambée, le climat est normé et homogène (m=20°/σ=1,3°), l'humidité relative optimale.
612. Chez Marcelle & Justino, une heure après la mise en route du poêle simple, la température monte et l'humidité chute dans le salon (+6 à +14°C, -25%), la cuisine ouverte (+3°C, -10%), le bureau au-dessus du salon (+2°C, -5%), et la chambre habitée (+1°C, même humidité), mais pas de la chambre d'ami fermée. Des tendances similaires, mais moindres, sont visibles chez Lara & Pascal et chez Bruno.

naturel) sont efficaces[613]. Chez Bruno, l'absence d'un tel système génère une humidité à la limite des normes. La qualité de l'air intérieur est aussi un enjeu de COV ou de CO2. Un renouvellement de l'air continu, naturel ou mécanique, est nécessaire.

Les tapis n'ont pas été testés[614]. Une différence de température de 1,5 à 3°C apparaît de part et d'autre des rideaux[615]. Ceux-ci améliorent temporairement les performances des baies ou de parois non isolées. Ils constituent une piste intéressante pour une rénovation légère. Permettent-ils d'éviter le coûteux renouvellement des fenêtres ? Nous tenterons de répondre à cette question par des expérimentations *in situ* et en laboratoire dans le bassin minier (chap. 4).

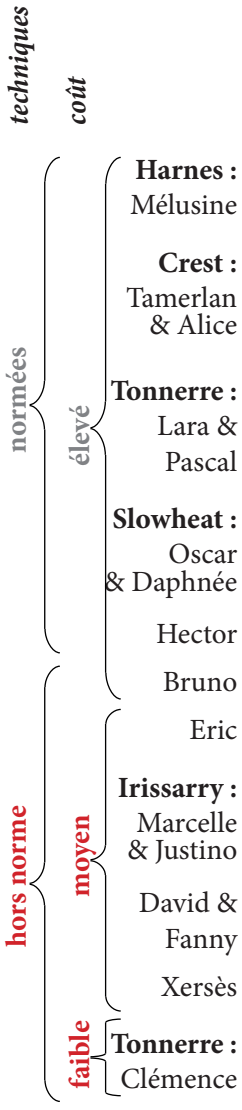
La distribution intérieure contraste les températures. Les entrées délimitées par des rideaux et des portes, les escaliers encloisonnés sont plus frais (-1 à -3°C) que la moyenne[616]. Les buanderies, garages et caves, souvent surventilées (fenêtre ouverte, soupirail), le sont également (-1 à -8°C)[617]. C'est aussi le cas des chambres, des pièces inusitées (bureaux, chambres d'amis) ou à usage intermittent (WC, salles de bain) (-1 à -4°C)[618]. À l'inverse, chez Marcelle & Justino, le plancher qui clôt le séjour permet d'y concentrer la chaleur. Le cloisonnement distingue donc bien les climats dans la maison. L'humidité relative suit ces fluctuations de températures, et peut donc localement dépasser les seuils de moisissure[619]. Il faut être attentif à la ventilation des pièces fraîches.

Le relevé ne permet pas de tester les mobiliers chauffant les corps par conduction. Les autres contrastent rapidement les températures. Les radiateurs infrarouges ont un impact (séjour d'Hector, +7°C après 30 minutes). Les radiateurs rayonnants, peu puissants, sont opérants dans des espaces clos (salle de bain d'Eric, +5°C après 30 minutes). Ils peuvent aussi être associés à des meubles (Eric, sous la table à manger, +3°C après 30 minutes), tout comme les lampes infrarouges (Bruno, fauteuil, +2°C après 10 minutes). Les mobiliers chauffants réchauffent rapidement des espaces à usage intermittent ou statique, en lien avec la distribution ou le mobilier.

Ainsi, les techniques CVC normées (chauffage central, poêle de masse, ventilation en continu) tendent à générer des climats intérieurs homogènes et normés, quand les techniques CVC hors norme (poêle simple) engendrent des climats contrastés et hors norme. De même, les autres techniques hors norme (distribution, rideaux, mobilier chauffant) tendent à contraster les températures. Quels types de climats génèrent ces techniques lorsqu'elles sont associées ?

Climats normés (19°C, homogène, permanent) ou hors norme (15°C, contrasté, impermanent)
Les rénovations normées engendrent des climats normés ou hors norme (Fig.120, p.308). Chez Mélusine et Tamerlan & Alice, les enveloppes et CVC normés mis en place suscitent un climat

Fig.118. Résultats de l'analyse de la légèreté technico-normative : les adaptations les plus légères d'un point de vue technique et normatif sont celles qui cumulent le plus de critères en rouge



613. La VMC simple flux de Mélusine et la ventilation naturelle par cheminée de tirage chez Tamerlan & Alice sont efficaces (humidité optimale). De même, la VMC double-flux d'Oscar & Daphnée suscite une humidité relative normée, malgré les 15°C. Pour confirmer ces observations, il aurait été possible d'éteindre les VMC.
614. Un relevé par caméra thermique ou température de surface aurait permis de tester
615. Chez Clémence, il fait plus froid (-3°C) à l'arrière du rideau, revêtant un mur non isolé que devant, côté séjour. Une heure après avoir ouvert ce rideau, la différence n'est plus que de 0,5°C et le séjour a perdu 0,5°C. Chez Lara & Pascal, cette différence est de 2°C pour un rideau à la fenêtre de la chambre d'ami. Chez Marcelle & Justino, elle est de 1,5°C dans les chambres.
616. Entrées délimitées par des rideaux (Oscar & Daphnée, -2°C, Lara & Pascal, -2°C) et des portes (Hector, -1°, Bruno, -1°C ; Eric, -2°C), escaliers et couloirs encloisonnés (Hector, -1°C ; Bruno, -1°C ; Clémence, -3°C).
617. Buanderies (Oscar & Daphnée, -3°C ; Hector, -1°C ; Eric, -3°C), et garages (Oscar & Daphnée, -3°C ; Hector, -2°C ; Clémence, -8°C),
618. Chambres (Bruno, -1,5°C ; Eric, -1°C), bureaux (Bruno, -2°C ; Tamerlan & Alice, -4°C), chambres d'ami (Lara & Pascal, -5°C ; Marcelle & Justino, -1,5°C), WC ou salles de bain (Bruno, -2°C ; Hector, -1°C ; Eric, -3°C ; Lara & Pascal -3°C)
619. C'est le cas dans le bureau inusité d'Hector (77%) ou la salle de bain de Lara & Pascal (78%)

proche des exigences normatives, à 20°C, tiède, homogène et permanent. Mais chez Oscar & Daphnée et Lara & Pascal, elles engendrent un climat frais (respectivement 15 et 16°C), en deçà des normes. Il est homogène et permanent chez Oscar & Daphnée. Ces participants à Slowheat ont volontairement réglé le chauffage central à un niveau bas. Chez Lara & Pascal, cette moyenne masque un climat très contrasté par le poêle. Les choix techniques ont ainsi un impact climatique : les techniques normées homogénéisent les températures, à l'inverse des techniques hors norme. Mais la transformation des pratiques d'habiter joue aussi un rôle, comme le montre le climat frais et hors norme d'Oscar & Daphnée, participants à Slowheat.

Les autres rénovations, aux techniques globalement hors norme, sont liées à des climats hors norme (Fig.120, p.308). Ces derniers sont frais (autour de 15°C), parfois homogènes (Hector, David & Fanny, Xersès) ou contrastés (Eric, Bruno, Clémence). Ce climat hors norme peut être choisi ou subi. Les participants à Slowheat (Hector, Eric, Bruno) font le choix de vivre à 15°C. Les climats intérieurs chez Bruno et Eric sont légèrement contrastés par l'usage de mobilier chauffant et la distribution intérieure. À l'inverse, David & Fanny et Xersès sont en attente de l'installation de leur poêle. Les 15°C ne sont donc pas choisis. Mais nous allons voir que ce niveau de température ne leur pose pas de problème de confort pour autant. Pour Clémence, le climat frais est subi, du fait de la précarité énergétique. Nous allons montrer que les moyens techniques de cette maison sont insuffisants. Enfin, seule exception à la fraîcheur des rénovations hors norme, le climat Marcelle & Justino est tiède (19°C). Mais il est, comme chez Lara & Pascal, sont très impermanent et contrasté par la distribution et le poêle. Ce dernier prend place dans un séjour restreint, qui se réchauffe vite et fort (+14°C en une heure). Le climat est donc ici aussi hors norme. Les rénovations hors norme sont donc liées à des climats hors norme : frais, contrastés ou impermanents.

Dans toutes ces maisons, l'humidité relative est à un niveau optimal ou normé. Pendant la saison de chauffe, elle constitue un enjeu secondaire, sauf dans les pièces non chauffées ou mal ventilées. Les rénovations normées suscitent des climats normés - à moins qu'un processus de transformation des pratiques d'habiter (Slowheat) ou l'introduction de techniques hors norme (poêle, mobilier chauffant, portes) ne viennent en perturber le fonctionnement. À l'inverse, les rénovations hors norme génèrent des climats hors norme. Ce constat nous interpelle. Nous explorons dans cette thèse la sobriété technique comme levier d'accélération des rénovations. Il peut s'agir de ne pas isoler tous les murs, ou de ne pas renouveler toutes les menuiseries. Mais cette sobriété peut entraîner un climat intérieur frais. Elle suppose alors une transformation des pratiques de confort. Sans accompagnement des habitants, ce climat frais risque d'être subi. Cet enjeu est examiné vis-à-vis de la légèreté habitée. Mais quelle est l'efficacité de ces rénovations normées ou hors norme ?

b. Norme, hors norme, quelle efficacité ?

Nous évaluons l'efficacité des rénovations (Fig.120, p.308). Les rénovations normées sont-elles plus économes ? Les climats intérieurs hors norme peuvent-ils être confortables ?

Les consommations énergétiques calculées

Nous avons peu de données concernant les consommations calculées. La rénovation normée de

Mélusine est classée D au DPE[620]. Elle est au-dessus des classes A et B visées, mais constitue un gain de deux classes par rapport l'état initial[621]. Elle répond donc aux exigences normatives. La rénovation hors norme d'Irissarry a un niveau de performance similaire, classée C par un BET thermique[622]. Les consommations calculées de ces rénovations sont donc moyennes.

Le confort calculé, plus ou moins mauvais selon les climats et les activités

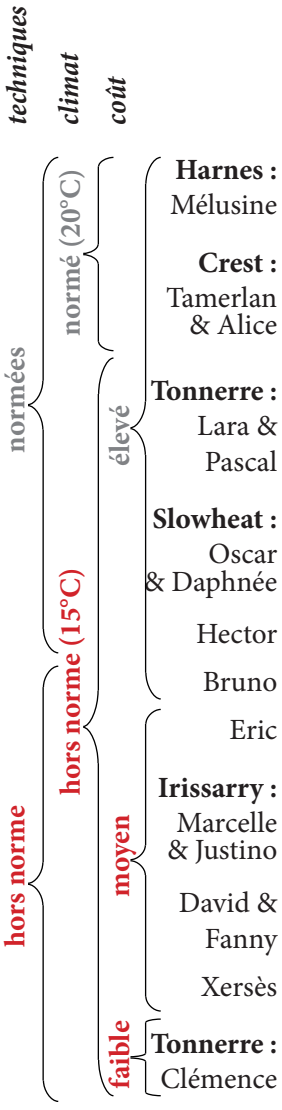
Le confort calculé dépend du type de climat, de l'habillement et de l'activité. Concernant l'activité, le corps est en action lorsqu'on cuisine. Le confort calculé s'approche alors ainsi de la neutralité thermique recherchée dans les normes, même dans des climats frais. L'hygiène dans la salle de bain, où on est actif, mais nu, est très inconfortable (sensation froide). Les situations peu actives (manger, repos, sommeil dans le lit[623]) sont légèrement inconfortables (sensation fraîche). Vis-à-vis de l'activité, le confort calculé privilégie donc les climats légèrement contrastés, adaptés à la variabilité des activités de la maison[624]. Concernant les types de climats, les climats normés (20°C) de Mélusine et Tamerlan & Alice sont légèrement inconfortables (sensation fraîche). Le confort calculé remet ainsi en question le confort normé à 19°C dans toute la maison promu par le Code de l'Énergie. Il privilégie des intérieurs légèrement contrastés, autour de 23°C[29]. Dans les climats hors norme et frais (15°C), les habitants sont en grand inconfort (sensation froide). Les climats très contrastés des maisons de Marcelle & Justino et Lara & Pascal suscitent alternativement de légers inconforts (sensation fraîche) et des inconforts (sensation chaude). Les climats hors norme, frais et très contrastés, sont donc jugés inconfortables par la méthode de confort calculé.

L'efficacité réelle des climats hors norme

Le confort ressenti selon les usages de la maison

Remarquons tout d'abord que le confort ressenti est à considérer selon les usages. Comme le suggèrent G. Brisepierre[625] et la méthode du confort calculé, le confort ressenti en cuisine est de moyen à bon dans tous les cas. De même, la salle de bain est effectivement presque toujours ressentie comme fraîche. Mais, à l'inverse de ce qu'indiquent G. Brisepierre et le confort calculé, cela peut ou non poser problème aux habitants, du fait de l'intermittence de cette situation et de l'usage de la douche. En phase avec G. Brisepierre, mais inversement au confort calculé, le confort ressenti est très bon dans le lit, la nuit. De jour, Bruno, Hector, Mélusine ou Alice indiquent une sensation de refroidissement au fil des heures de repos ou de travail de bureau, qui détériore leur satisfaction. Celle-ci génère l'usage de techniques hors norme pour y remédier[626]. Ce constat d'un confort ressenti évoluant selon les usages des espaces et les temporalités de la maison mériterait d'être vérifié sur un échantillon plus grand d'habitants. Mais il montre l'intérêt de climats impermanents et contrastés pour améliorer le confort : les besoins thermiques ne sont pas les mêmes selon les usages de la maison. Cette tendance traverse les rénovations étudiées. Mais ces dernières présentent des efficacités très inégales, qu'elles soient normées ou hors norme.

Fig.119. Résultats de l'analyse de la légèreté technico-normative : les adaptations les plus légères d'un point de vue technique et normatif sont celles qui cumulent le plus de critères en rouge



620. Celui-ci a été réalisé dans le cadre du projet « Cités minières en acclimatation ». (Ann. 8.A)
621. Les maisons non rénovées de la Cité sont classées entre F et G.
622. Cette consommation a été calculée par STD par le bureau d'étude Ametxeco avant le chantier de rénovation.
623. L'isolation du lit compensant la très faible activité métabolique nocturne
624. Pour un confort idéal, normé et neutre (PMV=0), la température doit être de 20°C dans la cuisine, 22,5°C dans la chambre, 23°C dans le séjour et de 27°C dans la salle de bain. Nous avons considéré les conditions d'habillement et d'activité suivantes : séjour (clo=1 / met=1), chambre (clo=2,5 / met=0,7), cuisine (clo=1 / met=1,8), salle de bain (clo=0 / met=1,8)
625. Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté»
626. Flambée dans le poêle du séjour chez Bruno, mobilier chauffant chez Hector, couverture chez Mélusine

Fig.120. Synthèse des moyens et résultats des différentes approches de rénovations

enveloppe et CVC normés

climat normé, à 19°C, permanent et homogène

Moyens :

existant

Enveloppe

isolation + -

menuiseries + -

Technique CVC

chauf. central

VMC 1 / 2 flux

poêle

Techniques hors norme

revêt. biogéo.

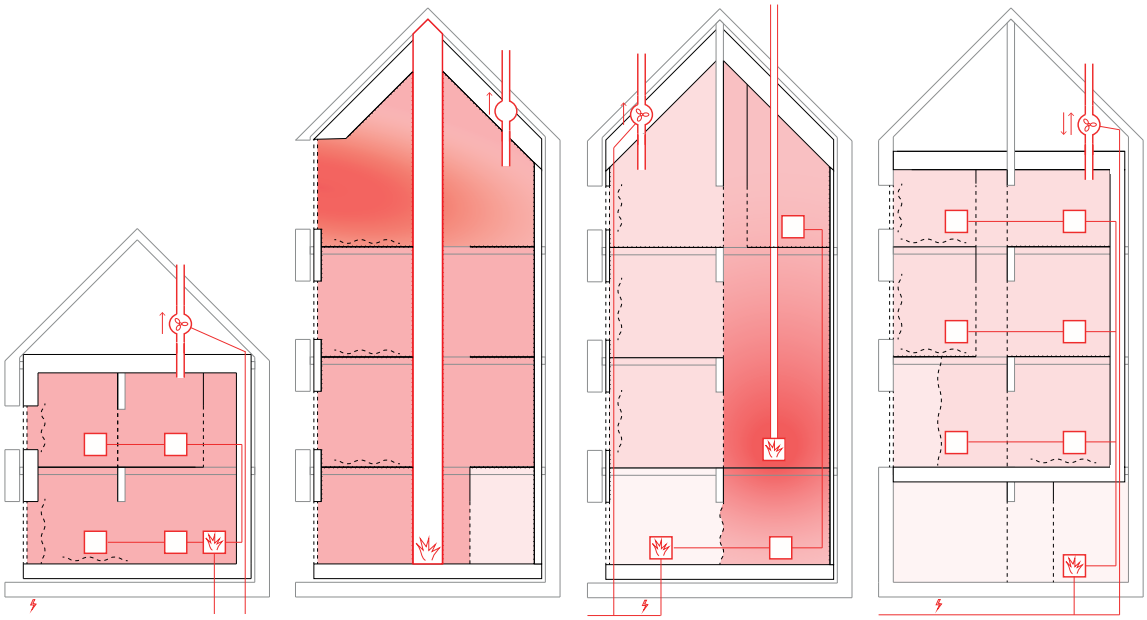
revêt. textile

distri. fixe / mobile

mob. chauffant

Climat

température + -



	Mélusine, Harnes	Tamerlan & Alice, Crest	Lara & Pascal, Tonnerre	Oscar & Daphnée, pré // post-slowheat
Surface (m²)	**petite** (74)	**grande** (166)	**très grande** (196)	**grande** (156)
Habitant (nbr)	**1**	**2**	**3**	**3**
Coût (TTC€ / m²)	**élevé** (1200)	**élevé** (1650)	élevé ?	**élevé** (2850) // **faible** (6)

Résultats :

Consommation :

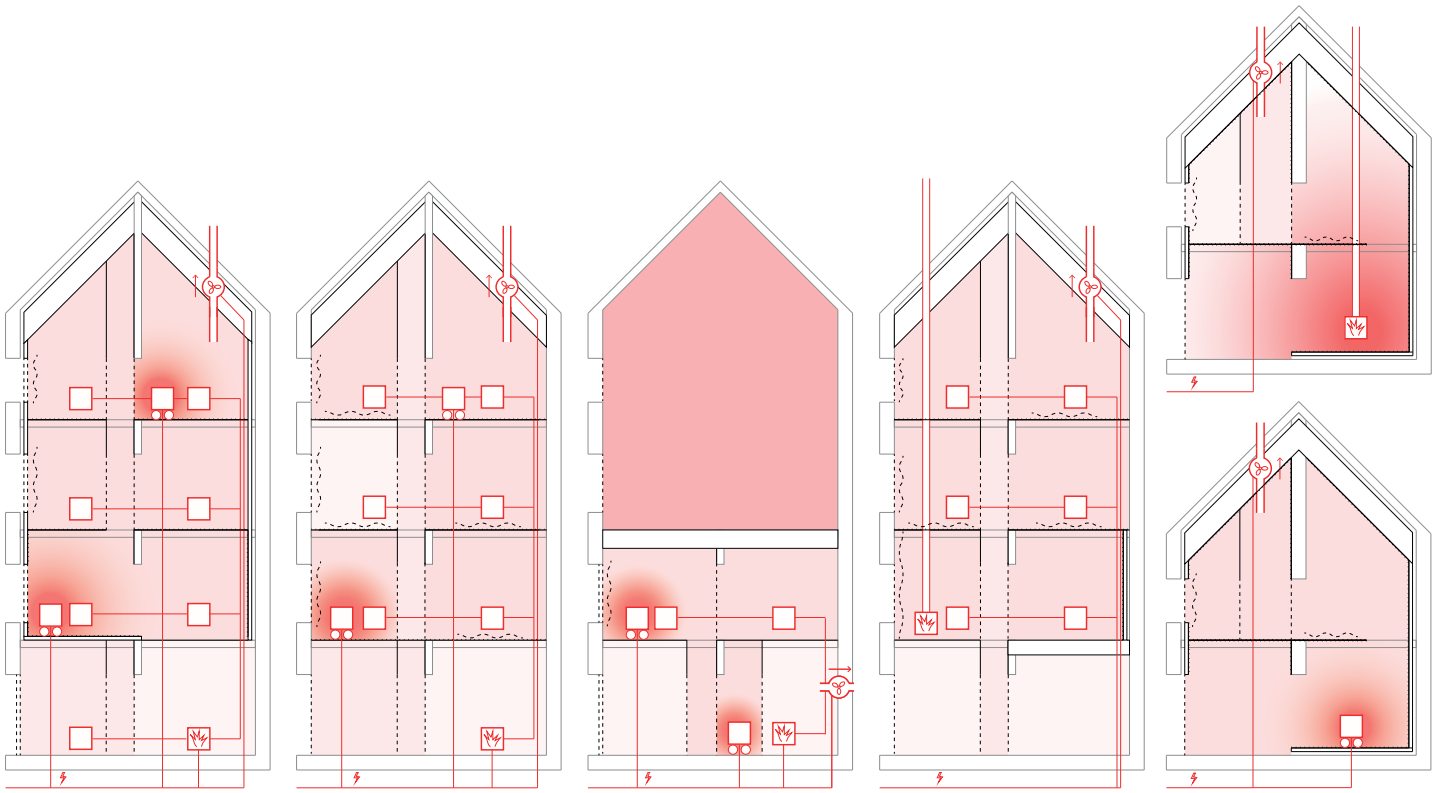
- réelles / m² ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**D** (200)	**B** (98)	**C** (129)	**C** (113) // **A** (54)
- réelles / hab. (Kwh_{ep}/hab.an)	**G** (14 800)	**D** (8 200)	**D** (8 400)	**C** (5 900) // **C** (2 800)
- calculées ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**D** (171)			

Confort :

- ressenti	**moyen**	**bon**	**bon**	**bon**
- calculé	**moyen** (frais)	**moyen** (frais)	**moyen** (frais)	**mauvais** (froid)

enveloppe et/ou CVC hors norme

climat hors norme, à 15°C et/ou impermanent et contrasté



Hector, **pré // post-slowheat**	**Bruno** **pré // post-slowheat**	**Eric,** **pré // post-slowheat**	**Clémence,** **Tonnerre**	**Irissarry : Marcelle & Justino (en haut) // David & Fanny et Xersès (en bas)**
très grande (290)	**grande** (157)	**moyenne** (103)	**moyenne** (122)	**petite** (82)
6	**2**	**2**	**4**	**2**
élevé (1500) // **faible** (9)	**élevé** (1050) // **faible** (5)	**élevé** (350) / **faible** (10)	**faible** (150)	**moyen** (850)

B (87) // **A** (54)
B (4 200) // **A** (2 600)
	C (134) // **A** (68)
	D (10 600) // **C** (5 400)
		? // **A** (68)
		? // **A** (2 400)
			F (380)
			F (11 600)
				B (98) // ?
				B (4 300) // ?
				C (139)

bon **moyen** (frais)	**bon** **mauvais** (froid)	**bon** **mauvais** (froid)	**mauvais** **mauvais** (froid)	**bon** **moyen** (frais) // **mauvais** (froid)

L'efficacité inégale des rénovations normées

Commençons avec les rénovations normées aux climats normés (tiède, homogène et permanent). Mélusine désirerait avoir plus chaud. Son confort ressenti et ses consommations réelles sont moyens (D, 200 Kwh_{ep}/m^2). Elles sont supérieures aux consommations calculées. Tamerlan & Alice ont eux un bon confort ressenti et sont plus économes (B, 98 Kwh_{ep}/m^2). Dans les rénovations normées avec des climats hors norme (frais, contrasté ou impermanent), Lara & Pascal et Oscar & Daphnée ont tous un bon confort ressenti. Les consommations des premiers sont plus élevées (C, 129 Kwh_{ep}/m^2) que les deuxièmes (A, 54 Kwh_{ep}/m^2). Ainsi, les rénovations normées ont des efficacités inégales. Des rénovations avec des techniques biosourcées (revêtements et poêles chez Tamerlan & Alice et Lara & Pascal) peuvent être moins consommatrices et plus confortables que celles avec des techniques conventionnelles (laine de verre et chaudière gaz chez Mélusine), à climats équivalents[627]. Et des climats hors norme (Lara & Pascal, Oscar & Daphnée) peuvent être plus confortables et économes que des climats normés (Mélusine).

La potentielle efficacité des rénovations et climats hors norme

Les rénovations hors norme confirment cette dernière observation. C'est particulièrement vrai pour les habitants, qui, à l'instar d'Oscar & Dahnée, ont pris part à la démarche Slowheat. Ils ont tous un bon confort ressenti avec des consommations faibles (Hector, A, 54 Kwh_{ep}/m^2 ; Bruno, A, 68 Kwh_{ep}/m^2 ; Eric, A, 47 Kwh_{ep}/m^2). En phase avec les constats de G. van Moeseke & al.[628], avec la démarche Slowheat, les consommations sont divisées par deux[629]. De même, dans la rénovation hors norme d'Irissarry, le climat frais habité par David & Fanny et Xersès suscite aussi un bon confort ressenti[630]. Le climat contrasté et impermanent de Marcelle & Justino génère un bon confort ressenti, et non alternativement trop froid ou trop chaud comme calculé. Et leurs consommations réelles sont plus faibles (B, 98 Kwh_{ep}/m^2) que calculées (139 Kwh_{ep}/m^2).

Ces rénovations sont pourtant hors norme. Concernant Slowheat, les maisons d'Hector, Bruno et Eric ont des isolations partielles et fines, des menuiseries et des chaudières parfois anciennes, en deçà des performances de la rénovation normée d'Oscar & Daphnée. Mais leurs consommations (classe A) et conforts (bon) sont similaires. De même, concernant les rénovations avec des techniques biosourcées, la maison de Marcelle & Justino présente une isolation discontinue, des menuiseries et un poêle à bois de réemploi. Elle est moins optimisée que les rénovations normées de Tamerlan & Alice et Lara & Pascal. Pourtant, elle est aussi performante (classe B) que celle de Tamerlan & Alice, et plus que celle de Lara & Pascal (classe C). Ces rénovations hors norme sont, lorsque le climat intérieur est frais, contrasté ou impermanent, aussi efficaces que des rénovations normées. Ce constat ouvre la voie à une possible sobriété technique. Une rénovation hors norme peut être suffisante. Mais cette sobriété a des limites. Clémence habite une rénovation hors norme avec un climat frais. Ses consommations sont élevées (F, 380 Kwh_{ep}/m^2). Elles sont alourdies par le mauvais rendement des convecteurs électriques[631] et le grand linéaire de façade non isolé[632]. Les

627. Chez Mélusine comme chez Tamerlan & Alice, le climat est tiède (20°C), homogène et permanent.

628. Moeseke, G. van et al. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté »

629. Les consommations sont divisées par deux chez Oscar & Daphnée (113 à 54 $Kwhep/m^2$), Hector (87 à 54 $Kwhep/m^2$), Bruno (134 à 68 $Kwhep/m^2$).

630. Nous ne disposons pas de leurs consommations. Elles sont probablement faibles, car il n'y a pas de chauffage.

631. Le taux de rendement sur énergie primaire (la quantité de chaleur fournie par rapport à l'énergie consommée) des convecteurs électriques est de 38%, contre 90% pour une chaudière à condensation. Source : ADEME (2023) *Changer de chauffage.* Consulté le 06/20/2024 sur : https://librairie.ademe.fr/ged/6566/guide-changer-son-chauffage-0423.pdf.

632. Cette maison n'a qu'une seule mitoyenneté, et présente de nombreux redents.

moyens techniques de cette maison sont insuffisants. Le confort ressenti de Clémence est mauvais. Entre moyens techniques insuffisants et renouvellement complet du second œuvre, nous tenterons d'identifier un juste niveau de sobriété technique dans le bilan de cette partie.

Considérer les consommations par habitant pour révéler d'autres gisements d'économies d'énergie

L'intérêt d'un climat frais, contrasté et impermanent est encore plus visible lorsque l'on considère les consommations par habitant. Remarquons tout d'abord que, logiquement, plus une maison abrite d'habitants, plus les consommations par habitant sont faibles. Les consommations sont élevées chez Mélusine (seule), moyennes chez Bruno (duo), mais faibles chez Oscar & Daphnée ou chez Hector (familles). Habiter à plusieurs une maison est une pratique économe. Elle s'oppose à l'augmentation de la surface habitable par habitant à la fin du 20e siècle.

Mais c'est également un enjeu spatial, lié à la distribution. Dans les rénovations biosourcées, le poêle est l'élément le plus énergivore. Il réchauffe très vite le séjour restreint de Marcelle & Justino lorsque les habitants y sont. Le vaste séjour ouvert et en double hauteur de Lara & Pascal est plus long à chauffer. Le chauffage central chauffe en outre faiblement, mais en continu, toute la grande maison. De même, chez Tamerlan & Alice, le poêle de masse chauffe en permanence le vaste espace de vie ouvert, que les habitants soient là ou non pour en profiter. Considérées par m², les consommations de ces trois rénovations sont proches. Considérées par habitant, elles sont faibles (B) chez Marcelle & Justino (duo) et moyennes (D) chez Tamerlan & Alice (duo) et Lara & Pascal (trois habitants). Les dimensions restreintes de l'espace à chauffer chez Marcelle & Justino contribuent à l'efficacité d'une rénovation pourtant hors norme. À l'inverse, Tamerlan & Alice et Lara & Pascal gagneraient à redistribuer les espaces ouverts de leurs grandes rénovations normées, afin de pouvoir y spatialiser la chaleur. La performance énergétique peut être une question d'enveloppe, mais aussi de cloisonnement et d'espace. Autant que l'évolution des pratiques d'habiter, l'évolution des espaces, d'ouverts à restreints, peut contribuer à l'efficacité d'une rénovation.

Une remise en question des méthodes de calcul réglementaire ?

Une rénovation aux techniques et climats intérieurs hors norme peut être efficace. Mais elle suppose des moyens techniques suffisants, et une transformation des pratiques d'habiter et des espaces. Avant d'interroger ces moyens techniques en bilan de cette partie, remarquons que cela questionne les méthodes de calcul réglementaires. La rénovation normée de Mélusine est moins performante que prévu. Comme le suggèrent les recherches sur l'Energy Performance Gap[633], les calculs réglementaires surestiment les économies d'énergie liées aux rénovations normées. Inversement, la rénovation hors norme de Marcelle & Justino est plus performante que prévu. Pourtant, si le climat y est contrasté, son niveau moyen répond aux exigences normatives (19°C). Sans que nous puissions apporter de réponse définitive, on peut se demander si les calculs réglementaires, centrés sur la résistance thermique de l'enveloppe, ne sous-estiment pas les performances des propriétés climatiques variées des revêtements en chaux et chanvre. Enfin, l'examen des consommations par habitant interroge également ces calculs, qui donnent un résultat par m². Nous avons vu qu'il permet de révéler l'efficacité d'une transformation des pratiques et des espaces (habiter à plusieurs une maison, restreindre les espaces à chauffer). Un gisement d'économies d'énergie est mis de côté dans les calculs réglementaires. Cet enjeu normatif sera développé au chapitre 4.

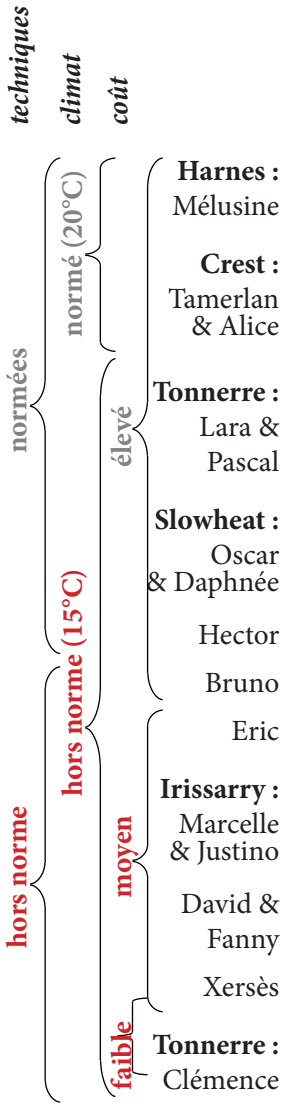


Fig.121. Résultats de l'analyse de la légèreté technico-normative : les adaptations les plus légères d'un point de vue technique et normatif sont celles qui cumulent le plus de critères en rouge

633. Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté »

Bilan : quels moyens techniques suffisants ?

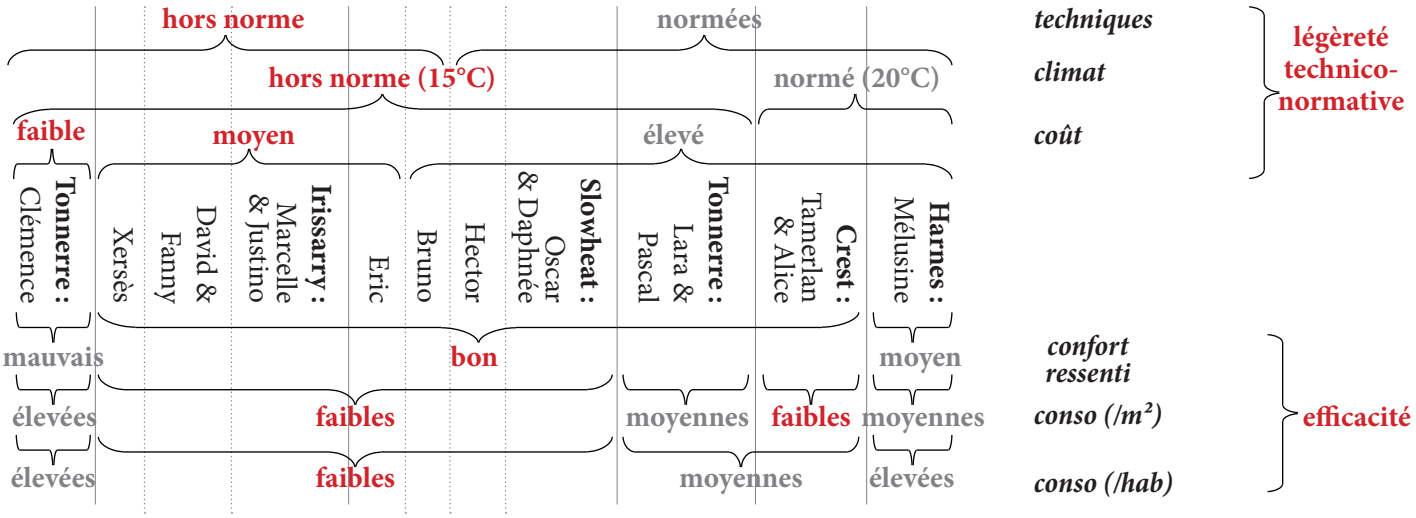
Légèreté des rénovations hors norme, lourdeur des rénovations normées

D'un point de vue technique et normatif, les rénovations hors norme sont plus sobres en technique, que les rénovations normées (Fig.122) : isolations partielles ou fines, menuiseries plus ou moins anciennes, chauffages non renouvelés. Leurs climats intérieurs sont hors norme : frais, contrastés ou impermanents. Mise à part celle de Clémence, elles sont efficaces : les consommations sont faibles, le confort ressenti est bon. Parmi elles, les adaptations Slowheat (Hector, Bruno, Eric) ont en outre un coût dérisoire, sauf si on considère les rénovations dont les maisons ont fait l'objet plus ou moins récemment. De ce point de vue, les rénovations d'Irissarry (Marcelle & Justino, David & Fanny et Xersès), au coût moyen, présentent la plus grande légèreté technique et normative. Les moyens techniques y sont limités et privilégient les biosourcés et le réemploi. Parmi les rénovations normées, celle de Mélusine apparaît lourde par ses moyens techniques importants, son climat normé (20°C en permanence) et son coût élevé. Son efficacité est moyenne. Le même constat peut être fait pour la maison de Tamerlan & Alice, mis à part qu'elle est réalisée en matériaux peu carbonés et qu'elle est efficace. Entre les deux, les rénovations normées de Lara & Pascal et Oscar & Daphnée sont lourdes par leurs moyens techniques et leurs coûts, mais légères par leurs climats hors norme et efficacités.

Quels moyens techniques suffisants, favorables à une rénovation efficace, mais sobre en technique ?

À l'issue du chapitre « De la lourdeur à la légèreté », nous nous posions la question suivante : quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace et sobre en technique ? Il apparaît qu'avec un climat intérieur hors norme, des moyens techniques hors norme peuvent être suffisants pour une rénovation efficace et plus sobre en technique. En effet, la rénovation hors norme d'Irissarry est plus efficace que celle normée de Mélusine. Et l'adaptation Slowheat, qui prend place dans des maisons aux moyens techniques inégaux, divise par deux les consommations. Des rénovations hors norme peuvent être efficaces si elles sont associées à un climat intérieur hors norme. La baisse des températures (climat intérieur frais) est favorable à la réduction rapide des consommations. Cette baisse peut aller de pair avec des températures ponctuellement plus élevées (climat contrasté et impermanent) pour améliorer le confort ressenti. Quels sont alors les moyens techniques suffisants ? Pour tenter une réponse à cette question, nous proposons de faire évoluer la grille de légèreté technique & normative (Fig.124, p.315).

Fig.122. Résultats de l'analyse de la légèreté technico-normative : les adaptations les plus légères d'un point de vue technique et normatif sont celles qui cumulent le plus de critères en rouge, associant la sobriété des moyens techniques et l'efficacité.



Toutes les maisons étudiées disposent d'une épaisse isolation de toiture. Celle-ci apparaît indispensable. Les isolations biosourcées sont intéressantes. Elles sont faiblement carbonées et assurent, par leurs propriétés climatiques variées, un bon confort d'hiver et d'été. Concernant le reste de l'enveloppe, les revêtements fins en terre, chaux et chanvre peuvent être efficaces. Des revêtements continus, et non partiels, sont néanmoins essentiels, notamment pour les maisons présentant peu de mitoyennetés. De même, les menuiseries PVC double-vitrage, visibles dans plusieurs maisons, peuvent être conservées. Les rideaux ouvrent une perspective intéressante pour améliorer les performances de ces menuiseries héritées ou de murs non isolés. Nous continuerons d'interroger cette piste des rideaux au chapitre 4, notamment sur les performances requises. Cette enveloppe allégée, sobre en moyens techniques, peut être suffisante pour une rénovation efficace.

Cette efficacité suppose néanmoins la mise en place d'un climat intérieur frais, contrasté ou impermanent. Plusieurs techniques permettent de générer un tel climat, où la chaleur est concentrée dans certains espaces et à certains moments. Concernant les techniques CVC, les chauffages centraux existants peuvent être conservés et réglés à des niveaux bas. Leur renouvellement n'est pas pertinent, sauf pour les convecteurs électriques ou les chauffages au fioul[634]. La ventilation continue, naturelle ou mécanique, est dans tous les cas nécessaire pour réguler les pollutions intérieures. Les poêles peuvent contribuer à contraster les climats rapidement. De même, les mobiliers chauffants peuvent permettre de réchauffer localement et rapidement les habitants, lors d'usages intermittents ou statiques. En parallèle de ces techniques d'enveloppe et CVC, la distribution intérieure peut permettre de mitiger la chaleur et de contraster les climats dans la maison. La piste d'une distribution mobile, textile ou vitrée, est particulièrement intéressante à interroger vis-à-vis des espaces restreints et aux usages changeants des petites maisons du bassin minier (chap. 4). Elle remet en question l'espace ouvert, au profit d'espaces plus restreints, clos et impermanents. Nous proposons donc de considérer cet enjeu de distribution dans la grille de légèreté spatiale.

La grille comme outil de diagnostic et de conception en vue d'une rénovation légère

Ces propositions techniques sont synthétisées par un schéma (Fig.123) et intégrées à la grille de légèreté technique et normative (Fig.124, p.315). Celle-ci devient un outil de diagnostic et de conception en vue d'une rénovation légère, associée à un indicateur chiffré : la note de légèreté (Fig.124). Lors du diagnostic, il s'agit d'observer, pour chaque type de technique, si les moyens existants sont suffisants et conservables (note : 1) ou s'ils doivent être renouvelés ou complétés (note : 0). On additionne ensuite les points : plus la note est élevée, plus il y a de techniques existantes suffisantes et conservables, ce qui est favorable à une rénovation légère et sobre en technique. On peut refaire le même travail après rénovation, pour vérifier que la rénovation atteint bien les moyens techniques suffisants. Une même note est proposée dans les parties suivantes vis-à-vis des légèretés habitées et spatiales. Selon les différentes notes de légèreté de l'habitat diagnostiqué, il est ainsi possible d'orienter la rénovation légère vers une transformation des techniques, des pratiques d'habiter ou des espaces. Cette méthode est testée au chapitre 4.

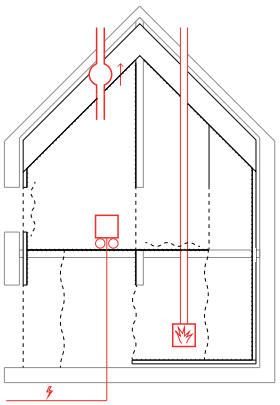


Fig.123. Proposition de moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique

634. Quand on chauffe à 15°C au lieu de 19°C, les quelques pour cent d'amélioration du taux d'efficacité énergétique saisonnière permis par le renouvellement du système de chauffage sont négligeables par rapport aux économies générées par la baisse des températures. Néanmoins, nous avons vu que le rendement des convecteurs électriques est bas. Leur remplacement apparaît indispensable. Selon l'ADEME, les chaudières fioul sont trop émissives en CO2. Ainsi, pour chauffer une maison de surface moyenne (113 m²), une chaudière fioul émet 6460 kg $CO2_{éq.}$ contre 4407 pour une chaudière gaz, 1040 pour un poêle à bois ou 446 pour une PAC. Source : ADEME (2023) *op. cit.*

Mesurer l'efficacité en matière de consommation et confort : du calcul normé au réel hors norme

À l'issue du chapitre 1, nous posions la question d'une transformation des normes pour une rénovation efficace et sobre en technique. Les moyens techniques suffisants remettent en question les normes, concernant les techniques (RT par élément) et les méthodes de calcul réglementaire (DPE). Concernant la RT par élément, comme indiqué sur la grille, certains moyens répondent aux exigences (isolation des toitures), d'autres non. L'amélioration des performances des menuiseries par les rideaux n'est ainsi pas prise en compte. Et les revêtements fins en terre, chaux et chanvre ont une résistance thermique en deçà des exigences. Ils ne permettent donc pas d'accéder aux subventions à la rénovation[635]. Concernant le DPE, nous avons montré qu'il exagère les performances des techniques normées, et sous-estime celles des techniques hors norme. De même, il laisse de côté un gisement d'économies d'énergie liées à la transformation des pratiques et des espaces. Considérer les consommations réelles et le confort ressenti, comme nous le faisons dans l'évaluation de l'efficacité d'une rénovation, peut contribuer à dépasser ces écueils. Les subventions aux travaux de rénovation pourraient par exemple être associées à la baisse réelle plutôt que calculée des consommations. En associant cette mesure à celle du confort ressenti, on s'assure que cette baisse n'est pas liée à une situation de précarité énergétique[636]. Il serait également intéressant de considérer la baisse des consommations par habitant autant que par m². Les pratiques et espaces économes, comme habiter à plusieurs une petite maison ou les espaces aux climats impermanents, pourraient alors être subventionnés, au même titre qu'une isolation. De ce point de vue, la rénovation légère explorée suppose bien une transformation des normes.

La grille d'évaluation de l'efficacité d'une rénovation

Pour évaluer l'efficacité d'une rénovation, nous proposons de considérer les consommations et le confort réels[637]. Cette efficacité est liée aux techniques mises en œuvre, mais aussi aux pratiques d'habiter et aux espaces[638]. Nous détachons donc l'évaluation de l'efficacité de la grille de légèreté technique & normative (Fig.125). Nous associons à cette grille d'efficacité l'évaluation du coût de la rénovation, qui interroge sa reproductibilité. Les rénovations analysées sont coûteuses. Mais la rénovation hors norme d'Irissarry est déjà 30% moins chère que celle normée de Mélusine. Et l'adaptation Slowheat divise par deux les consommations avec un coût très faible. Des économies sont possibles, notamment en conservant les techniques existantes. Et les moyens techniques suffisants sont potentiellement bon marché[639]. Un travail de chiffrage plus précis est proposé vis-à-vis de deux maisons minières au chapitre 4. Dans la grille d'efficacité, nous proposons de considérer que plus le coût d'une rénovation est faible, plus il est favorable à une rénovation reproductible.

Tournons-nous maintenant vers l'analyse de la légèreté habitée. À l'issue de cette première partie, on peut en effet se demander comment les habitants de climats frais maintiennent un bon confort. On peut aussi s'interroger sur le rôle que jouent les processus de transformation des pratiques.

635. Celles-ci sont liées à l'atteinte de niveaux de performances énergétiques, que n'atteignent pas les revêtements fins.

636. Une baisse des températures et des consommations liée à la précarité énergétique génère un mauvais confort ressenti. Cette baisse est en effet subie et non désirée. Nous allons le voir avec le cas de C. Leduc dans la prochaine partie.

637. Si l'habitat à diagnostiquer n'est pas habité, les consommations et conforts calculés peuvent être utilisés.

638. Il aurait pu être intéressant de chercher à distinguer les économies d'énergie liées aux techniques mises en oeuvre de celles associées à la transformation des pratiques ou des espaces. Nous n'avons pas trouvé de méthode pour le faire.

639. L'isolation de toiture est la plus onéreuse. Pour une maison de 120 m² à un étage, il y a 80m² de toiture. Pour une ITI biosourcée (200 € / m² TTC), le coût est de 15 000 € TTC. La conservation de chaudière ou de menuiseries ne coûte rien. Les mobiliers chauffants sont peu onéreux (300 € et moins), tout comme les rideaux (500 €). Le coût d'une cloison (50 €/m²) est moindre que celui d'une ITE (200 €/m²). Un poêle (3000 €) est moins cher qu'un chauffage central (10 000 €).

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Facteurs favorables à une rénovation efficace, mais sobre en technique				Références	Note
moyens techniques suffisants	enveloppe isolante	toiture *normée*	Y a-t-il une isolation existante ? A t-elle un *R ⩾ 5,2 m².K/W* ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une isolation biosourcée épaisse (note : 0) : *R ⩾ 5,2 m².K/W et déphasage thermique ⩾ 10h*	*Simondon, G. (1958) ; NZC rénovation (2020) ; RT par élément (2023);*	0 / 1
		murs et sols *hors norme*	Y a-t-il une isolation existante ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'un revêtement en chaux, terre, lin et chanvre fin avec des finitions compatibles ou d'un rideau (note : 0) : R ⩾ 1 m².K/W & déphasage thermique ⩾ 5h & bonne MBV	*Collet, F. (2018)*	0 / 1
		fenêtre et portes *hors norme*	Y a-t-il un double vitrage existant ? - si oui, conservation et ajout de rideaux (note : 1) - si non, ajout de menuiseries double vitrage (neuf ou réemploi) et ajout de rideaux (note : 0)		0 / 1
		rideaux *hors norme*	Y a-t-il des rideaux d'enveloppe au niveau des fenêtres et des murs non isolés ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout de rideaux (note : 0) A ce stade de la thèse, on peut se demander comment évaluer leurs performances, en vue d'une conservation ou d'un renouvèlement	*Padilla, M. (2022);*	0 / 1
	CVC	chauffage *normé / hors-norme*	Y a-t-il un système de chauffage existant ? - si oui, conservation (sauf convecteurs électriques et chaudière fioul) (note : 1) - si non, ajout d'un poêle à bois en zone rurale, d'une PAC en zone urbaine ? (note : 0)	*RT par élément (2023); Simondon, G. (1958)*	0 / 1
		ventilation *normée / hors-norme*	Y a-t-il une ventilation en continu existante ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une ventil. en continu naturelle (note : 0)		0 / 1
		mobilier chauffant *hors norme*	Y a-t-il un mobilier chauffant ? Fonctionne-t-il par conduction & rayonnement plutôt que convection ? Est-il peu puissant (< 500W)? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout ou renouvèlement (note : 0)	*Moeseke, G. & al. (2024); Simondon (1958)*	0 / 1
climat suffisant visé		températures de l'air intérieures *hors norme*	Pour être efficaces, les moyens techniques suffisants doivent être associé à un climat frais (m<18°c), contrasté et impermanent (σ>2°c). Est-ce le cas ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, mise en place d'un processus de transformation des pratiques de confort ? (note : 0)	*Code de l'énergie (2023)*	0 / 1
		humidité relative de l'air	optimale *(40 à 60%) ;* normée *(30 à 70%)* (note : 1) / hors-norme *(<30 & >70%) ;* moisissure biosourcé *(>75%)* (note : 0)	*Guide pratique isoler sa maison (2023); Seppänen, O. (2012)*	0 / 1
note de légèreté technique & normative		lors du diagnostic de l'existant	plus la note est élevée, plus il y a de techniques suffisantes et conservables, ce qui est favorable à une rénovation légère et sobre en technique		0 / 9
		lors de la conception de la rénovation	plus la note est élevée, plus les moyens techniques suffisants sont atteints		0 / 9

Fig.124. Grille de légèreté technique & normative à l'issue des études de cas. Les critères ayant évolué par rapport à la grille issue de l'état de l'art sont en rouge. La grille ne vise plus à distinguer les techniques répondants aux exigences normatives de celles hors norme. Il s'agit de proposer des moyens techniques suffisants pour une adaptation efficace. Cette proposition sera mise à l'épreuve par des expérimentations dans le bassin minier (Chap. 4). Le caractère normé ou hors norme des techniques proposées est toujours indiqué : il permet de comprendre à quels endroits cette proposition répond aux exigences normatives ou non.

Efficacité grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation				Références
efficacité	consommation réelle *hors norme*	par m² ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* ?	*Loi Climat et résilience; Méthode 3CL-DPE (2021)*
		par hab. ($Kwh_{ep}/hab.an$)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* ?	
	confort ressenti *hors norme*		bon (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* / moyen (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / mauvais *(autre)* ?	*Candas, V. (2000)*
Critère d'évaluation du coût de la rénovation				
coût	€ TTC par m²		plus le coût est faible, plus il est favorable à une rénovation reproductible : très faible (⩽100) / faible (⩽500) / moyen (⩽1000) / élevé ?	
Note de légèreté				
lors du diagnostic de l'existant			légèreté technique & normative : / habitée : / spatiale :	0 / 18
lors de la conception de la rénovation			légèreté technique & normative : / habitée : / spatiale :	0 / 22

Fig.125. Grille d'efficacité à l'issue des études de cas. Les critères ayant évolué par rapport à la grille issue de l'état de l'art sont en rouge. Les enjeux de l'efficacité et du coût se sont détachés de la grille de légèreté technique & normative. En effet, ils peuvent autant être une question de moyens techniques que de pratiques d'habiter et de spatialités. Leur analyse doit donc être transversale.

2. Évaluation de la légèreté habitée

Nous évaluons à présent la légèreté habitée des études de cas. Nous analysons l'habileté des pratiques de confort des habitants. Nous cherchons à comprendre si elle permet d'expliquer le bon confort ressenti des habitants de Slowheat et d'Irissary dans des climats frais ? Puis nous examinons les processus mis en place dans ces rénovations pour transformer les pratiques de confort et les rendre plus habiles et sobres, à la recherche de facteurs favorables à un processus opérant.

a. L'habileté des pratiques de confort

Dans cette section, nous distinguons les pratiques de survie de celles de confort, puis analysons les types de confort mobilisés dans les rénovations

Pratiques de survie / confort : une question de température ou de maîtrise ?

Les climats relevés sont au-dessus de 12°C. Selon ce critère, il n'y a pas de pratiques de survie liées à un froid souffrance. Les perceptions sont autres. Clémence habite une maison au climat intérieur frais et dont les moyens techniques sont insuffisants. Elle souligne que les radiateurs « ne sont pas à fond, parce que c'est très cher l'électricité [...]12°C parce qu'on ne peut pas faire autrement [...] c'est nul, c'est pas genre, je maîtrise mon climat [...] tu survis, c'est dur[640] ». À l'inverse, Oscar (climat frais) note que « le plus important, c'est d'avoir toujours ces sortes de filets de secours, donc on sait qu'on peut rallumer la chaudière, on sait qu'on a les panneaux radiants si on commence vraiment à avoir froid. [...] c'est ce qui fait la différence [...] entre la précarité et le fait de décider de faire du Slowheat[641] ». La distinction entre pratiques de survie et de confort est moins une question de température que de maîtrise. Selon que le climat frais est subi du fait de la précarité ou choisi, selon que les habitants ont ou non accès à des filets de secours, les pratiques sobres peuvent être perçues comme confortables ou sources de souffrances.

Types de confort : les climats normés, un confort dépendant de la chaleur ?

Pour analyser les types de confort, nous repartons de la distinction entre climats intérieurs normés et hors norme. Le confort est-il, d'un côté, dépendant de la chaleur et de l'énergie, et, de l'autre, de l'habileté des pratiques des habitants ? Nous commençons par les climats normés de Mélusine et de Tamerlan & Alice. Le confort ressenti y est respectivement moyen et bon.

Confort technique & relations physiques : l'intérêt des techniques visibles

Le confort de Mélusine et Tamerlan & Alice repose sur la technique. Chez Mélusine, un chauffage central assure une chaleur tiède, permanente et homogène : « en journée, c'est 19,5 au moins, et la nuit c'est 19. Et là on est à 20[642] ». Elle souligne l'inefficacité de ce climat normé : « Quand je bosse à la table, au bout d'un moment j'ai froid[643] ». Une VMC au fonctionnement automatique et une isolation invisible complètent ce dispositif. Chez Tamerlan & Alice, le climat est assuré par un poêle de masse en pisé traversant les étages et des revêtements en terre et chanvre. Dans les deux cas, les

640. Ann. 4.U
641. Ann. 4.Q
642 à 643 Ann. 4.O

relevés donnent à voir un climat tiède, homogène et permanent. Mais les techniques de Mélusine posent problème. L'isolation invisible lui donne une sensation d'inconfort, car elle entend « les rats qui mangent les isolants[644] ». À l'inverse, les techniques visibles de Tamerlan & Alice suscitent des plaisirs climatiques[645]. En accord avec P. Dard[646], la présence matérielle des techniques dans l'espace peut avoir un impact sur le confort ressenti, mais pas uniquement pour les CVC. Admirer ou toucher un revêtement chaleureux participe aussi à cette sensation.

Confort de maîtrise & relations pratiques : les textiles pour s'approprier la maison

Les maisons offrent peu d'opportunités de maîtrise. Mélusine subit la VMC, qu'elle ne peut pas régler. Elle donne une sensation « de sécheresse, c'est vraiment désagréable. [...] je suis sûr que, si je pouvais [la] régler, ça réglerait ce problème-là[647] ». Et elle ne pratique pas le chauffage différencié des espaces : les robinets thermostatiques sont toujours ouverts. Mélusine a ainsi peu de maîtrise sur son confort. Il y a peu de techniques réglables et mobiles, et elle manque d'habileté dans leur usage. De ce fait, le confort est dépendant du réglage du niveau de chauffage central, au risque de faire grimper les consommations et la facture. Néanmoins, les relevés révèlent l'usage de textiles (plaids, coussins, couettes, rideaux et tapis). Cet usage des textiles pour améliorer le confort dans les situations statiques (repos, sommeil, travail de bureau) est visible dans toutes les études de cas. Pour Mélusine, « le tapis, je suis sûr que ça participe aussi de l'agréabilité thermique [...] ça devient un espace de travail qui n'aurait pas pu l'être, sinon, je ne me serais pas mise sur le carrelage à écrire[648] » . Et « à chaque fois que je bascule le rideau [de la chambre] [...], je sens la différence de température[649] ». La mobilité des textiles permet de faire l'expérience de leur impact climatique. Elle pallie les défauts de rénovation et permet de nouvelles pratiques d'habiter. Elle donne ainsi une agréable sensation d'appropriation de l'intérieur.

Confort de réserve & relation émotionnelle : la maison comme réserve de chaleur

Tamerlan et Alice ne peuvent chauffer de façon différenciée les différents espaces de leur maison. L'absence de distribution et le poêle de masse central les en empêchent. Ils ont pourtant une sensation de maîtrise, liée au confort de réserve. Les techniques biosourcées peuvent être exigeantes. Tamerlan constate que le « bois, il [...] arrive pas dans un tuyau[650]». Il fait donc le choix d'un poêle de masse, alimenté une fois par jour ou tous les deux jours. Les relevés montrent une stabilité climatique, 24 heures après le dernier feu. Alice constate « il y a une inertie qui laisse de la marge [...] C'est un confort psychique, c'est de pas stresser, d'être là, non attend referme la porte, tu vas tout faire monter en chaleur ou perdre la chaleur[651] ». Le poêle de masse offre ainsi une réserve de chaleur. Il donne aux habitants une sensation d'inertie, de marge, de robustesse, de permanence rassurante. Alors que Mélusine est dépendante d'un flux de gaz continu, le poêle de masse stocke la chaleur en hiver et la fraîcheur en été. Il libère les habitants d'une constante gestion du poêle, des climats et du confort.

Le Confort thermique neutre des climats normés

Dans ces climats intérieurs normés, il y a peu de techniques réglables. Ces rénovations normées offrent peu de maîtrise. Le confort de Mélusine et Tamerlan & Alice est ainsi avant tout thermique : il dépend de la chaleur. Cette dernière est moyenne, tempérée : les températures sont

644. Ann. 4.O
645. Nous allons voir dans l'analyse de légèreté spatiale qu'ils sont liés aux qualités multisensorielles des revêtements.
646. Dard, P. (1988) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
647 à 649 Ann. 4.O
650 à 651 Ann. 4.W

Harnes : Mélusine

Crest : Tamerlan & Alice

Tonnerre : Lara & Pascal

Slowheat : Oscar & Daphnée Hector Bruno Eric

Irissarry : Marcelle & Justino David & Fanny Xersès

Tonnerre : Clémence

tièdes (20°C), homogènes, permanentes. C'est le confort de la neutralité thermique, peu exigeant en matière de ressenti ou de pratique. Mélusine manque de plus de savoir-faire. Elle apparaît piégée dans ce que P. Amphoux nomme le confort universel, lié à des techniques autorégulées (VMC, chauffage central) par un thermostat[652]. Elle tente de compenser avec des techniques hors norme textiles, avec lesquelles elle entretient des relations physiques et pratiques, mais son confort ressenti reste moyen. À l'inverse, l'absence de technique mobile plait à Tamerlan & Alice. Elle contribue à la sensation de marge, de permanence robuste et rassurante que suscite leur poêle de masse, véritable réserve de chaleur. Ce confort thermique neutre est plus énergivore chez Mélusine (D) que chez Tamerlan & Alice (B). Dans les deux cas, les lourds moyens techniques et financiers nécessaires à sa mise en place limitent les consommations, mais questionnent la reproductibilité de ces rénovations. Il est ainsi pertinent d'explorer une autre voie : un confort fondé sur l'habileté des pratiques, où les habitants fabriquent leur confort au quotidien avec des techniques hors normes.

Types de confort : les climats hors norme, l'habileté des pratiques ?

Confort technique & relations physiques : l'intérêt des techniques visibles et impermanentes

L'impact climatique impermanent des techniques réglables ou mobiles donne une sensation de confort. Le chauffage central est perçu à travers son réglage. Oscar rappelle qu'il « vise les 15°C sur le thermostat, donc parfois [...] la chaudière va se mettre en route, ça remonte, on est bien[653] ». La chaleur du poêle est décelée par son caractère impermanent. Pour Marcelle « en hiver, on allume le poêle et puis il fait chaud[654] ». La chaleur des mobiliers chauffants est perçue par sa dimension ponctuelle. Eric évoque le panneau radiant sous la table : « les gens frileux, on les met là! Ça marche super bien, en ressenti ça rajoute 3 ou 4°C[655] ». Enfin, la mobilité des textiles et portes permet aux habitants de sentir leur effet. À l'instar de Mélusine, Daphnée constate « qu'un rideau [de sas d'entrée], ça améliore quand même bien ! Ça fait qu'un ou deux degrés, mais au niveau du ressenti aussi, parce qu'avant on avait un gros courant d'air [...] Et la porte en verre, là aussi, le fait de la fermer [...] on sent la différence[656] ». L'impermanence et la matérialité de ces techniques permettent aux habitants de faire l'expérience physique de leur impact climatique.

Confort de maîtrise & relations pratiques : l'habileté des savoir-faire face aux limites techniques et spatiales des rénovations

Outre une relation physique, l'impermanence des techniques suscite un confort de maîtrise. L'emprise sur les CVC est déterminante dans la sobriété des pratiques d'habiter des habitants. Avec Slowheat, cela passe par l'usage de mobilier chauffant, mais surtout par la reprise en main du chauffage central. Pour Eric, « on chauffe un coup quand on en a envie [...] c'est pas on enlève des degrés, c'est de base, il y a rien, et puis on rajoute [...]. Grâce à cette maîtrise, j'ai beaucoup moins peur d'avoir froid[657] ». Ces gestes habiles se confrontent parfois à des limites techniques. Oscar déplore que le chauffagiste n'ait pas voulu « faire deux circuits, un circuit RDC et un circuit étage, pour justement pouvoir [...] ne chauffer que le haut ou que le bas[658] ». À l'inverse, Xersès

652. Amphoux, P. (1990) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
653. Ann. 4.Q
654. Ann. 4.E
655. Ann. 4.T
656. Ann. 4.Q
657. Ann. 4.T
658. Ann. 4.Q

constate : « on était parti [...] sur une chaudière bois [...] high-tech [...] s'il y a pas d'électricité, ça marche plus [...] On veut un truc au bois, à feu, c'est tout simple, c'est Cro-Magnon[659] ». Comme chez Tamerlan & Alice, le poêle à bois donne une sensation de maîtrise, de robustesse. Il n'est pas dépendant d'un flux d'énergie continu, comme l'électricité ou le gaz. Les différentes techniques CVC ne permettent pas la même maîtrise. Mais dans une maison, leur réglage est toujours possible. Cela peut permettre, si l'habitant dispose de l'habileté nécessaire, d'adopter des pratiques de chauffe plus sobres, donnant une sensation de maîtrise, sauf si celles-ci sont subies.

La distribution donne aussi une sensation de maîtrise. Clémence note qu'avec « 4 pièces séparées, si tu chauffes une pièce, tu n'en chauffes qu'une[660] ». Les pièces séparées permettent aux habitants de différencier les pratiques de chauffage et de ventilation selon les usages. Bruno « ventile beaucoup [sa chambre], [il] la laisse ouverte toute la nuit[661] », puisque le lit isole le corps. Eric constate que « la buanderie, elle a 13°C [...]. La fenêtre y est toujours ouverte[662] ». Le relevé de son salon montre qu'il est clos d'une cloison vitrée, exposé au sud, doté de canapé, de mobilier chauffant et d'ordinateurs qui chauffent. Eric y « concentre facilement les activités de la journée[663] », ce qui n'est « pas vécu comme une contrainte, il suffit d'ouvrir la porte[664] ». L'impermanence de la distribution rend cette pratique sobre plus acceptable. Plusieurs habitants veulent ainsi compléter leur distribution. Chez Marcelle, « le poêle, il chauffe beaucoup trop [...] en bas [...] On pourrait peut-être mettre une grille ou une trappe pour que ça monte plus[665] ». Lara, architecte, a conçu la distribution « comme un automatisme [...] t'as un grand volume, tu fais une double hauteur, parce que c'est très beau[666] [...] au fur et à mesure, je recoupe en fait [...]. Pour avoir un espace plus contraint autour du poêle [...] on pourrait faire un immense rideau[667] ». Ces distributions mobiles permettraient aux habitants de concentrer ou distribuer la chaleur du poêle, de gagner en maîtrise. Oscar constate aussi l'appétence des architectes pour les espaces ouverts : « l'architecte a essayé d'ouvrir un maximum, alors que [...] aujourd'hui, on serait plutôt à essayer de faire des séparations[668] ». Pour reprendre le contrôle, il souhaite « installer une tenture un peu épaisse qui [lui] permette d'isoler un peu le salon, pour le soir[669] ». Le salon apparaît dans ces maisons comme un refuge climatique, chaud et rassurant. Mais, de même que la gestion habile du chauffage central bute sur des limites techniques, la distribution agile de la chaleur se heurte parfois à la tendance des architectes à ouvrir les espaces. L'habileté des pratiques se confronte aux limites techniques et spatiales.

Cette maîtrise des techniques impermanentes peut être exigeante, en matière d'efforts, d'entretien, ou de compétences. Les participants à Slowheat évoquent la maîtrise des CVC et de l'habillement comme un effort transitoire, limité à la phase de transformation des pratiques. Pour Hector, « il y a plus d'action, de décisions à prendre, mais, l'effort, c'est dans le changement. Une fois que c'est fait, c'est bon, c'est routinier[670] ». Nous allons néanmoins voir que baisser les températures à 15°C peut être inquiétant. À l'inverse, l'effort lié à la gestion d'un poêle et des dispositifs mobiles est permanent. Clémence constate : « la gestion du bois, c'est engageant ! Volets, rideaux, c'est des

Harnes :
Mélusine

Crest :
Tamerlan &
Alice

Tonnerre :
Lara &
Pascal

Slowheat :
Oscar &
Daphnée
Hector
Bruno
Eric

Irissarry :
Marcelle &
Justino
David &
Fanny
Xersès

Tonnerre :
Clémence

659. Ann. 4.H
660. Ann. 4.U
661. Ann. 4.R
662 à 664 Ann. 4.T
665. Ann. 4.E
666 à 667 Ann. 4.V
668 à 669 Ann. 4.Q
670 Ann. 4.S

trucs auxquels il faut penser[671] ». Marcelle rappelle les compétences nécessaires : « j'arrive pas trop à couper les bûches en petits bouts [...] donc je suis pas autonome sur le coupage du bois, mais sur l'allumage du feu, oui[672] ». De même, les revêtements en terre, lin et chanvre peuvent demander un entretien. Pour Tamerlan, architecte et artisan, la terre, « c'est plus confortable, c'est pas compliqué à vivre [...], mais [...] il y a une certaine fragilité, il faut entretenir[673] ». Il propose donc à ses clients de participer au chantier au moment des finitions pour leur apprendre à les entretenir. Ainsi, les poêles, les revêtements biosourcés, les rideaux peuvent être exigeants. Un processus d'accompagnement à la transformation des pratiques est nécessaire.

Confort de réserve & relations émotionnelles : la maison comme réserve de climats.
Comme évoqué par l'anthropologue E. Roberts, ces pratiques exigeantes peuvent être désirables, pour des habitants avec un engagement écologiste[674]. Pour Hector, « l'aspect environnemental, c'est ce qui [l'] a vraiment motivé [à changer ses pratiques] ! Plus [...] la baisse des factures[675] ». Xersès a choisi les biosourcés par convictions écologiques avant d'y trouver un intérêt esthétique : « que ce soit le plus sain, que ce soit local, c'était ces valeurs qui m'étaient importantes [...] Mais l'esthétique... j'ai découvert [...] je trouve très sympa maintenant[676] ». Les pratiques exigeantes peuvent même être source de plaisirs. Pour Justino, « le poêle [...] c'est pas un effort, c'est même un plaisir. Oui, j'aime fendre le bois ! Oui, malgré la difficulté d'allumage, j'aime voir le feu partir, [...] j'aime savoir que le bois vient d'à côté[677] ». Et pour Bruno, « les pratiques Slowheat, c'est une attention au quotidien à mon environnement [...] c'est une joie[678] ». Ces habitants établissent des relations émotionnelles avec les techniques de la maison. Ces émotions associent considérations écologiques et plaisirs climatiques ou visuels. Elles contribuent à rendre désirables les pratiques exigeantes.

Le confort de réserve permet d'entrevoir ces plaisirs. Les relevés de certaines grandes maisons montrent qu'elles constituent des réserves d'espaces aux climats variés. Leurs habitants ont un usage saisonnier des espaces, selon leurs qualités climatiques. Nous avons vu qu'Eric se réfugie dans son salon ensoleillé et clos en hiver. Lara a trois chambres, une au-dessus du poêle pour l'hiver, une autre au rez-de-chaussée au sol non isolé et frais en été, et la dernière sous les toits pour les mi-saisons. Elle « chang[e] de chambre en fonction des saisons, ça, c'est quand même un luxe ». Ces réserves d'espaces aux climats différents engendrent des pratiques saisonnières habiles et plaisantes. Ainsi, à l'inverse de ce que suggère P. Dard[679], mais en phase avec P. Amphoux[680], les formes de l'espace et ses qualités climatiques peuvent influencer le confort ressenti des habitants. Avoir une réserve d'espaces et de climats à disposition rassure et peut-être plaisant. Cette réserve peut également être temporelle. Pour Bruno, ce « qui distingue le projet [Slowheat] de la précarité énergétique [,] c'est d'avoir une sorte de réserve. Quand j'en ai envie, hop, une petite flambée[681] ». Il observe que sa maison « permet des contrastes [...] les portes aussi, de pouvoir fermer, ouvrir, il y

671. Ann. 4.U
672. Ann. 4.E
673. Ann. 4.W
674. Roberts, E. (2020) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
675. Ann. 4.S
676. Ann. 4.H
677. Ann. 4.F
678. Ann. 4.R
679. Dard, P. (1988) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
680. Amphoux, P. (1990) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
681. Ann. 4.R

a une fluidité que j'aime...[682] ». Comme le révèle le relevé de sa maison, avec la distribution mobile et le poêle, il renouvelle et contraste habilement les climats de sa maison. En fin de journée, son séjour se réchauffe avec le poêle allumé et les doubles portes fermées. Une telle réserve temporelle, potentiellement source de plaisir, pourrait trouver sa place dans les petites maisons, à l'inverse d'une réserve spatiale. Une distribution mobile, comme un rideau, permettrait-elle d'y construire cette réserve de climat ? Nous explorerons cet enjeu dans les maisons minières (chap. 4).

L'amélioration du confort ressenti par la chaleur ou les marges d'adaptation ?

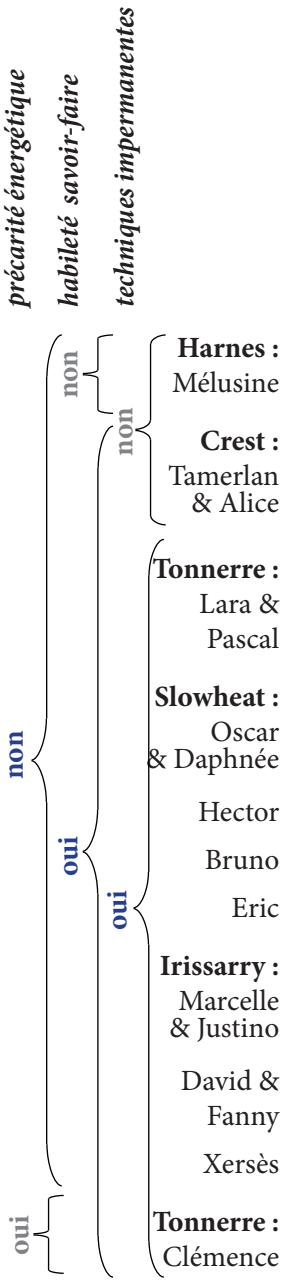
Deux voies apparaissent pour améliorer le confort. La première repose sur l'accès à une réserve de chaleur robuste et rassurante, comme chez Tamerlan & Alice. Cette recherche d'un confort thermique neutre produit un climat normé. Sa reproductibilité reste incertaine, en raison des moyens techniques et financiers nécessaires. La deuxième mise sur la recherche de marges d'adaptation. Les habitants de Slowheat, d'Irissarry ou de Tonnerre fabriquent leur confort au quotidien avec ces marges. Bruno construit en fin de journée un salon chaud et plaisant avec un poêle et des doubles portes. Eric bricole un refuge tiède avec une cloison vitrée et du mobilier chauffant. Marcelle & Justino fabriquent un salon accueillant pour leurs amis en coupant du bois et en allumant un feu. Les espaces se referment, au moins temporairement. Les climats générés sont contrastés et impermanents. Les techniques utilisées sont souvent hors norme et impermanentes. Cette approche requiert des moyens techniques plus limités : elle est plus reproductible.

Comment définir ces marges d'adaptation ? La trilogie de P. Amphoux[683] ne suffit pas. Il est difficile de distinguer les deux derniers types de conforts qu'il propose. En effet, avoir la maîtrise de son confort suppose de disposer d'une réserve de climats mobilisables dans l'espace ou dans le temps. Nous proposons donc d'élargir la notion de confort adaptatif. Nous avons vu avec J.F Nicol et M.A Humphreys, que dans des bureaux, en été, le confort dépend des températures, mais aussi des opportunités adaptatives offertes aux usagers[684]. Les études de cas montrent que c'est aussi le cas dans une maison en hiver. Les techniques hors norme et impermanentes constituent des opportunités d'adaptation, qui améliorent le confort ressenti. Mais c'est insuffisant pour deux raisons :

- 1. L'habileté des pratiques. Mélusine ne maîtrise pas les robinets thermostatiques du chauffage central, à l'inverse des participants à Slowheat. Cette technique ne peut donc devenir une opportunité d'adaptation. Au contraire, l'habileté de Justino dans la gestion exigeante du poêle ou la dextérité de Bruno vis-à-vis de l'usage des portes, leur offrent des capacités réelles d'adaptation de leur environnement.
- 2. La précarité énergétique. Ce critère est absent des réflexions de F. Nicol, M.A. Humphreys ou P. Amphoux sur le confort. Or, il est déterminant. Clémence dispose d'opportunités adaptatives (cloisons, rideaux, poêle), mais ses moyens techniques sont insuffisants. Ses factures sont élevées. Elle subit le climat frais. Ses pratiques relèvent plus de la survie que du confort.

Nous proposons donc d'élargir la notion de confort adaptatif à travers l'analyse des marges d'adaptation dont disposent les habitants pour fabriquer leur confort. Cette approche articule trois dimensions (Fig.127) : les critères financiers (situation de précarité énergétique ?), techniques (accès à des techniques impermanentes ?), et les savoir-faire de confort (habileté des pratiques ?).

Fig.126. Résultats de l'analyse de la légèreté habitée : les adaptations avec les plus légères du point de vue de l'habiter sont celles qui cumulent le plus de critères en bleu, associant absence de précarité énergétique, habileté des pratiques de l'habitant et présence de techniques impermanentes.



682. Ann. 4.R
683. Amphoux, P. (1990) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
684. Nicol, J.F. and Humphreys, M.A. (2002) *op. cit.* Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté »

À l'issue du chapitre « De la lourdeur à la légèreté », nous nous demandions si l'habileté des pratiques de confort pouvait permettre un bon confort ressenti dans un climat frais. L'habileté des pratiques seule est insuffisante. Il faut considérer les trois marges d'adaptations. Celles-ci contribuent à un bon confort ressenti dans des climats frais. Mélusine dispose de peu de techniques impermanentes, et habite un espace ouvert. Cela génère un confort ressenti moyen. Clémence a un usage habile de techniques impermanentes. Mais celui-ci est subi du fait de la précarité énergétique. Son confort ressenti est mauvais. Dans ces deux cas, on ne peut donc pas parler de légèreté habitée. Les autres habitants de climats intérieurs frais ont des marges pour fabriquer leur confort : 1. Ils ne sont pas en précarité énergétique. 2. Ils disposent de techniques - et parfois d'espaces - impermanents. 3. Ils ont des savoir-faire : ils savent bricoler leur confort au quotidien. Ces trois marges d'adaptation engendrent un bon confort ressenti. Elles ouvrent la voie à un confort lié à l'activité de l'habitant, ou, autrement dit à une légèreté habitée. Dans le bilan de cette partie, nous proposons une évolution de la grille de légèreté habitée pour intégrer ces trois marges. Nous allons à présent analyser les processus qui cherchent à transformer les pratiques.

b. Les processus de transformation des pratiques

Dans cette section, nous examinons les processus qui visent à améliorer les pratiques de confort, au sens de les rendre plus sobres et habiles. Nous analysons si cette transformation passe par un appel à la raison ou au corps-esprit des usagers, puis s'ils constituent des démarches low-tech tendant vers une forme de démocratie technique[685] ou de technocratie.

La transformation des savoir-faire, entre savoir et faire, esprit et corps

L'absence d'accompagnement de Mélusine lors de son installation

Lors de son installation, Mélusine n'a pas eu d'accompagnement pour adopter des pratiques appropriées à sa rénovation normée. Elle rapporte qu'« à l'état des lieux, Richard [le chargé de clientèle] [lui] avait juste montré comment fonctionnait la chaudière[686] ». Le réglage de celle-ci est bien la seule marge d'adaptation que lui donne sa rénovation. À l'inverse, Slowheat et l'ARA à Irissarry constituent de véritables processus d'accompagnement des habitants.

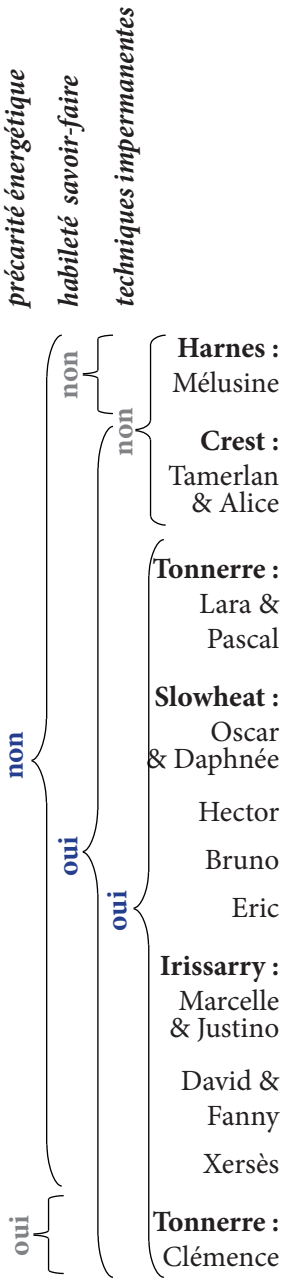
Slowheat, une démarche de transformation des savoir-faire tactiques, entre réunion d'échange et expérimentation quotidienne

La démarche Slowheat se concentre sur les savoir-faire tactiques. Elle repose sur des réunions mensuelles rassemblant les 23 ménages participants, ainsi que l'expérimentation quotidienne de nouvelles pratiques de confort. Nous avons assisté à une de ces réunions[687]. Une publication sur la démarche a été présentée. Les participants ont échangé sur leurs pratiques vestimentaires hivernales. Les chercheurs du programme ont expliqué le fonctionnement de thermomètres enregistreurs[688]. Ces réunions font donc avant tout appel à la rationalité des participants. Cela passe par une transmission de connaissances d'experts à habitants et par un échange de savoirs entre participants, experts ou non. En parallèle, l'expérimentation quotidienne mobilise le corps-esprit des habitants. Oscar remarque qu' « au début, il faut créer de nouvelles habitudes, il faut penser à

685. Mateus, Q. and Roussilhe, G. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
686. Ann. 4.O
687. Le 7 novembre 2022
688. Ces thermomètres sont installés par les habitants dans leurs maisons pour documenter les pratiques Slowheat.

s'habiller à la maison [...] avant d'avoir froid [...] Et puis ça devient un réflexe[689] » ! L'expérimentation permet de développer les savoir-faire, au sens de T. Ingold[690]. Elle engendre une capacité d'attention au froid, de jugement sur le moment opportun de s'habiller, de dextérité nécessaire au choix des vêtements. Pour Daphnée, « il faut être dans une posture de test[691] ». D'après Hector, il faut « juste essayer, et puis on se rend compte que c'est agréable[692] ». La démarche place ainsi les participants dans une posture d'expérimentation : ils explorent par eux-mêmes les perceptions thermiques et les actions associées au chauffage des corps, plutôt que de l'air. Contrairement à ce que pourrait suggérer T. Ingold, cette approche expérientielle n'exclut pas pour autant le recours à une transmission de connaissances, via les réunions. Slowheat accompagne la transformation des pratiques en mobilisant autant le savoir que le faire, le corps que l'esprit. Expérimentation quotidienne et réunion d'échange se renforcent mutuellement. Cette démarche contribue ainsi à alléger les pratiques, en dissociant l'enjeu du confort de celui de la température. Ce faisant, elle suscite une baisse rapide des consommations tout en maintenant un bon confort ressenti.

Fig.127. Résultats de l'analyse de la légèreté habitée : les adaptations avec les plus légères du point de vue de l'habiter sont celles qui cumulent le plus de critères en bleu, associant absence de précarité énergétique, habileté des pratiques de l'habitant et présence de techniques impermanentes.



L'ARA, une démarche de transformation des savoir-faire stratégiques, entre transmission de connaissances sur la thermique et expérimentation par le chantier

À Irissarry, l'accompagnement concerne les savoir-faire stratégiques. Un maître d'œuvre[693] a dessiné les plans de la rénovation. Un bureau d'étude a ensuite proposé des mises en œuvre (isolation, CVC). Mais la conception technique s'est surtout faite au fur et à mesure d'un processus d'ARA associant les habitants à des artisans. Parmi eux, Xanio[694] a accompagné les habitants vis-à-vis des revêtements en terre, chaux et chanvre. Il précise qu'en « début de journée, c'est beaucoup montrer comment on fait les choses, et puis après, les choses roulent[695] ». Il ajoute : « ce que j'aime sur la terre, c'est que c'est un enduit plus fragile [...] je donne des recettes, on a même réparé des trous ensemble avec le client, et je sais qu'il sera capable de réparer si besoin. [...] J'aime bien [...] autonomiser les gens [...] qu'ils sachent ce qu'ils ont dans leurs murs[696] ». Justino constate que Xanio leur « a expliqué tout ce qui était isolation, inertie, perspirance[697] ». En reprenant les arguments de T. Ingold, Xanio met ainsi les habitants novices en situation de redécouvrir des savoir-faire[698]. Ceux-ci peuvent tester leur dextérité dans les gestes de mise en œuvre et d'entretien des enduits terre, ainsi que leur jugement quant aux recettes à utiliser. En parallèle, il transmet des savoirs sur la thermique, faisant appel à la rationalité des habitants. Les habitants fabriquent des revêtements en terre, lin et chanvre tout en concevant et comprenant les stratégies thermiques et matérielles de la rénovation. Ainsi, pour Slowheat comme pour l'ARA à Irissarry, la transformation des pratiques passe par la mobilisation conjointe du savoir et du faire, facteur favorable à un processus opérant.

L'ARA améliore-t-elle le confort ressenti ?

Cette mobilisation conjointe du savoir et du faire par l'ARA engendre-t-elle, après le chantier, une

689. Ann. 4.Q
690. Ingold, T. (2021) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
691. Ann. 4.Q
692. Ann. 4.S
693. Jean Marc Irigaray, maître d'œuvre (société ACOOR) à Anglet, a réalisé des plans sommaires et non détaillés de division de la ferme en 4 maisons. Ces plans ont été dans l'ensemble respectés par les habitants.
694. Xanio est ouvrier professionnel en restauration du bâti ancien et spécialisé dans les matériaux biogéosourcés. Il a notamment conseillé et réalisé avec les habitants tous les isolations et revêtements en terre, lin et chanvre.
695. Ann. 4.D
696. Ann. 4.D
697. Ann. 4.F
698. Ingold, T. (2021) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

amélioration du confort ressenti et une baisse des consommations ? Pour Justino, « il y a une auto-conviction que oui, ça fonctionne [...] le processus de réhabilitation, c'est accompagné d'une compréhension de ce qu'on faisait, d'une explication, et d'une compréhension, de la thermique, mais aussi des matières utilisées, des techniques utilisées. Ça joue dans la perception du confort[699]». Et pour David, « on a éprouvé la maison, tu sais, de respirer la paille, d'éternuer, c'est chaud comme matériau, tu la ressens[700] ». Avec l'ARA, les habitants connaissent la composition des murs. Ils ont appris et éprouvé les qualités climatiques des techniques mises en place. Ils remarquent l'impact climatique et physique de techniques pourtant invisibles (l'isolation des combles) et fixes (revêtement en terre, chaux et chanvre). Pour Justino « l'isolation, les enduits chanvre, ça fonctionne bien, ça garde le chaud en hiver et le frais en été, avec le déphasage[701] ». David ajoute :

> « Il y a un côté sécurisant à savoir faire soi-même... et puis on réfléchit à des trucs [...] peut-être qu'on va mettre des trucs réglables... une fois qu'on aura compris comment ça marche [le poêle] ! Une grille d'entrée d'air réglable, une porte dans l'ouverture si la chaleur montre trop, [...] Ou carrément fermer. On peut toujours aussi isoler le sol de l'atelier, si besoin. Donc, il reste des marges de manœuvre. [702] »

L'ARA confère aux habitants une capacité à faire évoluer le bâtiment après rénovation, selon leur ressenti à l'usage, par des techniques impermanentes (grille, porte, ventilateur), mais aussi permanentes (revêtement) et invisibles (isolation). Cette relation pratique donne une sensation de maîtrise, de marge. Comme observé par G. Pruvost[703], avec l'ARA, les professionnels mettent leur expertise à disposition des profanes pour faire gagner ces derniers en autonomie, à la fois par l'usage de matériaux locaux et les savoir-faire appris. De même, Marcelle observe :

> « Tu te rends compte vraiment ce ce que tu fais, c'est plus abstrait, et ça permet de se sentir mieux dans sa maison après, genre en été, quand il fait frais grâce à l'isolation que tu as mise, tu es content ! Et puis de savoir quoi faire quand quelque chose ne va pas ! Et ça rappelle le chantier participatif, de bons moments, ça fait plaisir.[704] »

L'ARA suscite des plaisirs avec une isolation invisible. Elle rend le chantier joyeux. À l'usage, elle permet à l'habitant d'associer un plaisir et une mise en œuvre autoréalisée. Avec les savoir-faire stratégiques issus de l'ARA, à l'inverse de ce que suggère P. Dard[705], les habitants sont en mesure d'établir des relations physiques, pratiques voir émotionnelles avec des techniques pourtant invisibles et permanentes. Et contrairement à ce qu'affirme L. Heschong, une technique invisible peut être source de plaisir climatique[706]. La connaissance des compositions des murs et de leurs potentiels effets climatiques n'est plus réservée au professionnel. Ces plaisirs participent à Irissarry d'un bon confort ressenti et de consommations énergétiques faibles[707].

La remise en cause des dominations énergétiques et matérielles par l'ARA et Slowheat

Ces deux processus, Slowheat et ARA, remettent en cause les dépendances aux producteurs d'énergie et de matériaux. Selon Eric, « dans le projet [Slowheat], il y a des gens qui se sont rendu compte qu'ils importaient deux palettes de gaz tous les ans [...] ils se sont dit, c'est absurde[708] ».

699. Ann. 4.F
700. Ann. 4.B
701. Ann. 4.F
702. Ann. 4.G
703. Pruvost, G. (2015) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
704. Ann. 4.A
705. Dard, P. (1988) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
706. Heschong, L. (1979), *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
707. Ce lien entre ARA, bon confort ressenti et performance énergétique doit être confirmé dans d'autres rénovations.
708. Ann. 4.T

Mais pour Oscar, Slowheat « touche à quelque chose de sensible par rapport au confort, genre, j'ai travaillé toute ma vie, c'est pas pour avoir froid[709] ». Sa compagne Daphnée rappelle qu' « au début, [...] il était pas question de descendre à 15°C, donc ça a été un gros changement psychologique [...] Et puis il y avait cette question, c'est pour deux semaines, donc on voit[710] ». Ainsi, les chercheurs de Slowheat font prendre conscience aux habitants de leur dépendance aux producteurs d'énergie carbonée. Mais, en phase avec les arguments de R. Shusterman[711] cette domination est incorporée dans des pratiques de confort difficiles à remettre en cause : le confort à 20°C, lié à la peur d'avoir froid. Une focalisation temporaire sur les pratiques irréfléchies de chauffage est nécessaire. Celle-ci repose autant sur le savoir que le faire. Elle permet de surmonter la crainte du froid, par l'apprentissage de nouvelles connaissances concernant la thermique ou le confort du corps, et en testant concrètement de nouvelles pratiques d'habillement et de chauffage. Cette posture de test et d'apprentissage remet ainsi en question une domination incorporée.

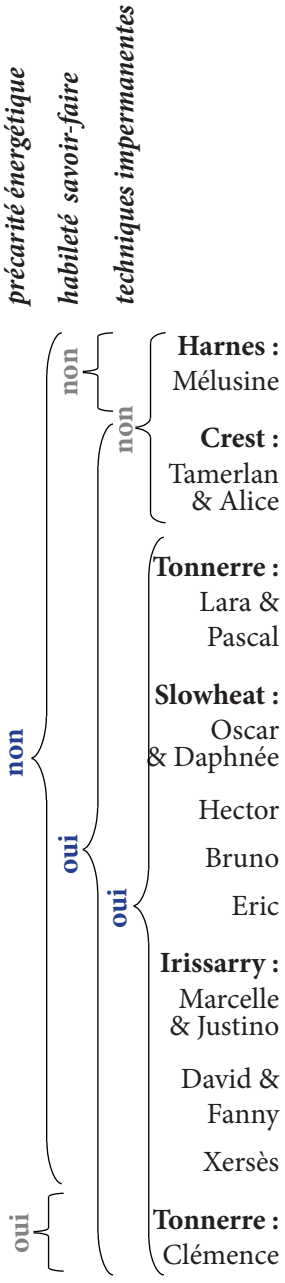
De même, à Irissarry, le chauffage central prévu a été remplacé par un poêle pour ne pas être dépendant de systèmes high-tech fonctionnant à l'électricité. Et pour David, « le fait de pas acheter des matériaux fabriqués on sait pas où par on sait pas qui, ça aussi, c'est important[712] ». Avec les savoir-faire liés à l'ARA, les habitants prennent conscience de leur dépendance aux producteurs d'énergie et de matériaux conventionnels. Marcelle interpelle ainsi l'auteur : « tu me parles de trucs, il y a 5 ans, je t'aurai dit, hein, tu parles de quoi[713] ». En prenant part à la conception et aux choix techniques, en participant à la fabrication et au chantier, les habitants sont en mesure de comprendre les dominations énergétiques et dépendances matérielles auxquelles ils sont exposés, et d'expérimenter des alternatives. Les processus d'ARA et Slowheat contribuent ainsi à alléger les pratiques en remettant en question les dominations incorporées.

Des démarches low-tech technocratiques ou démocratiques ?

Une transformation croisée des techniques, des pratiques, mais aussi des espaces ?

L'ARA mobilise les revêtements en terre et chanvre et modifie les pratiques de chantier et d'entretien. Slowheat part de l'hypothèse que les mobiliers chauffants peuvent favoriser des pratiques de confort plus sobres[714]. Elles constituent des démarches low-tech, au sens de C. Gaillard[715] : elles proposent une transformation croisée des techniques et des pratiques. Mais elles font également évoluer les espaces, comme le montrent les relevés climatiques habités. Avec Slowheat, les espaces ne sont plus tous chauffés pour économiser l'énergie. Les participants redécouvrent l'intérêt d'espaces plus restreints et impermanents, qu'on peut clore ou non par de doubles portes, des cloisons vitrées ou des rideaux. Et à Irissarry, l'ARA en terre, chaux et chanvre engendre des finitions moins lisses, plus multisensorielles, colorées. Ces espaces impermanents et finitions multisensorielles vont à rebours des tendances décrites par G. Brisepierre[716], l'ouverture des espaces d'un côté et la décoration valorisant les matières froides et lisses de l'autre. Les processus low-tech peuvent ainsi transformer autant les techniques et les pratiques que les espaces.

Fig.128. Résultats de l'analyse de la légèreté habitée : les adaptations avec les plus légères du point de vue de l'habiter sont celles qui cumulent le plus de critères en bleu, associant absence de précarité énergétique, habileté des pratiques de l'habitant et présence de techniques impermanentes.



709. Ann. 4.Q
710. Ann. 4.Q
711. Shusterman, R. (2007) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
712. Ann. 4.B
713. Ann. 4.A
714. Moeseke, G. van et al. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
715. Gaillard, C. (2023) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
716. Brisepierre, G. (2015) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

Des démarches tendant vers une forme de démocratie technique ou de technocratie ?
Ces démarches low-tech tendent-elles vers une forme de démocratie technique ou de technocratie, en reprenant les termes de Q. Mateus et G. Roussilhe[717] ? L'hypothèse initiale de Slowheat relève plutôt d'une approche technosolutionniste : elle émane de chercheurs experts qui postulent que les mobiliers chauffants peuvent transformer les pratiques d'habiter. Et ces mobiliers chauffants s'inscrivent dans un marché low-tech. Pour Eric, il s'agit de « gadgets électriques à moitié jetables, qui viennent de l'autre bout du mode[718]». Mais les relevés et les entretiens montrent qu'ils sont peu utilisés. Les habitants ont avant tout modifié leurs pratiques d'habillement et de chauffage central. Ce renversement tient au caractère collaboratif du processus. La technique devient un levier d'encapacitation collective. Les habitants s'approprient des techniques hors norme (mobilier chauffant, habillement, distribution) en échangeant sur leurs expériences et bonnes pratiques. Ils sont ainsi en capacité d'être confortables dans des climats frais, et moins dépendants des producteurs d'énergies fossiles. De même, à Irissarry, l'ARA favorise l'encapacitation des habitants à travers l'organisation d'un chantier collectif. Celui-ci réunit artisans expérimentés et habitants autour de la conception et de la mise en œuvre de techniques biosourcées. Dans les deux cas, la redéfinition des contraintes du milieu est un choix volontaire. Les participants de Slowheat ne sont pas en situation de précarité énergétique : ils baissent volontairement les températures, puis expérimentent de nouvelles pratiques. À Irissarry, le recours aux matériaux biosourcés est également un choix conscient, non dicté par une pénurie de matériaux conventionnels.

Peut-on alors dire, comme le suggèrent Mateus et Roussilhe, que ces démarches sont démocratiques et émancipatrices ? Il est difficile de l'affirmer de manière catégorique. On peut souligner qu'à leur échelle, elles participent à l'encapacitation des habitants par l'expérimentation collective de techniques hors norme et de pratiques de confort alternatives. Elles contribuent à réduire leur dépendance aux matériaux et énergies carbonées, et à faire en sorte que les choix techniques ne soient plus l'apanage des seuls experts, mais le fruit d'une collaboration avec les habitants. Ce faisant, elles réinterrogent les techniques de rénovation ainsi que les normes de confort associées, en vue de réduire les consommations sans dégrader le confort ressenti. La transformation des pratiques et des techniques ne se décrète pas : elle s'expérimente avec les habitants. La collaboration technique apparaît être un facteur favorable à une démarche low-tech opérante.

Bilan : le confort des marges d'adaptation face au confort thermique

Les démarches Slowheat et d'ARA contribuent à l'émergence de pratiques plus habiles et sobres. Elles participent à la légèreté habitée de ces rénovations, comme les trois marges d'adaptation (Fig.129). Nous modifions la grille de légèreté habitée (Fig.130, p.328) selon ces enseignements :

Les marges d'adaptations, propices à un bon confort ressenti dans un climat intérieur frais
L'analyse des marges d'adaptation prolonge celle du confort adaptatif (J.F. Nicol et M.A. Humphreys[719]) et des typologies du confort (P. Dard et P. Amphoux[720]). Trois enjeux émergent : 1/ la

717. Mateus, Q. and Roussilhe, G. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
718. Ann. 4.T
719. Nicol, J.F. and Humphreys, M.A. (2002) Op. cit Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté »
720. Dard, P. (1988) *op. cit.* / Amphoux, P. (1990) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

précarité énergétique. Avec elle, les pratiques habiles sont subies. 2/ Les techniques impermanentes. Les cloisons et revêtements mobiles, mobilier chauffant, poêle et CVC réglable offrent un sentiment de maîtrise. Concevoir l'habitat comme une réserve de climats mobilisables dans l'espace et dans le temps est intéressant. 3/ Les savoir-faire. Ils procurent une sensation de marge, mais peuvent exiger des efforts physiques ou des compétences. Ils concernent la maîtrise habile des techniques impermanentes et la compréhension de la rénovation. Ils permettent aux habitants de faire évoluer leur maison. Avec ces trois marges d'adaptation, avec cette légèreté habitée, les habitants fabriquent leur confort. Ils peuvent habiter un climat intérieur frais et peu énergivore, tout en maintenant un bon confort ressenti. Ces marges s'opposent à un confort exclusivement thermique et neutre, dépendant de l'énergie, où la seule marge est l'augmentation de la température de l'air.

Les critères propices à un processus de transformation des pratiques opérant.
Les processus de transformation des pratiques peuvent élargir ces marges. **À l'issue du chapitre « De la lourdeur à la légèreté », nous nous demandions dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il être opérant, c'est à dire suscite des pratiques plus sobres et habiles ? Les processus low-tech, l'encapacitation par la technique et la collaboration ainsi que l'appel tant au savoir qu'au faire peuvent y contribuer.**

Dans une perspective low-tech, ces démarches visent à transformer conjointement les techniques, les usages, mais aussi les espaces, afin de réduire rapidement les consommations et de favoriser l'emploi de matériaux peu carbonés. Notre analyse de la légèreté technique & normative a montré que les maisons disposent de moyens techniques hétérogènes. Les démarches de type Slowheat sont pertinentes lorsque ces moyens sont suffisants : elles cultivent les savoir-faire tactiques[721], c'est-à-dire la capacité à s'approprier l'espace et les techniques existantes pour fabriquer son confort. Réunions d'échange et expérimentation quotidienne permettent aux habitants de renforcer leur emprise sur les techniques de chauffage, l'habillement, et les mobiliers chauffants. L'ARA propose une voie pertinente pour les maisons moins bien équipées. Elle développe des savoir-faire stratégiques de conception et de fabrication. Ce faisant elle permet de rehausser le niveau technique de l'habitat, mais aussi de renforcer l'usage habile et sobre des techniques après le chantier. Ces processus reposent autant sur le savoir (transmission de connaissances sur les phénomènes hygrothermiques, les enjeux énergétiques) que sur le faire (perception des climats, actions sur les mobiliers chauffants, gestes d'entretien des enduits terre).

721. De Certeau, M. (1980) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

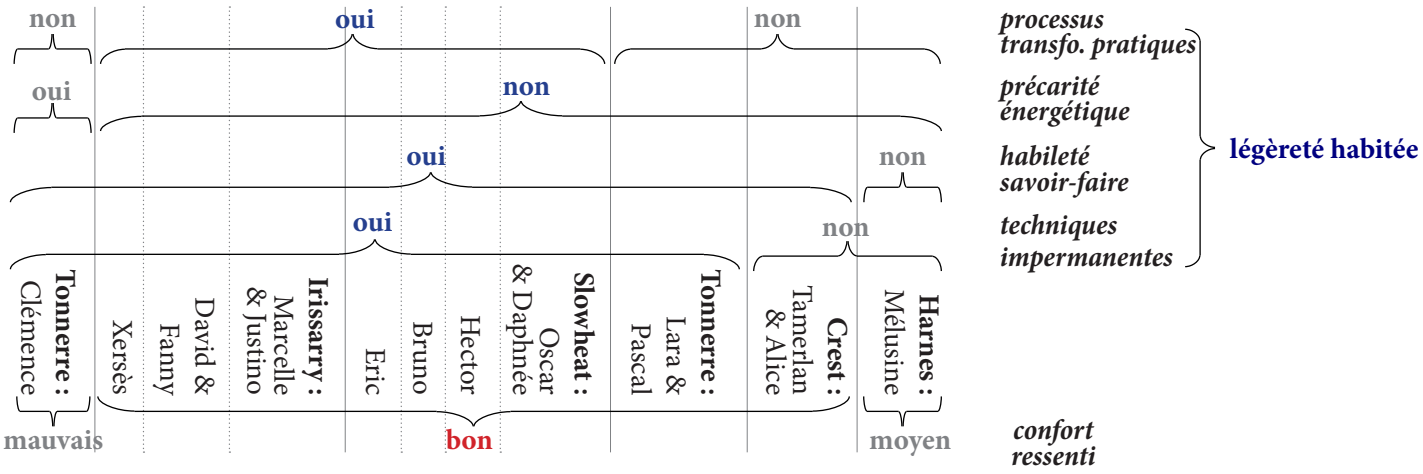


Fig.129. Résultats de l'analyse de la légèreté habitée : les adaptations avec les plus légères du point de vue de l'habiter sont celles qui cumulent le plus de critères en bleu, associant absence de précarité énergétique, habileté des pratiques de l'habitant, présence de techniques impermanentes et processus de transformation des pratiques.

Cette encapacitation par la technique remet en question les dépendances énergétiques et matérielles incorporées. Le caractère collaboratif de ces démarches est essentiel : il permet de mettre en débat cette réappropriation, ce qui peut renforcer la sensation de marge. Mais la redéfinition d'un milieu contraint, sobre en énergie et en matériaux carbonés, soulève une question. Lorsqu'elle résulte d'un engagement écologiste, elle est choisie et acceptable. Mais en situation de précarité énergétique, elle est subie. Les plaisirs climatiques ou de maîtriser son intérieur peuvent-ils alors la rendre désirable pour des habitants en précarité énergétique ou pour qui l'écologie n'est pas une priorité ? Plus largement, ces plaisirs peuvent-ils rendre désirables l'exigeante gestion des techniques et espaces impermanents ? Pour le comprendre, nous allons analyser la légèreté spatiale des rénovations.

La grille synthétise ainsi des marges d'adaptation favorables à un bon confort ressenti dans un climat intérieur frais, et des critères propices à un processus de transformation des pratiques opérant. Ceux-ci sont favorables à une rénovation légère efficace. Comme pour la légèreté technique & normative, nous mettons en place une note de légèreté habitée. Lors du diagnostic d'une maison, plus les marges d'adaptations existantes sont nombreuses, plus la note est élevée. Ces marges gagneraient à être maintenues lors de la rénovation. Lors de la conception, la note est d'autant plus élevée que la rénovation proposée offre des marges d'adaptation, et que le processus de transformation des pratiques mis en place répond aux facteurs proposés dans la grille. Cette grille s'inscrit ainsi dans la méthode de rénovation légère interrogée dans cette thèse. Elle est testée par des expérimentations dans le bassin minier (chap. 4).

Légèreté habitée grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Les trois marges d'adaptation permettent-elles un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il être opérant, c'est à dire qu'il suscite des pratiques plus sobres et habiles ? Ces questions se posent pour des habitants en précarité énergétique ou pour qui l'écologie n'est pas la priorité.

Facteurs favorables un confort fabriqué par l'habitant, propices à un bon confort ressenti dans un climat frais.				**Références**	Note
marges d'adaptation ?	non	confort thermique neutre	Le confort est-il exclusivement dépendant de la chaleur, et donc de l'énergie ? Le réglage des CVC est-il l'unique marge d'adaptation ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990)*	0 / 1
	oui	précarité énergétique	Les habitants sont-ils en précarité énergétique ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1) Les moyens techniques sont-ils suffisants ? Les pratiques sont-elles de l'ordre de la survie ou du confort ?	*Jandot, O. (2017)*	0 / 1
		techniques impermanentes	Y a-t-il des techniques mobiles, réglables et visibles ? La maison constitue-t-elle une réserve de climats variés dans l'espace ou dans le temps ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	*Dard, P. (1988); Amphoux, P. (1990); Brisepierre, G. (2015)*	0 / 1
		savoir-faire de confort	tactiques : les habitants ont-ils une maitrise habile des techniques impermanentes & exigeantes (demandant effort, entretien ou compétences) ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) stratégiques : les habitants ont-ils une compréhension & une capacité à faire évoluer la rénovation ?	*Dard, P. (1988) Amphoux, P. (1990) Roberts,E. (2020)*	0 / 1
Facteurs favorables à un processus de transformation des pratiques opérant					
processus de transfo. des pratiques de confort ?		processus low-tech	- transformation croisée des techniques, des pratiques & des espaces (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) - sobriété choisie	*Gaillard, C.(2023) Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024)*	0 / 1
		encapacitation par la technique et la collaboration	si moyens techniques suffisants, transformation des savoir-faire tactiques : réunions d'échange entre les participants et expérimentation quotidienne de pratiques sobres (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	*Moeseke, G. & al. (2024)*	0 / 1
			si moyens techniques insuffisants, transformation des savoir-faire stratégiques : conception et fabrication de la rénovation en ARA (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	*Pruvost, G. (2015)*	0 / 1
		appel au savoir & au faire	La transmission de savoirs croisée avec une mise en situation de faire et tester pour remettre en cause la dépendance incorporée à la chaleur et à l'énergie (remise en cause du confort thermique neutre) (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) ; Ingold, T. (2021) ; Shusterman, R. (2007)*	0 / 1
note de légèreté habitée		lors du diagnostic de l'existant	plus la note est élevée, plus l'existant permet une légèreté habitée : les habitants fabriquent déjà leur confort avec les marges d'adaptation existantes, à maintenir lors de la rénovation		0 / 4
		lors de la conception de la rénovation	plus la note est élevée, plus la rénovation offre aux habitants une légèreté habitée, d'une part par des marges d'adaptations pour fabriquer leur confort, d'autre part avec un processus de transformation des pratiques de confort efficace		0 / 8

Fig.130. Grille de légèreté habitée à l'issue des études de cas. Les critères ayant évolué par rapport à la grille issue de l'état de l'art sont en rouge. La grille constitue tout d'abord un outil de diagnostic avant rénovation. Elle permet d'analyser les marges d'adaptation à disposition d'un habitant, propices à un bon confort ressenti dans un climat frais. Puis nous proposons des critères facteurs favorables à un processus de transformation des savoir-faire de confort peut être efficace. Ces critères d'analyse et cette proposition seront mis à l'épreuve par des expérimentations dans le bassin minier (Chap. 4).

3. En quête de légèreté spatiale

Nous évaluons la légèreté spatiale des études de cas. Nous cherchons à comprendre quels types d'espaces, climats et techniques sont propices aux plaisirs climatiques, et s'ils peuvent rendre désirables les techniques hors norme, les pratiques sobres et exigeantes et les espaces aux climats impermanents. En outre, nous analysons si ces plaisirs remettent en question les espaces ouverts. Nous examinons tout d'abord les plaisirs liés aux techniques, puis aux espaces et climats.

a. Les techniques sensibles, entre qualités spatiales et climatiques

Les techniques mises en œuvre dans les rénovations n'ont pas qu'un rôle climatique. Elles participent aussi à la qualité spatiale de la maison. Cette section interroge les conditions dans lesquelles ces techniques peuvent être source de plaisir. Nous analysons les techniques selon qu'elles sont régénératives, sélectives et conservatives, puis distinguons les techniques muettes et sensibles.

Les techniques régénératives, sélectives et conservatives peuvent toutes trois être sources de plaisirs climatiques

R. Banham regroupe les techniques utilisées par les architectes pour générer des conditions environnementales décentes en trois catégories : régénératives, sélectives et conservatives[722].

Les techniques régénératives sont énergivores. Elles visent à régénérer la chaleur de la maison et correspondent aux techniques CVC. Nous avons vu qu'avec la reprise de contrôle du chauffage central liée à Slowheat, le fonctionnement de celui-ci devient impermanent. Cela peut susciter des plaisirs, comme le rappelle Daphnée : « on a supprimé la chauffe du soir automatique, maintenant, c'est nous qui choisissons [...] quand ça arrive, ça fait plaisir[723] ». Les mobiliers chauffants jouent un rôle similaire. Ceux-ci réchauffent par rayonnement ou conduction les corps exposés à un climat frais. Hector constate : « de temps en temps, je me grille pendant un quart d'heure devant le radiant, dans mon fauteuil. Poulet rôti [...] ça brûle [724]». De même, les relevés montrent que les poêles suscitent des climats contrastés et impermanents. Tous les habitants en disposant évoquent des plaisirs associés, sauf Clémence. Les techniques régénératives sont donc propices aux plaisirs, notamment si elles contribuent à générer un climat contrasté et impermanent.

C'est également le cas des techniques conservatives. L'enveloppe isolante et les revêtements en terre et chanvre conservent la chaleur dans la maison. Nous allons voir qu'avec l'ARA, l'isolation invisible peut susciter des plaisirs. Les revêtements en chaux et chanvre peuvent également engendrer des plaisirs. Marcelle voulait « faire quelque chose qui apportait un peu de la chaleur [...] isoler ces murs là avec la paille et un enduit chaux, ça allait être beaucoup plus chaleureux, le fait de mettre du parquet du chêne [...] je trouve ça trop beau, et puis ça sent bon au début [725] ».

Harnes : Mélusine

Crest : Tamerlan & Alice

Tonnerre : Lara & Pascal

Slowheat : Oscar & Daphnée

Hector

Bruno

Eric

Irissarry : Marcelle & Justino

David & Fanny

Xersès

Tonnerre : Clémence

722. Banham, R. (1984) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
723. Ann. 4.T
724. Ann. 4.S
725. Ann. 4.A

Les techniques sélectives peuvent aussi être source de plaisirs climatiques. Pour rappel, il s'agit des dispositifs permettant d'expulser les conditions indésirables de l'intérieur et admettre les conditions souhaitables de l'extérieur. C'est le cas d'un rideau d'enveloppe. Les relevés montrent qu'il permet aux habitants, selon les moments, de profiter de l'ensoleillement ou bien de conserver la chaleur intérieure. Et ils peuvent être plaisants : pour Bruno, les « tissus, [l]es rideaux aussi, c'est pour la chaleur aussi. Mais c'était déjà là avant Slowheat, c'est être bien chez soi, c'est le toucher[726] ». C'est néanmoins le seul habitant qui évoque des plaisirs liés aux rideaux. Ceux liés au cloisonnement sont plus partagés. Les relevés montrent qu'elle permet aux habitants de distribuer la chaleur dans la maison. Ce faisant, les habitants sélectionnent des espaces plus ou moins chaud. Elle suscite des plaisirs. Lara aime changer de chambres selon les saisons. Bruno affectionne la sensation de fluidité que lui donne le contrôle des portes, tandis qu'Eric apprécie la cloison vitrée qui peut clore le séjour climatiquement tout en préservant l'ouverture visuelle. La capacité de la distribution à générer des contrastes et impermanences climatiques peut être désirable.

Ainsi, les techniques régénératives, conservatives et sélectives, sont toutes propices aux plaisirs. Si ce critère est intéressant pour analyser les outils à disposition d'un architecte pour concevoir le climat, il n'est pas opérant pour examiner dans quelles conditions les plaisirs climatiques émergent.

L'absence de plaisirs liés aux techniques muettes ?

Les techniques muettes (Fig.131) jouent un rôle climatique, mais ne l'expriment pas dans l'espace. Elles sont invisibles, fixes, permanentes, lisses et autonomes. C'est par exemple le cas chez Mélusine. Les relevés montrent des radiateurs en métal blanc, des finitions en plaques de carton-plâtre lisses et blanches et des sols en carrelage ou PVC. Les isolations, pare vapeur et réseaux d'eaux chaudes sont cachées derrière ces surfaces. Comme le constate P. Rahm, le chauffage central va bien de pair avec une esthétique lisse et blanche[727]. À l'inverse de ce qu'il suggère, l'isolation et les pare-vapeurs ne remettent pas en question cette esthétique. Ils se dissimulent derrière. Ils ne sont pas visibles, leurs qualités climatiques ne sont pas exprimées dans l'espace.

En suivant les arguments de L. Heschong, ces techniques muettes, connues des seuls professionnels, ne suscitent pas de plaisirs climatiques[728]. C'est le cas chez Mélusine. L'esthétique lisse et blanche provoque son ennui : « les murs, c'est surtout que je n'ai pas les tunes pour repeindre. Mais sinon, j'aurais tendance à mettre des couleurs plutôt chaudes[729] ». Mais cette absence de plaisir n'est pas systématique. Marcelle & Justino associent en partie leur plaisir à une l'isolation en fibre de bois des combles, pourtant fixe et invisible. Pour Justino, « quand on rentre et qu'on a chauffé un peu, ça, c'est un vrai plaisir [...] c'est lié [...] à la manière dont on a isolé, au chaux-chanvre et au poêle[730] ». Avec l'ARA, ils ont participé à sa conception et fabrication. Ils connaissent ses qualités thermiques. De même, Daphnée évoque des plaisirs avec le chauffage central. Avec la reprise de contrôle du chauffage liée à Slowheat, celui-ci peut susciter un climat impermanent. Les processus de transformation des pratiques peuvent ainsi engendrer des plaisirs avec des techniques muettes, contrairement à ce que suggère L. Heschong. Mais ils restent pour le moment l'apanage d'un public écologiste.

726. Ann. 4.R
727. Rahm, P. (2020) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
728. Heschong, L. (1979) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
729. Ann. 4.O
730. Ann. 4.F

Les techniques sensibles, sources de plaisirs potentiels

La désirabilité des techniques hors norme pose question. L'alimentation des poêles à bois, l'entretien des revêtements en terre, la gestion du mobilier chauffant ou la manipulation des portes peuvent constituer des pratiques exigeantes. De plus, les revêtements en terre, lin et fibres ont une esthétique fibreuse, non lisse. Et pour, Eric, architecte, les mobiliers chauffants actuels sont « des gadgets électriques à moitié jetables, qui viennent de l'autre bout du monde [,] c'est pas super engageant. Alors que dire aux gens, regardez, votre bureau peut devenir chauffant [...] comme un siège luxueux, ça peut être désirable[731] ». Les qualités variées des techniques sensibles (Fig.131) peuvent-elles y contribuer, en suscitant des plaisirs climatiques ?

Premier exemple : la distribution mobile, source de plaisirs climatiques ?

Dans la plupart des cas, les relevés montrent que la distribution mobile se limite à des portes. À l'inverse, nous avons constaté les plaisirs climatiques et visuels que retirent Bruno de ses doubles portes et Eric de sa cloison vitrée. Celles-ci cumulent plusieurs qualités. 1/ décoratives : les bois sont moulurés et les poignées ornées. 2/ multisensorielles : elles engagent la vue. Elles matérialisent par leur mobilité les flux et sensations de chaleur. 3/ symboliques : nous allons voir qu'elles sont le symbole d'une permanence de pratiques de confort pré-chauffage central sobres. Cette mémoire des pratiques habiles des générations précédentes, matérialisée dans les techniques, peut susciter des plaisirs aujourd'hui, dans le contexte de lutte contre le réchauffement climatique. 4/ spacieuses : par leur taille, mobilité, voire transparence chez Eric, elles transforment l'espace. Eric, architecte, défend cette approche de distribution : « il y a cette idée de cloisonner, qui est de faire des petites pièces, avec des petites portes, des gros murs. Alors qu'en fait tu peux cloisonner comme ça, avec une belle cloison vitrée, en été tu ouvres et t'as quasiment plus de cloisons[732] ». Une telle distribution, climatiquement impermanente, mais visuellement ouverte, peut générer des plaisirs. Elle offre une alternative à la contradiction identifiée par G. Brisepierre[733] entre la pratique sobre du cloisonnement pour chauffer partiellement les espaces et la tendance à l'ouverture des espaces.

Ces techniques sensibles contribuent ainsi à générer ce que L. Heschong nomme un décor thermique agréable[734]. Elles matérialisent, par leurs décorations, qualités multisensorielles et degrés d'ouverture ou de fermeture, un climat particulier, qui peut évoluer selon les saisons. Nous avons vu que Bruno aime la sensation de fluidité liée à ses doubles portes. En phase avec les arguments de R. Koolhaas[735], ces techniques spacieuses peuvent ainsi donner un sentiment d'infini par la fluidité et l'impermanence de l'espace qu'elles rendent possible. Cette qualité apparaît très intéressante à expérimenter dans les petites maisons minières (chap. 4). Elle pourrait être explorée à travers l'usage de textiles, qui, en plus de leur facilité d'installation et de leur potentiel décoratif, sont très fluides. Celle-ci permettrait une transformation radicale des climats et petits espaces.

Deuxième exemple : les techniques biosourcées, sources de plaisir ?

Deuxième exemple, les habitants-architectes s'intéressent à la capacité de leur profession à rendre plus désirables les techniques hors norme biosourcées : poêles à bois et revêtements en terre- chanvre. Tous deux constituent des techniques sensibles. Les habitants apprécient les poêles pour leurs qua-

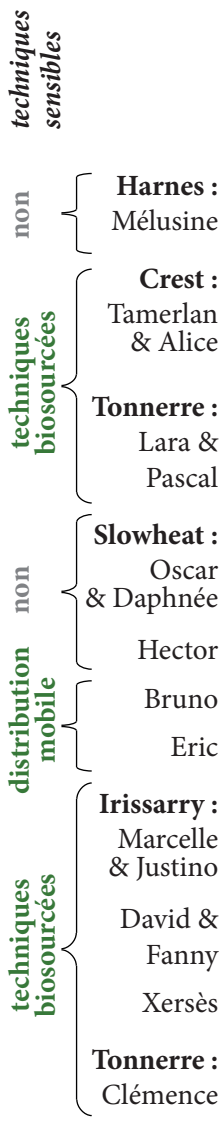


Fig.131. Résultats de l'analyse de la légèreté spatiale : les adaptations disposant de techniques sensibles sont plus susceptibles de générer des plaisirs que celles avec des techniques muettes. Elles sont donc plus légères d'un point de vue spatial.

731. Ann. 4.T
732. Ann 4.T
733. Brisepierre, G. (2015) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
734. Heschong, L. (1979) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
735. Koolhaas, R. (2014) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

lités multisensorielles[736] et symboliques[737]. Mais il est exigeant à l'usage. Les revêtements ont des qualités multisensorielles[738] et symboliques[739], mais leur esthétique n'est pas toujours appréciée.

Tamerlan & Alice, architectes, cherchent à tirer parti de ces qualités tout en minimisant l'exigence des pratiques requises. Ils optent pour un poêle à bûche afin d'exploiter une ressource locale. Mais celui-ci est intégré à un mur en pisé, qui stocke la chaleur et la restitue progressivement. Il constitue une réserve de chaleur appréciée des habitants. Une flambée par jour ou tous les deux jours suffisent. La chaleur se diffuse dans la maison, par le mur en pisé et l'escalier à claire-voie. En concevant un système climatique combinant un poêle de masse en pisé à forte inertie et un espace ouvert, les architectes facilitent l'usage du poêle. Il est alors potentiellement plus désirable. De même, concernant les revêtements, Tamerlan souligne l'importance de la conception : « si quelqu'un l'a [la terre] pensée en correspondance avec d'autres matières, quelle lumière, quel espace, quel climat, ce qui est aussi notre rôle, au final la matière, c'est de la terre, tu peux en faire ce que tu veux, un truc tordu, rond, lisse, pas lisse, tout ça[740] ». Chez Lara, le chaux-chanvre est taloché à la main et est légèrement fibreux. Depuis, Pascal, son compagnon artisan, « a acheté une talocheuse électrique, c'est beaucoup plus régulier, c'est lisse[741] ». Chez Tamerlan & Alice, le relevé montre que le poêle de masse est construit en un pisé granuleux, épais, sombre qui affirme dans l'espace sa masse, son inertie et son rôle de radiateur. Les autres parois sont revêtues d'enduits lisses et clairs, simplement talochés pour en révéler les grains, qui réfléchissent la lumière jusqu'au cœur de la profonde maison. En reprenant les arguments de R. Banham[742], il ne s'agit pas simplement de trouver des moyens astucieux pour installer un poêle, mais de le faire fonctionner en lien avec la structure (mur en pisé), l'espace (ouvert) et les revêtements (finitions aux qualités climatiques et multisensorielles). Ces architectes-artisans-habitants invitent leurs pairs à s'approprier les techniques biosourcées dans la conception spatiale, climatique et lumineuse de la maison.

En mobilisant leurs capacités de conception, architectes et designers peuvent rendre désirables des techniques hors norme. Il s'agit de les enrichir de qualités multisensorielles, décoratives, mobiles, impermanentes, symboliques ou spacieuses. Elles peuvent ainsi être source de plaisirs climatiques. Ces techniques sensibles expriment leurs qualités climatiques dans l'espace. Elles soulèvent l'enjeu d'une articulation des choix techniques avec les conceptions spatiale et climatique. À l'inverse, les techniques muettes dissocient ces enjeux. C'est ce que nous explorons à présent, à travers l'analyse croisée des espaces et des climats.

b. Espace & climat : entre permanence et impermanence

Il est difficile de dissocier les enjeux climatiques et spatiaux. Les formes, les dimensions et le de-

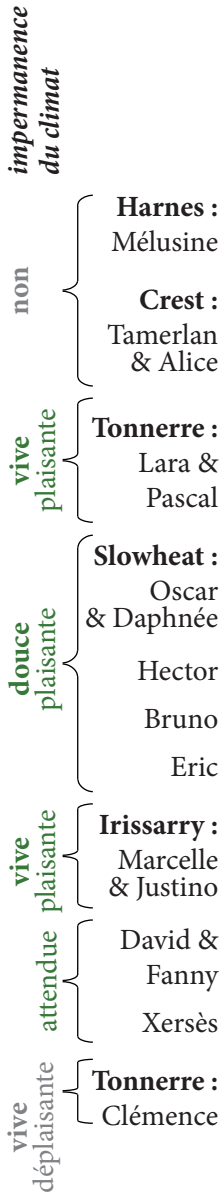
736. Lara ouvre son poêle pour profiter de son odeur, de ses bruits et sentir sa chaleur. Bruno écoute le souffle de son poêle pour faire fonctionner.
737. Marcelle apprécie la permanence de la position du poêle, celle d'une forme de continuité de la chaleur au bénéfice des habitants successifs, au fil des vagues de rénovations. Pour Xersès, le poêle symbolise une forme d'autonomie, liée à l'utilisation d'une ressource locale, non dépendante de l'énergie électrique.
738. Dans les qualités que Marcelle et David associent aux aux enduits terre et chanvre, il est difficile de dissocier ce qui relève de sensations tactiles (toucher chaud des fibres végétales), visuelles (couleur, beauté), voire olfactives.
739. Dans la partie consacrée aux plaisirs d'orner, nous allons voir que les revêtements biogéosourcés symbolisent un attachement plaisant aux paysages environnants dont ils sont issus.
740. Ann. 4.W
741. Ann. 4.V
742. Banham, R. (1984) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

gré d'ouverture des espaces ont un impact sur les climats. Nous proposons donc de les analyser conjointement. Trois types de climat intérieurs sont distingués, chacun associé à des configurations spatiales spécifiques. Ces types constituent un point de départ pour faire émerger des enseignements transversaux, notamment sur les conditions favorables à l'apparition de plaisirs climatiques.

Trois types de climat : tiède & permanent, doucement impermanent et vivement impermanent.

Les relevés climatiques habités permettent de distinguer trois types de climats (Fig.132). 1. Les climats tièdes, homogènes et permanents répondent aux normes. Ils engendrent un confort thermique neutre. Les deux autres types sont hors norme et liés au confort des marges d'adaptation. 2. Les climats à l'impermanence douce présentent des fluctuations de chaleur de faible amplitude. 3. Les climats à l'impermanence vive présentent de forts contrastes temporels et spatiaux de froid et de chaud. Nous incluons Xersès et David & Fanny dans cette catégorie[743].

Fig.132. Résultats de l'analyse de la légèreté spatiale : les trois types de climats distingués dans l'analyse de la légèreté spatiale. Les adaptations les plus légères sont celles qui cumulent le plus de critères en vert.



Les climats tièdes & permanents et les espaces ouverts, ennui ou plaisir ?

Les relevés des rénovations de Mélusine et Tamerlan & Alice révèlent des climats tièdes et permanents. Ils montrent également des espaces ouverts et permanents. La chaleur du chauffage central (Mélusine) et du poêle de masse (Tamerlan & Alice) s'y répartit de façon homogène. Il n'y a pas de cloison, de portes, de rideaux pour la distribuer. Ces climats et espaces sont semblables, mais les expériences qu'ils engendrent s'opposent : ennui chez Mélusine, plaisir chez Tamerlan & Alice.

Chez Mélusine, nous avons montré que les techniques muettes suscitent un ennui et silence visuel. Comme le suggère L. Fernández-Galiano[744], à ce silence visuel répond un silence climatique. Le chauffage central et l'espace ouvert génèrent un climat tiède et permanent. Mélusine ne connaît qu'un seul plaisir climatique : les douches brulantes quand elle a froid. Au delà, silences visuels et climatiques vont de paire dans ces climats et espaces permanents. Chez Tamerlan & Alice, les techniques sont sensibles. Elles expriment leurs rôles climatiques dans l'espace. Mieux, elles sont conçues en lien avec l'espace. Du rez-de-chaussée au dernier étage, celui-ci s'enroule autour du poêle de masse en pisé, sans porte, avec un escalier à claire-voie. Le poêle de masse traverse et chauffe tous les espaces, par rayonnement. La chaleur du foyer, situé au rez-de-chaussée, monte librement, par convection, dans les espaces ouverts. La conception des techniques, des espaces et des climats est articulée. Pour générer le climat tiède et permanent souhaité, le poêle de masse suppose un espace ouvert. Et nous avons vu que cet espace ouvert, au climat permanent et robuste, donne une sensation de liberté aux habitants. Il est plaisant à vivre, rassurant et peu exigeant.

Ainsi, un espace ouvert au climat permanent peut susciter ou non des plaisirs, selon que les techniques sont ou non conçues en résonance avec lui. Muettes, elles génèrent un silence visuel et climatique. Sensibles et pensées en lien avec l'espace, elles deviennent sources de plaisir.

Les climats à l'impermanence douce : l'impermanence de l'espace recherchée ?

Les relevés des maisons de Slowheat mettent en évidence des climats à l'impermanence douce. Celle-ci peut-être éphémère (Hector, Oscar & Daphnée) ou plus continue (Bruno, Eric).

743. Ces rénovations sont en effet similaires à celle de Marcelle & Justino. Les climats sont permanents, car les poêles ne sont pas encore installés. Mais les habitants attendent avec impatience la chaleur impermanente de ces poêles.
744. Fernández-Galiano, L. (2000) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

Oscar & Daphnée et Hector habitent des espaces ouverts et vastes. Le chauffage central y est réglé à 15°C. Le climat y est frais, permanent et rassurant, dans toute la maison. Mais d'un point de vue imaginaire, ils sont potentiellement impermanents. Les habitants ont en effet des marges d'adaptation, qu'ils mobilisent ou non. Avec, ils peuvent générer de douces et éphémères impermanences climatiques. Hector peut utiliser un mobilier chauffant : « de temps en temps, je me grille pendant un quart d'heure devant le radiant, dans mon fauteuil[745] ». Et avec Slowheat, même le chauffage central peut devenir source de plaisir, comme le rappelle Daphnée : « on a supprimé la chauffe du soir automatique, maintenant, c'est nous qui choisissons [...] quand ça arrive, ça fait plaisir[746] ». Comme suggéré par L. Heschong[747], les plaisirs climatiques sont liés aux contrastes et impermanences climatiques, réels ou imaginaires. Nous avons vu qu'Oscar & Daphnée aimeraient ajouter un rideau pour créer un salon plus restreint et chaleureux les soirs d'hiver. C'est également le cas d'Hector. À la recherche d'une impermanence plus vive et source de plaisirs, ces habitants remettent en question leur vaste séjour ouvert. Ils désirent y restreindre de façon impermanente un salon cocon, refuge climatique les soirs d'hiver.

Bruno et Eric habitent une douce et continue impermanence climatique. Le chauffage central y est éteint. L'impermanence des climats est liée à celle des espaces. Les relevés donnent à voir de vastes pièces. Celles-ci sont cloisonnées de façon impermanente et transparente par une grande cloison vitrée mobile chez Eric. Elle lui permet de créer un salon refuge en hiver, tout en profitant visuellement des vastes espaces de sa maison. Il y concentre les activités aussi bien que la chaleur, liée à l'ensoleillement, au mobilier chauffant, ou aux équipements électroniques. Eric cumule l'intérêt climatique hivernal d'une pièce close avec le plaisir visuel d'un espace ouvert. De même, grâce à de grandes doubles portes, Bruno peut passer d'un espace ouvert à des espaces restreints. En fin de journée, en hiver, Bruno concentre parfois la chaleur du poêle dans son salon, doubles portes fermées. Celui-ci devient un cocon, un refuge climatique dans une maison sinon fraîche. Cette impermanence des climats et des espaces peut ou non susciter des plaisirs climatiques. Eric aime la beauté de sa cloison vitrée, mais n'éprouve pas de plaisirs climatiques : « dire que je goûte la chaleur [...] entre 12 et 20, mon corps il se débrouille [...] c'est plus vraiment un enjeu[748]». À l'inverse, nous avons vu que Bruno apprécie la sensation de fluidité d'espace que donnent ses portes. Et il souligne : « de sentir les contrastes, d'être dans la fraîcheur à certains moments, plus chauds à d'autres oui, le plaisir il est là[749] ». En cela, il rejoint les observations de L. Heschong[750] : c'est le contraste et l'impermanence qui suscitent les plaisirs climatiques.

L'impermanence douce, réelle ou imaginaire, peut être source de plaisirs. Chez ces habitants, elle contribue à rendre désirable un climat frais. Une stratégie du salon-cocon émerge. Ce refuge climatique remet en question l'espace ouvert au profit d'espaces plus restreints et chaleureux.

Les climats à l'impermanence vive : l'impermanence de l'espace recherchée ?

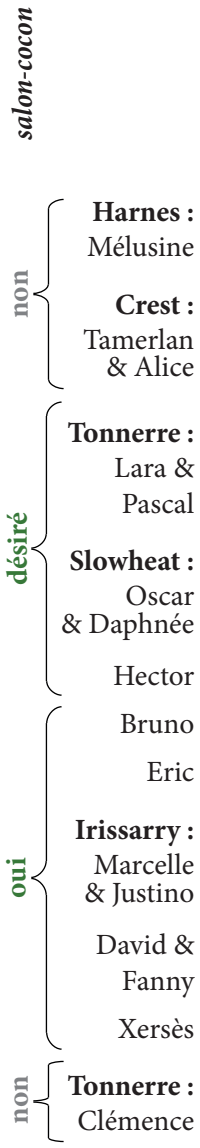
On retrouve ce mouvement dans les climats à l'impermanence vive. Celle-ci peut-être éphémère (Lara & Pascal) ou plus continue (Marcelle & Justino, David & Fanny, Xersès).

745. Ann. 4.S
746. Ann. 4.T
747. Heschong, L. (1979) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
748. Ann. 4.T
749. Ann. 4.R
750. Heschong, L. (1979) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

Lara & Pascal habitent un vaste espace ouvert. Comme Oscar & Daphnée et Hector, ils y maintiennent un climat frais (15°C), permanent et rassurant, avec le chauffage central. Lara met en route son poêle en fin de journée. Le relevé montre que son séjour se réchauffe rapidement autour du poêle. Le poêle génère une vive impermanence climatique, ici source de plaisirs climatiques. Lara note : « j'ouvre la porte, j'aimerais me mettre dedans [...] Quand on ouvre, on a la flamme, on a l'odeur, le bruit et aussi la vrai chaleur[751] ». Tout comme Oscar & Daphnée, nous avons vu que Lara aimerait accentuer cette impermanence en restreignant l'espace autour du poêle, par exemple par la mise en place d'un grand rideau.

Chez Marcelle & Justino, David & Fanny, Xersès, l'espace est ouvert, mais restreint. Le séjour est petit. Le relevé climatique habité que les revêtements en terre, chanvre et bois habillent l'espace par leur apparence fibreuse et leurs couleurs. Le poêle réchauffe très rapidement, en fin de journée, ce petit cocon chaleureux. Nous avons déjà cité Justino, qui aime préparer et regarder le feu, et qui prend plaisir à rentrer dans son séjour bien chauffé par le poêle et habillé de chaux-chanvre. De même, nous avons vu que, pour David, le bois et les enduits terre donnent une sensation de chaleur. En phase avec les arguments de L. Heschong[752], la vue des couleurs et des fibres des revêtements, associés par les habitants à l'idée de chaleur, suscite des plaisirs. La vive impermanence climatique générée par le poêle y contribue également. L'espace restreint joue ici un rôle. Au delà de l'enjeu du plaisir, nous avons montré que cette configuration spatiale est particulièrement efficace : la maison de Marcelle & Justino est plus sobre en technique que celle de Lara & Pascal, et est pourtant moins énergivore. Nous avons aussi vu que les Marcelle & Justino aimeraient rendre l'espace plus impermanent, afin de pouvoir mieux distribuer la chaleur dans les autres espaces de la maison. Dans ce contexte, c'est autant l'espace ouvert que permanent qui est remis en question.

Fig.133. Résultats de l'analyse de la légèreté spatiale : la figure du salon-cocon apparaît légère. Elle constitue une potentielle source de plaisirs climatiques et d'économie d'énergie.



L'intérêt d'espaces plus restreints et impermanents : la figure du salon-cocon

Nous avons distingué trois types de climats. Le premier est tiède et impermanent. Il apparaît pertinent avec un espace ouvert. La chaleur tiède s'y diffuse de manière homogène, suscitant un confort thermique neutre. Il peut être plaisant ou ennuyeux, selon que les techniques sont muettes ou sensibles, conçues ou non en lien avec l'espace. Mais il suppose d'importants moyens techniques et financiers pour être efficace, ce qui questionne sa reproductibilité. Les deux autres types de climats sont doucement ou vivement impermanents. Dans ceux-ci, les espaces ouverts, vastes et permanents sont progressivement remises en question par les habitants. L'intérêt d'espaces plus restreints, clos de manière impermanente, émerge. Ils peuvent être à la fois efficaces et plaisants, même avec des moyens techniques suffisants. Ces espaces impermanents offrent la possibilité de spatialiser une chaleur rare, de l'adapter et de la mouvoir au gré des besoins, des envies et des rythmes de vie. La figure du salon-cocon apparaît alors particulièrement intéressante (Fig.133). Elle permet de traverser l'hiver avec sobriété, sans renoncer aux plaisirs de la chaleur.

Ce refuge climatique, restreint dans ses dimensions, permet une montée en chaleur rapide, économe et source de plaisirs climatiques. Il est habillé de matériaux chaleureux (terre, chanvre, textiles) qui apportent une chaleur sensible, à la fois climatique, tactile et visuelle. Il est aussi impermanent. Réversible, il peut disparaître aux beaux jours[753]. Tout comme le caractère réglable

751. Ann. 4.V
752. Heschong, L. (1979) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
753. L'espace ouvert, qui permet une ventilation traversante, est alors intéressant.

des techniques participe au confort ressenti, cette dimension mouvante peut contribuer au plaisir climatique. En effet, de même que l'habitant fabrique son confort, il construit ici, par ses gestes, en fin de journée ou autre, un cocon plaisant et chaleureux, propice au repos ou à l'accueil. Ce salon-cocon résonne avec les arguments de G. Semper[754]. La maison retrouve un élément central polarisant les activités et les habitants, un foyer de chaleur accueillant, ceint de parois protectrices en fibres et textiles. Cette reconfiguration spatiale et climatique, source de plaisirs, peut ainsi contribuer à rendre plus désirable, ou au moins acceptable, la sobriété énergétique. Est-ce également le cas pour les habitants en précarité énergétique, pour lesquels la sobriété est subie ? Le salon-cocon apparaît ainsi comme une piste intéressante à expérimenter dans le bassin minier (chap. 4).

Le potentiel du contraste entre permanence et impermanence

D'après G. Fanelli & R. Gargiani[755], le contraste entre permanence et impermanence peut être poétique. Qu'en est-il dans les études de cas ?

Au quotidien, le contraste entre permanence rassurante et impermanence plaisante

Nous avons vu que Lara & Pascal, Oscar & Daphnée et Hector maintiennent un climat intérieur frais (15°C), permanent et rassurant. Mais ils sont aussi en capacité de susciter des impermanences climatiques sources de plaisirs. Selon les arguments de G. Fanelli & R. Gargiani[756], il y a un contraste entre statique et dynamisme : d'un côté, des revêtements, isolations et chauffages centraux statiques, qui rassurent ; de l'autre, des distributions mobiles, des mobiliers chauffants, des poêles, des mobiliers chauffants ou des chauffages centraux utilisés de façon dynamique, qui suscitent des plaisirs. La capacité de ces rénovations à créer des impermanences plaisantes est indissociable de celle de maintenir une température intérieure jugée suffisante et acceptable, permanente et rassurante. Ce n'est pas le cas chez Clémence. Chez elle, les espaces sont restreints et cloisonnés de façon permanente. Dans cette ces espaces clos, le poêle et le revêtement partiel des murs génèrent des climats contrastés. Mais ceux-ci sont perçus comme déplaisants. Ils sont associés à une situation de précarité énergétique liée aux moyens techniques insuffisants. Malgré des consommations élevées, elle parvient tout juste à atteindre une température de 14,1°C. Ce climat intérieur trop frais est insuffisant et subi. Ce constat invite à rechercher une forme d'équilibre entre la permanence rassurante d'un climat suffisant et les plaisirs de l'impermanence. Ce contraste est particulièrement intéressant à expérimenter dans le bassin minier (chap. 4). La précarité énergétique peut y susciter un besoin de réassurance autant qu'une envie de plaisirs liés à la chaleur.

À l'échelle de la vie du bâtiment, le contraste entre permanence plaisante et nécessaire impermanence

Le contraste entre permanence et impermanence peut aussi être plaisant à l'échelle de la vie du bâtiment. Les relevés chez Clémence, Bruno et Eric dévoilent des espaces cloisonnés, qui peuvent être chauffés de manière différenciée. La permanence, à l'échelle de la vie du bâtiment, de cette spatialité héritée, engendre aujourd'hui des pratiques sobres. En reprenant les arguments de L. Fernandez Galiano[757], la structure bâtie héritée se souvient des habitudes d'une époque sans chauffage central, où la distribution permettait de concentrer la chaleur rare dans certains espaces. Elle

754. Semper, G. (1860) Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté».
755. Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté».
756. Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté».
757. Fernández-Galiano, L. (2000) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté».

rappelle aujourd'hui aux habitants les pratiques d'habiter liées à une chaleur rare. Mais l'inconfort ressenti par Clémence montre la nécessité de concilier cette permanence économe de l'espace cloisonnée avec l'impermanence des autres techniques[758]. Le plaisir potentiel d'un tel contraste se retrouve dans les rénovations aux techniques biosourcées. Marcelle note : « il y avait la cheminée, c'est pour ça qu'on a mis le poêle ici[759] ». La permanence du feu, installé dans l'ancienne cheminée, va de pair avec son impermanence : un poêle plus performant. Quant aux revêtements, Lara, architecte, préconise une continuité entre matières héritées et ajoutées. La maçonnerie à la chaux est revêtue d'enduit chaux chanvre, alors que la charpente bois est isolée en fibre de bois[760]. De même, pour David, « récupérer la terre de la maison [...], la réappliquer, t'as l'impression de rentrer dans la maison et que la maison rentre en toi[761]». La terre crue est récupérée, et mélangée au chanvre pour revêtir en partie les maçonneries existantes. La permanence des espaces et matières héritées va de pair avec leur impermanence, liée à l'amélioration de leurs performances thermiques[762]. Et ce dialogue entre permanence et impermanence, perceptible à travers la spatialité, le poêle ou les revêtements, émeut les habitants. Peut-il l'être dans le bassin minier, où les habitants sont parfois très attachés aux maisons minières héritées ? Nous explorons cet enjeu dans le chapitre 4.

Bilan : l'efficacité des plaisirs ?

Concernant l'évaluation de la légèreté spatiale, l'analyse soulève plusieurs constats :

- D'un point de vue spatial (Fig.135, p.341), les rénovations avec un climat intérieur impermanent apparaissent plus légères que celles avec un climat permanent et tiède (Tamerlan & Alice, Mélusine). Elles sont plus sobres en énergie et plus propices aux plaisirs. Mais cette impermanence doit aller de pair avec la permanence d'un climat rassurant, frais, mais suffisant. Autrement, l'impermanence peut être subie, et donc déplaisante (Clémence).
- Les maisons avec des espaces restreints ou impermanents (Marcelle & Justino, Eric, Bruno) sont également plus légères que celles avec des espaces ouverts et vastes. Les premières permettent une vive impermanence climatique, économe et source de plaisirs. La figure du salon-cocon, refuge hivernal chaleureux, constitue un bon exemple d'un espace restreint et impermanent. Elle est appréciée des habitants qui en disposent (Marcelle & Justino, Eric, Bruno). Et plusieurs autres (Hector, Eric, Lara & Pascal) souhaitent la fabriquer avec des rideaux.
- Enfin, les maisons avec des techniques sensibles sont plus légères que celles avec des techniques muettes. Les distributions mobiles, décorées et spacieuses, permettent à Eric et Bruno de passer d'un espace ouvert à un salon cocon selon les saisons. De même, les revêtements en terre et chanvre chez Marcelle & Justino, Lara & Pascal ou Tamerlan & Alice, donnent une sensation de chaleur. Ces techniques expriment leurs qualités climatiques dans l'espace, et peuvent être source de plaisir.

758. Il peut s'agir de l'isolation ou du revêtement de l'enveloppe, de l'usage de PCS, de l'installation d'un chauffage central plus performant comme une pompe à chaleur.
759. Ann. 4.A
760. Ann. 4.V
761. Ann. 4.B
762. Les murs en maçonnerie hérités présentent par exemple une bonne inertie thermique. Les revêtements en terre, chaux et chanvre apportent leur capacité isolante, une faible effusivité thermique (toucher chaud), un bon déphasage thermique et une régulation de l'humidité relative de l'air. Comme nous l'avons vu dans la première partie de l'état de l'art, celle-ci reste minimale par rapport au rôle de la ventilation. Poreux et non étanches, ces revêtements sont en outre compatibles avec le fonctionnement hydrique des murs anciens.

Les espaces, climats et techniques propices aux plaisirs, mais aussi efficaces

La recherche de plaisir n'est pas contradictoire avec celle de l'efficacité ou de la sobriété technique. Elle peut même y contribuer. Le salon-cocon peut par exemple être plaisant, économe en énergie, confortable et sobre en technique. L'analyse transversale des études de cas a ainsi permis de faire émerger plusieurs facteurs favorables à une spatialité tant efficace que source de plaisirs climatiques. Nous proposons de faire évoluer la grille de légèreté spatiale (Fig.134) selon ces facteurs :

Les techniques sensibles expriment leurs propriétés climatiques dans l'espace : elles sont mobiles, impermanentes, spacieuses, multisensorielles, décorées, symboliques. Ces qualités variées peuvent susciter des plaisirs et rendre désirables des techniques hors norme (distributions mobiles, rideaux ou revêtement en terre, chaux, lin et chanvre). Les techniques muettes (isolation invisible, réseaux cachés, chauffage central autonome) sont dissociées de l'espace. Elles sont peu susceptibles d'engendrer des plaisirs, sauf si les habitants ont pris part à un processus de transformations des pratiques. Avec celui-ci, ils en apprécient les qualités climatiques.

Les plaisirs de l'espace et du climat mettent en perspective permanence et impermanence. À l'échelle de la vie d'un bâtiment, la permanence d'espaces, de techniques ou de pratiques hérités peut engendrer des plaisirs. Mais elle suppose une forme d'impermanence : l'évolution et l'amélioration de leurs qualités thermiques. Au quotidien, un espace restreint et cloisonné peut être efficace et plaisant, notamment s'il l'est de façon impermanente. Cette fluidité laisse libre l'habitant d'ouvrir ou fermer, de fabriquer ses plaisirs. Elle peut également donner une sensation d'espace infini. Le salon-cocon est un bon exemple : il peut constituer en hiver un refuge chaud, rassurant et plaisant dans une maison fraîche, puis disparaître en été. De même, au quotidien, les impermanences climatiques, réelles ou imaginaires, peuvent susciter des plaisirs, notamment si elles prennent place dans un climat permanent. Celui-ci est rassurant, frais, mais suffisant. Il est ainsi possible de combiner l'efficacité d'un climat frais et les plaisirs de l'impermanence.

Cette grille de légèreté modifiée s'inscrit dans la méthode de rénovation légère. Elle vise à élaborer un outil de diagnostic et de conception. Comme pour les autres légèretés, nous proposons une note de légèreté spatiale. Lors du diagnostic, plus la note est élevée, plus espaces, climats et techniques hérités sont potentiellement plaisants, voire efficaces : ils suscitent une légèreté spatiale. Ils peuvent être maintenus lors de la rénovation. Lors de la conception, la note est d'autant plus élevée que les espaces, climats et techniques conçues sont susceptibles d'engendrer des plaisirs climatiques. Ces outils et facteurs sont testés par des expérimentations dans le bassin minier (chap. 4).

Les plaisirs pour rendre désirables les techniques hors norme, les pratiques sobres et les espaces clos

Un beau revêtement en terre et chanvre, conçu en lien avec l'espace et la lumière, peut rendre cette technique hors norme plus attrayante. Le salon-cocon, espace clos et restreint habillé de matières chaudes, peut transformer l'exigence d'un climat frais en plaisir. Il peut également contribuer à rendre acceptable le fait d'habiter une maison aux moyens techniques sobres et suffisants. Les qualités décoratives et spacieuses de la distribution mobile peuvent rendre plus attrayant le fait d'habiter un espace restreint et cloisonné. Avec le textile, technique hors norme, le cloisonnement devient un acte plaisant : l'habitant fabrique son confort et ses plaisirs. Les plaisirs peuvent ainsi participer à rendre désirables les techniques hors norme, les pratiques sobres et habiles ou les espaces clos et impermanents, et plus largement la rénovation légère.

L'espace ouvert remis en question par la rénovation légère

Nous avons montré que les habitants cherchent à clore et restreindre les maisons par des rideaux, et qu'ils critiquent la tendance des architectes à concevoir de vastes espaces ouverts. Dans le chapitre « De la lourdeur à la légèreté », nous avons opposé deux tendances de l'architecture moderne[763] : d'un côté, les espaces et climats impermanents avec le plan pliable d'A. Albers et le dynamisme de la maison P. Charreau ; de l'autre, les espaces ouverts et les climats permanents avec le mobilier fixe de Le Corbusier ou la Seagram Tower de Mies van der Rohe. Face au réchauffement climatique et à la précarité énergétique, l'espace ouvert est remis en question. Pour être efficace, il nécessite, dans une rénovation, des moyens techniques importants. Il n'offre donc pas de perspective pour accélérer le rythme des rénovations. Il propose peu de marges d'adaptations aux habitants, qui sont dépendants du réglage de la température de consigne du chauffage central. L'espace ouvert et permanent engendre ainsi un confort thermique neutre, peu susceptible d'engendrer des plaisirs. À l'inverse, un espace impermanent apparaît pertinent dans la perspective d'une rénovation légère efficace et source de plaisirs. Le salon-cocon en rideau est un bon exemple : en hiver, il permet de concentrer la chaleur dans un espace clos et restreint. De ce point de vue, il est source de plaisirs, économe en énergie et sobre en technique. Et l'espace peut se réouvrir en été. La recherche d'une rénovation légère invite donc à reconsidérer l'héritage de l'architecture moderne et à mobilier les écrits privilégiant des espaces impermanents. C'est ce que nous essayerons de faire dans le chapitre 4, notamment en interrogeant le plan pliable d'A. Albers dans le contexte de la rénovation.

À l'issue du chapitre « De la lourdeur à la légèreté », nous nous demandions dans quelles conditions des plaisirs climatiques peuvent-ils émerger, remettre en question la spatialité ouverte et rendre désirable la transformation des techniques, des pratiques et des espaces. Il apparaît que l'espace ouvert est remis en question, au profit d'espaces et de climats plus impermanents, plus propices au plaisirs climatiques et à la maîtrise des habitants. Et ceux-ci peuvent rendre plus désirables le retour à des espaces clos ou l'usage de techniques hors norme.

763. Voir le bilan de la partie consacrée aux écrits d'architecture dans le chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

Légèreté spatiale grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Un espace impermanent peut-il être efficace et plaisant ? Les plaisirs climatiques peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ? Ces questions se posent notamment pour des habitants non écologistes et aujourd'hui en précarité énergétique.

Facteurs favorables à des espaces et climats propices aux plaisirs climatiques			Références	Note
permanence des **espaces** hérités		A l'échelle de la vie d'un bâtiment, la **permanence** des espaces hérités peut être source de plaisir lorsqu'elle est associée à leur **impermanence** : leur évolution et amélioration, notamment vis-à-vis de leurs qualités thermiques. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008); Fernández-Galiano, L. (2000)*	0 / 1
espace clos, restreint et impermanent		Au quotidien, un espace **restreint** et **cloisonné** peut être source de plaisirs climatiques, notamment s'il l'est de manière **impermanente** (porte, rideau, cloison coulissante) : il laisse alors la possibilité d'une spatialité plus ouverte et vaste. À ce titre, le **salon-cocon**, espace restreint ceint de rideau, peut être un refuge climatique plaisant et rassurant en hiver. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008); Fernández-Galiano, L. (2000) ; Thibault, E. (2024) ; Albers, A. (1957)*	0 / 1
climat impermanent et contrasté		Au quotidien, les impermanences et contrastes climatiques, qu'ils soient réels ou imaginés, peuvent être plaisants, notamment s'ils s'ancrent dans la permanence rassurante d'un climat frais, mais suffisant. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008); Heschong, L. (1979)*	0 / 1
technique		les **techniques sensibles** (qualités climatiques, mobiles, impermanentes, multisensorielles, décoratives, symboliques ou spacieuses) peuvent susciter des plaisirs. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	*Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000) ; Albers, A. (1957) ; Semper, G. (1860)*	0 / 1
		les techniques muettes (dissimulées, cachées, fixes, permanentes, lisses ou autonomes) peuvent générer des plaisirs si un processus de transformation des savoir-faire de confort révèle leurs qualités climatiques. (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)	*Heschong (1979) ; Ellul (1977) ; Simondon (1958)*	0 / 1
note légèreté spatiale	lors du diagnostic de l'existant	plus la note est élevée, plus l'espace, les climats et les techniques hérités offrent une légèreté spatiale, propice aux plaisirs climatiques. Ils peuvent être maintenu lors de la rénovation		0 / 5
	lors de la conception de la rénovation	plus la note est élevée, plus la rénovation est légère spatialement et susceptible d'engendrer des plaisirs climatique		0 / 5

Fig.134. Grille de légèreté spatiale à l'issue des études de cas. Les critères ayant évolué par rapport à la grille issue de l'état de l'art sont en rouge. Cette grille constitue une proposition de facteurs favorables à une spatialité efficace et source de plaisirs. Ces facteurs seront mis à l'épreuve par des expérimentations dans le bassin minier (Chap. 4).

Bilan du chapitre : les facteurs favorables à une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques

Dans ce chapitre, nous avons étudié cinq rénovations par des relevés climatiques habités (chap. 2). Nous nous sommes appuyés sur les grilles de légèreté (chap. 1) pour les analyser. À l'issue de ce travail, nous proposons de considérer leurs degrés de légèretés séparément, puis de synthétiser les facteurs favorables à une rénovation légère, efficace et source de plaisirs climatiques.

Lourdeurs et légèretés des rénovations étudiées (Fig.135)

Clémence : des moyens techniques insuffisants

Les moyens techniques sont insuffisants. L'isolation partielle et les convecteurs peu performants génèrent un climat intérieur trop frais et subi, source de souffrance. Clémence est en situation de précarité énergétique. Elle manque de marges d'adaptation, malgré un espace cloisonné favorable au chauffage partiel. L'usage du poêle, des rideaux et des portes est vécu comme trop exigeant. Le confort ressenti est mauvais, et les consommations sont élevées. Cette rénovation est trop légère d'un point de vue technique & normatif. L'habitante a une pratique certes habile, mais subie, d'espaces aux climats frais et impermanents. Il n'y a donc pas de légèreté habitée et spatiale.

Mélusine : des moyens techniques lourds peu efficaces

Les techniques (chauffage central, isolation) sont renouvelées et normées. Avec l'espace ouvert, elles génèrent un climat normé : tiède, permanent et homogène. Elles sont muettes, invisibilisées par des finitions lisses et blanches. Elles offrent peu de prise à l'habitante. Le confort est thermique et neutre. La seule marge d'adaptation consiste à augmenter le niveau de chauffage central. Pour fabriquer un confort moins énergivore, l'habitante ajoute des tapis et des rideaux. Mais le confort reste moyen, tout comme la consommation par m². Celle-ci est élevée par habitant, car il est impossible de restreindre l'espace chauffé. Cette rénovation s'avère donc lourde à tous points de vue.

Tamerlan & Alice : une rénovation lourde, mais biosourcée

Comme chez Mélusine, les moyens sont lourds : coûts élevés, techniques renouvelées et normées, mais biosourcées. L'espace est vaste, ouvert et permanent. Il est organisé autour d'un poêle de masse en pisé et ceint de revêtements en terre et chanvre. Cette conception spatiale et technique crée un climat normé, tiède, homogène et permanent. Peu exigeant à l'usage, il offre aux habitants une agréable sensation de réserve de chaleur. Dans ce confort thermique neutre, Tamerlan & Alice ont des plaisirs. Alors que, chez Mélusine, les techniques sont muettes, elles sont ici sensibles. Les revêtements et poêles expriment leurs qualités climatiques dans l'espace et sont source de plaisirs. Le confort ressenti est ainsi bon, et les consommations faibles par m². Elles sont moyennes par habitant, du fait de l'absence de possibilité de restreindre l'espace chauffé. Bien qu'engendrant des plaisirs et en partie efficace, la rénovation de Tamerlan & Alice ne peut cependant être qualifiée de légère. Elle reste lourde sur les plans techniques & normatifs, spatiaux et habités.

Lara & Pascal *: des moyens techniques lourds au salon-cocon*

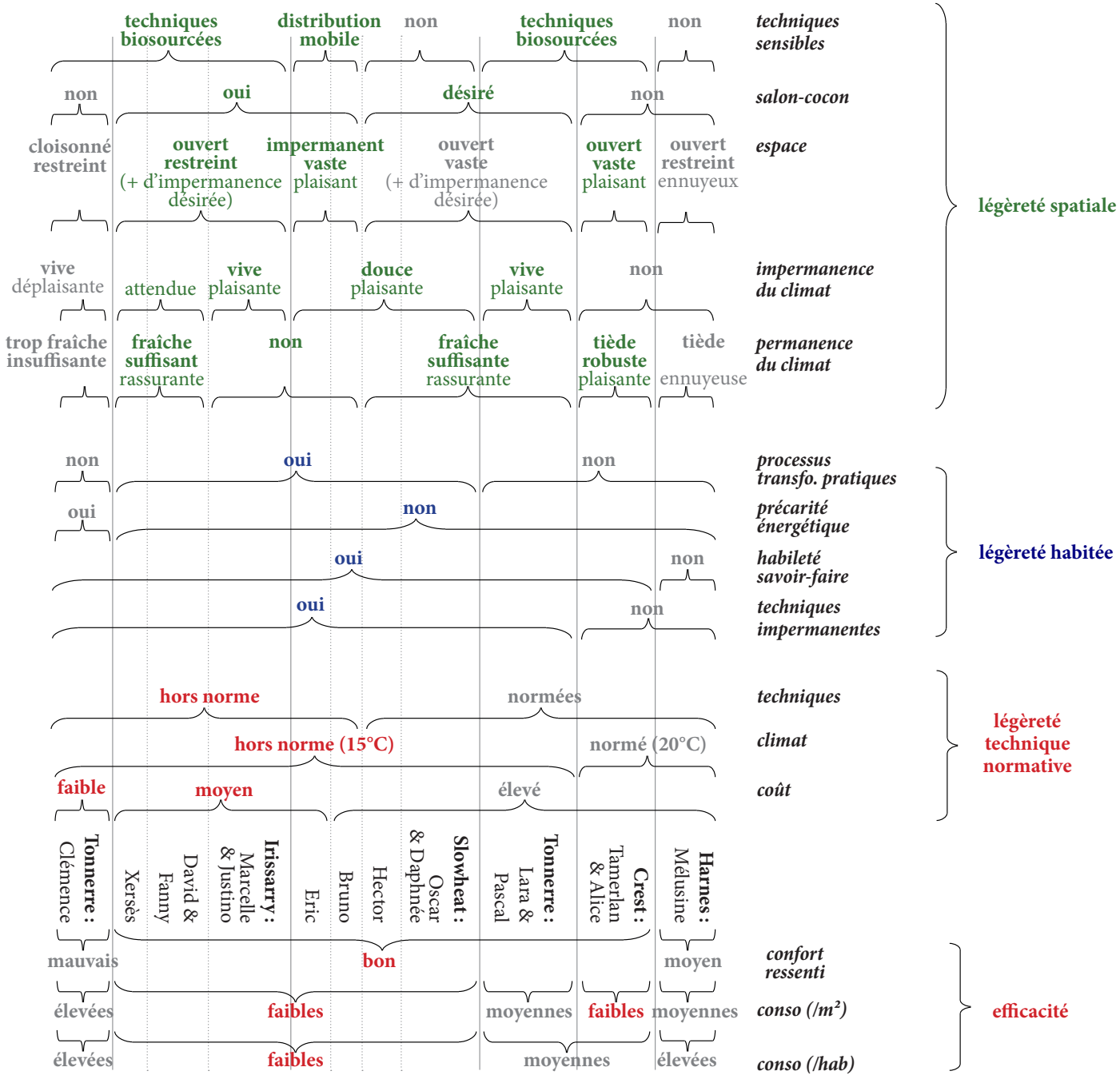
Les moyens sont similaires à ceux de Tamerlan & Alice, sauf au niveau du mode de chauffage. Lara

& Pascal ont un poêle simple. Ce dernier, exigeant au quotidien, les conduit à utiliser un chauffage central, qui assure un climat permanent et rassurant, frais, mais suffisant. Contrairement au poêle de masse qui tend à homogénéiser les ambiances, le poêle simple induit des climats vivement impermanents, notamment dans le vaste séjour ouvert. Les usages des habitants s'organisent autour de lui et de ses plaisirs. Lara souhaiterait délimiter un salon-cocon autour de ce foyer central. Cet espace plus restreint, clos par exemple à l'aide d'un rideau, permettrait d'amplifier ces plaisirs et de limiter les consommations. En attendant, les consommations restent moyennes, tant par m² que par habitant, mais le confort ressenti est bon. Cette rénovation révèle une lourdeur technique & normative, mais ouvre la voie à une légèreté sur les plans spatiaux et habités.

Fig.135. Résultats de l'analyse des légèretés : les adaptations les plus légères sont celles qui cumulent le plus de critères en vert, rouge et bleu, associant légèreté technique & normative, habitée et spatiale.

Marcelle & Justino : de la sobriété technique au salon-cocon

Les moyens techniques sont sobres (isolation partielle, poêle de réemploi). Le séjour, ouvert, mais restreint, se réchauffe vite avec un poêle à bois. Ce salon-cocon au climat vivement imper-



manent est ceint de revêtements terre-chanvre chaleureux. Les habitants fabriquent leur confort et leurs plaisirs : au quotidien par la gestion du poêle ; à plus long terme, en prenant part au processus de rénovation. Cela leur donne une sensation de marge, une capacité d'adaptation, qui contribue à leur bon confort ressenti. Malgré la sobriété technique, les consommations sont faibles, tant par m² que par habitant, ce qui témoigne de l'efficacité du salon-cocon. Cette rénovation est ainsi légère d'un point de vue spatial et habité, et l'une des plus légères techniquement.

Slowheat : du climat frais au salon-cocon

L'adaptation suppose des moyens techniques limités. Elle prend place dans des maisons aux techniques normées (Oscar & Dahpnée) ou hors norme (Hector, Bruno et Éric) : isolation partielle, menuiseries et CVC anciens. Pourtant, elles sont toutes efficaces. La transformation des pratiques d'habiter et la mise en place de climats intérieurs frais pallient aux imperfections techniques. Chez Oscar & Daphnée et Hector, les vastes espaces ouverts associés au chauffage central créent un climat permanent, suffisant et rassurant. Le mobilier chauffant offre une chaleur impermanente, source de plaisirs. Chez Hector et Eric, les espaces sont vastes, mais cloisonnés de façon impermanente par des doubles portes et cloisons vitrées. Cela permet d'instaurer des climats impermanents tout en conservant une sensation de spaciosité. Ils peuvent créer des salons cocons en hiver. Ces habitants ont donc des marges d'adaptation. Comme Marcelle & Justino, ils bricolent leur confort. Cela peut on non susciter des plaisirs, mais contribue à un bon confort ressenti dans un climat frais. Slowheat témoigne ainsi d'une adaptation très légère sur le plan habité, qui prend place dans des maisons plus ou moins légères d'un point de vue technique & normatif et spatial.

Les facteurs favorables à une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques : la transformation croisée des techniques, des pratiques et des spatialités.

Les moyens techniques de Clémence sont insuffisants : elle est en précarité énergétique. À l'opposé, les moyens techniques importants de Mélusine sont moyennement efficaces et peu reproductibles. Entre ces deux extrêmes, les autres cas ouvrent deux perspectives efficaces :

- Tamerlan & Alice habitent une rénovation lourde biosourcée. Un poêle de masse et des revêtements en terre et chanvre y produisent un climat tiède et permanent, robuste et plaisant. Le confort reste avant tout thermique, et l'espace ouvert. Mais cette voie suppose des moyens techniques et financiers importants, qui questionnent sa reproductibilité.
- Les autres rénovations reposent, à des degrés divers, sur une transformation croisée des techniques, des pratiques et des espaces. Leur efficacité est liée à la mise en œuvre d'une isolation partielle, à l'habile gestion des rideaux ou à la mise en place d'un salon-cocon. Les habitants fabriquent leurs conforts, leurs plaisirs, dans des maisons aux moyens techniques suffisants.

Ces cas suggèrent des facteurs favorables à une rénovation légère, efficace et source de plaisirs. Ils ont contribué à apporter des réponses aux questionnements liées aux trois types de légèretés.

La légèreté technique & normative examine les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique afin d'être plus reproductible. Elle soulève aussi l'enjeu d'une transformation des normes. **Les études de cas montrent qu'une rénovation aux moyens techniques en deçà des exigences normatives peut être efficace si le climat intérieur est également hors norme, frais, contrasté ou impermanent**. Les moyens techniques suffisants proposés et le diagnostic des techniques hérités peuvent permettre une sobriété technique. Mais cette approche suppose une remise en cause des normes (RT par élement, DPE).

La légèreté habitée interroge la capacité de pratiques habiles à susciter un bon confort ressenti dans un climat intérieur frais. **Nous avons élargi l'analyse aux trois marges d'adaptations : l'absence de précarité énergétique, la présence de techniques impermanentes, et les savoir-faire des habitants dans leur usage habile, voire dans leur évolution. Ces trois marges sont propices à un bon confort, fabriqué par l'habitant, même dans un climat frais.** Le confort thermique neutre promu par les normes est remis en cause. La légèreté habitée questionne aussi les critères d'un processus de transformation des pratiques opérants : la transformation croisée des techniques, des pratiques et des espaces ; la transmission de connaissances croisée avec des expérimentations ; l'encapacitation collaborative par la technique et sa maîtrise. Si les moyens techniques sont insuffisants, l'ARA peut être pertinente. Sinon, une démarche de type Slowheat apparaît adaptée.

La légèreté spatiale questionne les espaces et climats propices aux plaisirs et leur capacité à rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques et des espaces. Les études de cas montrent que les techniques sensibles, qui expriment leur qualité climatique dans l'espace, peuvent engendrer des plaisirs, qui rendent plus désirables les techniques hors norme. L'impermanence des climats peut engendrer des plaisirs si elle est associée à la permanence rassurante d'un climat frais, mais suffisant. La figure du salon-cocon, refuge chaud en hiver, peut être plaisante et rassurante, et rendre plus attrayants la pratique habile du chauffage partiel et le retour à des espaces clos et restreints. **De ce point de vue, les techniques sensibles, les espaces et climats impermanents sont propices aux plaisirs, et peuvent contribuer à rendre désirable la rénovation légère. Ce faisant, la tendance à l'ouverture des espaces est remise en question.**

L'analyse croisée des études de cas fait émerger des facteurs avec lesquelles une rénovation légère peut être une alternative efficace et source de plaisirs à la rénovation lourde pour rapidement réduire les consommations énergétiques et améliorer le confort dans l'habitat existant. Elle permet d'étayer l'hypothèse centrale de cette thèse. Une rénovation légère, pour être efficace et source de plaisirs climatiques, suppose bien une transformation croisée :

- des techniques : nous recherchons une sobriété technique pour gagner en reproductibilité. Les moyens techniques suffisants et un climat frais, contrasté ou impermanent sont propices à une rénovation efficace et sobre en technique. On passe ainsi de techniques normées à hors norme.
- des pratiques d'habiter : la rénovation légère engage des processus de transformation des pratiques. Ceux-ci ouvrent la voie à un confort des marges d'adaptation, à rebours du confort thermique neutre. Ce confort des marges, fabriqué par l'habitant, est propice à bon confort ressenti dans un climat frais et économe en énergie
- des espaces : la rénovation légère recherche des plaisirs climatiques. Les vastes espaces ouverts laissent la place à des configurations plus restreintes et impermanentes. Le salon-cocon, refuge chaud et réversible, potentiellement économe et plaisant, incarne cette forme de légèreté.

Cette transformation croisée est synthétisée dans les grilles de légèretés. Celles-ci réunissent des facteurs favorables à une rénovation légère efficace et source de plaisirs. Ces grilles constituent une ébauche de méthode de rénovation légère. Elles visent à guider les architectes dans le diagnostic de l'existant et la conception d'une rénovation légère. Nous allons à présent mettre cette méthode à l'épreuve dans le bassin minier du Nord-Pas-de-Calais. Cette expérimentation prend place dans la Cité d'Orient, à Harnes. Les habitants de cette cité sont pour beaucoup en situation de précarité énergétique et les crises environnementales ne sont pas toujours leur priorité. Dans ce contexte, la méthode de rénovation légère est-elle opérante ?

Chapitre 4 :

Expérimentation de la légèreté

Dans ce chapitre, nous expérimentons la méthode de rénovation légère avec des habitants en situation de précarité énergétique et pour qui l'écologie n'est pas toujours la priorité. C'est le cas des habitants de la Cité d'Orient, à Harnes, dans laquelle prennent place les expérimentations[764]. La rénovation légère devait initialement être testée dans le projet « Cités minières en acclimatation ». Pour rappel, ce projet prend place dans les 25 maisons de la Cité d'Orient[765]. Cela n'a pas été possible pour deux raisons. D'une part, le calendrier du projet s'est décalé dans le temps[766]. D'autre part, nous allons montrer que la rénovation légère se confronte au cadre normatif en vigueur. De ce fait, il n'est pas possible, à l'heure actuelle, de la tester dans l'habitat social. Il a donc fallu trouver d'autres modalités d'expérimentation, plus réalistes dans les courts délais d'une thèse. Nous proposons deux types de tests, qui constituent les deux parties de ce chapitre :

1. Nous mettons à l'épreuve la méthode de rénovation légère ébauchée dans le chapitre précédent. Celle-ci est basée sur les trois grilles de légèreté, qui proposent autant une démarche de diagnostic de l'existant qu'un outil de conception d'une rénovation légère. Nous la testons dans le diagnostic de quatre maisons de la Cité d'Orient, puis dans la conception de deux rénovations. Des simulations thermiques dynamiques permettent d'éclairer l'efficacité de ces deux rénovations en matière de gains énergétiques. Mais il n'est pas possible d'évaluer l'amélioration du confort ressenti ou les plaisirs climatiques que ces rénovations génèrent, car elles n'ont pas été mises en œuvre.

2. Nous expérimentons trois ateliers de création de techniques hors norme et sensibles : Biotex (rideaux thermiques), Bio-Ara (enduits ornés) et Bio-Mob (mobilier chauffant). Ces techniques sont conçues et fabriquées avec des habitants des cités minières. Elles sont mises en œuvre chez eux. Ces ateliers permettent ainsi de tester *in-situ* et en laboratoire des fragments d'une rénovation légère : un rideau qui transforme un espace ouvert en salon-cocon ; un mobilier chauffant qui initie les habitants à un changement de pratique d'habiter ; un enduit orné qui introduit l'idée d'une transformation des techniques de finition. Nous apportons ainsi des éclairages sur la question que nous nous sommes posée à l'issue du chapitre précédent : la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces, facteur favorable

764. D'après M. Pagnier, en permanence architecturale dans la Cité d'Orient, « il y a [chez les habitants] un rejet [...] de tout ce qui va concerner l'écologie [...] dans les faits, ils sont assez économes en énergie parce qu'ils n'ont pas forcément les moyens de se chauffer ». Source : entretien avec M. Pagnier (Ann. 3.F)

765. Pour plus de détails, voir l'introduction

766. Le projet a été une première fois mis à l'arrêt en 2023, du fait de problèmes contractuels entre la maîtrise d'ouvrage (le bailleur social Maisons & Cités) et la maîtrise d'œuvre (issue de la Frugalité heureuse et créative). La maîtrise d'œuvre a réellement commencé le diagnostic de la Cité début 2024, au moment où la rédaction du manuscrit de thèse a été entamée. Puis le projet s'est à nouveau arrêté à l'issue de la phase APD (Avant-projet définitif), du fait de problèmes structurels non budgétés dans les maisons. Cette phase n'a été validée qu'en juin 2025, alors que la rédaction de la thèse touche à sa fin. Il a donc fallu trouver d'autres modalités d'expérimentation dans cette thèse.

à une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques, peut-elle être désirable avec des habitants en précarité énergétique ou pour qui les crises environnementales ne sont pas une priorité ? Tout au long du chapitre, nous discutons également les enjeux normatifs que soulève la méthode de rénovation légère.

Ces deux expérimentations prennent place dans la Cité d'Orient, comme le projet « Cités minières en acclimatation ». Cela a permis d'échanger avec les acteurs du projet. Prenons un exemple : le test des rideaux en laboratoire puis *in situ*. Il a été suivi d'échanges avec les maîtrises d'œuvre et d'ouvrage sur les questions normatives ou d'entretien que les rideaux soulèvent. Le projet a ainsi constitué un cadre de recherche fécond pour cette thèse. Il convient néanmoins de nuancer la portée des résultats. Le projet « Cités minières en acclimatation » aurait pu apporter une preuve tangible de l'efficacité et de la désirabilité de la rénovation légère avec des habitants en situation de précarité énergétique. À l'inverse, les deux expérimentations de cette thèse sont menées avec des moyens limités, dans un temps court. Elles permettent de faire émerger des facteurs potentiellement favorables à cette désirabilité. Elles préfigurent ce que pourrait être une rénovation légère, source de plaisirs climatiques et efficace. Mais elles sont à vérifier par des tests plus longs, impliquant plus d'habitants et d'habitats. Elles dessinent des pistes de recherche intéressantes, à approfondir au delà de cette thèse.

I. Conception de rénovations légères

Nous testons à présent la méthode de rénovation légère. Dans un premier temps, quatre maisons minières sont diagnostiquées en associant relevé climatique habité et analyse selon les trois grilles de légèretés issues des études de cas. Le relevé n'est ici plus utilisé comme outil d'évaluation après rénovation, comme dans les études de cas, mais comme mode de diagnostic avant rénovation. L'efficacité des quatre maisons est examinée dans leur état existant. Elles sont évaluées selon les critères des trois grilles de légèretés. 1. Les maisons disposent-elles des moyens techniques suffisants ? 2. Les habitants jouissent-ils de marges d'adaptations pour fabriquer leur confort ? 3. Les espaces, climats et techniques existants sont-ils propices aux plaisirs climatiques ? Dans un deuxième temps, à partir de ce travail de diagnostic, deux rénovations légères sont conçues : l'une pour les maisons récemment rénovées, l'autre non. Elles s'appuient aussi sur les trois grilles et leurs facteurs favorables à une rénovation légère.

Cette démarche a trois objectifs. 1. Elle vise à tester, par des STD, l'efficacité, en matière de baisse des consommations calculées, de la méthode de rénovation légère. 2. Elle vise également à examiner la capacité de la méthode de rénovation légère à composer avec l'hétérogénéité des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces hérités, en vue d'une rénovation légère. Les quatre diagnostics et deux conceptions réalisés tentent de refléter cette hétérogénéité. Dans la perspective d'une rénovation légère, peu coûteuse et peu carbonée, concevoir à partir de l'existant constitue une piste à la fois pragmatique et prometteuse, à rebours d'un renouvellement complet du second œuvre hérité. 3. Elle vise enfin à considérer, lors du bilan des différentes parties, les enjeux normatifs que soulève la méthode.

1. Diagnostic de quatre maisons : hétérogénéité technique, habitée et spatiale

Nous testons ici le diagnostic. Nous présentons les relevés climatiques habités de quatre maisons, en plus de celle de Mélusine précédemment étudiée. Puis ces relevés sont analysés à l'aide des grilles de légèreté issues des études de cas.

a. Relevés climatiques habités

Comme la maison de Mélusine précédemment étudiée, les quatre maisons diagnostiquées prennent place dans la cité d'Orient, à Harnes, dans le bassin minier. Elles ont été reconstruites après la Première Guerre mondiale, en brique. Une extension (cuisine, salle de bain, WC) a été ajoutée dans les années 1980. Celle de Frédéric est située en bout de coron et ne présente qu'une seule mitoyenneté. Celles de Margot, Caroline et Bernard sont en milieu de coron et en ont deux.

Les maisons de Margot et Caroline ont fait l'objet de rénovations récentes, respectivement en 2015 et 2018. Toutes deux ont été dotées d'une enveloppe isolante continue conforme aux normes, à l'instar de celle de Mélusine. Margot dispose d'un système de chauffage par convecteurs électriques piloté par un thermostat central, tandis que Caroline est équipée d'un chauffage central au gaz, comme Mélusine. Margot est femme au foyer et vit avec son compagnon couvreur et ses deux jeunes enfants. Caroline est retraitée et vit seule. À l'inverse, les maisons de Bernard et Frédéric n'ont pas été récemment rénovées. Hormis le remplacement des menuiseries et quelques travaux de peinture ou de tapisserie, elles n'ont connu aucune modification depuis l'ajout de l'extension dans les années 80. Seule cette extension est en partie isolée. La maison de Bernard est chauffée par un poêle à charbon et bois, celle de Frédéric exclusivement au charbon. Bernard, retraité après une carrière d'électricien, vit seul. Frédéric est chômeur et habite avec sa compagne, femme de ménage, et leurs deux grands enfants.

Ce diagnostic examine l'hétérogénéité technique de l'habitat hérité. Afin de ne pas renouveler toutes les techniques, la démarche de rénovation proposée doit être en mesure de composer avec cette hétérogénéité. L'examen du caractère suffisant ou non des moyens techniques hérités vise ainsi à comprendre si des adaptations techniques sont souhaitables. Mais il s'agit aussi de dépasser un diagnostic purement technique. Nous allons voir que l'efficacité des deux rénovations normées et récentes est limitée. Faut-il y voir l'effet d'un manque de marges d'adaptations, qui pèsent sur le confort ressenti des habitants ? Ou est-ce lié à des espaces trop ouverts, des climats trop permanents, peu propices aux plaisirs climatiques et énergivores ? Les études de cas ont mis en évidence que la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces est un facteur favorable à une rénovation légère, efficace et source de plaisirs climatiques. Ainsi, élargir le diagnostic à ces enjeux apparaît judicieux.

Les relevés de Margot, Caroline et Frédéric ont été réalisés après l'atelier Bio-Tex, développé dans la deuxième partie du chapitre. Les rideaux créés lors ce cet atelier apparaissent dans les relevés. Pour ne pas altérer l'analyse de l'existant, ils ont ici été maintenus en position ouverte.

Relevé climatique habité en été et en hiver à Harnes, Cité d'Orient

chez Bernard (retraité) / **75 m²** / **1 habitant** / réalisé le 28 août 2023 & le 24 novembre 2023

Frédéric & Jeanne (sans activité & aide-ménagère) / **74 m²** / **4 habitants** / réalisé le 17 novembre 2023

Margot & Bastien (femme au foyer & couvreur & impression 3D) / **74 m²** / **4 habitants** / réalisé le 24 novembre 2023

Caroline (retraitée) / **74 m²** / **1 habitante** / réalisé le 17 nov. 2023



0 200 500 km

plan de localisation

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

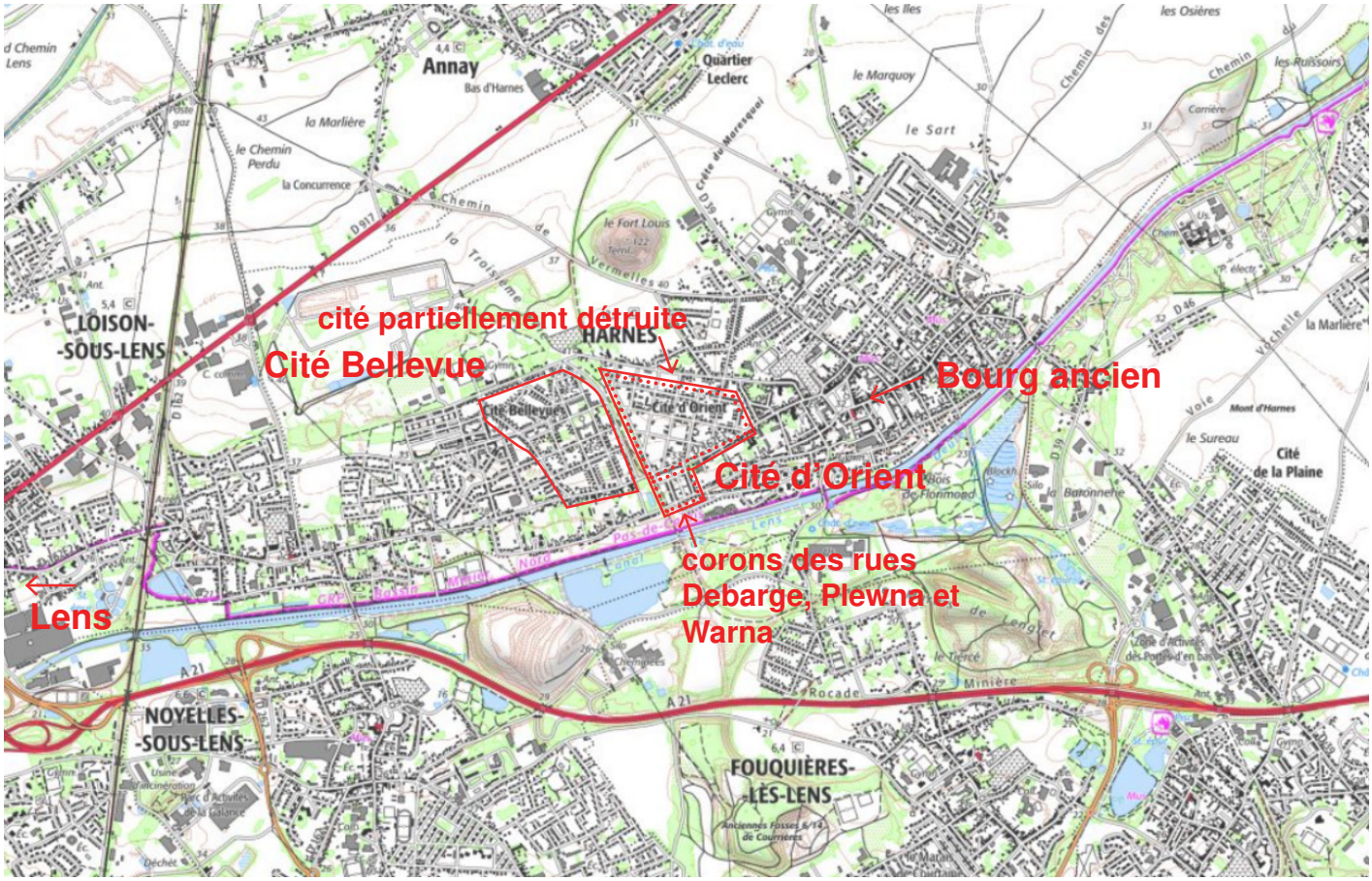
N

0 500 1000 m

plan de situation 1

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

N

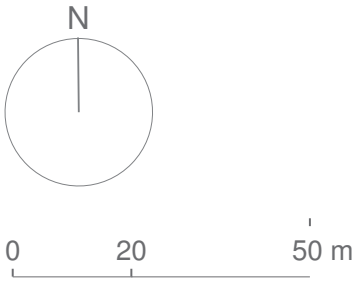


Les 70 maisons de la cité d'Orient sont identiques, mis à part leur orientation. Elles sont construites en briques. Les planchers et charpentes sont en bois, les couvertures en tuiles mécaniques. Elles sont revêtues d'enduits plâtre à l'intérieur. Elles datent des années 1920 et appartiennent au bailleur social Maisons & Cités. Elles sont organisées en coron (rangées de 5 ou 6 maisons mitoyennes). Les maisons de Bernard, Caroline ou Margot sont situées en milieu de coron, avec deux mitoyennetés, alors que celles de Mélusiner et Frédéric sont en bout de coron et n'ont qu'une mitoyenneté, au nord ou au sud, et un pignon aveugle.

Les maisons ont une surface de 74m². Le séjour, parfois divisé en deux pièces, est au rez-de-chaussée. Les deux chambres sont à l'étage. Une extension a été ajoutée dans les années 80 pour abriter cuisine, salle de bain et WC. Une cave est présente sous le séjour.

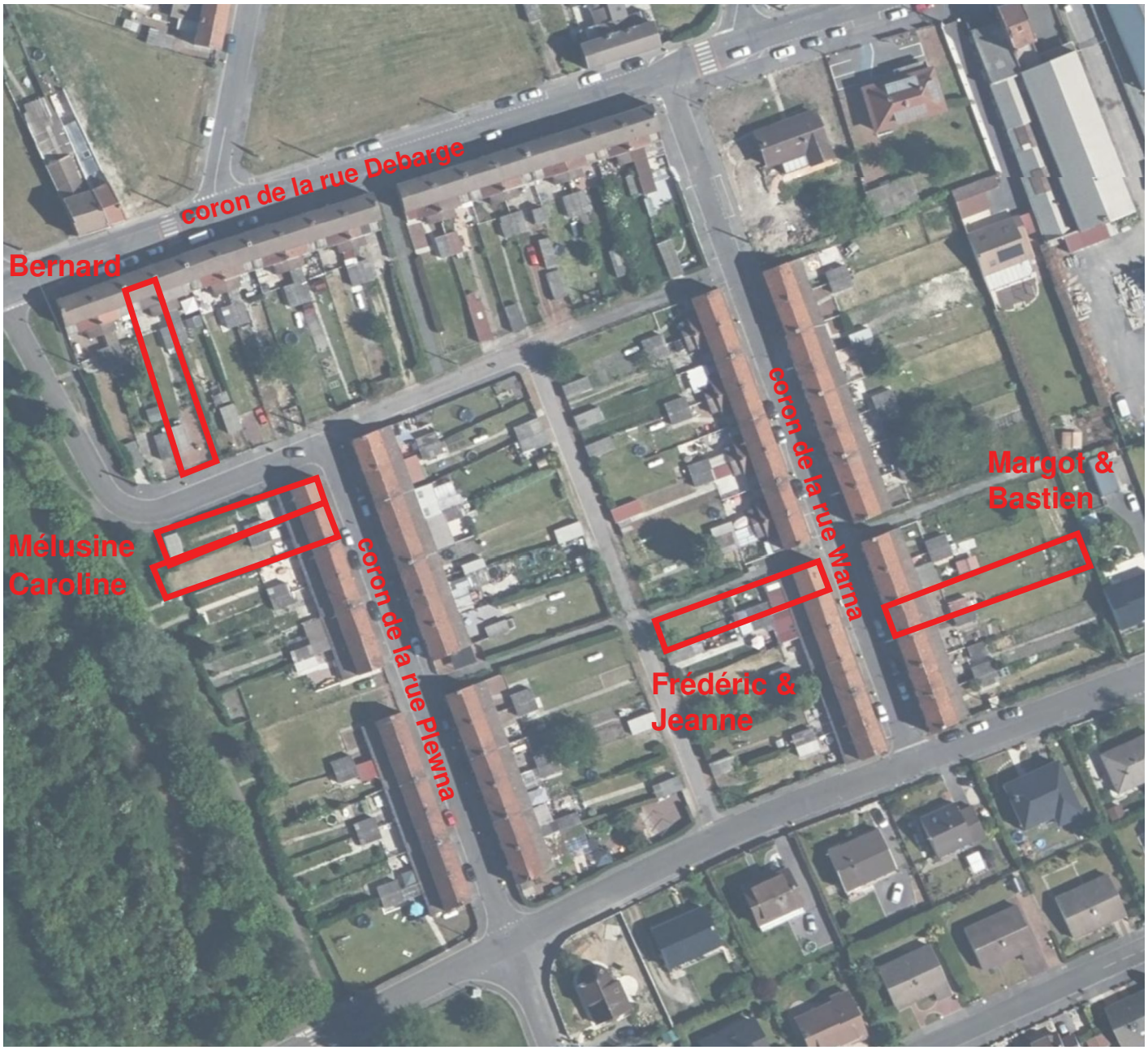
Les façades principales sont situées côté rue, quelle que soit l'orientation. Elles comportent 4 fenêtres et une porte. Côté jardin, la façade de l'étage est aveugle.
Les maisons situées dans la rue Debarge (Bernard) ont une extension différente de celles des rues Plewna et Warna. Les pièces de vie y sont ouvertes au nord, vers la rue, alors que la façade sud sur jardin est presque aveugle.

Les maisons situées rue Plewna et Warna ont des pièces de vie orientées alternativement à l'ouest ou l'est, selon le côté de la rue où elles se trouvent.



plan de situation 2

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024



Relevé climatique habité en été et en hiver à Harnes, Cité d'Orient

les 28 août 2023 & le 16, 17 & 24 novembre 2023,



La façade sur rue parfois au nord, à l'ouest ou à l'est des 70 maisons de la Cité d'Orient

Source : photo de Stephen Dock



La façade sur rue de la Cité d'Orient ; une des fenêtres du rez-de-chaussée et de l'étage est parfois plus large

Source : photo de Stephen Dock



Un pignon aveugle en bout de coron de la rue Plewna, orienté ici au sud

Source : photo de Stephen Dock



La rue de plewna. Les maisons sont dans différents états de rénovation : mode de chauffage et de ventilation, isolation, menuiseries extérieures, etc.
Source : photo de l'auteur



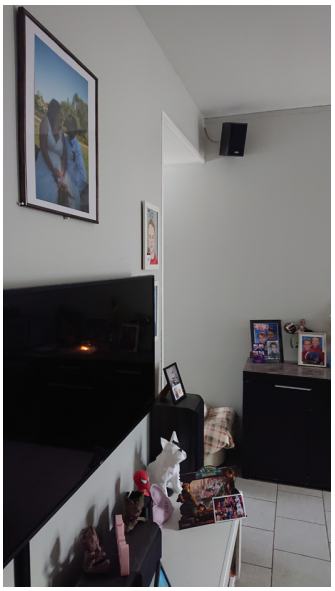
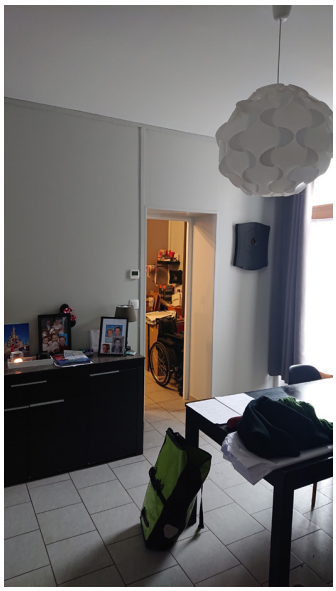
La façade sud sur jardin du coron de la rue Debarge, aveugle à l'étage ; les pièces de vie (séjour, chambres) donnent sur la rue passante au nord
Source : photo de l'auteur



La façade sur jardin du coron ouest de la rue Plewna, aveugle à l'étage ; les pièces de vie (séjour, chambres) donnent sur la rue ; à noter également, la présence de dépendances, les carins, dans les jardins ; des garages sont également présents, ainsi que des extensions auto-construites par les habitants
Source : photo de l'auteur

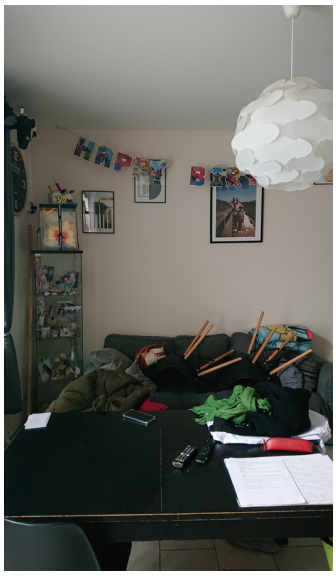
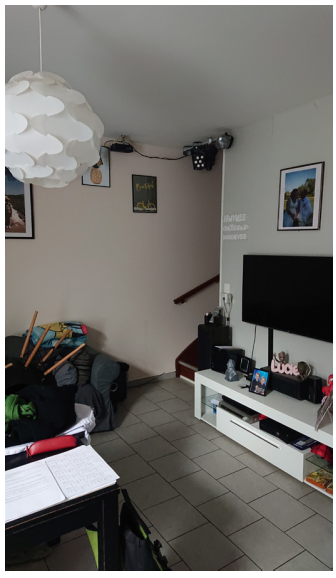
Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Margot & Bastien (femme au foyer & couvreur & impression 3D) / **74 m²** / **4 habitants** / réalisé le 24 novembre 2023

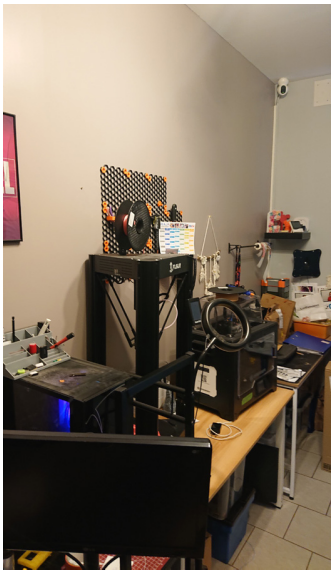
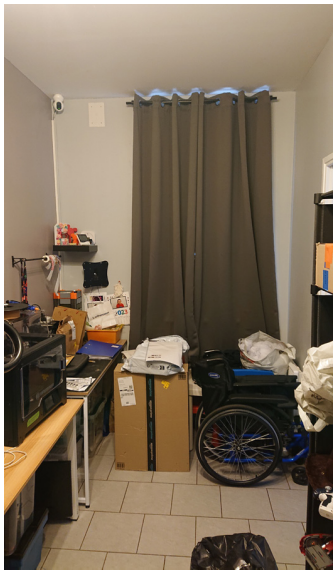

Le séjour : à la fois entrée directe depuis la rue, salon, salle à manger, ouvert vers la cuisine, le bureau-atelier et l'escalier

Source : photo de l'auteur

Le séjour : le canapé, des rideaux et couvertures aident à se maintenir au chaud

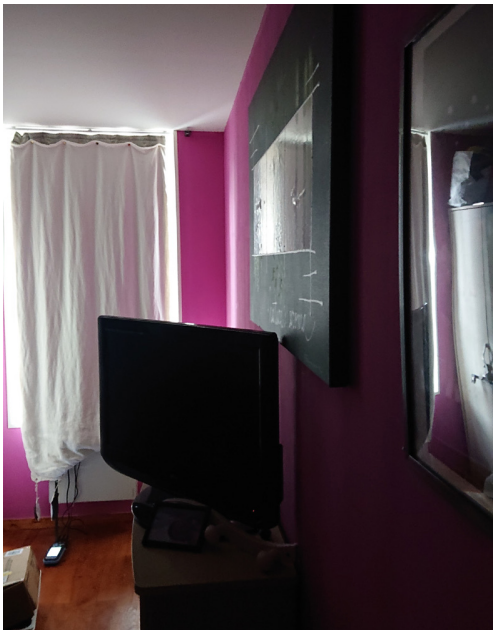
Source : photo de l'auteur


Le bureau-atelier au rez-de-chaussée : des imprimantes 3D tournent la nuit et réchauffent la pièce, en plus des convecteurs électriques gérés par un thermostat central

Source : photo de l'auteur

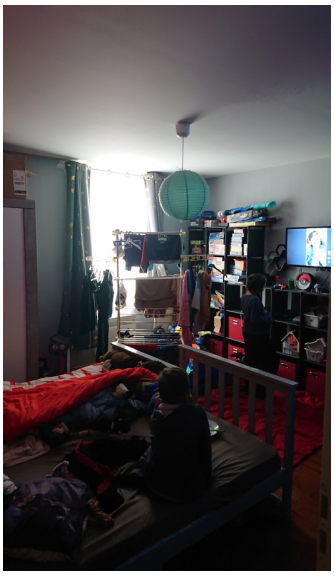


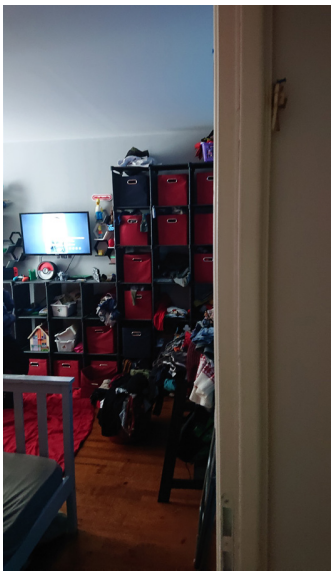


La chambre de Margot et Bastien à l'étage; elle est orientée à l'ouest et sans possibilité de ventilation traversante (façade sur jardin aveugle), un rideau tente de limiter l'ensoleillement en fin de journée en été

Source : photo de l'auteur









La chambre des enfants à l'étage; tapis, couvertures, lits et télévision pour se réchauffer

Source : photo de l'auteur







La salle de bain de petites dimensions, pourtant chauffée et ventilée (VMC et fenêtre ouverte), présente des problèmes d'humidité

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Margot & Bastien (femme au foyer & couvreur & impression 3D)

74 m² / 4 habitants

rez-de-chaussée / 1:50e

le 24 novembre 2023

t° ext 9h : 7.8°C / 14h : 8.3°C

Par Martin Fessard

Marges d'adaptation « On a mis des rideaux partout, pour le chaud et pour pas que les gens voient à l'intérieur, parce qu'il y a pas de volet. »

« Quand je suis au salon et que je regarde la télé... J'aimerais qu'il fasse un peu plus chaud, mais en vrai ça va, je mets une couverture. »

« Quand Anthony bosse, il me dit qu'il fait chaud, parce que quand il en sort pour venir dans le salon, il met son peignoir, alors que dans sa piaule, il était en short, il était bien ! Quand toutes les imprimantes tournent, ça va vite ! »

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 295 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe E$_{m²}$

Réelles 5440 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe C$_{hab}$

Théoriques 151 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

1197 €TTC / m² > lourd

Impact rénovation

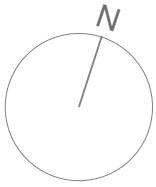
Masse existant 1396 Kg/m²

Masse rénovation 662 Kg/m²

dont 0.5 % biogéosourcés



Température de consigne au thermostat central : 19°C

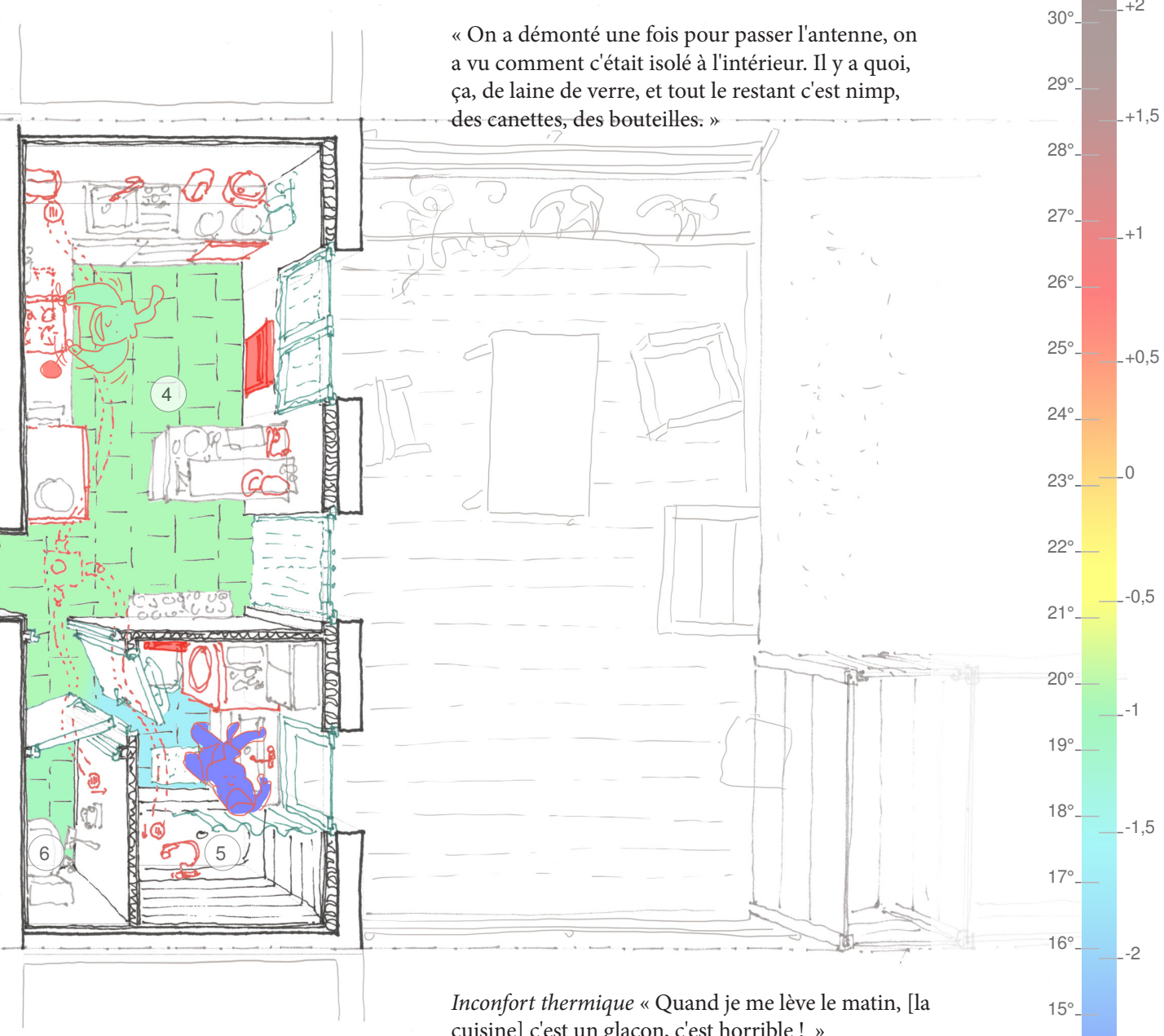




Précarité énergétique & moyens techniques insuffisants « Mais les rad électriques, c'est de la merde, ça chauffe rien, c'est un truc de fou ! Et monter d'un ou deux degrés, faut voir l'état de la facture ! »

« On met des couvertures en plus, on met un gilet en plus... parce que les radiateurs ils sont tellement... on consomme trop, on était à 170e par mois là on est à 190. »

« On a démonté une fois pour passer l'antenne, on a vu comment c'était isolé à l'intérieur. Il y a quoi, ça, de laine de verre, et tout le restant c'est nimp, des canettes, des bouteilles. »



Inconfort thermique « Quand je me lève le matin, [la cuisine] c'est un glaçon, c'est horrible ! »

« La cuvette [des WC] elle est congelée, heureusement qu'on a pas les chiottes dehors quoi ! »

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Margot & Bastien (femme au foyer & couvreur & impression 3D)

74 m² / 4 habitants

1er étage / 1:50e

le 24 novembre 2023

t° ext 9h : 7.8°C / 14h : 8.3°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 295 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe E$_{m²}$

Réelles 5440 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe C$_{hab}$

Théoriques 151 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

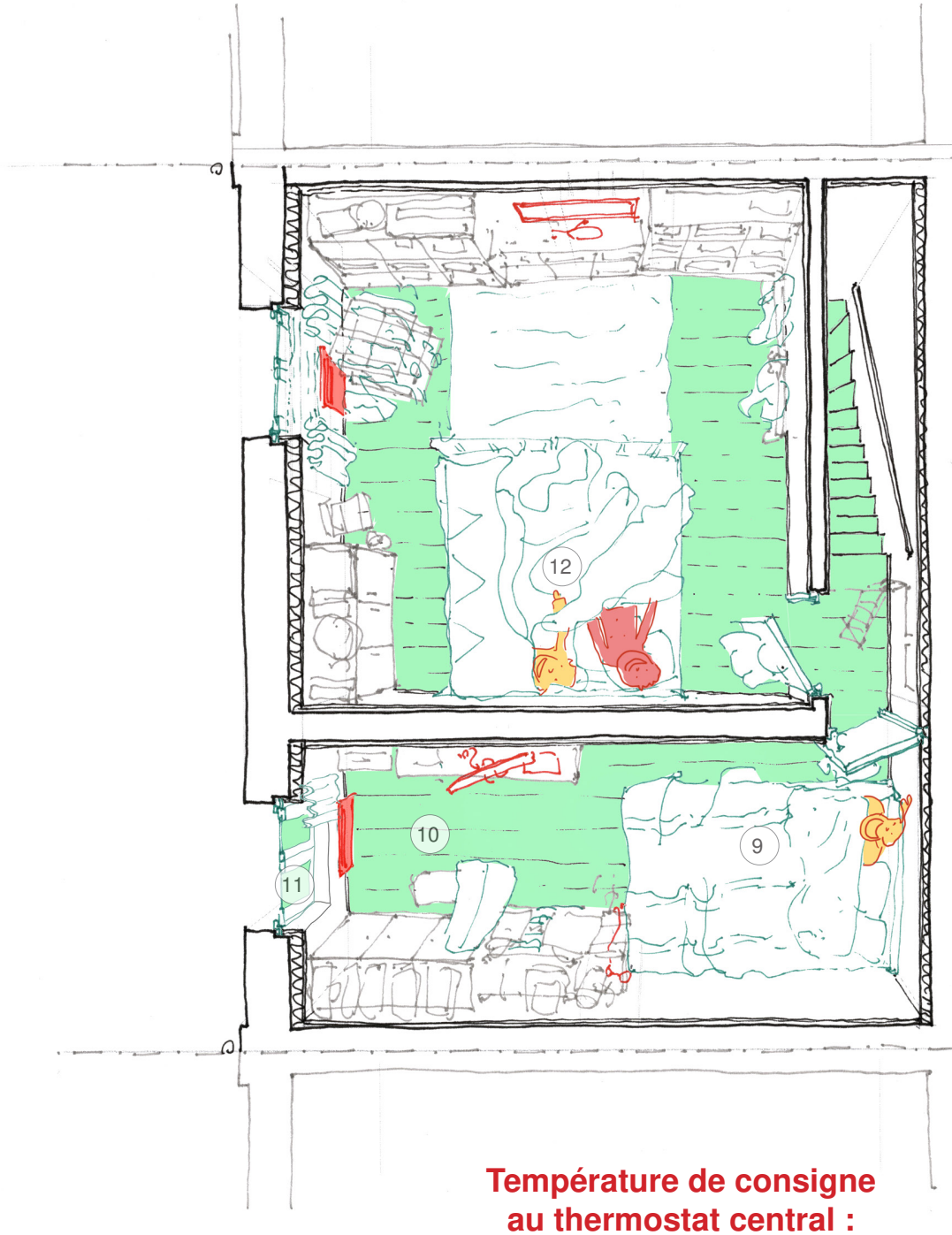
1197 €TTC / m² > lourd

Impact rénovation

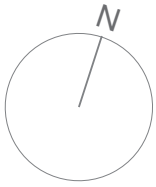
Masse existant 1396 Kg/m²

Masse rénovation 662 Kg/m²

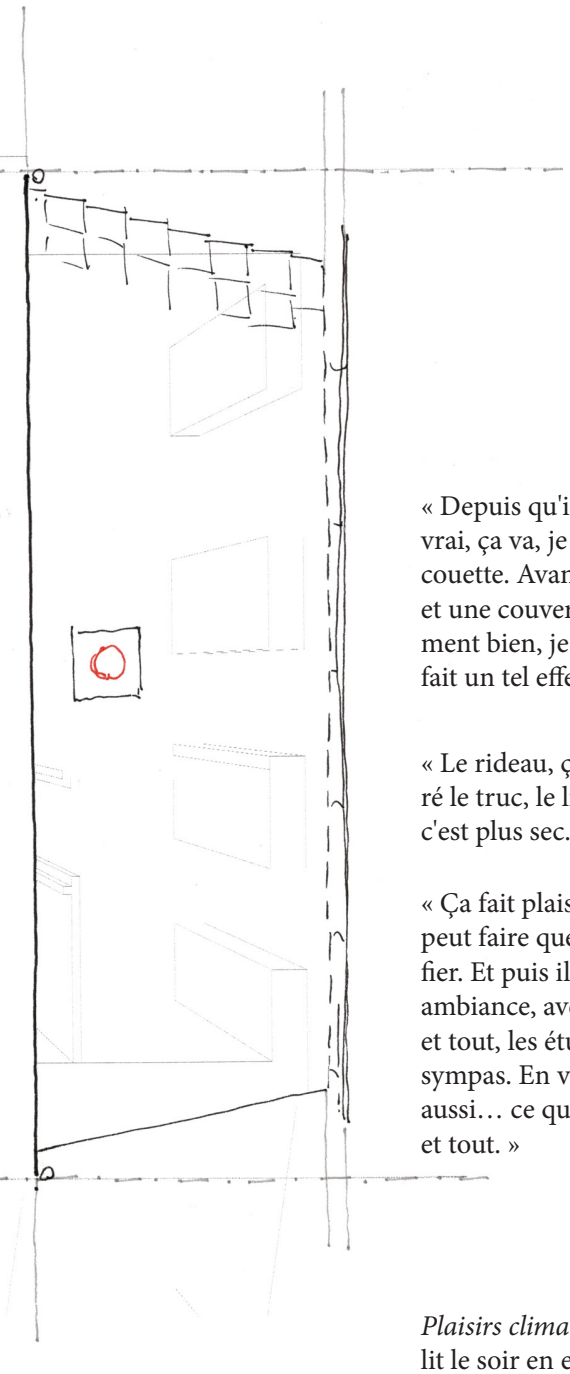
dont 0.5 % biogéosourcés



Température de consigne au thermostat central : 19°C







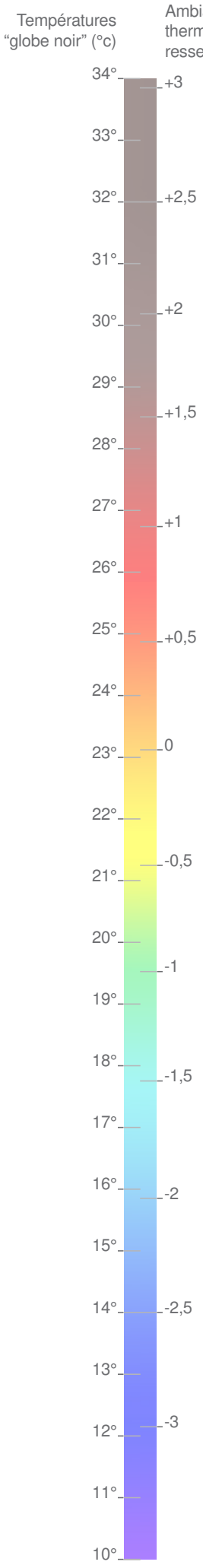
« Depuis qu'il y a les rideaux, en vrai, ça va, je dors juste avec une couette. Avant, j'avais une couette et une couverture. Je suis vraiment bien, je pensais que ça aurait fait un tel effet ! »

« Le rideau, ça a vraiment amélioré le truc, le linge il sèche mieux, c'est plus sec.»

« Ça fait plaisir de voir qu'on peut faire quelque chose ! On est fier. Et puis il y avait une super ambiance, avec Béatrice, Manu et tout, les étudiants étaient trop sympas. En vrai, on comprend aussi… ce qui marche, l'isolation et tout. »

Plaisirs climatiques « En hiver… mon lit le soir en est un [plaisir climatique] [...] et un bain de temps en temps, mais bon pas trop non plus, avec les factures »

10 m



Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Margot & Bastien (femme au foyer & couvreur & impression 3D)

74 m² / 4 habitants

le 24 novembre 2023

Efficacité grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation				**Diagnostic**
efficacité	conso. réelle *hors norme*	par m² (Kwh_{ep}/m².an)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* /**élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* ?	**élevé (E)** *295 Kwh_{ep}/m².an (74 m²)*
		par hab. (Kwh_{ep}/hab.an)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* ?	**moyen (C)** *5 440 Kwh_{ep}/hab.an (4 habitants)*
	confort ressenti *hors norme*		bon (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* /moyen (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / mauvais *(autre)* ?	**mauvais** *res. (-1); des. (1,2); sat. (1,6)*
Critère d'évaluation du coût de la rénovation				
coût	€ TTC / m²		plus le coût est faible, plus il est favorable à une rénovation reproductible : très faible (⩽100) / faible (⩽500) / moyen (⩽1000) / élevé ?	maison récemment rénovée (2015) rénovation au coût élevé (1200 €/m²)
Note de légèreté				
lors du diagnostic de l'existant			légèreté technique & normative : 5,5 / habitée : 0,5 / spatiale : 0,5	7 / 18

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Facteurs favorables à une réno. efficace, mais sobre en technique				**Diagnostic** moyens tech. suffisants / insuffisants	**Note**
moyens techniques suffisants	enveloppe isolante	toiture *normée*	Y a-t-il une isolation existante ? A t-elle un R ⩾ 5,2 m².K/W ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une isolation biosourcée épaisse (note : 0) : R ⩾ 5,2 m².K/W et déphasage thermique ⩾ 10h	Oui, isolation de R=7,2, suffisante et conservable *laine de verre entre solives, recouverte de plaques de carton-plâtre*	1 / 1
		murs et sols *hors norme*	Y a-t-il une isolation existante ? - si oui, conservation (1) - si non, ajout d'un revêtement en chaux, terre, lin et chanvre fin avec des finitions compatibles ou d'un rideau (note : 0) : R ⩾ 1 m².K/W & déphasage thermique ⩾ 5h & bonne MBV	Oui : - aux murs, isolation de R=3,2, suffisante et conservable *laine de verre sur mur en brique, recouverte de plaques de carton-plâtre* - au sol, isolation de R=3,2, suffisante et conservable *polyuréthane sous dalle béton carrelée*	1 / 1
		fenêtre et portes *hors norme*	Y a-t-il un double vitrage existant ? - si oui, conservation et ajout de rideaux (note : 1) - si non, ajout de menuiseries double vitrage (neuf ou réemploi) et ajout de revêtements textiles (note : 0)	Oui, double-vitrage existant suffisants et conservables *menuiserie PVC*	1 / 1
		rideaux *hors norme*	Y a-t-il des rideaux d'enveloppe au niveau des fenêtres et des murs non isolés ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout de rideaux (note : 0) A ce stade de la thèse, on peut se demander comment évaluer leurs performances, en vue d'une conservation ou d'un renouvellement	Oui, rideaux épais aux fenêtres. Leurs performances sont inconnues *rideaux occultants en tissus synthétique*	0,5 / 1
	CVC	chauffage *normé / hors-norme*	Y a-t-il un système de chauffage existant ? - si oui, conservation (sauf convecteurs électriques et chaudière fioul) (note : 1) - si non, ajout d'un poêle à bois en zone rurale, d'une PAC en zone urbaine ? (note : 0)	Oui, mais il s'agit de convecteurs électriques. Ils doivent être remplacés. *convecteurs électriques contrôlés par un thermostat central*	0 / 1
		ventilation *normée / hors-norme*	Y a-t-il une ventilation en continu existante ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une ventilation en continu naturelle (note : 0)	Oui, VMC suffisante et conservable *VMC simple flux*	1 / 1
		mobilier chauffant *hors norme*	Y a-t-il un mobilier chauffant ? Fonctionne-t-il par conduction & rayonnement plutôt que convection ? Est-il peu puissant (< 500W)? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout ou renouvèlement (note : 0)	Non, il n'y a pas de mobilier chauffant	0 / 1
climat suffisant visé		température de l'air intérieure *hors norme*	Pour être efficaces, les moyens techniques suffisants doivent être associé à un climat frais (m<18°c), contrasté et impermanent (σ>2°c). Est-ce le cas ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, mise en place d'un processus de transformation des pratiques de confort ? (note : 0)	Non, le climat est chaud *(m=15°c)*, homogène et permanent *(σ=0,9°)*	0 / 1
		humidité relative de l'air	optimale (40 à 60%) ; normée (30 à 70%) (note : 1) / hors-norme (<30 & >70%) ; moisissure biosourcé (>75%) (note : 0)	optimale *m=59 %* *σ=6 %*	1 / 1
note de légèreté technique & normative		lors du diagnostic de l'existant	plus la note est élevée, plus il y a de techniques suffisantes et conservables, ce qui est favorable à une rénovation légère et sobre en technique		5,5 / 9

Légèreté habitée grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Les trois marges d'adaptation permettent-elles un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il être opérant, c'est à dire suscite des pratiques plus sobres et habiles ? Ces questions se posent notamment pour des habitants peu sensibles aux crises environnementales ou en précarité énergétique.

Facteurs favorables un confort fabriqué par l'habitant, propices à un bon confort ressenti dans un climat frais.				**Diagnostic**	Note
marges d'adaptation ?	non	confort thermique neutre	Le confort est-il exclusivement dépendant de la chaleur, et donc de l'énergie ? Le réglage des CVC est-il l'unique marge d'adaptation ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)	Plutôt oui. Margot voudrait augmenter la température intérieure pour améliorer son confort, notamment dans la salle de bain et la cuisine. Son confort est en partie dépendant de la chaleur, et donc de l'énergie. Le réglage du thermostat apparait comme la principale marge d'adaptation de l'habitante.	0 / 1
	oui	précarité énergétique	Les habitants sont-ils en précarité énergétique ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1) Les moyens techniques sont-ils suffisants ? Les pratiques sont-elles de l'ordre de la survie ou du confort ?	L'habitante est en précarité énergétique. Elle ne peut pas augmenter la température au niveau souhaité, du fait des factures déjà trop importantes. Cette absence de marge lui donne une sensation d'inconfort, d'autant plus qu'elle sait que cette situation est liée à des moyens techniques insuffisants : l'inefficacité des convecteurs électriques et une mauvaise mise en œuvre des isolations.	0 / 1
		techniques impermanentes	Y a-t-il des techniques mobiles, réglables et visibles ? La maison constitue-t-elle une réserve de climats variés dans l'espace ou dans le temps ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	Plutôt non. Certes, l'usage de techniques textiles (plaid, couverture, rideaux) permet à l'habitante de fabriquer son confort, notamment dans les situations de repos (séjour, lit). Elle se donne ainsi des marges d'adaptation. Mais globalement, mis à part dans le bureau réchauffé par des imprimantes 3D, l'ensemble de la maison est à 19°c. La maison ne constitue pas une réserve de climats variés. Cela est dû au réglage du chauffage par thermostat central, ainsi qu'à l'absence de portes ou rideaux intérieurs, qui permettraient de mitiger les climats.	0,5 / 1
		savoir-faire de confort	tactiques : les habitants ont-ils une maitrise habile des techniques impermanentes & exigeantes (demandant effort, entretien ou compétences) ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) stratégiques : les habitants ont-ils une compréhension & une capacité à faire évoluer la rénovation ?	Savoir-faire tactique : Margot utilise des plaids et couvertures au quotidien. Mais elle manque de savoir-faire dans le réglage du chauffage : le thermostat central est réglé à 19°c en permanence, et tous les convecteurs sont toujours allumés. Savoir-faire stratégique : Margot comprend bien que ses moyens techniques sont insuffisants (convecteurs électriques inefficaces, isolation défectueuse). Mais elle n'est pas pour autant en capacité d'y remédier. Ce manque de capacité à agir sur son propre logement contribue à une sensation d'absence de marge, d'où un confort ressenti mauvais..	0 / 1
note de légèreté habitée	lors du diagnostic de l'existant		plus la note est élevée, plus l'existant permet une légèreté habitée : les habitants fabriquent déjà leur confort avec les marges d'adaptation existantes, à maintenir lors de la rénovation		0,5 / 4

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Margot & Bastien (femme au foyer & couvreur & impression 3D)

74 m² / 4 habitants

le 24 novembre 2023

Légèreté spatiale grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Un espace impermanent peut-il être efficace et plaisant ? Les plaisirs climatiques peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ? Ces questions se posent notamment pour des habitants non écologistes et aujourd'hui en précarité énergétique.

Facteurs favorables à des espaces et climats propices aux plaisirs climatiques et efficaces			**Diagnostic**	Note
permanence des **espaces** hérités	À l'échelle de la vie d'un bâtiment, la **permanence** des espaces hérités peut être source de plaisir lorsqu'elle est associée à leur **impermanence** : leur évolution et amélioration, notamment vis-à-vis de leurs qualités thermiques. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		L'espace et le second œuvre intérieurs ont été entièrement renouvelés. Il n'y a donc pas réellement de permanence, qui pourrait être source de plaisir. Seule la structure (maçonnerie de briques) a été conservée. À l'intérieur, celle-ci est recouverte d'isolations en laine de verre et de plaques de carton-plâtre. Ces dernières sont peu compatibles avec le fonctionnement hygrothermique d'un mur ancien. Et elles sont de nature très différente : d'un côté, des matériaux lisses, légers, plans ; de l'autre, des briques rugueuses, irrégulières, lourdes. Le second œuvre n'évoque pas la maçonnerie qu'il recouvre. Ces deux mises en œuvre sont comme dissociées. La permanence des briques ne peut donc être perçue à l'intérieur.	0 / 1
espace clos, restreint et impermanent	Au quotidien, un espace **restreint** et **cloisonné** peut être source de plaisirs climatiques, notamment s'il l'est de manière **impermanente** (porte, rideau, cloison coulissante) : il laisse alors la possibilité d'une spatialité plus ouverte et vaste. À ce titre, le **salon-cocon**, espace restreint ceint de rideau, peut être un refuge climatique plaisant et rassurant en hiver. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		L'espace est semi-ouvert. D'un côté, il est cloisonné et restreint : les pièces sont petites, le salon salle à manger est séparé de la cuisine ou du bureau. De l'autre, les baies dans les cloisons sont dépourvues de portes. Cet espace semi-ouvert est permanent : les cloisons sont fixes. De ce fait, les habitants ne sont par exemple pas en mesure de fabriquer un salon-cocon. Certes, ils ont installé des rideaux aux fenêtres pour gagner en sensation de chaleur et d'intimité. Mais dans le même temps, du fait de l'espace semi-ouvert et du chauffage central, ils ne peuvent y concentrer la chaleur. De plus, le carrelage gris et froid et les finitions en carton-plâtre lisses, bien que peintes avec des couleurs pâles, ne suscitent pas une ambiance chaleureuse. Ainsi, malgré ses dimensions restreintes, le salon ne constitue ainsi pas un refuge chaud et chaleureux.	0 / 1
climat impermanent et contrasté	Au quotidien, les impermanences et contrastes climatiques, qu'ils soient réels ou imaginés, peuvent être plaisants, notamment s'ils s'ancrent dans la permanence rassurante d'un climat frais, mais suffisant. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Le climat intérieur est tiède, mais il est perçu comme insuffisant, et non comme rassurant. Il est en effet subi du fait d'une situation de précarité énergétique et de moyens techniques insuffisants. De plus, il est homogène et permanent, du fait de l'espace semi-ouvert et du chauffage central. Dans ce contexte, les plaisirs climatiques évoqués par l'habitante ne sont pas réellement liés à des impermanences des climats dans l'espace, mais plutôt à des dispositifs spécifiques : le lit et la couette la nuit et l'eau chaude du bain.	0 / 1
technique	les **techniques sensibles** (qualités climatiques, mobiles, impermanentes, multisensorielles, décoratives, symboliques ou spacieuses) peuvent susciter des plaisirs. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Il y a peu de techniques sensibles dans la maison, mis à part les techniques textiles (rideaux, plaids, couettes). Celles-ci ont des qualités climatiques (isoler le corps, les fenêtres), impermanentes (mobilité) et multisensorielles (leurs fibres sont tactilement et visuellement chaudes). Ces qualités variées contribuent au plaisir climatique du lit, et à la sensation de chaleur que donnent les rideaux aux fenêtres.	0,5 / 1
	les techniques muettes (dissimulées, fixes, permanentes, lisses ou autonomes) peuvent générer des plaisirs si un processus de transformation des savoir-faire de confort révèle leurs qualités climatiques. (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)		Globalement, les techniques sont muettes. L'isolation est cachée et permanente. Elle est invisibilisée par un carrelage et des plaques de carton-plâtre lisses. Les convecteurs électriques sont fixes, et leur fonctionnement est géré par le thermostat. L'habitante n'évoque pas de plaisirs climatiques associés. Les convecteurs sont même jugés déplaisants, car inefficaces.	0 / 1
note légèreté spatiale	lors du diag. de l'existant	plus la note est élevée, plus l'espace, les climats et les techniques hérités offrent une légèreté spatiale, propice aux plaisirs climatiques. Ils peuvent être maintenu lors de la rénovation		0,5 / 5

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Caroline (retraitée) / **74 m²** / **1 habitante** / réalisé le 17 nov. 2023



Le séjour : entrée directe depuis la rue, salon, salle à manger; l'escalier, le bureau-atelier et la cuisine sont fermés par une porte

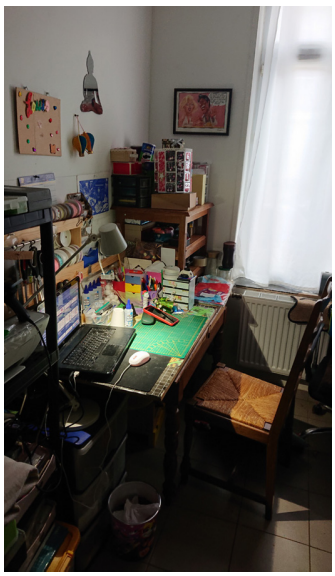
Source : photo de l'auteur

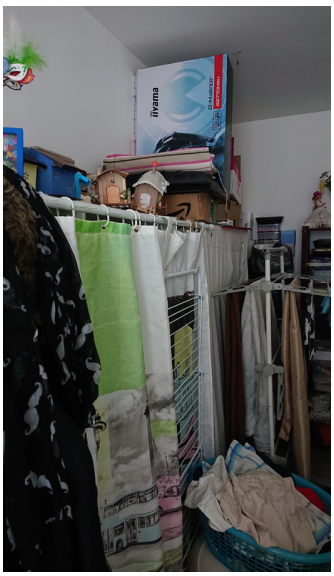


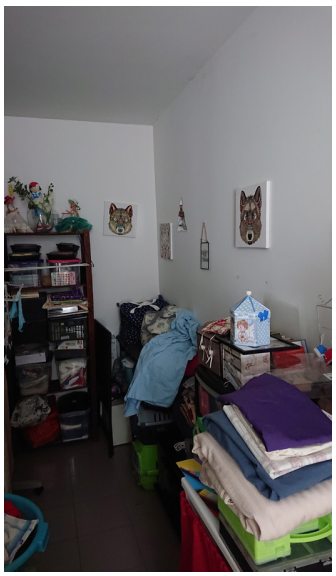


Le chauffage central au gaz est doublé d'un radiateur rayonnant utilisé ponctuellement, qui réchauffe rapidement le petit séjour et les nombreux chats qui y habitent

Source : photo de l'auteur









Le bureau-atelier au rez-de-chaussée donnant sur la rue, de petites dimensions, très utilisé et chaud

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Caroline (retraitée)
74 m² / 1 habitante
rez-de-chaussée / 1:50e
le 17 novembre 2023
t° ext 9h : 8°C / 13h30 : 8.5°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 234 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe D$_{m²}$
Réelles 17339 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe G$_{hab}$
Théoriques 124 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

1197 € TTC / m² > lourd

Impact rénovation

Masse existant 1397 Kg/m²
Masse rénovation 664 Kg/m²
dont 0.6 % biogéosourcés

Confort thermique neutre : « Elle est gelée la salle de bain. Si je remonte pas le chauffage ici, dans ma pièce [au thermostat général], la salle de bain, je peux pas m'y laver. »

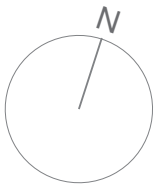
« Quand je vais à la salle de bain, je le monte pendant une heure, je mets le plus chaud, à 22 ou 23, pour que ça me chauffe bien la salle de bain. »



Marges d'adaptation « [Les portes fermées], c'est pour la chaleur, celle de la cuisine où il y a le froid qui vient, et puis celle ici [séjour / petite pièce] parce que je veux pas qu'ils [les chats et chiens] aillent démonter mes trucs de scrap. »

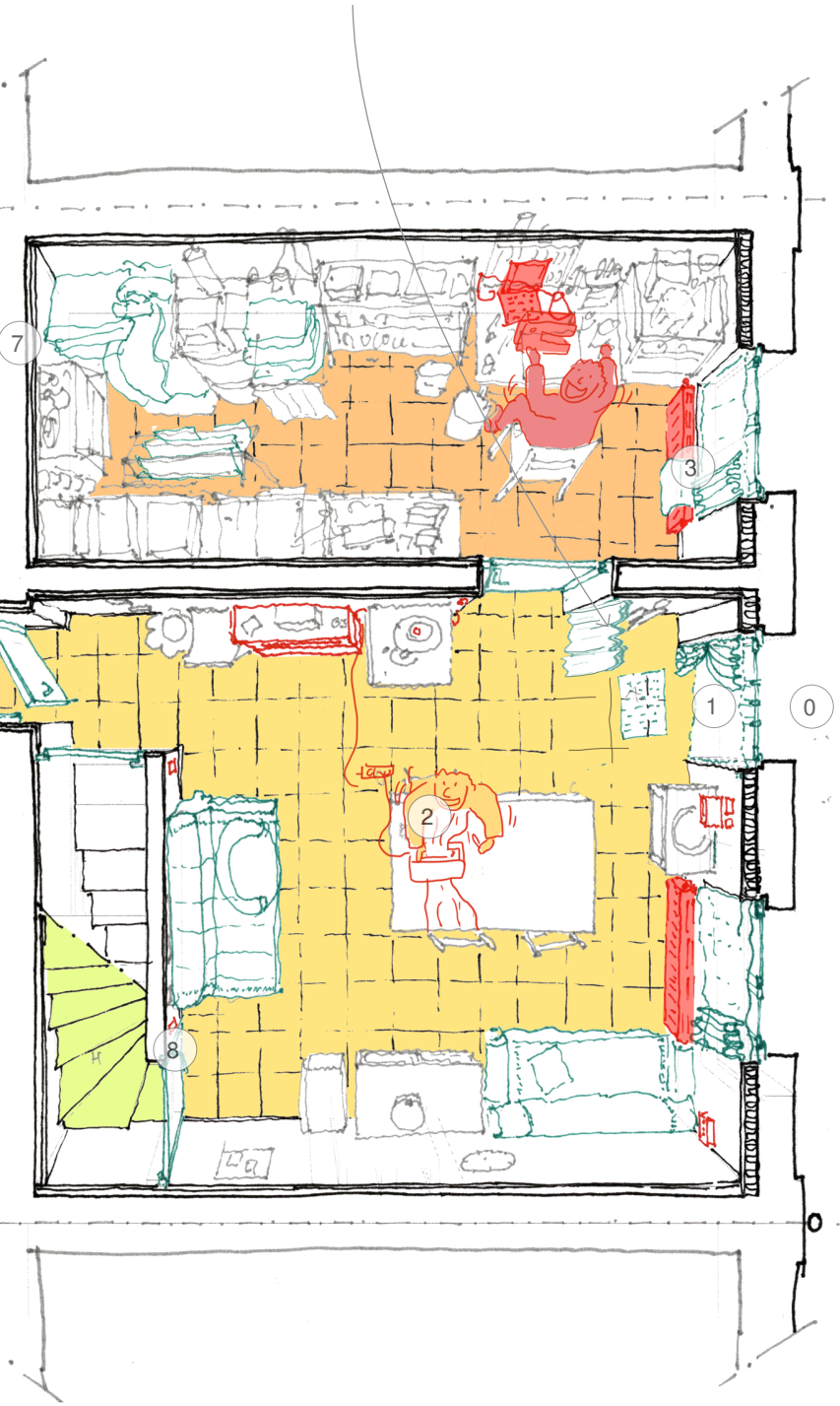
« J'aime pas que ce soit chaud dans la chambre, elle est plutôt... Elle est bien, je suis bien dans ma chambre, mais c'est frais. »

« Une fois que tu montes dans la chambre, tu te dis, il fait frisquer, mais bon, une fois sous la couette, c'est bon. »





Rideau
réalisé lors
de l'atelier
Bio-Tex



Plaisirs climatiques & cocon
« L'endroit que je me suis aménagé, la petite pièce, ça c'est ma petite pièce, c'est sûr ! C'est mon coin, j'y suis tout le temps, il y a tout mon matériel, mes tissus, c'est chaleureux, ça fait plaisir. »

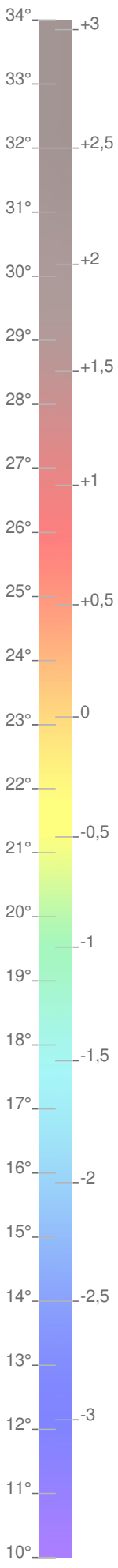
« Il fait plus chaud derrière [pièce scrap booking], parce que la pièce est plus petite et compacte, parce qu'il y a tous les meubles autour. Malgré tout, ça, ça doit garder pour ma chaleur. Plus mon vieil ordi qui chauffe ! »

Plaisirs climatiques & techniques sensibles « Même mon voilage, soit il est uni, soit il a des fleurs, ça change. Avec les chats et tout, je suis bien obligé [de le laver] ! Et puis j'aime bien changer selon les saisons. Donc j'ai plein de rideaux différents ! »

Marges d'adaptation
« À chaque fois, j'ai deux rideaux, un voilage et un rideau occultant, à toutes les fenêtres. Ici rester sans rideau, non, tu pourrais pas rester ici sans rideau, les gens y regardent. »

Température de consigne du chauffage central au gaz : 21.5°C

« Je les ai achetés, et puis je les ai recousus aux bonnes dimensions. »



Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Caroline (retraitée)

74 m² / 1 habitante

rez-de-chaussée / 1:50e

le 17 novembre 2023

t° ext 9h : 8°C / 13h30 : 8.5°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 234 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe D$_{m²}$

Réelles 17339 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe G$_{hab}$

Théoriques 124 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

1197 € TTC / m² > lourd

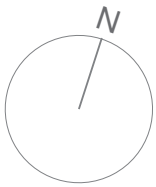
Impact rénovation

Masse existant 1397 Kg/m²

Masse rénovation 664 Kg/m²

dont 0.6 % biogéosourcés

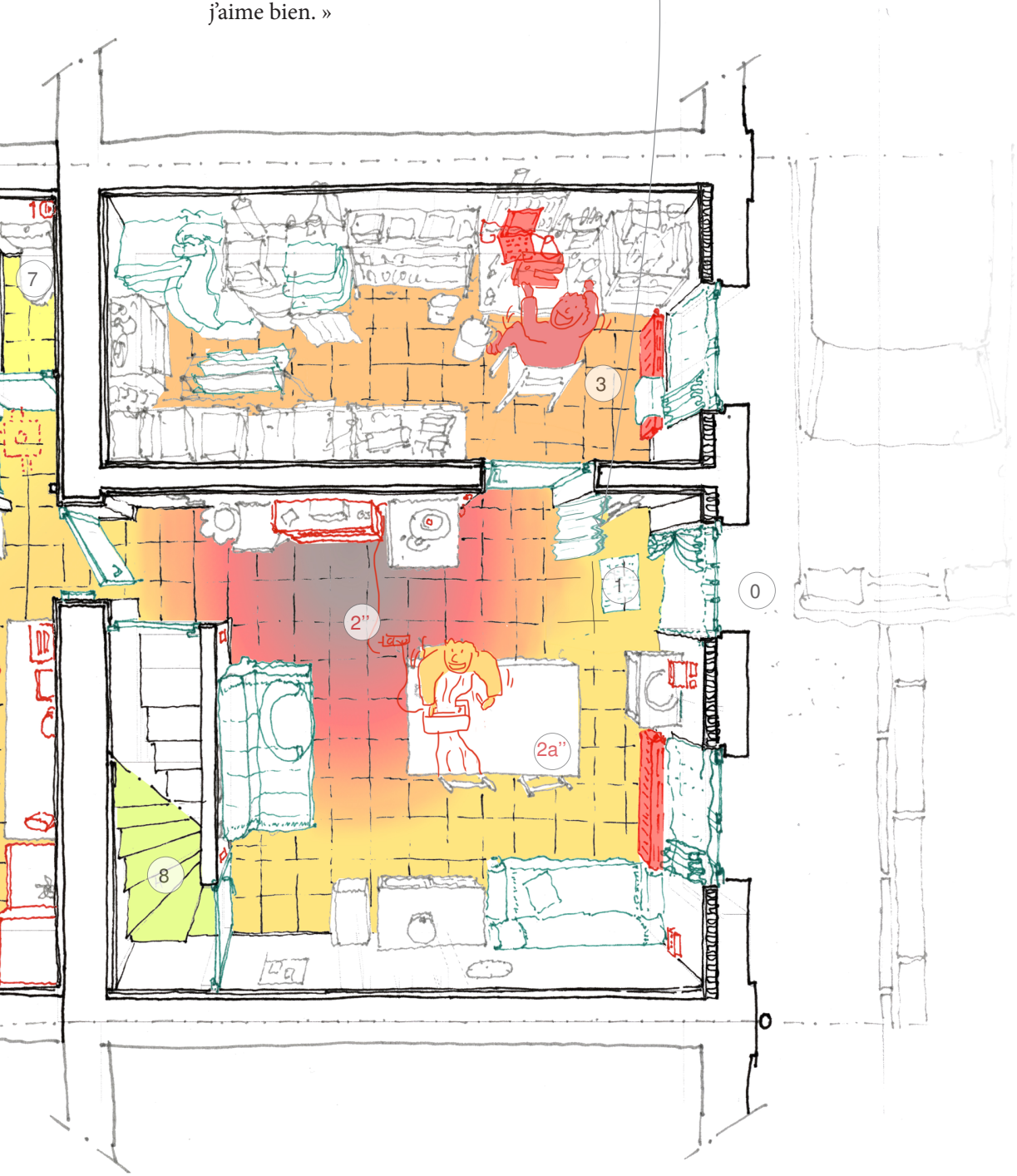


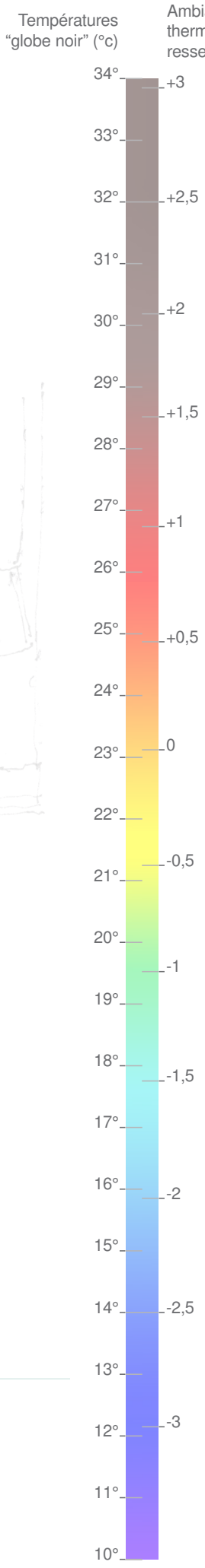




Marges d'adaptation & plaisir climatique « Là où on a mis le radiant, ça chauffe à fond ! Pour ma coûture, c'est bien, c'est chaud, j'aime bien. »

Rideau réalisé lors de l'atelier Bio-Tex





Température de consigne du chauffage central au gaz : 21.5°C

+ 30 minutes après la mise en route du radiateur rayonnant (1500W)

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Caroline (retraitée) / **74 m²** / **1 habitante** / réalisé le 17 nov. 2023

Efficacité grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation				**Diagnostic**
efficacité	conso. réelle *hors norme*	par m² (Kwh_{ep}/m².an)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* /**élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* ?	**moyen (D)** *234 Kwh_{ep}/m².an (74 m²)*
		par hab. (Kwh_{ep}/hab.an)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* ?	**élevé (G)** *17 339 Kwh_{ep}/hab.an (1 habitante)*
	confort ressenti *hors norme*		bon (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* /moyen (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / mauvais *(autre)* ?	**moyen** *res. (0); des. (1); sat. (2,25)*
Critère d'évaluation du coût de la rénovation				
coût	€ TTC / m²		plus le coût est faible, plus il est favorable à une rénovation reproductible : très faible (⩽100) / faible (⩽500) / moyen (⩽1000) / élevé ?	maison récemment rénovée (2018) rénovation au coût élevé (1200 €/m²)
Note de légèreté				
lors du diagnostic de l'existant			légèreté technique & normative : 7,5 / habitée : 1,5 / spatiale : 2,5	11,5 / 18

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Facteurs favorables à une réno. efficace, mais sobre en technique				**Diagnostic** moyens tech. suffisants / insuffisants	**Note**
moyens techniques suffisants	enveloppe isolante	toiture *normée*	Y a-t-il une isolation existante ? A t-elle un R ⩾ 5,2 m².K/W ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une isolation biosourcée épaisse (note : 0) : R ⩾ 5,2 m².K/W et déphasage thermique ⩾ 10h	Oui, isolation de R=7,2, suffisante et conservable *laine de verre entre solives, recouverte de plaques de carton-plâtre*	1 / 1
		murs et sols *hors norme*	Y a-t-il une isolation existante ? - si oui, conservation (1) - si non, ajout d'un revêtement en chaux, terre, lin et chanvre fin avec des finitions compatibles ou d'un rideau (note : 0) : R ⩾ 1 m².K/W & déphasage thermique ⩾ 5h & bonne MBV	Oui : - aux murs, isolation de R=3,2, suffisante et conservable *laine de verre sur mur en brique, recouverte de plaques de carton-plâtre* - au sol, isolation de R=3,2, suffisante et conservable *polyuréthane sous dalle béton carrelée*	1 / 1
		fenêtre et portes *hors norme*	Y a-t-il un double vitrage existant ? - si oui, conservation et ajout de rideaux (note : 1) - si non, ajout de menuiseries double vitrage (neuf ou réemploi) et ajout de revêtements textiles (note : 0)	Oui, double-vitrage existant suffisants et conservables *menuiserie PVC*	1 / 1
		rideaux *hors norme*	Y a-t-il des rideaux d'enveloppe au niveau des fenêtres et des murs non isolés ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout de rideaux (note : 0) A ce stade de la thèse, on peut se demander comment évaluer leurs performances, en vue d'une conservation ou d'un renouvellement	Oui, rideaux épais aux fenêtres. Leurs performances sont inconnues *rideaux occultants en tissus synthétique*	0,5 / 1
	CVC	chauffage *normé / hors-norme*	Y a-t-il un système de chauffage existant ? - si oui, conservation (sauf convecteurs électriques et chaudière fioul) (note : 1) - si non, ajout d'un poêle à bois en zone rurale, d'une PAC en zone urbaine ? (note : 0)	Oui, chauffage central suffisant et conservable *chaudière gaz ac thermostat*	1 / 1
		ventilation *normée / hors-norme*	Y a-t-il une ventilation en continu existante ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une ventilation en continu naturelle (note : 0)	Oui, VMC suffisante et conservable *VMC simple flux*	1 / 1
		mobilier chauffant *hors norme*	Y a-t-il un mobilier chauffant ? Fonctionne-t-il par conduction & rayonnement plutôt que convection ? Est-il peu puissant (< 500W)? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout ou renouvèlement (note : 0)	Oui, il y a un mobilier chauffant fonctionnant par rayonnement, mais il es trop puissant et énergivore *radiateur infrarouge (1500W)*	0,5 / 1
climat suffisant visé	température de l'air intérieure *hors norme*		Pour être efficaces, les moyens techniques suffisants doivent être associé à un climat frais (m<18°c), contrasté et impermanent (σ>2°c). Est-ce le cas ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, mise en place d'un processus de transformation des pratiques de confort ? (note : 0)	Le climat est chaud *(m=23,1°c)*, mais contrasté et impermanent *(σ=3,2°)*	0,5 / 1
	humidité relative de l'air		optimale (40 à 60%) ; normée (30 à 70%) (note : 1) / hors-norme (<30 & >70%) ; moisissure biosourcé (>75%) (note : 0)	optimale *m=51 % σ=8 %*	1 / 1
note de légèreté technique & normative	lors du diagnostic de l'existant		plus la note est élevée, plus il y a de techniques suffisantes et conservables, ce qui est favorable à une rénovation légère et sobre en technique		7,5 / 9

Légèreté habitée grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Les trois marges d'adaptation permettent-elles un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il être opérant, c'est à dire suscite des pratiques plus sobres et habiles ? Ces questions se posent notamment pour des habitants peu sensibles aux crises environnementales ou en précarité énergétique.

Facteurs favorables un confort fabriqué par l'habitant, propices à un bon confort ressenti dans un climat frais.				**Diagnostic**	Note
marges d'adaptation ?	non	confort thermique neutre	Le confort est-il exclusivement dépendant de la chaleur, et donc de l'énergie ? Le réglage des CVC est-il l'unique marge d'adaptation ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)	Plutôt oui. Les niveaux de température sont élevés. Pour améliorer son confort dans la salle de bain, Caroline monte le niveau du chauffage central dans toute la maison. Son confort est en partie dépendant de la chaleur, et donc de l'énergie. Le réglage du thermostat apparait comme la principale marge d'adaptation de l'habitante.	0 / 1
	oui	précarité énergétique	Les habitants sont-ils en précarité énergétique ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1) Les moyens techniques sont-ils suffisants ? Les pratiques sont-elles de l'ordre de la survie ou du confort ?	L'habitante est en précarité énergétique. Les moyens techniques sont suffisants (chauffage central au gaz, enveloppe isolante complète). Mais ses factures sont importantes. L'habitante est en voie d'expulsion de son logement pour impayés de loyers. Nous allons voir que c'est en partie dû à un manque de savoir-faire dans la maitrise du chauffage central.	0 / 1
		techniques impermanentes	Y a-t-il des techniques mobiles, réglables et visibles ? La maison constitue-t-elle une réserve de climats variés dans l'espace ou dans le temps ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	L'habitante dispose de techniques impermanentes. Elle peut monter le niveau du chauffage central pour améliorer son confort dans la salle de bain, allumer un radiateur électrique rayonnant lorsqu'elle coud dans son salon, fermer les rideaux aux fenêtres ou encore utiliser des plaids. De plus, la maison constitue une réserve de climats. Grâce aux portes et cloisons, il fait plus un peu plus chaud dans le salon et l'atelier de scrapbooking que dans la cuisine et la salle de bain. Avec ces techniques impermanentes, Caroline bricole son confort. Cela contribue à un confort ressenti moyen, malgré la précarité énergétique.	1 / 1
		savoir-faire de confort	tactiques : les habitants ont-ils une maitrise habile des techniques impermanentes & exigeantes (demandant effort, entretien ou compétences) ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) stratégiques : les habitants ont-ils une compréhension & une capacité à faire évoluer la rénovation ?	Savoir-faire tactique : Caroline utilise les techniques impermanentes au quotidien. Mais elle manque de savoir-faire dans la maitrise du chauffage central. Elle ne sait pas régler les robinets thermostatiques des radiateurs. De ce fait, pour améliorer son confort dans la salle de bain, elle augmente la température de consigne pour toute la maison. Cette pratique énergivore contribue en partie à sa précarité énergétique. Savoir-faire stratégique : Caroline sait coudre. Elle est ancienne couturière. Elle a fabriqué les rideaux de sa maison, dont elle est très fière. Cette capacité à améliorer sa maison par le textile contribue à son confort ressenti moyen..	0,5 / 1
note de légèreté habitée	lors du diagnostic de l'existant		plus la note est élevée, plus l'existant permet une légèreté habitée : les habitants fabriquent déjà leur confort avec les marges d'adaptation existantes, à maintenir lors de la rénovation		1,5 / 4

En gris clair, les résultats qui sont identiques chez Caroline par rapport à ceux déjà présentés chez Margot

En noir, les résultats spécifiques au cas de Caroline

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Caroline (retraitée) / **74 m²** / **1 habitante** / réalisé le 17 nov. 2023

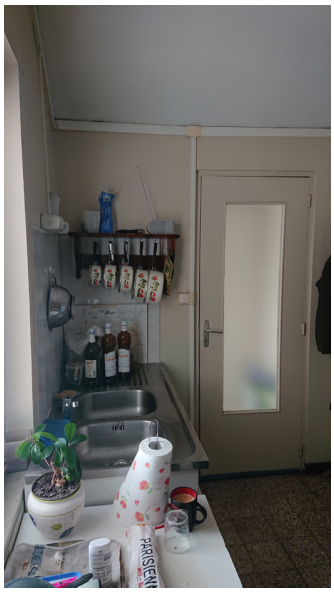
Légèreté spatiale grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Un espace impermanent peut-il être efficace et plaisant ? Les plaisirs climatiques peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ? Ces questions se posent notamment pour des habitants non écologistes et aujourd'hui en précarité énergétique.

Facteurs favorables à des espaces et climats propices aux plaisirs climatiques et efficaces			**Diagnostic**	Note
permanence des **espaces** hérités	À l'échelle de la vie d'un bâtiment, la **permanence** des espaces hérités peut être source de plaisir lorsqu'elle est associée à leur **impermanence** : leur évolution et amélioration, notamment vis-à-vis de leurs qualités thermiques. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		L'espace et le second œuvre intérieurs ont été entièrement renouvelés. Il n'y a donc pas réellement de permanence, qui pourrait être source de plaisir. Seule la structure (maçonnerie de briques) a été conservée. À l'intérieur, celle-ci est recouverte d'isolations en laine de verre et de plaques de carton-plâtre. Ces dernières sont peu compatibles avec le fonctionnement hygrothermique d'un mur ancien. Et elles sont de nature très différente : d'un côté, des matériaux lisses, légers, plans ; de l'autre, des briques rugueuses, irrégulières, lourdes. Le second œuvre n'évoque pas la maçonnerie qu'il recouvre. Ces deux mises en œuvre sont comme dissociées. La permanence des briques ne peut donc être perçue à l'intérieur.	0 / 1
espace clos, restreint et impermanent	Au quotidien, un espace **restreint** et **cloisonné** peut être source de plaisirs climatiques, notamment s'il l'est de manière **impermanente** (porte, rideau, cloison coulissante) : il laisse alors la possibilité d'une spatialité plus ouverte et vaste. À ce titre, le **salon-cocon**, espace restreint ceint de rideau, peut être un refuge climatique plaisant et rassurant en hiver. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		L'espace est cloisonné et restreint : les pièces sont petites et dotées de portes, le salon salle à manger est séparé de la cuisine ou de l'atelier de scrapbooking. Il n'y a cependant pas d'entrée séparée. L'atelier constitue un cocon plaisant pour Caroline : d'une part parce qu'elle y mène une activité qu'elle aime, le scrapbooking, d'autre part du fait de ses caractéristiques spatiales. Cet espace restreint et clos par une porte se réchauffe par la simple présence de Caroline et de son ordinateur. De plus, il est ceint de meubles et de réserves de tissus et de papiers. Il constitue ainsi un refuge chaud et chaleureux. Par l'aménagement de ce cocon, Caroline se fabrique des plaisirs climatiques.	1 / 1
climat impermanent et contrasté	Au quotidien, les impermanences et contrastes climatiques, qu'ils soient réels ou imaginés, peuvent être plaisants, notamment s'ils s'ancrent dans la permanence rassurante d'un climat frais, mais suffisant. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Le climat intérieur est en permanence chaud. Mais dans cette spatialité cloisonnée, de légers contrastes entre les pièces apparaissent, qui suscitent des plaisirs : Caroline aime la chaleur de son atelier cocon ; elle apprécie son lit chaud dans sa chambre fraiche ; elle trouve plaisante la vive et soudaine chaleur générée par le radiateur rayonnant dans son petit salon, lorsqu'elle y coud. De ce point de vue, l'impermanence et le contraste engendrent bien des plaisirs climatiques.	1 / 1
technique	les **techniques sensibles** (qualités climatiques, mobiles, impermanentes, multisensorielles, décoratives, symboliques ou spacieuses) peuvent susciter des plaisirs. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Il y a peu de techniques sensibles dans la maison. Les techniques textiles (rideaux, plaids, couettes, tissus stockés) ont des qualités climatiques (isoler le corps, les fenêtres), impermanentes (mobilité) et multisensorielles (leurs fibres sont tactilement et visuellement chaudes). Ces qualités variées contribuent aux plaisirs climatiques de l'atelier cocon ou du lit. De même, le radiateur rayonnant cumule qualités climatiques (forte chaleur localisée), impermanentes (mobile, allumage temporaire), décoratives (il est entouré d'une caisse en bois sculpté) et multisensorielles (la résistance rougit lorsqu'elle chauffe). Il engendre également des plaisirs.	0,5 / 1
	les techniques muettes (dissimulées, fixes, permanentes, lisses ou autonomes) peuvent générer des plaisirs si un processus de transformation des savoir-faire de confort révèle leurs qualités climatiques. (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)		Globalement, les techniques sont muettes. L'isolation est cachée et permanente. Elle est invisibilisée par un carrelage et des plaques de carton-plâtre lisses. Les radiateurs à eau du chauffage central sont fixes, et leur fonctionnement est géré par le thermostat. L'habitante n'évoque pas de plaisirs climatiques associés.	0 / 1
note légèreté spatiale	lors du diag. de l'existant	plus la note est élevée, plus l'espace, les climats et les techniques hérités offrent une légèreté spatiale, propice aux plaisirs climatiques. Ils peuvent être maintenu lors de la rénovation		2,5 / 5

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

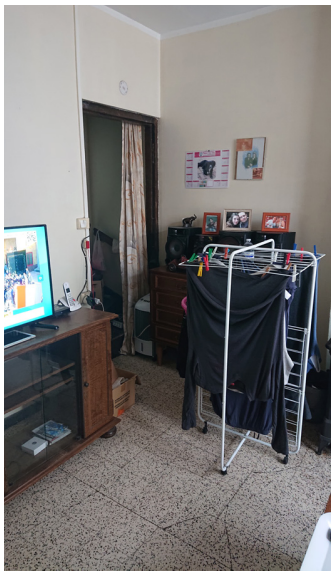
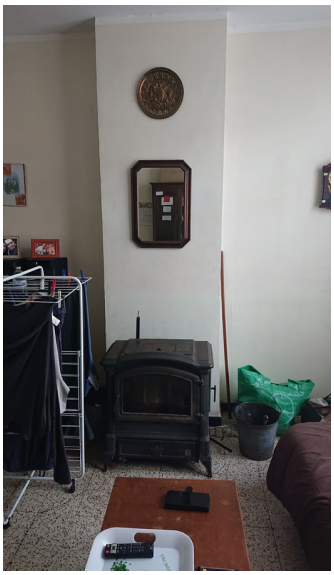
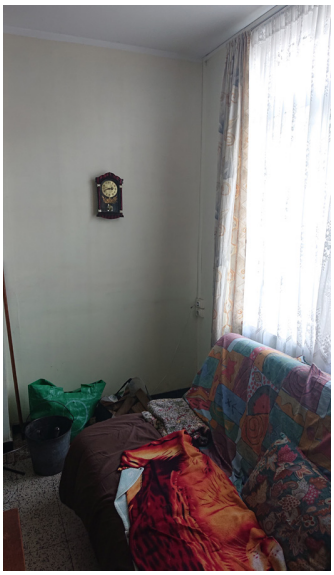
Bernard (retraité) / **75 m²** / **1 habitant** / le 24 novembre 2023





L'entrée se fait par le jardin; une petite entrée fermée par une porte vitrée donne sur la cuisine, qui est elle-même ouverte vers le séjour; de manière générale, les pièces de vie sont au nord et sur rue, les pièces de service au sud et sur jardin

Source : photo de l'auteur

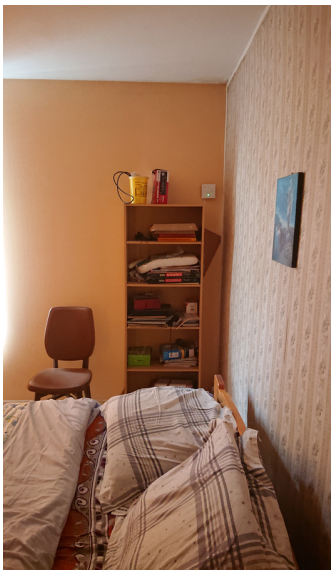






Le séjour chauffé par le poêle à charbon et bois, qui assèche ici le linge; les canapés, rideaux et couvertures aident à se maintenir au chaud

Source : photo de l'auteur







La chambre à l'étage est réchauffée par le poêle à charbon et bois, par le conduit de cheminée et le plancher non isolés; un soufflant électrique est également visible

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Bernard (retraité)

75 m² / 1 habitant

rez-de-chaussée / 1:50e

le 24 novembre 2023

t° ext 15h : 7.8°C / 19h30 : 8.4°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 284 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe E$_{m²}$

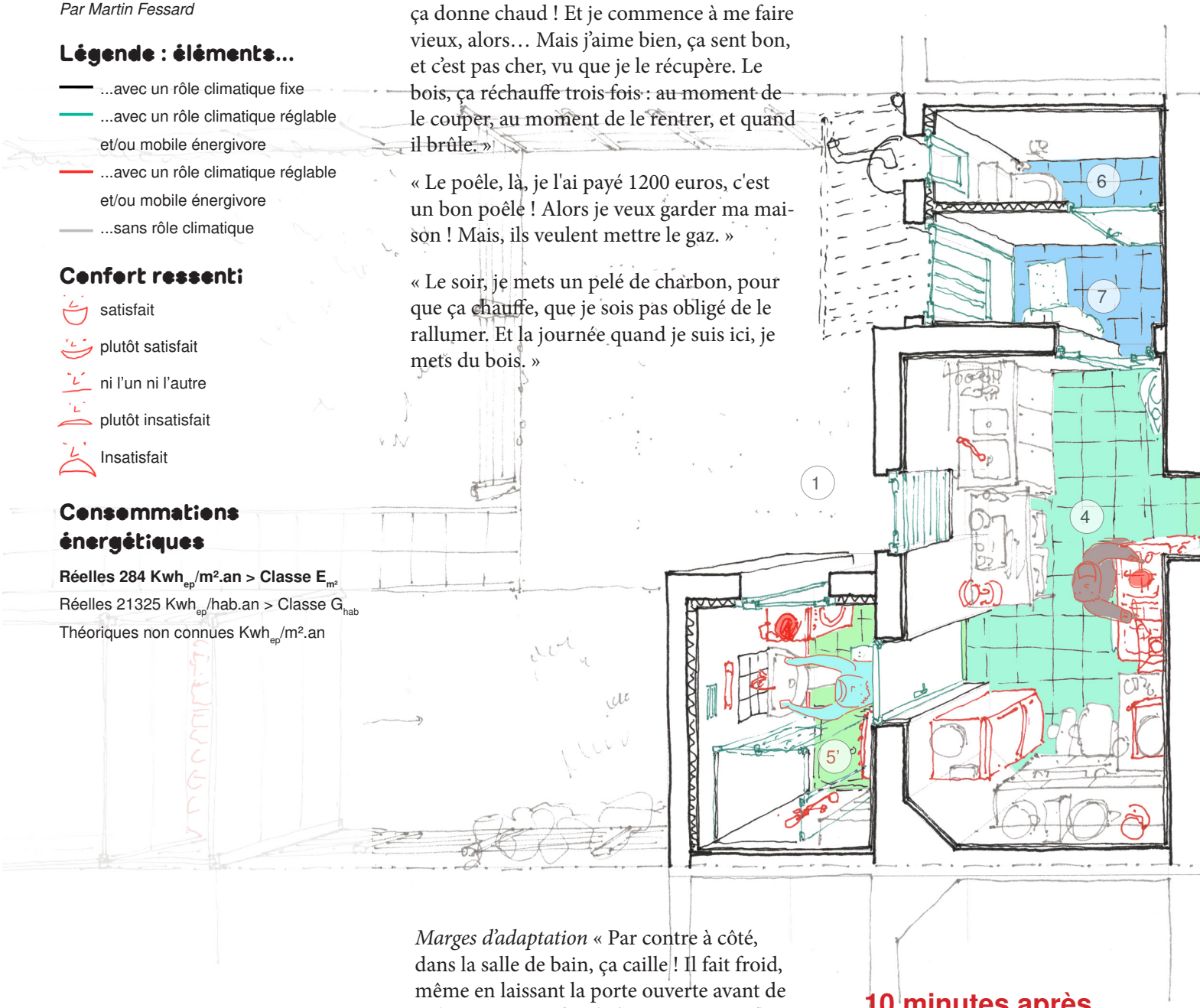
Réelles 21325 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe G$_{hab}$

Théoriques non connues Kwh$_{ep}$/m².an

Marges d'adaptation & savoir-faire « [la préparation du bois] , j'aime bien, je fais ça dehors… Mais c'est sûr que c'est fatigant, et ça donne chaud ! Et je commence à me faire vieux, alors… Mais j'aime bien, ça sent bon, et c'est pas cher, vu que je le récupère. Le bois, ça réchauffe trois fois : au moment de le couper, au moment de le rentrer, et quand il brûle. »

« Le poêle, là, je l'ai payé 1200 euros, c'est un bon poêle ! Alors je veux garder ma maison ! Mais, ils veulent mettre le gaz. »

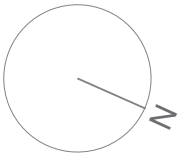
« Le soir, je mets un pelé de charbon, pour que ça chauffe, que je sois pas obligé de le rallumer. Et la journée quand je suis ici, je mets du bois. »



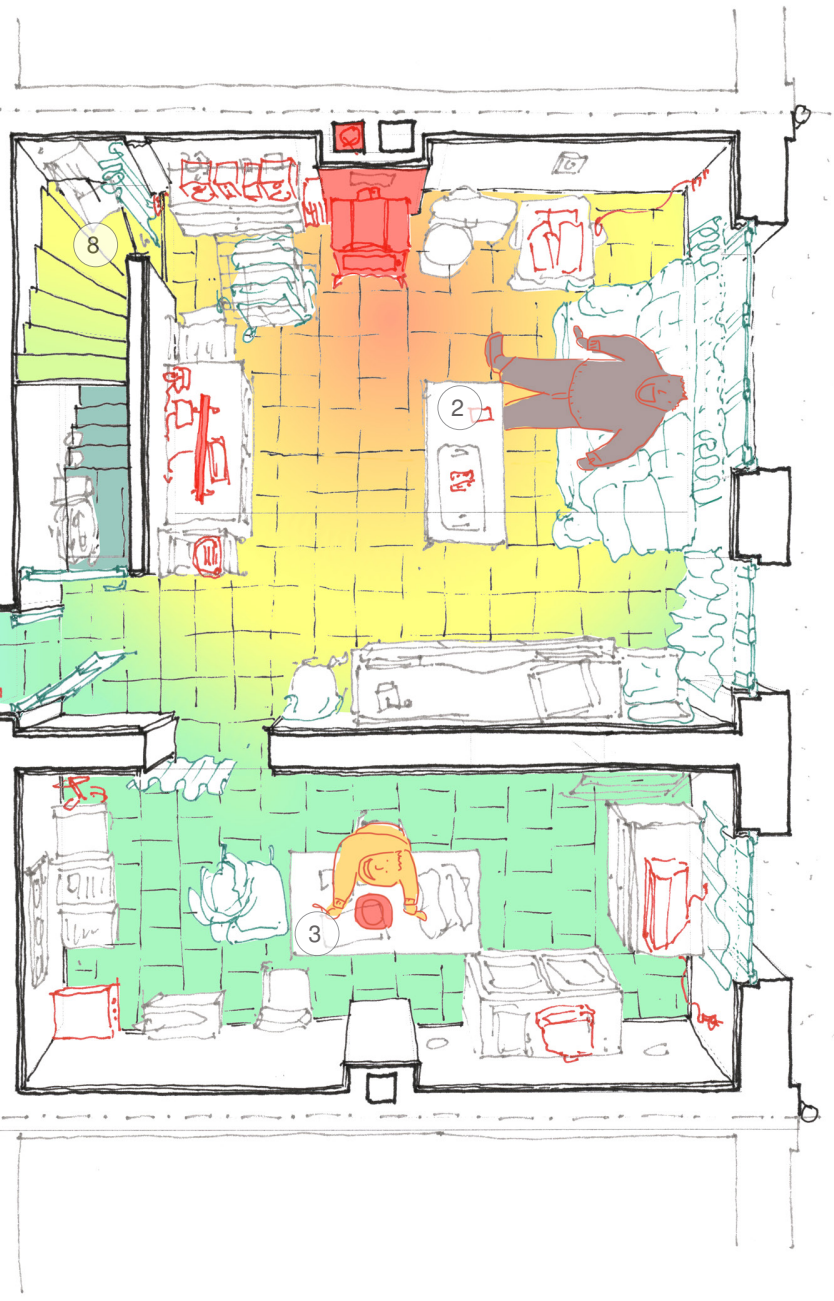
Marges d'adaptation « Par contre à côté, dans la salle de bain, ça caille ! Il fait froid, même en laissant la porte ouverte avant de se laver, ça reste froid. J'ai un petit soufflant électrique, mais bon… ça reste trop frais ! »

« Dans la cuisine, on fait la popote, on bouge, assez vite ça chauffe. »

10 minutes après la mise en marche du soufflant électrique (1200W)







Poêle à charbon et à bois mis en route le matin et le soir

10 m

Plaisirs climatique & séjour cocon « [la préparation du bois], j'aime bien, je fais ça dehors… Mais c'est sûr que c'est fatigant, et ça donne chaud ! Et je commence à me faire vieux, alors… Mais j'aime bien, ça sent bon, et c'est pas cher, vu que je le récupère. Le bois, ça réchauffe trois fois : au moment de le couper, au moment de le rentrer, et quand il brule. »

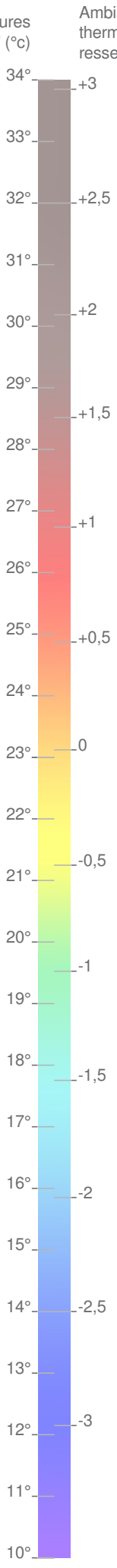
« Dans le salon, je suis bien, je suis sur mon canapé, il y a le poêle juste à côté, ça chauffe bien, il fait bon ! Ça me va bien, j'aime bien la chaleur du charbon, c'est une bonne chaleur. »

« Je regarde la télé, là sur le canapé. Même quand je mange, je suis souvent là, près du poêle »

« Les rideaux c'est moi qui les ai mis. J'ai dû mettre un support, une barre. »

« Les rideaux, ça aide, par contre les ouvertures en haut, ça fait du froid.»

« T'as vu, j'ai des couvertures, des plaids… Sinon, je mets un pull, et puis ça va quoi. Comme les anciens, quoi ! Avant, on faisait tout près du poêle, la popote, la sieste, c'est sur que la chaleur, ça attire. »



Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Bernard (retraité)

75 m² / 1 habitant

rez-de-chaussée / 1:50e

le 24 novembre 2023

t° ext 15h : 7.8°C / 19h30 : 8.4°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

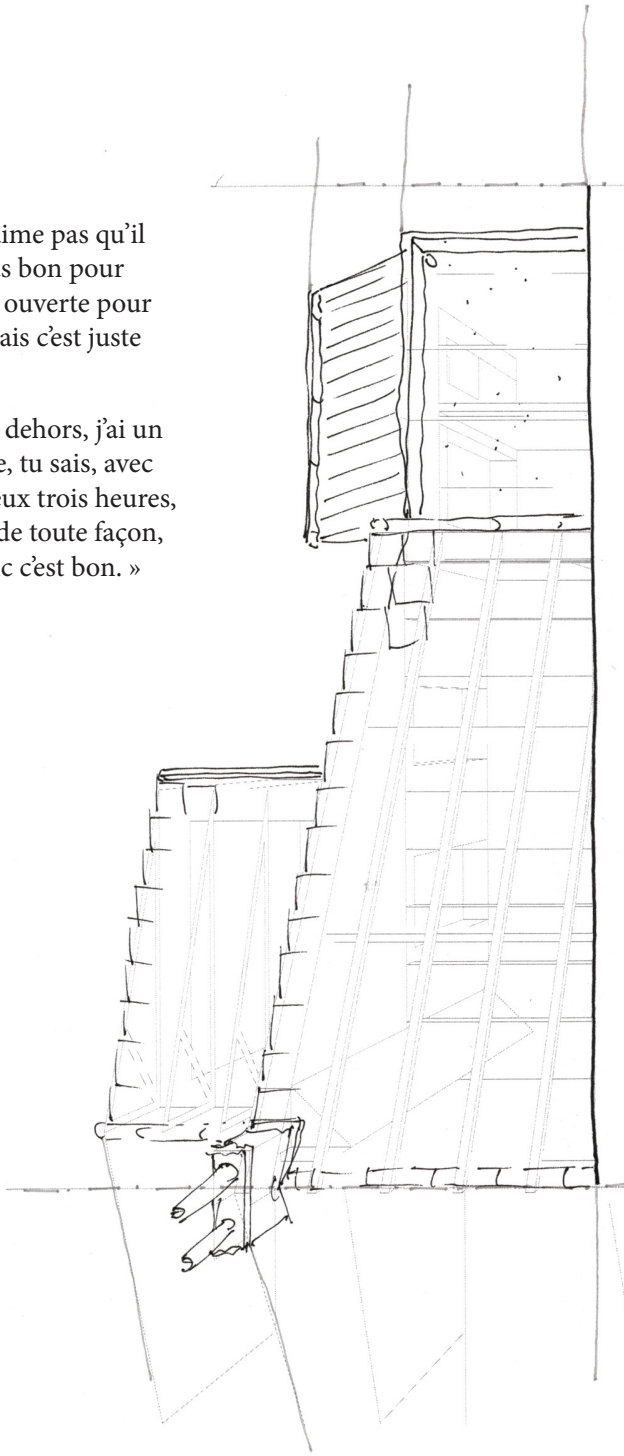
Réelles 284 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe E$_{m²}$

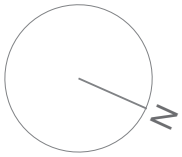
Réelles 21325 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe G$_{hab}$

Théoriques ? Kwh$_{ep}$/m².an > Classe ?

Marges d'adaptation « J'aime pas qu'il fasse trop chaud, c'est pas bon pour dormir, je laisse la porte ouverte pour que la chaleur monte, mais c'est juste bien. »

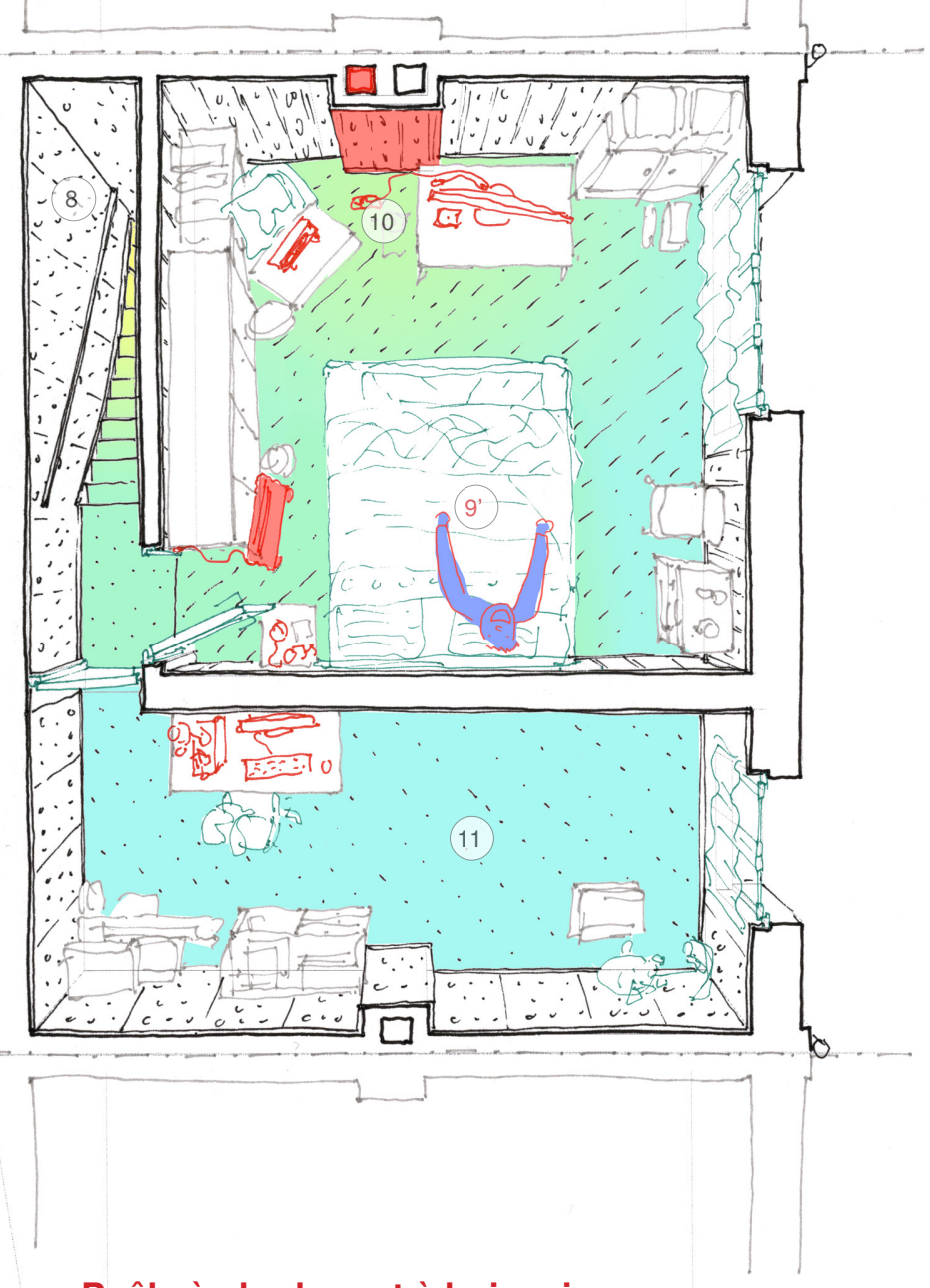
« Quand il fait très froid dehors, j'ai un petit radiateur électrique, tu sais, avec un minuteur. Je laisse deux trois heures, et puis après ça s'arrête, de toute façon, je suis dans mon lit, donc c'est bon. »







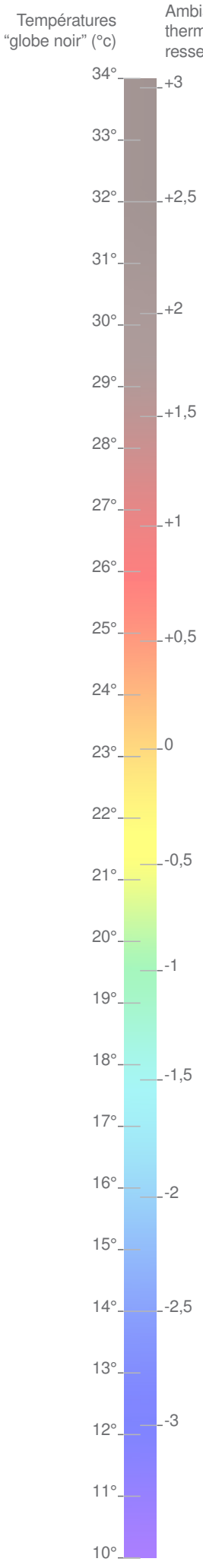
Confort thermique « le poêle, il chauffe aussi en haut, il est pas tubé, alors le conduit, il est chaud ! Donc je suis bien. »



Poêle à charbon et à bois mis en route le matin et le soir

+ 1 heure après la mise en marche du convecteur électrique (1500W) dans la chambre

10 m



Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Bernard (retraité) / **75 m²** / **1 habitant** / le 24 novembre 2023

Efficacité grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation				**Diagnostic**
efficacité	conso. réelle *hors norme*	par m² (Kwh$_{ep}$/m².an)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* /**élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* ?	**élevé (E)** *284 Kwh$_{ep}$/m².an (74 m²)*
		par hab. (Kwh$_{ep}$/hab.an)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* ?	**élevé (G)** *21 325 Kwh$_{ep}$/hab.an (1 habitant)*
	confort ressenti *hors norme*		bon (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* /moyen (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / mauvais *(autre)* ?	**bon** *res. (0,2); des. (0,7); sat. (2,3)*
Critère d'évaluation du coût de la rénovation				
coût	€ TTC / m²		plus le coût est faible, plus il est favorable à une rénovation reproductible : très faible (⩽100) / faible (⩽500) / moyen (⩽1000) / élevé ?	maison non récemment rénovée
Note de légèreté				
lors du diagnostic de l'existant			légèreté technique & normative : 4,5 / habitée : 2,5 / spatiale : 4,5	11,5 / 18

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Facteurs favorables à une réno. efficace, mais sobre en technique				**Diagnostic** moyens tech. suffisants / insuffisants	**Note**
moyens techniques suffisants	enveloppe isolante	toiture *normée*	Y a-t-il une isolation existante ? A t-elle un R ⩾ 5,2 m².K/W ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une isolation biosourcée épaisse (note : 0) : R ⩾ 5,2 m².K/W et déphasage thermique ⩾ 10h	Non, pas d'isolation existante. *solivage avec lattis plâtre, revêtu de plaque de carton-plâtre*	0 / 1
		murs et sols *hors norme*	Y a-t-il une isolation existante ? - si oui, conservation (1) - si non, ajout d'un revêtement en chaux, terre, lin et chanvre fin avec des finitions compatibles ou d'un rideau (note : 0) : R ⩾ 1 m².K/W & déphasage thermique ⩾ 5h & bonne MBV	Non, pas d'isolation existante, sauf au niveau des murs de l'extension des années 80 (isolation de R=1,25). Celle-ci peut être conservée *murs : briques, enduit plâtre murs extension année 80 : briques, polystyrène, plaque de carton-plâtre sol : dalle béton, carrelage type granito*	0 / 1
		fenêtre et portes *hors norme*	Y a-t-il un double vitrage existant ? - si oui, conservation et ajout de rideaux (note : 1) - si non, ajout de menuiseries double vitrage (neuf ou réemploi) et ajout de revêtements textiles (note : 0)	Oui, double-vitrage existant suffisants et conservables *menuiserie PVC*	1 / 1
		rideaux *hors norme*	Y a-t-il des rideaux d'enveloppe au niveau des fenêtres et des murs non isolés ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout de rideaux (note : 0) A ce stade de la thèse, on peut se demander comment évaluer leurs performances, en vue d'une conservation ou d'un renouvellement	Oui, rideaux épais aux fenêtres. Leurs performances sont inconnues *rideaux occultants en tissus synthétique*	0,5 / 1
	CVC	chauffage *normé / hors-norme*	Y a-t-il un système de chauffage existant ? - si oui, conservation (sauf convecteurs électriques et chaudière fioul) (note : 1) - si non, ajout d'un poêle à bois en zone rurale, d'une PAC en zone urbaine ? (note : 0)	Oui, poêle suffisant et conservable *poêle à bois et charbon*	1 / 1
		ventilation *normée / hors-norme*	Y a-t-il une ventilation en continu existante ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une ventilation en continu naturelle (note : 0)	Non, pas de ventilation en continu existante *grilles de ventilation obturées*	0 / 1
		mobilier chauffant *hors norme*	Y a-t-il un mobilier chauffant ? Fonctionne-t-il par conduction & rayonnement plutôt que convection ? Est-il peu puissant (< 500W)? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout ou renouvèlement (note : 0)	Oui, il y a un mobilier chauffant, mais il fonctionne par convection. Il est trop puissant et énergivore *sdb : soufflant électrique (1200W) ; chambre : convecteur électrique mobile (1500W)*	0,5 / 1
climat suffisant visé		température de l'air intérieure *hors norme*	Pour être efficaces, les moyens techniques suffisants doivent être associé à un climat frais (m<18°c), contrasté et impermanent (σ>2°c). Est-ce le cas ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, mise en place d'un processus de transformation des pratiques de confort ? (note : 0)	Le climat est tiède *(m=18,9°c)*, mais contrasté et impermanent *(σ=2,4°)*	0,5 / 1
		humidité relative de l'air	optimale (40 à 60%) ; normée (30 à 70%) (note : 1) / hors-norme (<30 & >70%) ; moisissure biosourcé (>75%) (note : 0)	normée *m=61 % σ=6 %*	1 / 1
note de légèreté technique & normative		lors du diagnostic de l'existant	plus la note est élevée, plus il y a de techniques suffisantes et conservables, ce qui est favorable à une rénovation légère et sobre en technique		4,5 / 9

Légèreté habitée grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Les trois marges d'adaptation permettent-elles un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il être opérant, c'est à dire suscite des pratiques plus sobres et habiles ? Ces questions se posent notamment pour des habitants peu sensibles aux crises environnementales ou en précarité énergétique.

Facteurs favorables un confort fabriqué par l'habitant, propices à un bon confort ressenti dans un climat frais.				**Diagnostic**	Note
marges d'adaptation ?	non	confort thermique neutre	Le confort est-il exclusivement dépendant de la chaleur, et donc de l'énergie ? Le réglage des CVC est-il l'unique marge d'adaptation ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)	Plutôt non. Le climat est en moyenne tiède. Mais cela recouvre des contrastes et impermanences fortes dans la maison, de frais à chaud. On est loin de la neutralité thermique. Le réglage du poêle est certes la principale marge d'adaptation du confort. Mais à l'inverse du thermostat central de Margot et Caroline, il donne à Bernard une capacité de maitrise des climats de la maison.	0,5 / 1
	oui	précarité énergétique	Les habitants sont-ils en précarité énergétique ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1) Les moyens techniques sont-ils suffisants ? Les pratiques sont-elles de l'ordre de la survie ou du confort ?	Bernard est en précarité énergétique. Les moyens techniques à sa disposition sont insuffisants (absence d'isolation). Pour atteindre le niveau de chaleur souhaité, il doit consommer beaucoup d'énergie. Ses factures de charbon sont importantes.	0 / 1
		techniques impermanentes	Y a-t-il des techniques mobiles, réglables et visibles ? La maison constitue-t-elle une réserve de climats variés dans l'espace ou dans le temps ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	L'habitant dispose de techniques impermanentes. Lorsqu'il est dans son salon, il peut allumer le poêle ou fermer les rideaux. Dans sa chambre ou la salle de bain, il peut allumer des petits radiateurs électriques. Et la maison dispose de portes ou de rideaux intérieurs. Elle constitue ainsi une réserve de climat dans l'espace et dans le temps. Le salon, plus chaud en journée, devient le lieu pour manger et se reposer. La chambre se réchauffe le soir (radiateur mobile, ouverture des portes pour laisser monter la chaleur) lors du coucher. La cuisine est toujours fraiche, car l'habitant y est actif. Seule la salle de bain, trop fraiche, lui pose problème. Au-delà, l'habitant peut adapter les climats de sa maison à ses usages. Cela contribue à son bon confort ressenti.	1 / 1
		savoir-faire de confort	tactiques : les habitants ont-ils une maitrise habile des techniques impermanentes & exigeantes (demandant effort, entretien ou compétences) ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) stratégiques : les habitants ont-ils une compréhension & une capacité à faire évoluer la rénovation ?	Savoir-faire tactique : Bernard a une maitrise habile des portes, des rideaux ou du mobilier chauffant. Ces savoir-faire lui permettent de limiter les consommations énergétiques, malgré les moyens techniques insuffisants. Il apprécie la gestion pourtant exigeante du poêle. Il associe charbon et bois. Le premier lui permet de limiter les efforts nécessaires, alors qu'il vieillit. Le deuxième lui permet de limiter sa précarité énergétique. Il se chauffe en effet en partie avec du bois de récupération. Et il apprécie les différentes étapes de la préparation du bois. Avec ces savoir-faire, Bernard fabrique son confort au quotidien, ce qui contribue à un bon confort ressenti malgré la précarité énergétique. Savoir-faire stratégique : Bernard a une bonne compréhension de sa maison. Il sait qu'elle est mal isolée. Il comprend comment y distribuer la chaleur du poêle, qu'il a d'ailleurs lui-même installé. Il est mesure d'ajouter des rideaux. Mais il n'est pas en capacité d'isoler sa maison, peut-être moins pour des raisons de savoir-faire que financières ou de vieillesse.	1 / 1
note de légèreté habitée	lors du diagnostic de l'existant		plus la note est élevée, plus l'existant permet une légèreté habitée : les habitants fabriquent déjà leur confort avec les marges d'adaptation existantes, à maintenir lors de la rénovation		2,5 / 4

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Bernard (retraité) / 75 m² / 1 habitant / le 24 novembre 2023

En noir, les résultats spécifiques au cas de Bernard

En gris clair, les résultats qui sont identiques chez Bernard par rapport à ceux déjà présentés chez Caroline

Légèreté spatiale grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Un espace impermanent peut-il être efficace et plaisant ? Les plaisirs climatiques peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ? Ces questions se posent notamment pour des habitants non écologistes et aujourd'hui en précarité énergétique.

Facteurs favorables à des espaces et climats propices aux plaisirs climatiques et efficaces			**Diagnostic**	Note
permanence des **espaces** hérités	A l'échelle de la vie d'un bâtiment, la **permanence** des espaces hérités peut être source de plaisir lorsqu'elle est associée à leur **impermanence** : leur évolution et amélioration, notamment vis-à-vis de leurs qualités thermiques. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		L'espace et le second œuvre ont été peu transformés depuis l'époque des mines. Le poêle n'a pas changé de position. L'espace est toujours cloisonné et restreint. Des couches successives de papiers peints habillent encore les enduits plâtres revêtant les murs. Une forme de permanence apparait. Celle-ci est plaisante : l'habitant aime le fait de continuer à rassembler ses activités autour du poêle, comme au temps des mines. Mais cette permanence des espaces hérités ne va pas de pair avec leur amélioration thermique, ce qui engendre des consommations énergétiques importantes et une situation de précarité énergétique.	0,5 / 1
espace clos, restreint et impermanent	Au quotidien, un espace **restreint** et **cloisonné** peut être source de plaisirs climatiques, notamment s'il l'est de manière **impermanente** (porte, rideau, cloison coulissante) : il laisse alors la possibilité d'une spatialité plus ouverte et vaste. À ce titre, le **salon-cocon**, espace restreint ceint de rideau, peut être un refuge climatique plaisant et rassurant en hiver. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		L'espace est cloisonné et restreint : les pièces sont petites et dotées de portes ou de rideaux. Même l'entrée est séparée. Le salon est par exemple restreint. Il peut être clos de portes et de rideaux. Les papiers peints clairs aux murs ne donnent certes pas une sensation de chaleur. Mais avec le ronflement et le rougeoiement du poêle, ces qualités spatiales donnent une sensation de cocon, celle d'un refuge climatique chaud et chaleureux. Et Bernard prend plaisir à rassembler ses activités dans ce salon cocon.	1 / 1
climat impermanent et contrasté	Au quotidien, les impermanences et contrastes climatiques, qu'ils soient réels ou imaginés, peuvent être plaisants, notamment s'ils s'ancrent dans la permanence rassurante d'un climat frais, mais suffisant. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Le climat est globalement tiède. Mais cela masque de vives impermanences et contrastes. Le poêle réchauffe par exemple très vite l'espace cloisonné et restreint du salon. Ces impermanences et contrastes suscitent des plaisirs climatiques. Bernard apprécie le fait que sa chambre soit plus fraiche, ou que le salon soit plus chaud.	1 / 1
technique	les **techniques sensibles** (qualités climatiques, mobiles, impermanentes, multisensorielles, décoratives, symboliques ou spacieuses) peuvent susciter des plaisirs. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Le poêle cumule qualités climatiques (forte chaleur localisée), impermanentes (allumage temporaire), décoratives (fonte noire ornée), multisensorielles (odeur du bois, ronflement du poêle, rougeoiement des flammes) voir symboliques (permanence de sa position dans la maison). Il engendre des plaisirs. Les papiers peints de la chambre ont des qualités climatiques (faible effusivité donnant une sensation de chaleur) et décoratives (motifs, couleurs chaudes). Les techniques textiles (rideaux, plaids, couettes) ont des qualités climatiques (isoler le corps, les fenêtres), impermanentes (mobilité) et multisensorielles (leurs fibres sont tactilement et visuellement chaudes). Ces qualités variées contribuent aux plaisirs climatiques du salon cocon.	1 / 1
	les techniques muettes (dissimulées, fixes, permanentes, lisses ou autonomes) peuvent générer des plaisirs si un processus de transformation des savoir-faire de confort révèle leurs qualités climatiques. (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)		Il n'y a pas de techniques muettes. Il n'y a pas d'isolation invisible, ou de chauffage central réglé par un thermostat.	1 / 1
note légèreté spatiale	lors du diag. de l'existant	plus la note est élevée, plus l'espace, les climats et les techniques hérités offrent une légèreté spatiale, propice aux plaisirs climatiques. Ils peuvent être maintenu lors de la rénovation		4,5 / 5




Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Frédéric & Jeanne (sans activité & aide-ménagère) / **74 m²** / **4 habitants** / réalisé le 17 novembre 2023

Le séjour : tout à la fois, entrée directe depuis la rue, salon, salle à manger et chambre, ouvert vers la cuisine ; l'escalier est fermé par une cloison sans porte ; des rideaux, papiers peints canapés, plaids et couvertures aident à se maintenir au chaud. Le poêle à charbon concentre les activités dans le séjour ; comment se répartit la chaleur dans la maison ?

Source : photo de l'auteur

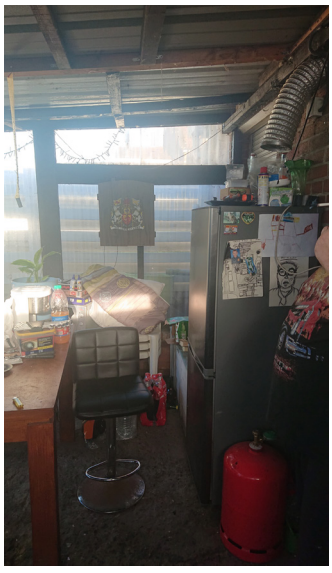




La cuisine, non chauffée et peu isolée dans l'extension des années 80, donne sur une serre autoconstruite à l'est

Source : photo de l'auteur





La serre autoconstruite à l'est, dans le jardin, dans le prolongement de l'extension des années 80 : stockage, salle à manger du printemps, pièce pour fumer

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Frédéric & Jeanne (sans activité & aide-ménagère)
74 m² / 4 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 17 novembre 2023
t° ext 14h : 10°C / 19h30 : 9.2°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

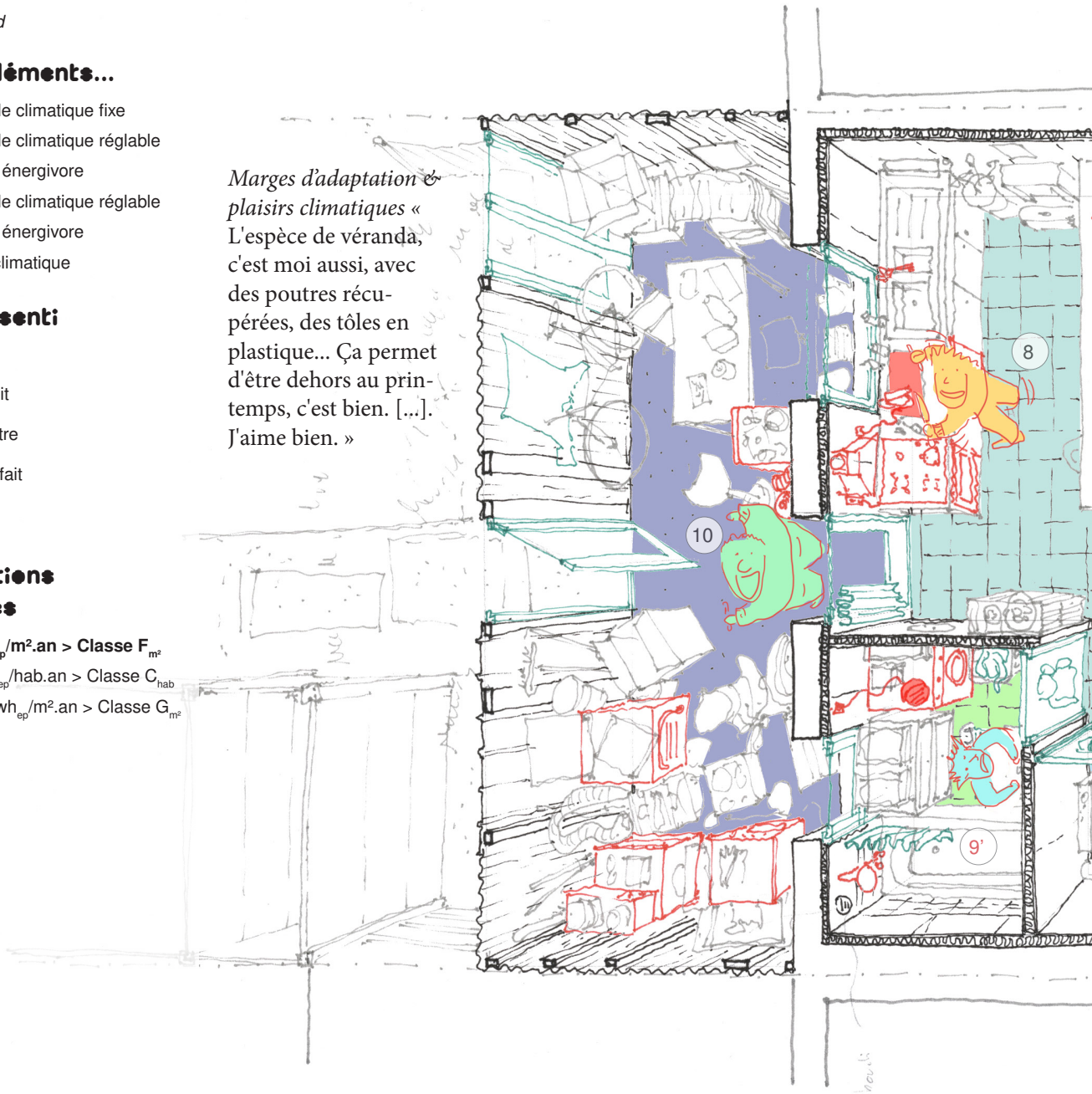
Consommations énergétiques

Réelles 354 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe F$_{m²}$
Réelles 6516 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe C$_{hab}$
Théoriques 580 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe G$_{m²}$

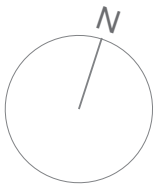
Moyens techniques insuffisants « Les tapisseries, elles se soulèvent avec l'humidité. Donc, bon j'ai enlevé les plaques qui étaient sales, et derrière, il y avait des champignons ! »

Pratiques exigeantes « Après la rénovation, ce sera bien, le chauffage central. Parce que moi je prends de l'âge, et logiquement, j'ai pas le droit de porter du lourd. Là, il faut aller chercher le sac de charbon, tisonner, vider le bac, et puis ça prend de la place. »

Marges d'adaptation & plaisirs climatiques « L'espèce de véranda, c'est moi aussi, avec des poutres récupérées, des tôles en plastique... Ça permet d'être dehors au printemps, c'est bien. [...]. J'aime bien. »



10 minutes après la mise en marche du radiateur soufflant électrique

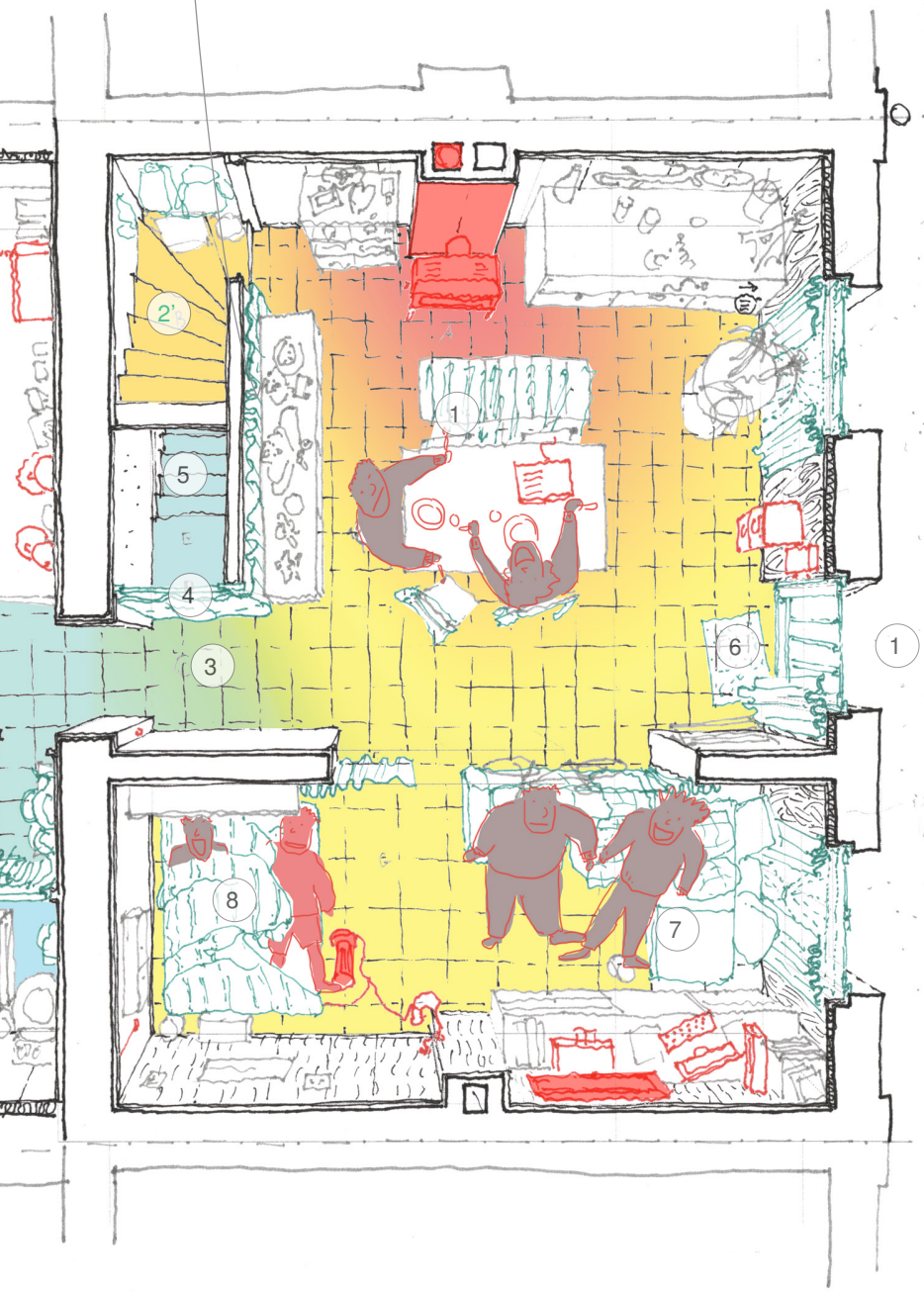




Rideau réalisé lors de l'atelier Bio-Tex

Plaisirs climatiques & techniques sensibles « Mais la tapisserie, c'est bien, pour le froid, ça isole un peu. Et puis avec ma femme, on aime bien les trucs noirs et l'argenté, ça fait beau, ça fait chaleureux. »

« Aux fenêtres, il y a deux rideaux légers, des voilages, pour la vue, et puis un occultant, pour faire noir, pour les fenêtres, et puis un peu le chaud aussi. Et celui-là [entre le séjour et la chambre], c'est pour être tranquille la nuit, comme ça on peut fermer.[...] Donc oui j'aime bien les rideaux, ça fait chaleureux ! »

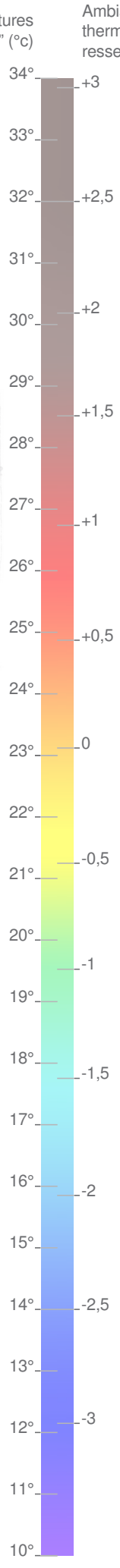


Poêle à charbon toute la journée

+ rideau escalier ouvert

Marges d'adaptation « Dans la salle de bain, [on a] un petit truc comme ça, soufflant, qui chauffe vite. Parce que sinon, la salle de bain, tu t'en sers pas ! »

« J'ai toujours trop chaud, je suis diabétique [...] Tu vois là [dans la chambre], il y a le ventilo, parfois je l'allume, même en hiver. »



Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Frédéric & Jeanne (sans activité & aide-ménagère) / 74 m² / 4 habitants / réalisé le 17 novembre 2023

Efficacité grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation				**Diagnostic**
efficacité	conso. réelle *hors norme*	par m² (Kwh_{ep}/m².an)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* /**élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* ?	**élevé (F)** *354 Kwh_{ep}/m².an (74 m²)*
		par hab. (Kwh_{ep}/hab.an)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* ?	**moyen (C)** *6 516 Kwh_{ep}/hab.an (1 habitant)*
	confort ressenti *hors norme*		bon (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* /moyen (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / mauvais *(autre)* ?	Frédéric : **bon** *res. (0,7); des. (-0,7); sat. (2,2)* Jeanne : **bon** *res. (1,1); des. (1,6); sat. (2,4)*
Critère d'évaluation du coût de la rénovation				
coût	€ TTC / m²		plus le coût est faible, plus il est favorable à une rénovation reproductible : très faible (⩽100) / faible (⩽500) / moyen (⩽1000) / élevé ?	maison non récemment rénovée
Note de légèreté				
lors du diagnostic de l'existant			légèreté technique & normative : 3,5 / habitée : 2,5 / spatiale : 4,5	10,5 / 18

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Facteurs favorables à une réno. efficace, mais sobre en technique				**Diagnostic** moyens tech. suffisants / insuffisants	**Note**
moyens techniques suffisants	enveloppe isolante	toiture *normée*	Y a-t-il une isolation existante ? A t-elle un R ⩾ 5,2 m².K/W ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une isolation biosourcée épaisse (note : 0) : R ⩾ 5,2 m².K/W et déphasage thermique ⩾ 10h	Non, pas d'isolation existante. *solivage avec lattis plâtre, revêtu de plaque de carton-plâtre*	0 / 1
		murs et sols *hors norme*	Y a-t-il une isolation existante ? - si oui, conservation (1) - si non, ajout d'un revêtement en chaux, terre, lin et chanvre fin avec des finitions compatibles ou d'un rideau (note : 0) : R ⩾ 1 m².K/W & déphasage thermique ⩾ 5h & bonne MBV	Non, pas d'isolation existante, sauf au niveau des murs de l'extension des années 80 (isolation de R=1,25). Celle-ci peut être conservée *murs : briques, enduit plâtre* *murs extension année 80 : briques, polystyrène, plaque de carton-plâtre* *sol : dalle béton, carrelage type granito*	0 / 1
		fenêtre et portes *hors norme*	Y a-t-il un double vitrage existant ? - si oui, conservation et ajout de rideaux (note : 1) - si non, ajout de menuiseries double vitrage (neuf ou réemploi) et ajout de revêtements textiles (note : 0)	Oui, double-vitrage existant suffisants et conservables *menuiserie PVC*	1 / 1
		rideaux *hors norme*	Y a-t-il des rideaux d'enveloppe au niveau des fenêtres et des murs non isolés ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout de rideaux (note : 0) A ce stade de la thèse, on peut se demander comment évaluer leurs performances, en vue d'une conservation ou d'un renouvellement	Oui, rideaux épais aux fenêtres. Leurs performances sont inconnues *rideaux occultants en tissus synthétique*	0,5 / 1
	CVC	chauffage *normé / hors-norme*	Y a-t-il un système de chauffage existant ? - si oui, conservation (sauf convecteurs électriques et chaudière fioul) (note : 1) - si non, ajout d'un poêle à bois en zone rurale, d'une PAC en zone urbaine ? (note : 0)	Non, poêle avec énergie trop carbonée *poêle à bois et charbon*	0 / 1
		ventilation *normée / hors-norme*	Y a-t-il une ventilation en continu existante ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une ventilation en continu naturelle (note : 0)	Non, pas de ventilation en continu existante *grilles de ventilation obturées*	0 / 1
		mobilier chauffant *hors norme*	Y a-t-il un mobilier chauffant ? Fonctionne-t-il par conduction & rayonnement plutôt que convection ? Est-il peu puissant (< 500W)? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout ou renouvèlement (note : 0)	Oui, il y a un mobilier chauffant, mais il fonctionne par convection. Il est trop puissant et énergivore *sdb : soufflant électrique (1200W)*	0,5 / 1
climat suffisant visé	température de l'air intérieure *hors norme*		Pour être efficaces, les moyens techniques suffisants doivent être associé à un climat frais (m<18°c), contrasté et impermanent (σ>2°c). Est-ce le cas ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, mise en place d'un processus de transformation des pratiques de confort ? (note : 0)	Le climat est chaud *(m=21,5°c)*, mais contrasté et impermanent *(σ=2,7°c)*	0,5 / 1
	humidité relative de l'air		optimale (40 à 60%) ; normée (30 à 70%) (note : 1) / hors-norme (<30 & >70%) ; moisissure biosourcé (>75%) (note : 0)	optimale *m=50 %* *σ=7 %*	1 / 1
note de légèreté technique & normative	lors du diagnostic de l'existant		plus la note est élevée, plus il y a de techniques suffisantes et conservables, ce qui est favorable à une rénovation légère et sobre en technique		3,5 / 9

Légèreté habitée grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Les trois marges d'adaptation permettent-elles un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il être opérant, c'est à dire suscite des pratiques plus sobres et habiles ? Ces questions se posent notamment pour des habitants peu sensibles aux crises environnementales ou en précarité énergétique.

Facteurs favorables un confort fabriqué par l'habitant, propices à un bon confort ressenti dans un climat frais.				**Diagnostic**	Note
marges d'adaptation ?	non	confort thermique neutre	Le confort est-il exclusivement dépendant de la chaleur, et donc de l'énergie ? Le réglage des CVC est-il l'unique marge d'adaptation ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)	Plutôt non. Le climat est en moyenne chaud. Mais cela recouvre des contrastes et impermanences fortes dans la maison, de frais à chaud. On est loin de la neutralité thermique. Le réglage du poêle est certes la principale marge d'adaptation du confort. Mais à l'inverse du thermostat central de Margot et Caroline, il donne à Frédéric & Jeanne une capacité de maitrise des climats de la maison.	0,5 / 1
	oui	précarité énergétique	Les habitants sont-ils en précarité énergétique ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1) Les moyens techniques sont-ils suffisants ? Les pratiques sont-elles de l'ordre de la survie ou du confort ?	Frédéric & Jeanne sont en précarité énergétique. Les moyens techniques à sa disposition sont insuffisants (absence d'isolation). Pour atteindre le niveau de chaleur souhaité, ils doivent consommer beaucoup d'énergie. Leurs factures de charbon sont importantes.	0 / 1
		techniques impermanentes	Y a-t-il des techniques mobiles, réglables et visibles ? La maison constitue-t-elle une réserve de climats variés dans l'espace ou dans le temps ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	Les habitants disposent de techniques impermanentes. Dans le salon, il peuvent allumer le poêle ou fermer les rideaux. La chaleur générée convient à Jeanne et leurs enfants, mais pas à Frédéric. Diabétique, il a trop chaud. Il peut allumer un ventilateur pour se rafraichir. Dans la salle de bain, les habitants peuvent allumer un petit radiateur électrique. Avec ces techniques impermanentes, les habitants disposent de marges pour adapter les climats à leurs besoins personnels. Ils fabriquent leur confort. Cela contribue à leurs bons conforts ressentis. Et la maison constitue ainsi une réserve de climat dans l'espace et dans le temps. Le séjour est plus chaud en journée, la cuisine plus fraiche, et la serre auto-construite permet de profiter de l'extérieur au printemps. Ces techniques sont néanmoins en grande partie énergivores. L'absence de portes ne permet pas de maitriser la distribution de la chaleur du poêle dans la maison.	1 / 1
		savoir-faire de confort	tactiques : les habitants ont-ils une maitrise habile des techniques impermanentes & exigeantes (demandant effort, entretien ou compétences) ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) stratégiques : les habitants ont-ils une compréhension & une capacité à faire évoluer la rénovation ?	Savoir-faire tactique : Frédéric maitrise la gestion exigeante du poêle. Mais, l'âge venant, il attend avec impatience le chauffage central au gaz, qui demande moins d'effort. Un poêle de masse, moins exigeant à l'usage, serait-il plus acceptable ? Savoir-faire stratégique : Frédéric a installé des rideaux, tapissé les murs de papiers peints ou construit une serre. Il est donc en capacité de bricoler sa maison, notamment pour améliorer son confort. Mais il a arrêté de le faire depuis qu'il sait qu'avec la rénovation à venir, l'ensemble du second œuvre doit être curé et renouvelé.	1 / 1
note de légèreté habitée	lors du diagnostic de l'existant		plus la note est élevée, plus l'existant permet une légèreté habitée : les habitants fabriquent déjà leur confort avec les marges d'adaptation existantes, à maintenir lors de la rénovation		2,5 / 4

En gris clair, les résultats qui sont identiques chez Frédéric & Jeanne par rapport à ceux déjà présentés chez Bernard

En noir, les résultats spécifiques au cas de Frédéric & Jeanne

Relevé climatique habité en hiver à Harnes

Frédéric & Jeanne (sans activité & aide-ménagère) / **74 m²** / **4 habitants** / réalisé le 17 novembre 2023

Légèreté spatiale grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Un espace impermanent peut-il être efficace et plaisant ? Les plaisirs climatiques peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ? Ces questions se posent notamment pour des habitants non écologistes et aujourd'hui en précarité énergétique.

Facteurs favorables à des espaces et climats propices aux plaisirs climatiques et efficaces			**Diagnostic**	Note
permanence des **espaces** hérités	A l'échelle de la vie d'un bâtiment, la **permanence** des espaces hérités peut être source de plaisir lorsqu'elle est associée à leur **impermanence** : leur évolution et amélioration, notamment vis-à-vis de leurs qualités thermiques. (note : oui 1 / en partie 0,5 /		L'espace et le second œuvre ont été peu transformés depuis l'époque des mines. Le poêle n'a pas changé de position. L'espace est toujours cloisonné et restreint. Des couches successives de papiers peints habillent encore les enduits plâtres revêtant les murs. Une forme de permanence apparait. Les habitants n'évoquent pas de plaisirs particuliers liés à celle-ci.	0,5 / 1
espace clos, restreint et impermanent	Au quotidien, un espace **restreint** et **cloisonné** peut être source de plaisirs climatiques, notamment s'il l'est de manière **impermanente** (porte, rideau, cloison coulissante) : il laisse alors la possibilité d'une spatialité plus ouverte et vaste. À ce titre, le **salon-cocon**, espace restreint ceint de rideau, peut être un refuge climatique plaisant et rassurant en hiver. (note : oui 1 / en partie 0,5 /		L'espace est semi-ouvert : les pièces sont restreintes et cloisonnées ; mais les baies dans les cloisons ne sont pas dotées de portes. Le salon constitue un cocon plaisant. Il est semi-ouvert, mais restreint. Les fenêtres sont closes de voilages et de rideaux argentés. Les murs sont tapissés de papiers peints gaufrés aux motifs noirs et argentés. Le poêle à bois ronfle et rougeoie. Ces qualités spatiales et d'ambiance donnent une sensation de cocon chaud et chaleureux. Frédéric le trouve plaisant, bien qu'un peu trop chaud à son gout. Du fait de l'espace semi-ouvert, ce cocon est néanmoins énergivore. La chaleur fuit par l'escalier ouvert vers les chambres, même quand elles sont vides.	1 / 1
climat impermanent et contrasté	Au quotidien, les impermanences et contrastes climatiques, qu'ils soient réels ou imaginés, peuvent être plaisants, notamment s'ils s'ancrent dans la permanence rassurante d'un climat frais, mais suffisant. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Le climat est globalement chaud. Mais cela masque de vives impermanences et contrastes. Le poêle réchauffe par exemple très vite l'espace restreint du salon. Ces impermanences et contrastes suscitent des plaisirs climatiques.	1 / 1
technique	les **techniques sensibles** (qualités climatiques, mobiles, impermanentes, multisensorielles, décoratives, symboliques ou spacieuses) peuvent susciter des plaisirs. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Le poêle cumule qualités climatiques (forte chaleur localisée), impermanentes (allumage temporaire), décoratives (fonte faïencée ornée), multisensorielles (ronflement du poêle, rougeoiement des flammes) voir symboliques (permanence de sa position dans la maison). Il engendre des plaisirs. Les papiers peints ont des qualités climatiques (faible effusivité donnant une sensation de chaleur) et décoratives (motifs, couleurs chaudes). Les techniques textiles (rideaux, plaids, couettes) ont des qualités climatiques (isoler le corps, les fenêtres), décoratives (motifs, couleurs noires), impermanentes (mobilité) et multisensorielles (leurs fibres sont tactilement et visuellement chaudes). Ces qualités variées contribuent aux plaisirs climatiques du salon cocon..	1 / 1
	les techniques muettes (dissimulées, fixes, permanentes, lisses ou autonomes) peuvent générer des plaisirs si un processus de transformation des savoir-faire de confort révèle leurs qualités climatiques. (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)		Il n'y a pas de techniques muettes. Il n'y a pas d'isolation invisible, ou de chauffage central réglé par un thermostat.	1 / 1
note légèreté spatiale	lors du diag. de l'existant	plus la note est élevée, plus l'espace, les climats et les techniques hérités offrent une légèreté spatiale, propice aux plaisirs climatiques. Ils peuvent être maintenu lors de la rénovation		4,5 / 5

b. Légèreté technique & normative : l'hétérogénéité technique héritée

Les notes de légèreté issues de ces quatre diagnostics, plus celui de Mélusine, suggèrent deux types de maisons (Fig.136) : celles récemment rénovées (Margot, Caroline, Mélusine) ou non (Frédéric, Bernard). Les premières ont une note de légèreté technique & normative élevée : elles disposent déjà de moyens techniques suffisants. La rénovation peut donc être sobre et légère de ce point de vue. Mais leurs notes de légèretés habitées et spatiales sont plus faibles. Elles offrent peu de marges d'adaptations. Leurs espaces sont peu propices aux plaisirs climatiques. Les maisons non récemment rénovées sont dans une situation inverse. Cette typologie oppose ainsi deux tendances, deux pôles schématiques, entre lesquels de nombreuses nuances existent. Mais elle vise à dégager certaines convergences malgré l'hétérogénéité des habitats hérités.

Dans cette section, nous mettons en évidence l'hétérogénéité technique des maisons étudiées. Il s'agit de comprendre si la méthode de diagnostic, associant relevé climatique habité et analyse par les grilles de légèreté, permet de s'appuyer sur ces techniques existantes plutôt que les renouveler. Nous montrons que, dans cette hétérogénéité, deux types de maisons se dégagent, selon qu'elles disposent ou non des moyens techniques suffisants.

Les moyens techniques hérités sont-ils suffisants ?

L'enveloppe isolante suffisante chez Caroline et Margot, insuffisante chez Bernard et Frédéric

Chez Frédéric et Bernard, les menuiseries ont été changées récemment (fenêtres PVC et porte bois double-vitrage) et peuvent être conservées. Mais il n'y a pas d'isolation, sauf dans l'extension des années 1980. Les murs y sont revêtus d'une isolation en polystyrène, qui peut être conservée.

Fig.136. Synthèse des diagnostics des légèretés techniques & normatives, habitées et spatiales des 4 maisons diagnostiquées, plus celle de Mélusine

efficacité				légèreté technique & normative											légèreté habitée					légèreté spatiale								
				climats		moyens tech.									marges d'adaptation														
						enveloppe isolante					CVC																		
consommation par m²	*consommation par hab*	*confort ressenti*	***note totale légèreté (/18)***	*frais contrasté imperma.*	*humidité relative*	*toiture*	*autres parois*	*fenêtres et portes*	*rideaux*	*chauffage principal*	*ventilation*	*mobilier chauffant*	***note légèreté (/9)***	*abs. confort thermique neutre*	*abs. de préca. énergétique*	*techniques impermanentes*	*savoir-faire*	***note légèreté (/4)***	*espaces hérités*	*salon-cocon*	*impermanence climatique*	*techniques sensibles*	*techniques muettes*	***note légèreté (/5)***				
D	G	moyen	***11,5***	½	1	1	1	1	½	1	1	½	***7,5***	0	0	1	½	***1,5***	0	1	1	½	0	***2,5***	Caroline	**maisons récemment rénovées**		
D	F	moyen	***8***	0	1	1	1	1	½	1	1	0	***6,5***	0	0	½	0	***0,5***	0	0	0	½	0	***0,5***	Mélusine			
E	C	faible	***7***	0	1	1	1	1	½	0	1	0	***5,5***	0	0	½	0	***0,5***	0	0	0	½	0	***0,5***	Margot			
E	G	bon	***11,5***	½	1	0	0	1	½	1	0	½	***4,5***	1	0	1	½	***2,5***	½	1	1	1	1	***4,5***	Bernard	**maisons non rénovée**		
F	C	bon	***10,5***	½	1	0	0	1	½	0	0	½	***3,5***	1	0	1	½	***2,5***	½	1	1	1	1	***4,5***	Frédéric			

Globalement, l'enveloppe isolante est insuffisante. Chez Caroline et Margot, comme chez Mélusine, l'isolation en laine de verre de la toiture est épaisse. Les murs et les sols sont respectivement isolés en laine de verre et polyuréthane. Les menuiseries ont été changées (PVC double vitrage). L'enveloppe isolante de ces maisons est donc continue et suffisante. Elle peut être conservée.

Dans toutes ces maisons, les fenêtres sur rue ont des rideaux. Ceux-ci visent à conserver l'intimité et la chaleur. Mais leurs performances thermiques sont inconnues. De plus, les finitions sont faites d'enduits plâtre, de plaques de carton-plâtre ou de carrelages. Ces revêtements contribuent peu à réguler l'humidité[764]. Cela souligne l'intérêt de recherches *in situ* et en laboratoire dans la deuxième partie de ce chapitre, d'une part sur les performances thermiques des rideaux, d'autre part sur les propriétés hydriques des revêtements et finitions en terre, lin et chanvre.

Les CVC suffisants chez Caroline et Bernard, insuffisant chez Margot et Frédéric

On peut donc distinguer les maisons disposant d'une enveloppe isolante suffisante des autres (Fig.136, p.385). Cette distinction est-elle la même concernant les CVC ? On peut d'abord penser que oui. En plus de leur isolation suffisante, Caroline et Margot disposent de VMC suffisantes, et de chauffages dotés de thermostats centraux. Chez Bernard et Frédéric, de même que l'isolation est insuffisante, il n'y a pas de ventilation en continu[765]. Et ils n'ont qu'un poêle. Mais en analysant plus attentivement le mode de chauffage principal, le constat est autre. Comme Mélusine, Caroline a un chauffage central au gaz suffisant. À l'inverse, les convecteurs électriques de Margot sont insuffisants. Nous allons voir qu'ils sont peu efficaces. Le poêle de Bernard accepte le bois, énergie peu carbonée. Il est suffisant. À l'inverse, celui de Frédéric est au charbon, énergie très carbonée. Il est insuffisant. Deux tiers des consommations d'un habitat sont liées au chauffage. Le choix du mode de chauffage principal est donc primordial. De ce point de vue, on peut dire que les CVC de Caroline et Bernard sont globalement suffisants, à l'inverse de ceux de Margot et Frédéric.

Les mobiliers chauffants sont trop puissants et énergivores. Caroline a un radiateur rayonnant (1500W), puissant, mais qui chauffe son corps plutôt que l'air. Frédéric et Bernard ont des soufflants électriques (1200W) dans leur salle de bain. Bernard a aussi un convecteur (1500W) dans sa chambre. Outre qu'ils sont trop puissants, ces mobiliers réchauffent par convection. Comme le montre la recherche Slowheat, ils sont donc peu efficaces[766]. Ces mobiliers chauffants sont donc insuffisants. Cela souligne l'intérêt de tester avec ces habitants des mobiliers chauffants moins puissants et fonctionnant par conduction et rayonnement, dans la deuxième partie de ce chapitre.

Les moyens techniques globalement suffisants des maisons récemment rénovées

Ainsi, les maisons récemment rénovées (Mélusine, Caroline et Margot) disposent de moyens techniques globalement suffisants, en dehors du chauffage de Margot. Ces techniques héritées peuvent être conservées. La rénovation de ces maisons nécessite donc peu de mises en œuvre techniques. C'est d'autant plus le cas si on considère le coût des techniques : ces maisons disposent des techniques les plus onéreuses (isolation des combles et des murs, chauffage central). Les mobiliers chauffants ou rideaux manquants sont bon marché et peuvent être facilement ajoutés. C'est l'inverse pour les maisons non rénovées (Frédéric, Bernard).

764. Pour rappel, la MBV classe les matériaux de régulateur limité à excellent en passant par modéré et bon. Le plâtre est classé dans les régulateurs modérés, le carrelage (proche d'une brique) limité. Source : Rode, C. et al. (2007) 'Moisture Buffer Value of Building Materials: ASTM Symposium on Heat-Air-Moisture Transport: Measurements on Building Materials', *Journal of ASTM International,* 4(5), p.33-44. Consulté le 10/06/2025 sur : https://doi.org/10.1520/STP45403S.

765. Les grilles de ventilation hautes et basses dans la cuisine et la salle de bain sont bouchées.

766. Moeseke, G. van et al. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

Des climats intérieurs trop chauds pour être économes avec des moyens techniques suffisants

Les quatre maisons ont une humidité relative optimale ou normée[767]. Mais les climats intérieurs ne sont pas frais. Comme chez Mélusine, il est tiède (m=19,3°C) et permanent (σ=0,9°C) chez Margot. C'est lié au thermostat central, à l'isolation continue et à l'espace semi-ouvert. Les autres climats sont plus impermanents. Chez Caroline, il est chaud (m=23,1°C), contrasté et impermanent (σ=3,2°C). Cette impermanence découle de l'espace cloisonné et du radiateur rayonnant. Chez Frédéric, le climat est chaud (m=21,5°C) et impermanent (σ=2,7°C). Le poêle surchauffe le séjour (22 à 28°C). La cuisine et salle de bain, dans l'extension, sont plus fraîches (17 °C). Le climat est aussi contrasté chez Bernard (σ=2,4°C), mais plus tiède (m=18,9°C), avec un séjour (19 à 25°C) plus chaud que les chambres (17 à 20°C). Ainsi, les climats sont en moyenne tièdes ou chauds. Ils ne sont donc pas compatibles avec les moyens techniques suffisants. Ceux-ci supposent un climat frais pour être efficaces. Un processus de transformation des pratiques de confort apparaît ici nécessaire, pour permettre aux habitants de tester un confort dans un climat plus frais.

L'hétérogénéité des techniques héritées : comment composer avec ?

Le diagnostic met en lumière l'hétérogénéité des techniques héritées. Les cinq maisons sont identiques : construites en même temps, dans un même coron. Mais elles sont aujourd'hui techniquement hétérogènes : isolations partielles ou complètes, systèmes CVC variés. Cette diversité donne un aperçu de l'hétérogénéité encore plus marquée que l'on peut attendre à l'échelle du bâti français ou européen. Les études de cas révèlent ainsi une grande variété de techniques de rénovation. Peut-on les valoriser pour les conserver en vue d'une rénovation légère et sobre en technique, plutôt que les curer, comme le fait la rénovation lourde ?

La méthode de diagnostic proposée, associant relevé climatique habité et analyse par les grilles de légèreté, le permet. Il ne s'agit plus d'observer si les techniques mises en œuvre répondent ou non aux normes. Il est plutôt question dévaluer si les moyens techniques hérités sont suffisants pour une rénovation efficace. La grille de légèreté technique & normative issue des études de cas propose pour cela des critères d'analyse. Elle permet de comprendre, pour chaque maison, les techniques qui peuvent être conservées, et celles à transformer. Les isolations en place chez Caroline, Mélusine et Margot peuvent être conservées. Mais chez cette dernière, les convecteurs gagneraient à être remplacés. La méthode de diagnostic permet donc de composer avec l'hétérogénéité des techniques héritées. Elle ouvre ainsi la voie à une rénovation sobre en technique.

Au delà de l'hétérogénéité, cette méthode fait émerger deux types de maisons, traduits par la note de légèreté technique & normative (Fig.136, p.385) : elle est élevée dans les maisons récemment rénovées, car les moyens techniques, et notamment l'enveloppe isolante, sont globalement suffisants. L'enjeu d'une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques est alors moins de renouveler l'isolation que de transformer les pratiques et les espaces. Elle est faible dans les maisons non rénovées : les moyens techniques sont insuffisants. Une adaptation technique plus importante apparaît pertinente. Cette typologie ouvre ainsi, dans l'hétérogénéité technique héritée, deux tendances de rénovation. Est-elle également visible vis-à-vis de l'efficacité ?

767. C'est le cas, que le système de ventilation soit suffisant (Caroline, Margot) ou non (Frédéric, Bernard). Les VMC et chauffage centraux des premières sont aussi performants que les poêles des deuxièmes, qui assèchent l'air. Mais ces derniers constituent une source de pollution intérieure. : l'absence de ventilation en continu pose alors problème.

c. L'efficacité de ces moyens techniques, mais aussi des pratiques et des espaces

Les consommations par m², entre moyens techniques, climats et espaces

Les maisons présentent des consommations réelles par m² moyennes à élevées (Fig.136, p.385). Plus les moyens techniques sont insuffisants, plus elles sont élevées. Les maisons de Caroline et Mélusine ont des isolations et CVC suffisants. Elles présentent des consommations moyennes (Caroline : D, 234 $Kwh_{ep}/m^2.an$ // Mélusine : D, 200 $Kwh_{ep}/m^2.an$). L'écart entre les deux est lié au niveau de chauffage[768]. Dans ces deux maisons récemment rénovées, la transformation des pratiques, notamment du réglage du chauffage central, apparaît nécessaire. Un cran en dessous, les maisons de Margot et Bernard ont des moyens techniques partiellement insuffisants. Margot dispose d'une enveloppe isolante suffisante, mais de CVC insuffisant (convecteur électrique) et inversement pour Bernard. Les climats y sont tièdes. Leurs consommations sont similaires (Margot : E, 295 $Kwh_{ep}/m^2.an$ // Bernard : E, 284 $Kwh_{ep}/m^2.an$). Ce constat montre l'inefficacité des convecteurs électriques de Margot, et, inversement, l'efficacité du poêle dans l'espace cloisonné et restreint de Bernard. Malgré l'absence d'isolation, ses consommations ne sont pas supérieures. La maison de Frédéric a des moyens techniques insuffisants et a un climat chaud : c'est la plus énergivore (F, 354 $Kwh_{ep}/m^2.an$). Ainsi, disposer de moyens techniques suffisants constitue bien un facteur favorable à une baisse des consommations réelles. Les maisons récemment rénovées sont globalement avantagées. Mais, comme le montre l'exemple de Bernard, un espace restreint et cloisonné peut contrebalancer l'absence d'enveloppe isolante. Et les climats sont globalement trop chauds pour être économes. Dans toutes les maisons, les consommations restent élevées.

Les consommations par habitant, entre nombre d'habitants et espace

Les consommations par habitant sont moyennes à élevées (Fig.136, p.385). Elles sont moins un enjeu de moyens techniques que de pratiques d'habiter et d'espace. Les deux familles ont des consommations moyennes (Margot : C, 5 440 Kwh_{ep}/hab.an // Frédéric : C, 6 516 Kwh_{ep}/hab.an). Celles des personnes seules sont plus élevées (Mélusine F, 14 769 Kwh_{ep}/hab.an // Caroline : G, 17 339 // Bernard : G, 21 325 Kwh_{ep}/hab.an). Comme dans les études de cas, habiter à plusieurs constitue une pratique sobre. Partager la chaleur évite de chauffer plusieurs logements, économise l'énergie. De ce point de vue, le rôle des moyens techniques dans la baisse des consommations est très secondaire. L'opposition entre maisons récemment rénovées ou non n'est ici pas opérante. Caroline et Mélusine, habitantes seules de maisons récemment rénovées, aux moyens techniques suffisants, sont bien plus consommatrices que Frédéric et sa famille, qui chauffent pourtant leur maison non isolée à des niveaux élevés. Plus qu'isoler, il s'agit de mettre en place des pratiques et des espaces qui permettent aux habitants seuls de ne plus chauffer tout le temps l'ensemble d'une maison en grande partie vide.

Le lien entre confort ressenti, marges d'adaptation et plaisirs climatiques ?

Dans toutes les maisons, la salle de bain, pièce la plus fraîche, est la plus inconfortable. Sa position dans l'extension pose problème. La cuisine et les chambres, souvent plus fraîches que le séjour,

768. Le climat est chaud chez Caroline, tiède chez Mélusine

sont jugées confortables. Les séjours aux climats tièdes et permanents (Mélusine, Margot) sont inconfortables, trop frais. Ceux réchauffés et contrastés par des poêles (Frédéric, Bernard) ou mobiliers chauffants (Caroline) sont perçus comme confortablement chauds. En phase avec les études de cas et G. Brisepierre[769], la salle de bain et le séjour sont les pièces nécessitant le plus de chaleur.

Dans les maisons récemment rénovées, le confort ressenti est en moyenne mauvais (Margot) ou moyen (Caroline & Mélusine) (Fig.136, p.385). Dans les maisons non rénovées, il est bon (Frédéric et Bernard). Ainsi, comme les consommations par m², le confort ressenti s'inscrit dans la typologie entre maisons récemment rénovées ou non. Mais la perspective est inversée. Les maisons non rénovées présentent des consommations plus élevées, mais un meilleur confort ressenti que celles récemment rénovées. Ce constat interroge les modes de rénovations normés.

d. Légèreté habitée : à la recherche des marges d'adaptation existantes

Nous venons de constater un paradoxe : des maisons non rénovées peuvent être plus confortables que celles bien isolées. Les habitants y disposent-ils de plus de marges d'adaptation pour fabriquer leur confort ? C'est ce que suggèrent les notes de légèretés habitées (Fig.136, p.385), plus élevées dans les maisons non rénovées. Comme pour les techniques, il s'agit de comprendre si la méthode de diagnostic proposée peut prendre en compte l'hétérogénéité des pratiques héritées, en vue d'une rénovation légère : permet-elle de s'appuyer sur les pratiques d'habiter sobres et habiles existantes ? Repère-t-elle l'absence éventuelle de techniques impermanentes ou de savoir-faire, marges qui permettent aux habitants de fabriquer leur confort ? Mais dans le même temps, nous nous appuyons sur la grille de légèreté habitée pour repérer des convergences.

Le confort thermique neutre des habitants des maisons récemment rénovées

Dans toutes les maisons, le confort est en partie thermique : les climats sont tièdes, voire chauds. Il n'y a pas de climats frais, à l'inverse des études de cas. On peut néanmoins distinguer deux tendances : les habitants tendent alternativement vers un confort thermique neutre ou un confort des marges d'adaptation, fabriqué au quotidien.

Les trois maisons récemment rénovées (Caroline, Mélusine, Margot) ont une enveloppe isolante suffisante et un chauffage central, suffisant ou non. Lors des études de cas, nous avons vu que Mélusine ne peut pas adapter la température à ses usages, d'une part, car elle ne sait pas maîtriser les robinets thermostatiques, d'autre part du fait de l'espace ouvert. De même, pour Margot, « les rad électriques, c'est de la merde, ça chauffe rien, c'est un truc de fou ! Et monter d'un ou deux degrés, faut voir l'état de la facture[770] ». Margot veut augmenter la température pour gagner en confort. Mais elle ne le peut pas du fait de la précarité énergétique. Caroline constate : « quand je vais à la salle de bain, je le monte pendant une heure [au thermostat général], je mets le plus chaud, à 22 ou 23°C[771] ». Pour améliorer son confort dans la salle de bain, Caroline monte la température du chauffage central de la maison, pratique très énergivore. Le confort de ces trois habitantes est lié à la chaleur. L'augmentation des températures de consigne du chauffage central constitue

769. Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté »
770. Ann. 4.K
771. Ann. 4.M

leur principale marge pour gagner en confort. Cela suscite un confort moyen à mauvais, et des consommations moyennes à élevées. Les maisons récemment rénovées apparaissent propices à un confort thermique neutre, dépendant de l'énergie.

Dans les maisons non rénovées (Bernard, Frédéric), aux enveloppes isolantes insuffisantes, les habitants sont aussi dépendants du poêle pour assurer leur confort. Mais nous allons voir que, à l'inverse du thermostat de Margot, Caroline et Mélusine, il donne à Bernard et Frédéric une capacité de maîtrise des climats de la maison. Il offre des marges d'adaptation.

Précarité énergétique : le confort thermique neutre problématique

Tous les habitants de la Cité d'Orient sont en situation de précarité énergétique[772], mis à part Mélusine[773]. Celle-ci pose problème aux habitantes qui tendent vers un confort thermique neutre. Ce confort contribue en effet aux difficultés financières de Caroline[774]. Il frustre Margot : elle veut monter le chauffage, mais ne le peut pas vis-à-vis des factures. Elle est consciente que ses convecteurs électriques sont insuffisants. Avec des habitants en précarité énergétique, le confort thermique neutre peut générer une sensation d'absence de marges, d'où un confort ressenti médiocre. Ce n'est pas le cas pour Frédéric et Bernard. Ils ont un bon confort ressenti. Dans ces maisons, le poêle surchauffe de jour un espace restreint, le salon, sans réchauffer les autres pièces. Cette technique impermanente permet de ne pas chauffer toute la maison, et contribue, nous allons le voir, à engendrer un salon-cocon source de plaisirs climatiques. De plus, Bernard utilise du bois de récupération (palettes, bois morts) pour se chauffer. Avec ce savoir-faire, il améliore son confort sans dépense. Ainsi, une sensation d'absence de marges d'adaptation peut découler de la précarité énergétique. Le confort thermique neutre peut accentuer cette sensation : l'habitant aimerait augmenter la consigne de température, mais ne le peut pas. À l'inverse, des techniques impermanentes et des savoir-faire peuvent permettre de contrer cette sensation.

Techniques impermanentes : comment être en situation de confort avec une enveloppe isolante insuffisante ?

Comme dans les études de cas, les habitants utilisent des plaids ou des rideaux pour fabriquer leur confort. Margot souligne : « quand je suis au salon et que je regarde la télé... J'aimerais qu'il fasse un peu plus chaud, mais [...] je mets une couverture [...] J'ai mis des rideaux partout, pour le chaud et pour pas que les gens voient à l'intérieur[775] ». C'est le cas chez tous les habitants[776] . Les textiles donnent des marges pour s'adapter à la variabilité des besoins thermiques selon les usages. Et, comme le constate H. Subrémon[777], ils permettent aux habitants de pallier les imperfections techniques des maisons, notamment au niveau des fenêtres. Ils donnent une sensation de maîtrise de l'interface entre intérieur et extérieur, aussi bien en matière de vues que

772. Pagnier, M. (2025) *op. cit.* Voir l'introduction de la thèse.
773. En permanence architecturale, ses factures sont payées par le bailleur Maisons & Cités.
774. Caroline est en voie d'expulsion pour impayés de loyers. Ses consommations énergétiques importantes n'arrangent rien. Elles sont notamment liées au fait qu'elle est obligée de monter la température dans toute la maison pour améliorer son confort dans la salle de bain.
775. Ann. 4.K
776. Caroline constate : « j'ai deux rideaux, un voilage et un rideau occultant, à toutes les fenêtres. C'est sûr que ça joue, dans le confort ça » (Ann. 4.M). Et chez Frédéric, « aux fenêtres, il y a deux rideaux légers, des voilages, pour la vue, et puis un occultant, pour faire [...] le chaud aussi[...] Donc oui, j'aime bien les rideaux, ça fait chaleureux » (Ann. 4.L)
777. Subrémon, H. (2010) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

de chaleur. Mais Margot et Mélusine n'ont pas d'autres techniques impermanentes, à l'inverse de Frédéric et Bernard. Caroline est entre les deux (Fig.136, p.385).

Comme Mélusine, Margot n'a ni mobilier chauffant ni porte. Celles-ci ont disparu lors de la récente rénovation. Elles ne peuvent chauffer les espaces de façon impermanente ou contrastée. Leur seule marge d'adaptation est la température de consigne du chauffage central. Caroline dispose de portes. Lorsqu'elle coud, elle s'installe dans son séjour clos réchauffé par un radiateur infrarouge. Dans cette activité statique, elle fabrique son confort par l'usage de techniques impermanentes. Elle évite ainsi de monter le chauffage central, comme elle le fait pour la salle de bain.

Les maisons non rénovées de Frédéric et Bernard offrent encore plus de marges d'adaptation. La distribution concentre la chaleur dans le séjour, espace restreint. Les habitants y regroupent leurs activités. Bernard constate : « même quand je mange, je suis souvent là, près du poêle[778] ». Le poêle est situé sous les chambres. Les chambres sont tempérées, mais restent plus fraîches que le séjour, ce que Bernard apprécie : « j'aime pas qu'il fasse trop chaud, c'est pas bon pour dormir, je laisse la porte ouverte le soir pour que la chaleur monte[779]». Bernard mitige la chaleur du poêle avec sa porte. En parallèle, il utilise dans sa chambre un convecteur électrique qu'il met « en route quand il fait froid[780] ». La cuisine est plus fraîche, ce qui ne pose pas problème. Pour Bernard, « dans la cuisine, on fait la popote, on bouge, assez vite ça chauffe[781] ». C'est moins le cas dans la salle de bain : Frédéric a un « soufflant [électrique], qui chauffe vite. Parce que sinon, la salle de bain, tu t'en sers pas[782] ». La distribution de la maison, avec la salle de bain à l'opposé du poêle, pose problème, même si l'usage de mobiliers chauffants rend la situation plus acceptable. Ainsi, ces maisons disposent de plusieurs techniques impermanentes (poêle, portes, rideaux, mobilier chauffant). Avec elles, les habitants fabriquent leur confort. Les maisons constituent des réserves de climats variés dans le temps et l'espace, que les habitants s'approprient. En phase avec P. Amphoux[783], cette réserve contribue à leur bon confort ressenti. Elle permet de pallier l'absence d'isolations suffisante.

Ces constats ouvrent deux perspectives différentes de rénovation. Dans les maisons récemment rénovées, aux enveloppes isolantes suffisantes, la rénovation légère passe par la mise en œuvre de techniques impermanentes. À l'inverse, dans les maisons non rénovées et insuffisamment isolées, la conservation des techniques impermanentes existantes, supports de pratiques de confort habiles et économe, apparaît intéressante en vue d'une rénovation légère efficace.

Les savoir-faire de confort liés aux techniques impermanentes.

Dans les maisons récemment rénovées (Mélusine, Margot, Caroline), il y a peu de techniques impermanentes, au delà des textiles. Les habitantes ont un chauffage central, mais en ont une maîtrise imparfaite. Pour Margot, « c'est galère, il faut gérer le thermostat plus les radiateurs, t'imagine[s] ». Et Béatrice monte le chauffage de toute la maison pour réchauffer la salle de bain. Les savoir-faire sont limités au réglage de la température de consigne avec le thermostat central. En vue d'une rénovation légère, des gains de confort et d'énergie peuvent être générés par le développement de savoir-faire tactiques plus habiles. Mais les habitante ont une compréhension

778. Ann. 4.J
779. Ann. 4.J
780. Ann. 4.J
781. Ann. 4.J
782. Ann. 4.L
783. Amphoux, P. (1990) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

de leur rénovation. Margot sait par exemple l'inefficacité de ses convecteurs, moyen technique insuffisant qui contribue à sa précarité énergétique. Mais au delà de l'ajout de rideaux aux fenêtres, elle n'est pas en mesure d'y remédier. La rénovation légère peut donc être l'occasion de développer les savoir-faire stratégiques des habitantes : l'exemple à Irissarry a montré que l'ARA peut améliorer le confort ressenti en donnant une capacité à transformer sa maison[784].

Dans les maisons non rénovées, les habitants ont plus de savoir-faire. Nous avons évoqué les pratiques habiles que Bernard et Frédéric développent avec les mobiliers chauffants, les portes, les textiles ou les poêles. Ils comprennent bien la distribution de la chaleur du poêle dans la maison. Ils s'y adaptent par l'usage des portes et du mobilier chauffant. La gestion du poêle est la plus exigeante. Pour Frédéric, « après la rénovation, ce sera bien, le chauffage central. Parce que moi, je prends de l'âge [...] Là, il faut aller chercher le sac de charbon, tisonner, vider le bac[785] ». Frédéric attend ainsi un mode de chauffage moins exigeant. À l'inverse, pour Bernard : « je commence à me faire vieux, alors… Mais j'aime bien, ça sent bon, et c'est pas cher, vu que je le récupère. Le bois, ça réchauffe trois fois : au moment de le couper, au moment de le rentrer, et quand il brûle[786]». L'usage du bois demande des efforts et compétences, mais peut contribuer à lutter contre la précarité énergétique, par le savoir-faire de la récupération. Comme Justino à Irissarry, Bernard aime ces pratiques exigeantes. Mais, comme Frédéric, elles l'inquiètent alors qu'il vieillit. Nous avons constaté chez Tamerlan & Alice, à Crest, qu'un poêle de masse est moins exigeant (une flambée par jour). En vue d'une rénovation légère, il permettrait à Frédéric et Bernard de maintenir leurs savoir-faire habiles, parfois sources de plaisirs climatiques. Ainsi, les habitants disposants de techniques impermanentes développent des savoir-faire associés.

Confort thermique neutre contre marges d'adaptations

Les diagnostics de ces cinq maisons montrent la diversité des pratiques des habitants. La méthode de diagnostic expérimentée embrasse cette diversité. D'une part, elle permet de repérer les pratiques de confort sobres et habiles existantes, à maintenir lors de la rénovation légère. Les portes, poêles, textiles ou mobiliers chauffants, auxquels ces pratiques sont associées, gagneraient à être conservés. D'autre part, elle fait émerger le besoin d'un processus de transformation des pratiques de confort. C'est par exemple le cas vis-à-vis de la maîtrise habile du chauffage central. C'est aussi l'enjeu, plus largement, d'un confort dans un climat plus frais et sobre en énergie.

À l'issue du chapitre « En quête de légèreté », nous nous demandions si les marges d'adaptations, recensées dans la grille de légèreté habitée, étaient propices à un bon confort ressenti dans un climat frais, même avec des habitants en situation de précarité énergétique. C'est en partie le cas : Frédéric et Bernard disposent de marges d'adaptations. Avec leurs techniques impermanentes et savoir-faire, ils fabriquent leur confort au quotidien, mais dans un climat tiède ou chaud. Ce confort est bon, mais énergivore. À l'inverse, Margot, Mélusine, et, dans une moindre mesure, Caroline, s'inscrivent dans un confort thermique neutre. L'augmentation du chauffage central est leur marge d'adaptation principale pour améliorer leur confort. C'est peu efficace en matière de consommations et de confort ressenti.

Cette méthode fait émerger deux types de maisons, en phase avec ceux évoqués vis-à-vis des

784. Voir les parties consacrées à l'analyse des légèretés habitées et spatiales dans le chapitre « En quête de légèreté .»
785. Ann. 4.L
786. Ann. 4.J

moyens techniques. Dans les maisons récemment rénovées (Mélusine, Margot, Caroline), aux moyens techniques globalement suffisants, les habitants manquent de marges d'adaptations. Dans les maisons non rénovées (Frédéric, Bernard), aux moyens techniques globalement insuffisants, les habitants ont des marges d'adaptations. Ces deux types dessinent deux perspectives pour la rénovation légère : d'un côté, une transformation des pratiques d'habiter, et de l'autre des mises en œuvre techniques. Ils sont à nuancer, comme le montre le cas de Caroline, entre les deux.

e. Légèreté spatiale : à la recherche des plaisirs climatiques

Les maisons non rénovées peuvent être plus confortables que celles récemment rénovées. C'est un enjeu de marges d'adaptations. Est-ce aussi une question de plaisirs climatiques ? C'est ce que suggèrent les notes de légèretés spatiales (Fig.136, p.385), plus élevées pour les premières. Dans cette section, nous constatons l'hétérogénéité des espaces hérités. Pour ce faire, nous mobilisons la grille de légèreté spatiale. Celle-ci propose des facteurs spatiaux favorables à l'émergence de plaisirs climatique. Il s'agit d'examiner si la méthode de diagnostic peut prendre en compte les plaisirs existants et à en expliquer les causes. Cela afin d'être en mesure de les maintenir lors de la rénovation légère. Nous cherchons ici aussi à distinguer deux types d'espaces, propices ou non plaisirs.

Rénovations récentes avec des techniques muettes

Les maisons de Caroline, Margot et Clémence ont été rénovées avec des techniques muettes (Fig.136, p.385). Celles-ci ont un rôle climatique. Mais il ne se matérialise pas dans l'espace. Les relevés montrent des radiateurs fixes en métal blanc ou des finitions en carton-plâtre lisses, blanches ou claires. Les isolations et pare vapeur, les réseaux d'eau et d'électricité y sont dissimulés. Les habitantes ne peuvent donc voir ou toucher leurs qualités climatiques. Et elles n'ont pas participé à un processus d'ARA, qui leur aurait permis de connaître ces qualités cachées, comme à Irissarry. En phase avec L. Heschong[787], ces techniques muettes, connues du seul ouvrier, ne suscitent pas de plaisirs climatiques chez ces habitantes. Peut-on pour autant dire que ces intérieurs génèrent un ennui visuel et climatique, comme l'indique L. Fernández-Galiano[788] ? Chez Margot, le choix de couleurs claires, mais chaudes et douces, réchauffe l'intérieur, et témoigne d'une recherche de bien-être intérieur, loin de l'idée d'ennui. Et ces trois habitantes disposent de rideaux. Ceux-ci ont un rôle climatique : supprimer l'effet de paroi froide de la fenêtre. Et ils ont une dimension multisensorielle (toucher chaud, aspect chaleureux), impermanente (sa mobilité permet à l'habitant d'interagir avec lui), parfois décorative (couleurs, motifs, textures) voire symbolique (la capacité de l'habitant à maîtriser l'interface entre l'intérieur et l'extérieur, en matière d'intimité et de chaleur). Ces techniques sensibles sont jugées sources de plaisirs : pour Caroline, « mon voilage, soit il est uni, soit il a des fleurs, ça change. Avec les chats [...], je suis bien obligé [de le laver] ! Et puis j'aime bien changer selon les saisons[789] ». La peinture et les textiles offrent aux habitants la possibilité d'apporter une dimension plus sensible dans l'espace. Dans ces maisons rénovées avec des techniques muettes, ils permettent de lutter contre l'ennui visuel et climatique.

787. Heschong, L. (1979) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
788. Fernández-Galiano, L. (2000) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
789. Ann. 4.M

Dans les maisons non récemment rénovées, les techniques sont plus sensibles (Fig.136, p.385). Le poêle réchauffe, mais a aussi des qualités multisensorielles. Pour Frédéric, « c'est joli, la flamme[790] ». Et Bernard aime l'odeur du bois lorsqu'il le coupe. De même, les couches successives de papier peint à motif ont un toucher chaud[791], malgré l'absence d'isolation. Et ils offrent des possibilités décoratives infinies (couleurs, motifs, reliefs, etc.). Pour Frédéric, « la tapisserie, c'est bien, pour le froid, ça isole un peu. Et puis avec ma femme, on aime bien les trucs noirs et l'argenté, ça fait beau, ça fait chaleureux[792] ». Ces techniques sensibles suscitent ainsi des plaisirs. Elles contribuent au bon confort ressenti de ces habitants dans des maisons pourtant non isolées. Ces techniques sont héritées du temps des mines. Suscitent-elles une permanence des espaces, source de plaisirs ?

La permanence des espaces hérités, source de plaisirs

Dans les maisons récemment rénovées, tout l'espace et le second œuvre intérieurs ont été renouvelés. Seule la structure en brique a été conservée. Certes, le plan général a été maintenu. Mais chez Mélusine, l'espace a été ouvert. Et les briques sont recouvertes d'isolations en laine de verre et de finitions en carton-plâtre. Outre leur incompatibilité hygrothermique avec un mur ancien[793], elles sont de nature très différente : d'un côté, des matériaux lisses, légers, plans ; de l'autre, des briques rugueuses, irrégulières, lourdes. Le second œuvre n'évoque pas ici la maçonnerie qu'il recouvre. Il n'y a pas de continuité entre structure existante et second œuvre, à l'inverse de ce que nous avons observé dans les études de cas chez Lara & Pascal ou David & Fanny[794]. Ces deux mises en œuvre sont comme dissociées. La permanence des briques ne peut être perçue dans l'espace intérieur. Celui-ci n'exprime aucune persistance ou continuité avec le temps des mines.

C'est moins le cas dans les maisons non rénovées (Fig.136, p.385). Les espaces sont toujours restreints et cloisonnés. Le poêle est toujours au même endroit, dans le séjour, et utilise les mêmes conduits de cheminée. Les couches de papier peint s'accumulent au fil des modes décoratives et des habitants successifs. Comme le suggère L. Fernández-Galiano[795], ces espaces hérités se souviennent des habitudes de vie anciennes. Ils contribuent à maintenir des pratiques habiles voir sources de plaisirs climatiques, comme le chauffage partiel de la maison : un séjour surchauffé, des chambres plus fraîches. Bernard observe : « j'aime bien la chaleur du poêle, ça réchauffe bien, c'est chaleureux [...] le gaz, ça vaut rien, ça chauffe pas[796]». Il montre ici son attachement à une technique sensible héritée, qui génère un intérieur chaleureux, plutôt que son renouvellement. Mais ces permanences, sources de plaisirs, ne vont pas de pair avec leur amélioration technique, à l'inverse des études de cas. Le papier peint ne constitue pas une enveloppe isolante suffisante. Le poêle de Frédéric est toujours à charbon. Cette permanence plaisante des espaces hérités est ici énergivore. Les moyens techniques sont insuffisants. Une forme d'impermanence est nécessaire.

D'un espace restreint et permanent aux plaisirs du salon cocon

Les maisons sont petites (74m²). Les espaces sont restreints. Il est ouvert chez Mélusine : lors de

790. Ann. 4.L
791. Le papier est en effet faiblement effusif.
792. Ann. 4.L
793. Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
794. Pour rappel, ces habitants trouvent intéressante la continuité de matière entre un mur en pierre hérité et un enduit chaux-chanvre. Voir l'analyse de la légèreté spatiale, dans le chapitre « En quête de légèreté ».
795. Fernández-Galiano, L. (2000) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
796. Ann. 4.J

la rénovation récente, les cloisons d'escalier et entre les deux parties du séjour ont disparu. Il est semi-ouvert chez Margot ou Frédéric : les cloisons existent toujours, mais les portes ont été supprimées. Il est cloisonné et clos chez Caroline et Bernard : les cloisons sont dotées de portes. On ne peut donc établir de lien entre rénovation récente et type d'espace. Ces espaces restreints sont permanents et fixes. Même lorsqu'ils sont ouverts (Mélusine), ils ne donnent pas une sensation d'espace. Lorsqu'ils sont dotés de portes (Caroline), ils ne confèrent pas une impression d'espace variable, pour reprendre les termes de R. Koolhas[797]. De plus, le séjour concentre des usages variés : chez Frédéric & Jeanne, le relevé montre qu'il est à la fois entrée, salon, salle à manger, buanderie, chambre des parents et garage à vélo. En vue d'une rénovation légère, un espace plus impermanent apparaît prometteur, d'une part pour permettre aux habitants de composer avec cette variabilité des usages, d'autre part pour engendrer une sensation d'espace et de fluidité, potentielle source de plaisirs dans une petite maison.

Il n'y a pas de lien entre rénovation récente et type d'espace, mais il y en a un avec le salon cocon (Fig.136, p.385). Dans les maisons non rénovées, le salon restreint est surchauffé par le poêle. Bernard peut refermer ses portes et ses rideaux pour concentrer la chaleur. Et chez Frédéric, cet espace est habillé de papiers peints et de rideaux noirs et argentés, à motifs de salamandre. Cela donne une sensation de salon-cocon, chaud et chaleureux, avec au centre la bonne chaleur du poêle, qu'apprécient Bernard et Frédéric[798]. Ce foyer de chaleur polarise les corps des habitants, qui concentrent leurs activités autour. Il constitue en refuge rassurant. Il contribue au bon confort ressenti de ces deux habitants, malgré la précarité énergétique. Se pose néanmoins la question de l'amélioration de ses performances techniques. Chez Frédéric, il n'y a pas de porte : la chaleur fuit vers la cuisine et les chambres, même lorsqu'elles sont vides. Il n'y a pas non plus de sas d'entrée : dès que quelqu'un entre, la chaleur s'échappe. Et dans toutes les maisons, l'escalier de la cave n'est pas isolé : la fraîcheur et l'humidité de la cave génèrent des courants d'air désagréables dans le séjour. La tactique du salon-cocon soulève l'enjeu des performances thermiques du cloisonnement. Des rideaux thermiques pourraient-ils rendre ces salons-cocons plus économes ? Les expérimentations *in situ* menées dans la prochaine partie apporteront des réponses.

Dans les maisons non rénovées, à l'inverse, les finitions sont en carton-plâtre. Et le manque de savoir-faire des habitantes vis-à-vis du chauffage central ne leur permet pas de faire monter en chaleur le séjour uniquement. Cela ne donne pas une sensation de salon-cocon. Dans ce contexte, la seule habitante évoquant un plaisir climatique proche de cette figure est Caroline :

> « L'endroit que je me suis aménagé [...] ça, c'est ma petite pièce, c'est sûr ! C'est mon coin, j'y suis tout le temps, il y a tout mon matériel, mes tissus, c'est chaleureux, ça fait plaisir [...] Il [y] fait plus chaud [...], parce que la pièce est plus petite et compacte, parce qu'il y a tous les meubles autour. Malgré tout, ça doit garder ma chaleur. Plus mon vieil ordi qui chauffe [799] ».

L'atelier de scrapbooking de Caroline est situé dans le petit séjour. Cet espace est restreint et clos par une porte. Il est ceint des réserves de tissus et de papier. Il se réchauffe vite, par la simple présence de Caroline et de son ordinateur. Il constitue un refuge chaud et chaleureux. Caroline s'est ainsi fabriqué un cocon source de plaisirs climatiques, dans une maison aux techniques muettes.

797. Koolhaas, R. (2014) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
798. Pour Frédéric, « le poêle, le charbon, c'est une bonne chaleur, ça chauffe bien, j'aime bien » (Ann. 4.L). Et pour Bernard « j'aime bien la chaleur du poêle, ça réchauffe bien, c'est chaleureux » (Ann. 4.J)
799. Ann. 4.M

L'impermanence climatique des maisons non rénovées

Chez Margot et Mélusine, maisons récemment rénovées, les climats sont tièdes, permanents et homogènes. Avec l'enveloppe isolante, le chauffage central et les espaces ouverts, la chaleur est égale dans toute la maison, sans relief. Comme les techniques muettes, ces climats modérés ne suscitent pas de plaisir. Comme le suggère L. Fernández-Galiano[800], silences visuels et climatiques vont de pair dans ces maisons. C'est moins le cas chez Caroline. Caroline fabrique une impermanence climatique. Un radiateur rayonnant réchauffe vivement son séjour : Caroline apprécie cette chaleur localisée lorsqu'elle coud. Et elle a aménagé son atelier de scrapbooking comme un cocon propice aux plaisirs. Il y fait légèrement plus chaud. Mais les maisons récemment rénovées suscitent des climats globalement homogènes et permanents, peu propices aux plaisirs.

À l'inverse, les maisons non rénovées sont climatiquement plus contrastées (Fig.136, p.385) : le poêle surchauffe le séjour restreint, ce qui suscite le plaisir des habitants. Cette spatialisation des climats est moins économe en énergie qu'à Irissarry. D'une part, ces maisons ne sont pas isolées. D'autre part, Bernard et Frédéric sont respectivement retraité et chômeur, alors qu'à Irissarry, Marcelle & Justino sont salariés. De de ce fait, les premiers sont très souvent chez eux, dans leur salon. Le poêle fonctionne toute la journée, et non seulement en fin de journée ou de semaine. L'impermanence climatique est donc moins marquée, d'où des consommations plus importantes. Cela souligne en creux l'intérêt d'un salon-cocon économe, par exemple ceint de rideaux.

Silence visuel et climatique contre plaisirs climatiques

La méthode de diagnostic proposée met en évidence l'hétérogénéité des espaces et climats hérités. Les relevés donnent à voir des espaces ouverts, semi-ouverts ou cloisonnés, des climats impermanents ou permanents, des techniques muettes ou sensibles. La grille de légèreté spatiale permet ensuite d'analyser si ces espaces et climats sont propices aux plaisirs climatiques. De ce point de vue, les salons-cocons de Frédéric, Bernard et Caroline, refuges chauds et chaleureux, apparaissent intéressants à conserver (bien qu'à améliorer techniquement). De même, le maintien de techniques sensibles héritées comme les rideaux, les papiers peints à motifs ou les poêles est pertinent. À l'inverse, il peut être intéressant de rendre plus sensibles des techniques muettes existantes : un enduit terre décoré sur une plaque de carton-plâtre peut jouer ce rôle, en associant qualités de régulation hydrique et dimension multisensorielle, voire décorative. Enfin, le caractère fixe et permanent des espaces actuels, qu'ils soient ouverts ou cloisonnés, soulève l'enjeu d'une impermanence, afin de donner une sensation d'espace dans ces petites maisons.

À l'issue du chapitre « En quête de légèreté », nous nous demandions si les facteurs favorables aux plaisirs, recensés dans la grille de légèreté spatiale, l'étaient également pour des habitants en situation de précarité énergétique. Nous avons ici mis en évidence que précarité énergétique et plaisirs climatiques ne sont pas antithétiques. Bernard, Frédéric, et, dans une moindre mesure, Caroline, cumulent les deux. La méthode de diagnostic fait émerger deux types de maisons (Fig.136, p.385), en continuité avec ceux distingués vis-à-vis des moyens techniques et des pratiques. Ils ouvrent deux perspectives pour la rénovation légère (Fig.137). Les maisons récemment rénovées (Mélusine, Margot, Caroline) présentent des techniques d'isolation et de chauffage central muettes et fixes. Les climats sont permanents. Les espaces s'ouvrent.

800. Fernández-Galiano, L. (2000) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

Ce silence visuel et climatique est peu propice aux plaisirs climatiques, au delà de ceux que les habitants fabriquent avec le textile. Cette absence de plaisir va de pair avec un manque de marges d'adaptation et un confort thermique neutre. L'enjeu d'une rénovation légère efficace est alors de créer les conditions favorables à ces plaisirs et ces marges d'adaptation. À l'inverse, les maisons non rénovées (Frédéric, Bernard) ont des notes de légèreté spatiales plus élevées. Les techniques sensibles héritées, les salons-cocons, les climats contrastés suscitent des plaisirs climatiques. Les habitants fabriquent leurs plaisirs comment ils bricolent leurs conforts, par la gestion du poêle, des rideaux, des portes ou l'ajout de papier peint. La rénovation légère vise alors d'une part à maintenir les facteurs favorables aux marges et plaisirs, d'autre part à atteindre des moyens techniques suffisants. Ici encore, cette présentation est schématique. Elle représente deux tendances, deux pôles dans la très grande hétérogénéité des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces hérités. Elle nous permet de proposer deux cas de figure types. De ceux-ci découlent deux conceptions de rénovations légères, explorées dans la partie suivante.

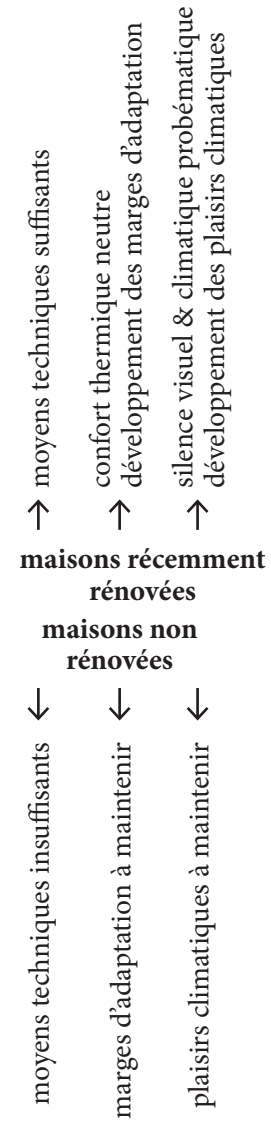


Fig.137. Deux perspectives opposées pour la rénovation légère, selon qu'elle prend place dans une maison récemment rénovée ou non.

Bilan et questions normatives

Face à l'hétérogénéité de l'habitat hérité, la norme ou la conception ?

Ce diagnostic de cinq maisons montre l'hétérogénéité de l'habitat hérité. Les maisons récemment rénovées ont des enveloppes isolantes suffisantes, mais ce n'est pas toujours le cas des modes de chauffage. De même, les maisons non rénovées ne sont pas isolées, mais leurs menuiseries ont été changées et le mode de chauffage est parfois suffisant. L'hétérogénéité observée dans ces maisons est sans doute encore plus importante à l'échelle du parc de logements français ou européen : au fil des plans et subventions de rénovation, ceux-ci ont fait l'objet de changements de menuiserie, de chaudière ou d'isolations des combles, souvent au cours de « rénovations par étape[801] ».

Ces travaux ne sont pas pris en compte dans les plans de rénovation. Pour l'ADEME, au delà de trois étapes et sans approche globale préalable, la rénovation par étape ne permet pas d'atteindre la classe A ou B[802], constat partagé par les ingénieurs de l'association Négawatt[803]. La loi Climat et résilience entérine ainsi le principe d'une rénovation lourde[804] : le renouvellement complet de l'enveloppe isolante et des CVC est l'unique perspective pour réduire les consommations du bâti existant. Nous avons analysé dans le chapitre « De la lourdeur à la légèreté » les limites de cette approche, en matière de reproductibilité, d'impact carbone ou d'efficacité réelle.

Face à l'urgence d'apporter des solutions au réchauffement climatique et à la précarité énergétique, il est donc pertinent de composer avec cette hétérogénéité technique héritée. Cependant, il ne s'agit pas de nier les constats de l'ADEME ou de Négawatt sur l'inefficacité de la rénovation par étape. Face à ce double enjeu, n'est ce pas la logique des normes qui pose problème ? Dans

801. L'ADEME nomme ainsi une rénovation où l'isolation, le changement des CVC ou des mensuiseries sont réalisées sur plusieurs années. Source : ADEME (2021) La rénovation performante par étapes – Rapport Final. ADEME, p. 20. Consulté le 22/09/2022 sur : https://librairie.ademe.fr/urbanisme-et-batiment/4168-renovation-performante-par-etapes.html

802. *Ibid,* p.20

803. Ainsi, « la pratique majoritaire actuelle de rénovation par gestes ne permet pas d'atteindre la performance BBC [...] C'est pourquoi il est urgent d'y substituer la rénovation complète » Source : Négawatt (2022) *Scénario négawatt 2022, partie 4.* p.17. Consulté le 22/09/2022 sur : https://www.negawatt.org/IMG/pdf/scenario-negawatt-2022-rapport-complet-partie4.pdf

804. État français (2021) *op. cit.* Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

l'habitat ancien, la rénovation est gouvernée par la RT par élément[805]. Ceux-ci supposent un renouvellement complet des techniques, sans conception globale. À l'inverse, composer avec l'hétérogénéité héritée peut passer par un travail de diagnostic, puis de conception de la rénovation. Il ne s'agit plus d'appliquer des techniques normées, mais de les concevoir en lien avec l'existant : on diagnostique les techniques existantes, puis on en propose d'autres complémentaires. Selon les moyens du client, celles-ci peuvent être mises en œuvre en même temps ou en s'échelonnant dans le temps. Mais la conception est globale.

Cette thèse explore cette piste : celle d'une rénovation efficace malgré la conservation de techniques héritées hétérogènes. Mais l'enjeu n'est pas que technique. Dans le chapitre « En quête de légèreté », nous avons mis en évidence que des rénovations composant avec des techniques héritées peuvent être efficaces. C'est par exemple le cas avec la démarche Slowheat : la transformation des pratiques de confort a divisé immédiatement par deux les consommations dans des maisons aux isolations et CVC plus ou moins hors norme. C'est également le cas à Irissary, chez Marcelle & Justino : l'espace restreint du salon, au climat très impermanent, est à la fois propice aux plaisirs climatiques et économe, malgré une isolation partielle et des menuiseries de réemploi. Les pratiques d'habiter et les espaces sont centraux dans la baisse des consommations réelles et l'amélioration du confort ressenti. En vue d'une rénovation légère, il s'agit ainsi autant de composer avec les techniques que les pratiques et les espaces hérités. Les diagnostics ont montré qu'ils sont eux aussi variés. Face à cette hétérogénéité grandissante, normer une rénovation légère apparaît difficile. Une méthode associant diagnostic et conception peut s'appuyer sur cet héritage, en maintenant des isolations existantes suffisantes, des pratiques de chauffe habiles ou des configurations spatiales favorables aux plaisirs climatiques.

Diagnostic de l'hétérogénéité : DPE ou méthode de diagnostic associant relevé climatique habité et grilles de légèreté

Au début de cette partie, nous nous demandions si la méthode de diagnostic proposée pouvait prendre en compte l'hétérogénéité de l'habitat hérité, en vue d'une rénovation légère. Nous pouvons désormais affirmer que le type de diagnostic choisi oriente les modes de rénovation. Le DPE examine l'habitat existant sous un angle exclusivement technique. Il surestime les performances des enveloppes isolantes et des CVC normés[806]. Ce diagnostic technique & normatif suscite une rénovation du même acabit. La maison de Mélusine, rénovée en 2021, a fait l'objet d'un DPE en 2023. Celui-ci suggère plusieurs « travaux à envisager[807] » : le renouvellement de toutes les menuiseries et isolations et le remplacement de la chaudière par une PAC air/eau. Les potentielles économies à la transformation des pratiques ou des espaces ne sont pas envisagées[808]. Le DPE est un diagnostic immobilier valorisant le renouvellement des techniques

805. La RT par élément fixe des exigences de performances de l'isolation et des CVC par éléments, ce qui n'incite pas à la conception globale de la rénovation. Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

806. Les maisons de Caroline et Frédéric sont identiques : même plan, matériaux, orientation et mitoyennetés. Celle de Caroline a été rénovée, l'autre non. Une enveloppe isolante et des techniques CVC normales ont été mises en place. Selon le DPE, la maison de Caroline consomme 124 Kwhep/m².an, celle de Frédéric 580 Kwhep/m².an, ce qui donne une différence de 456 Kwhep/m².an. En réalité, la première consomme 234 Kwhep/m².an, la deuxième 354 Kwhep/m².an, soit une différence de 120 Kwhep/m².an. En phase avec les recherches sur l'Energy performance gap, le DPE surestime ainsi la baisse des consommations liées aux techniques normées.

807. Ann. 8.A

808. En effet, le DPE repose sur un scénario conventionnel d'occupation. Il n'est donc pas ouvert à la diversité des pratiques d'habiter et des espaces observées dans la Cité d'Orient.

normées, plus qu'un outil pour la diminution réelle des consommations ou l'amélioration du confort. Pourtant, les plans de financement de la rénovation sont basés sur lui. Les résultats de la rénovation risquent donc d'être décevants.

La méthode de diagnostic proposée associe relevé climatique habité et analyse par les grilles de légèretés. À l'inverse du DPE, ces deux outils évaluent l'habitat existant selon des critères techniques autant que de pratiques d'habiter et d'espaces. Il permet de valoriser l'héritage. Il met par exemple en évidence l'enveloppe isolante suffisante chez Mélusine, Margot ou Caroline. Mais il montre leur manque de savoir-faire vis-à-vis de leur chauffage central, d'où un confort thermique neutre peu satisfaisant. Chez Frédéric et Bertrand, il met en exergue la capacité d'un salon-cocon, espace restreint ceint de papier peint surchauffé par un poêle, à engendrer des plaisirs climatiques malgré la précarité énergétique. Mais il révèle l'insuffisance de leur enveloppe isolante. **Ce diagnostic ouvre ainsi la voie à la conception de rénovation légère, qui, d'une part, prend en compte l'héritage, et d'autre part, ne se limite pas à des mises en œuvre techniques**. Au contraire, elle recherche une transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces. Nous allons à présent examiner ce travail de conception.

2. Conception de deux rénovations légères

Le diagnostic a permis de distinguer deux types de maison : celles récemment rénovées, suffisamment isolées, mais avec un confort thermique neutre et peu susceptibles d'engendrer des plaisirs climatiques; celles non rénovées, mal isolées, mais offrant des marges d'adaptation et des espaces et climats propices aux plaisirs climatiques. Dans cette partie, nous repartons de ces deux types pour concevoir deux rénovations légères, l'une à destination de maisons récemment rénovées (maison 1), et l'autre non (maison 2). Ces conceptions ont été pensées pour des petits ménages (habitant seul ou duo). Avec ces habitants, le potentiel de réduction des consommations par habitant est le plus important, notamment grâce au chauffage partiel de la maison. Par ces deux exemples, nous examinons la capacité de cette méthode de conception à prendre en compte l'hétérogénéité de l'habitat hérité, en vue d'une rénovation légère. Pour en rendre compte, nous présentons tout d'abord les plans chiffrés des deux rénovations. Nous testons ensuite leur efficacité par STD, avant de les analyser selon les trois grilles de légèreté. Enfin, nous considérons les questions normatives et spatiales qu'elles posent.

a. Plans chiffrés des rénovations légères

Dans cette partie, nous présentons les plans, les chiffrages et les Simulations Thermiques Dynamiques des deux rénovations légères conçues (voir pages suivantes).

Rénovation légère de la maison 1

(récemment rénovée)
74 m² / suite au relevé climatique habité chez M. Pagnier, Caroline & Margot
rez-de-chaussée / 1:50e
réalisé le 28/02/2025
Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Coûts

12 571 €TTC
170 € TTC / m² > faible

Consommations énergétiques calculées

existant 137 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe C_{m^2}
réno. légère 96 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe B_{m^2}

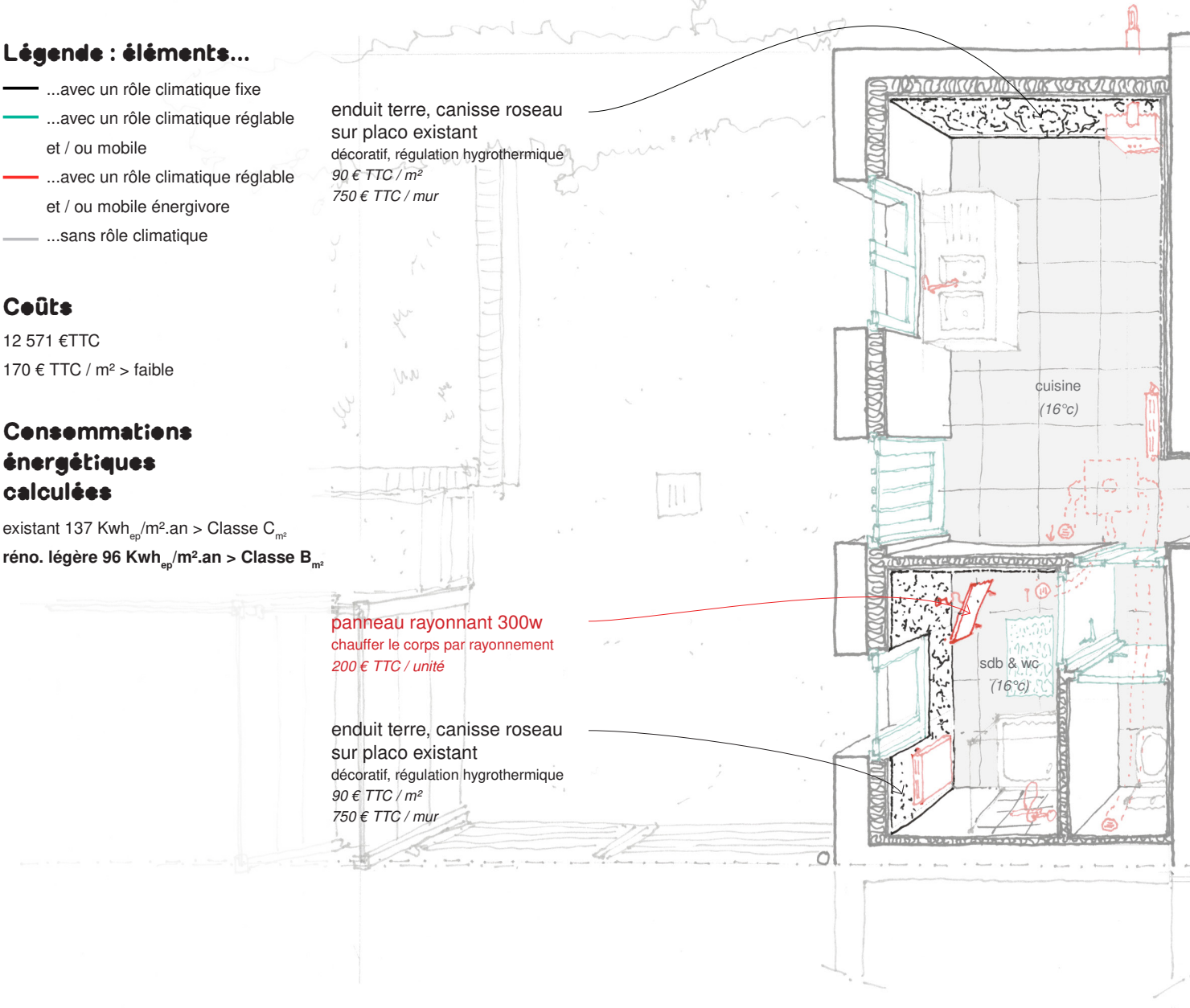
maison à l'état existant (traits clairs)

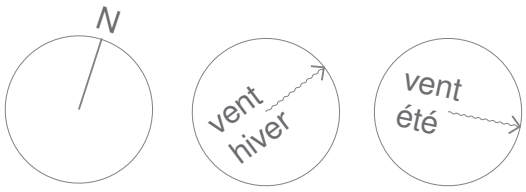
rénovation légère (traits foncés)

enduit terre, canisse roseau sur placo existant
décoratif, régulation hygrothermique
90 € TTC / m²
750 € TTC / mur

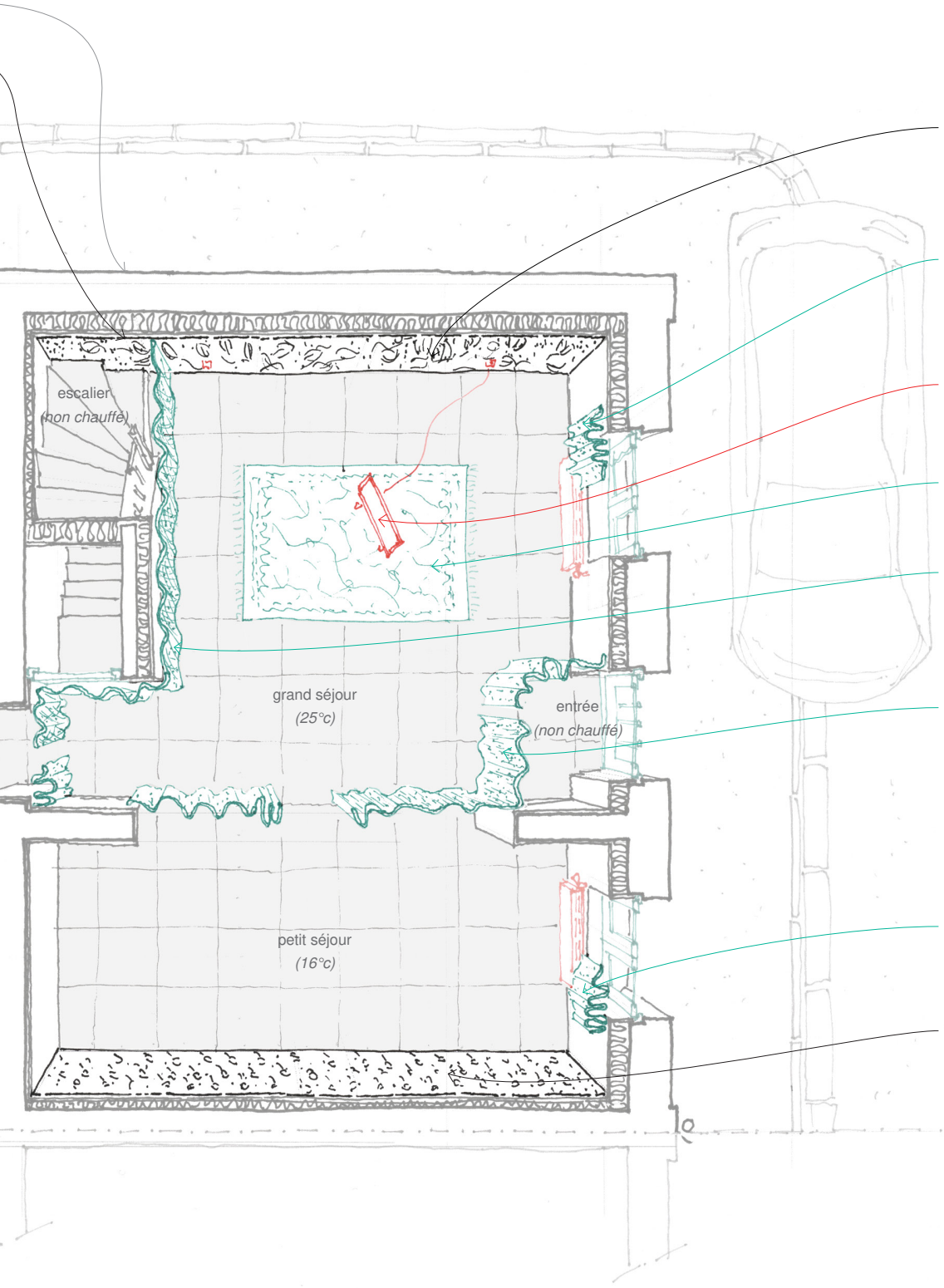
panneau rayonnant 300w
chauffer le corps par rayonnement
200 € TTC / unité

enduit terre, canisse roseau sur placo existant
décoratif, régulation hygrothermique
90 € TTC / m²
750 € TTC / mur





0 0,5 1 2 5



enduit terre
décoratif, régulation hygrothermique
60 € TTC / m²
750 € TTC / mur

rideau en laine 1000g/m²
revêtement fenêtre
100 € TTC / m²
300 € TTC / unité

panneau rayonnant 300w
chauffer le corps par rayonnement
200 € TTC / unité

tapis en laine
revêtement carrelage
500 € TTC / unité

rideau en laine 1000g/m²
distribution escalier & cuisine
100 € TTC / m²
1200 € TTC / unité

rideau en laine 1000g/m²
sas d'entrée, distribution cuisine & séjour
100 € TTC / m²
1500 € TTC / unité

rideau en laine 1000g/m²
revêtement fenêtre
100 € TTC / m²
300 € TTC / unité

enduit terre
décoratif, régulation hygrothermique
60 € TTC / m²
750 € TTC / mur

Rénovation légère de la maison 1

(récemment rénovée)
74 m² / suite au relevé climatique habité chez M. Pagnier, Caroline & Margot
étage / 1:50e
réalisé le 28/02/2025
Martin Fessard

Légende : éléments...

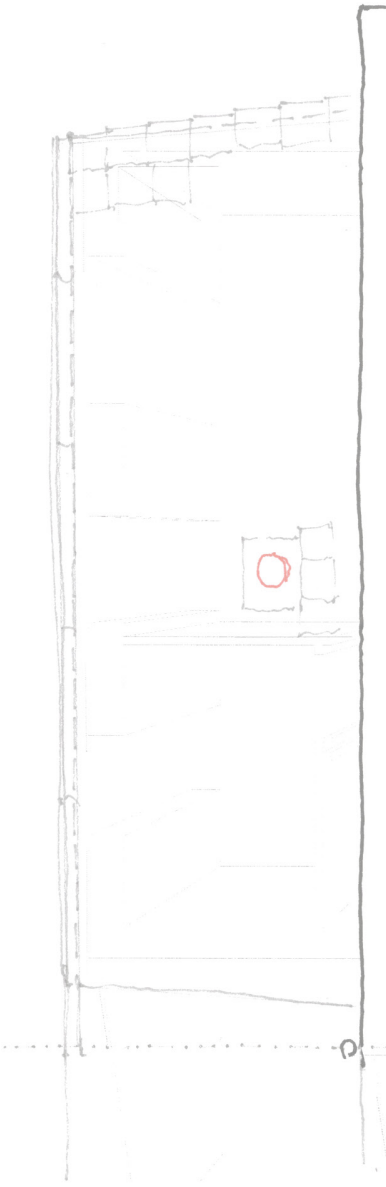
- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Coûts

12 571 €TTC
170 € TTC / m² > faible

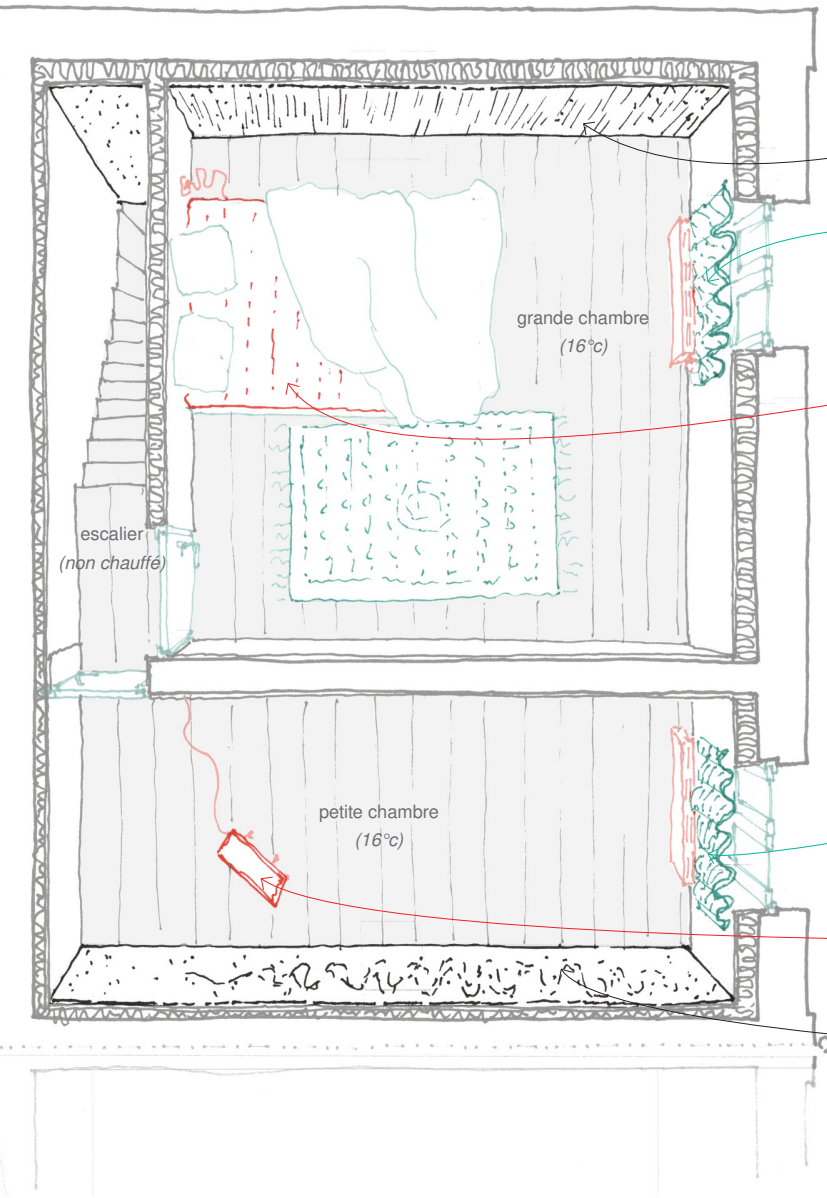
Consommations énergétiques calculée

existant 137 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe C_{m^2}
réno. légère 96 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe B_{m^2}









enduit terre
décoratif, régulation hygrothermique
60 € TTC / m²
750 € TTC / mur

rideau en laine 1000g/m²
revêtement fenêtre
100 € TTC / m²
300 € TTC / unité

chauffe-matelas 50w
chauffer le corps par conduction
100 € TTC / unité

tapis en laine
revêtement carrelage
500 € TTC / unité

rideau en laine 1000g/m²
revêtement fenêtre
100 € TTC / m²
300 € TTC / unité

panneau rayonnant 300w
chauffer le corps par rayonnement
200 € TTC / unité

enduit terre
décoratif, régulation hygrothermique
60 € TTC / m²
750 € TTC / mur

Rénovation légère de la maison 1

(récemment rénovée)
74 m² / suite au relevé climatique habité chez M. Pagnier, Caroline & Margot
coupe / 1:50e
réalisé le 28/02/2025
Martin Fessard

Légende : éléments...

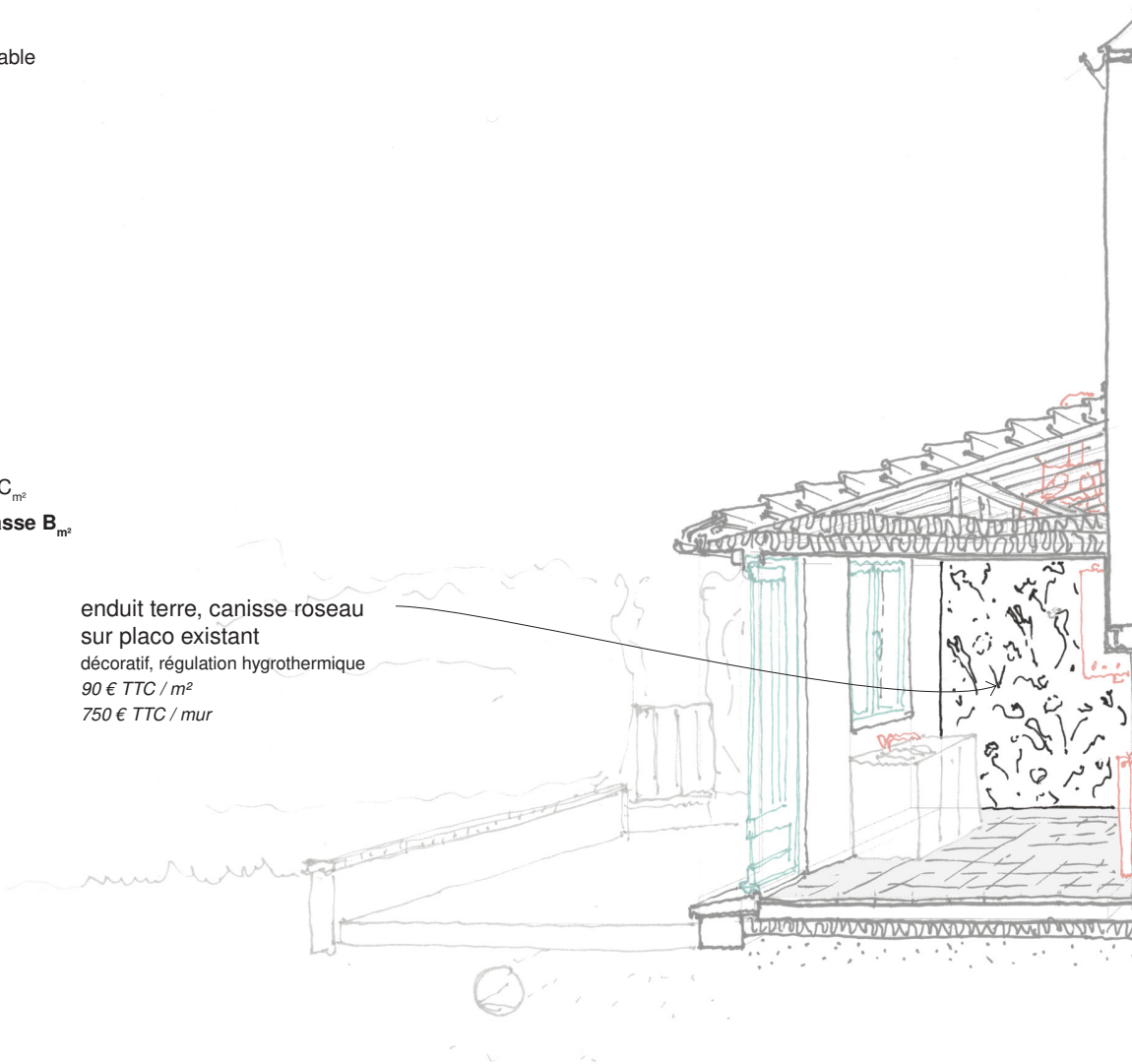
- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Coûts

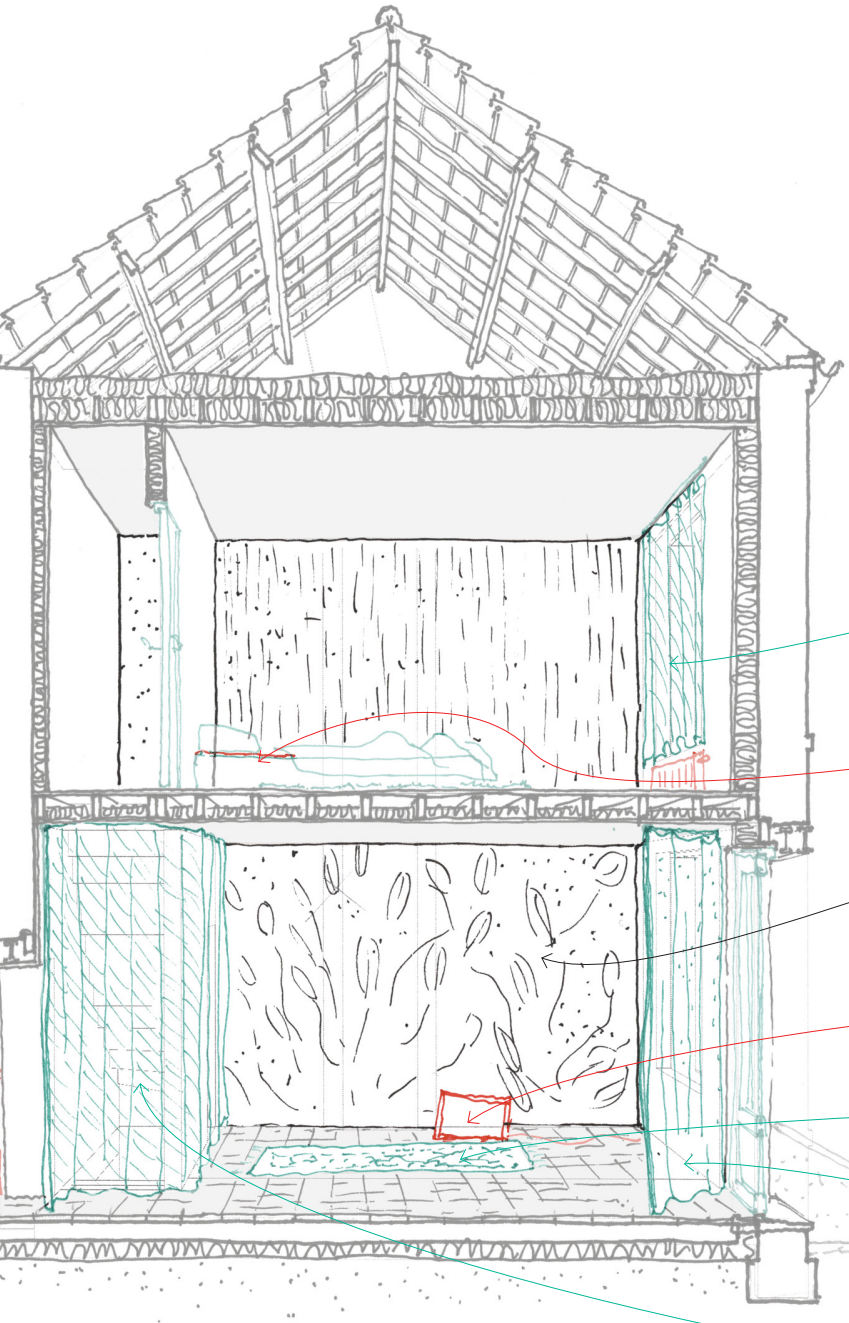
12 571 €TTC
170 € TTC / m² > faible

Consommations énergétiques calculée

existant 137 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe C_{m^2}
réno. légère 96 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe B_{m^2}







rideau en laine 1000g/m²
revêtement fenêtre
100 € TTC / m²
300 € TTC / unité

chauffe-matelas 50w
chauffer le corps par conduction
100 € TTC / unité

enduit terre
décoratif, régulation hygrothermique
60 € TTC / m²
750 € TTC / mur

panneau rayonnant 300w
chauffer le corps par rayonnement
200 € TTC / unité

tapis en laine
revêtement carrelage
500 € TTC / unité

rideau en laine 1000g/m²
sas d'entrée, distribution cuisine & séjour
100 € TTC / m²
1500 € TTC / unité

rideau en laine 1000g/m²
distribution escalier & cuisine
100 € TTC / m²
1200 € TTC / unité

Rénovation légère de la maison 2

(non récemment rénovée)
74 m² / suite au relevé climatique habité chez Frédéric & Bernard
rez-de-chaussée / 1:50e
réalisé le 28/02/2025
Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

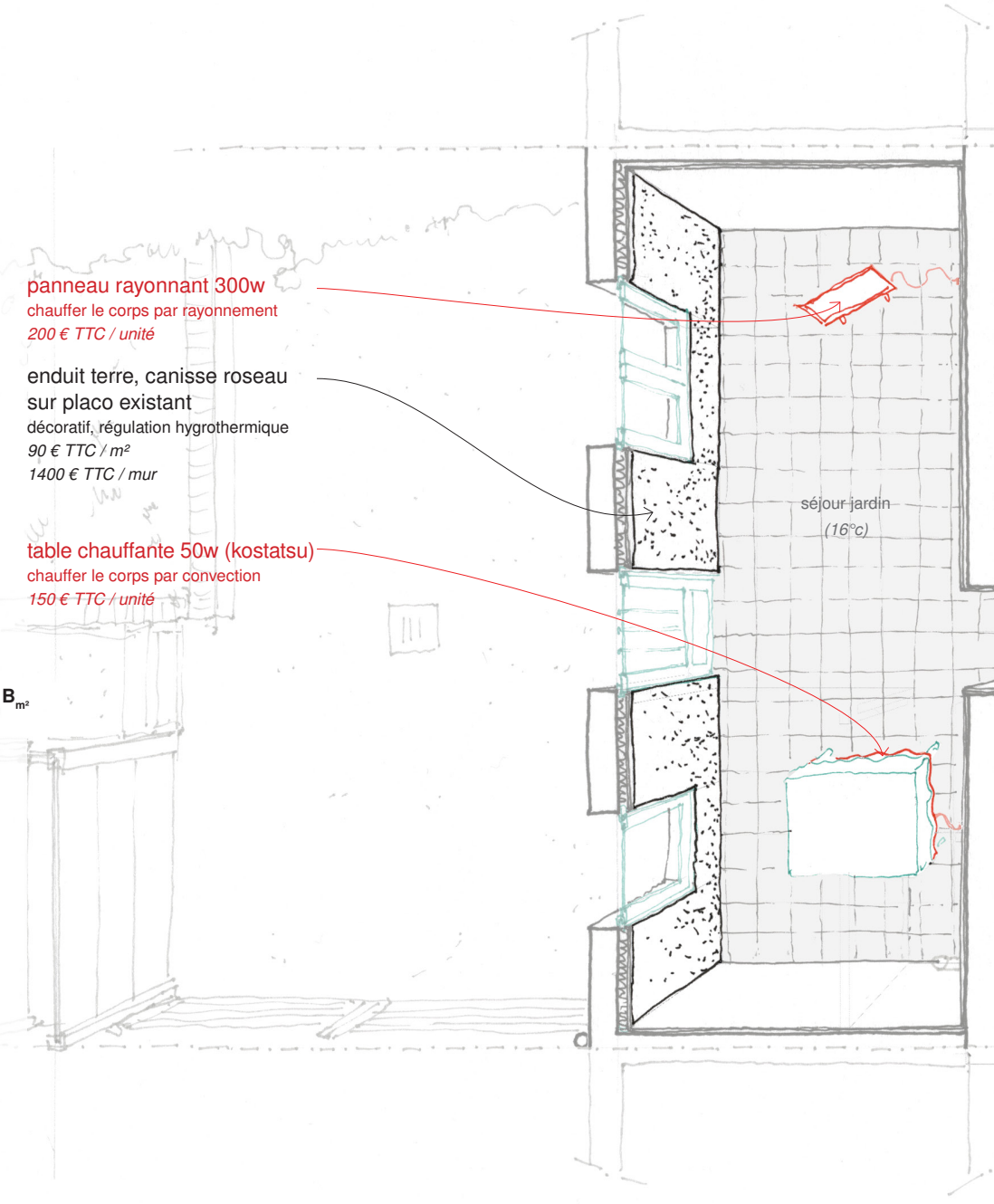
Coûts

44 138 €TTC
596 €TTC / m² > moyen

Consommations énergétiques calculées

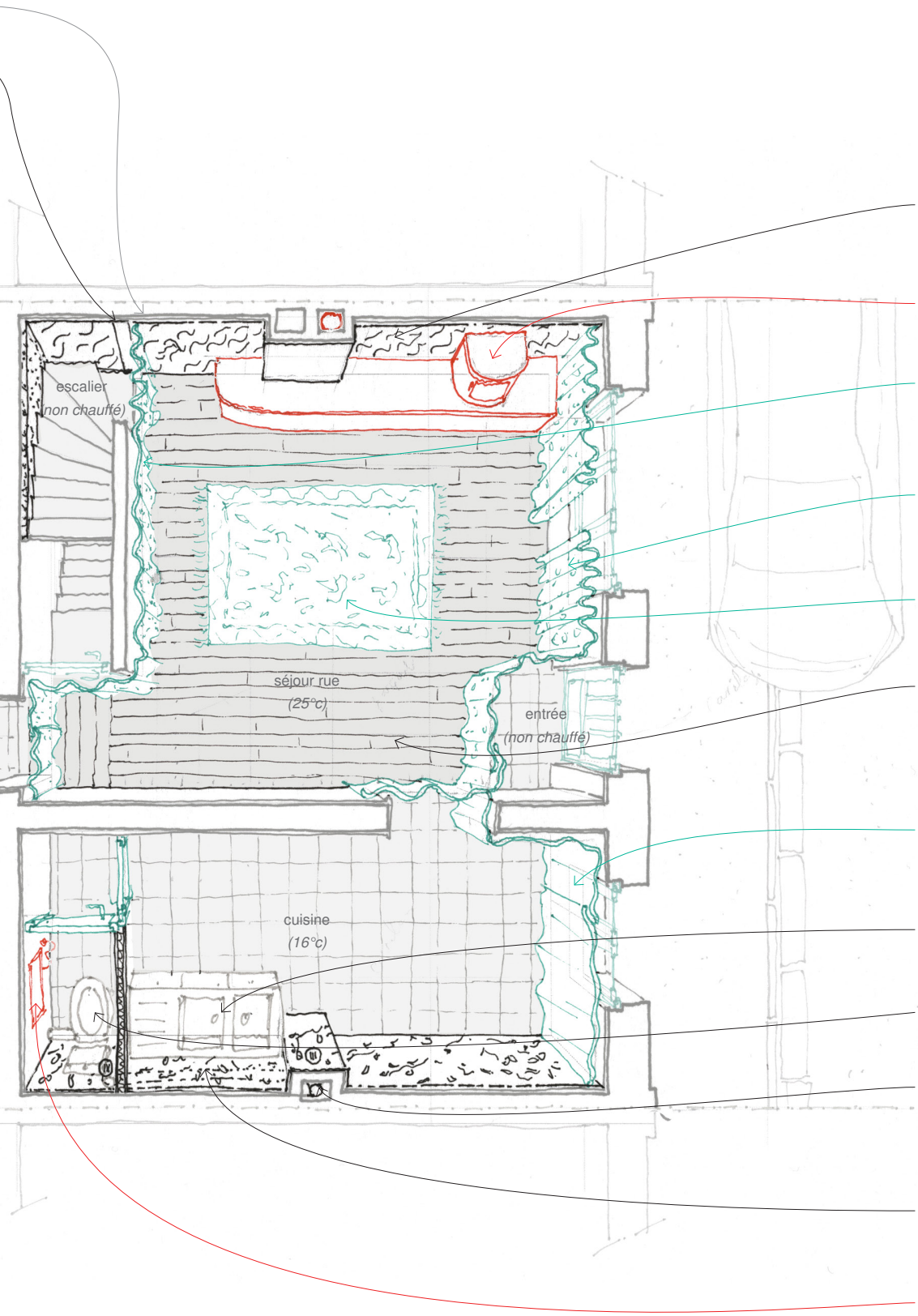
existant 237 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe D_{m^2}
réno. légère 108 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe B_{m^2}

maison à l'état existant (traits clairs)
rénovation légère (traits foncés)





0 0,5 1 2 5



enduit terre
décoratif, régulation hygrothermique
60 € TTC / m²
750 € TTC / mur

poêle de masse mini-masse
calories dans la masse, usage facile
5300 € TTC / unité

rideau en laine 1000g/m²
distribution escalier
100 € TTC / m²
1 500 € TTC / unité

rideau en laine 1000g/m²
revêtement paroi, sas d'entrée
100 € TTC / m²
1 500 € TTC / unité

tapis en laine
revêtement carrelage
500 € TTC / unité

parquet chataîgnier & isolation liège (5cm) sur carrelage existant
décoratif, régulation hygrothermique
175 € TTC / m²
7000 € TTC / mur

rideau en laine 1000g/m²
revêtement paroi
100 € TTC / m²
1 000 € TTC / unité

déplacement cuisine
cuisine dans l'espace chaud
2500 € TTC

déplacement WC
cuisine dans l'espace chaud
2800 € TTC

ventilation par tirage éolien dans cheminée existante
renouvellement continu de l'air, extraction WC et cuisine
800 € TTC

enduit terre
décoratif, régulation hygrothermique
60 € TTC / m²
750 € TTC / mur

panneau rayonnant 300w
chauffer le corps par rayonnement
200 € TTC / unité

Rénovation légère de la maison 2

(non récemment rénovée)
74 m² / suite au relevé climatique habité chez Frédéric & Bernard
étage / 1:50e
réalisé le 28/02/2025
Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Coûts

44 138 €TTC
596 €TTC / m² > moyen

Consommations énergétiques calculées

existant 237 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe D$_{m²}$
réno. légère 108 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$

ventilation par tirage éolien dans cheminée existante
renouvellement continu de l'air, extraction sdb
800 € TTC

déplacement salle de bain
cuisine dans l'espace chaud
4600 € TTC

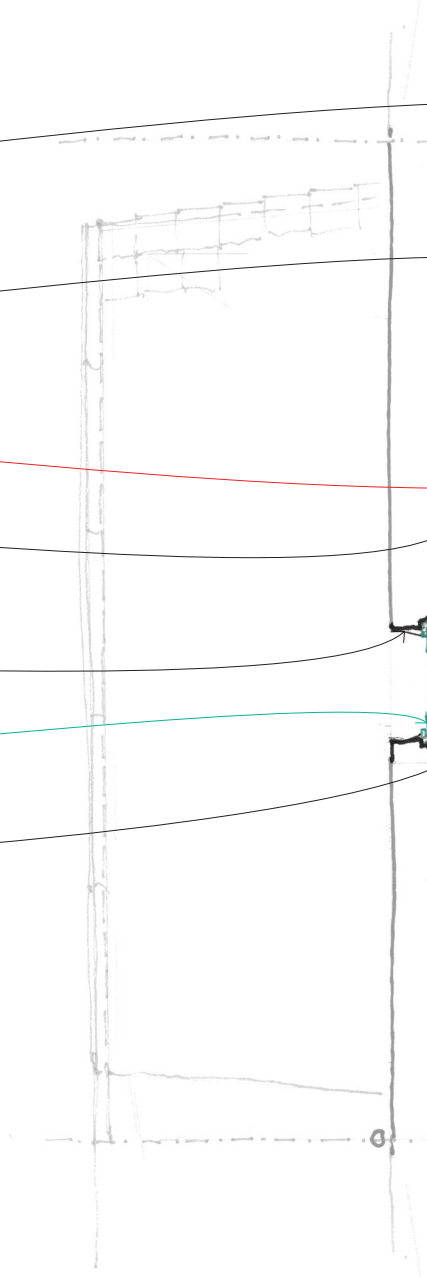
panneau rayonnant 300w
chauffer le corps par rayonnement
200 € TTC / unité

enduit chaux-chanvre (6 cm)
décoratif, régulation hygrothermique
126 € TTC / m²
2050 € TTC / mur

création baie dans maçonnerie
ventilationt traversante étage
1 600 € TTC

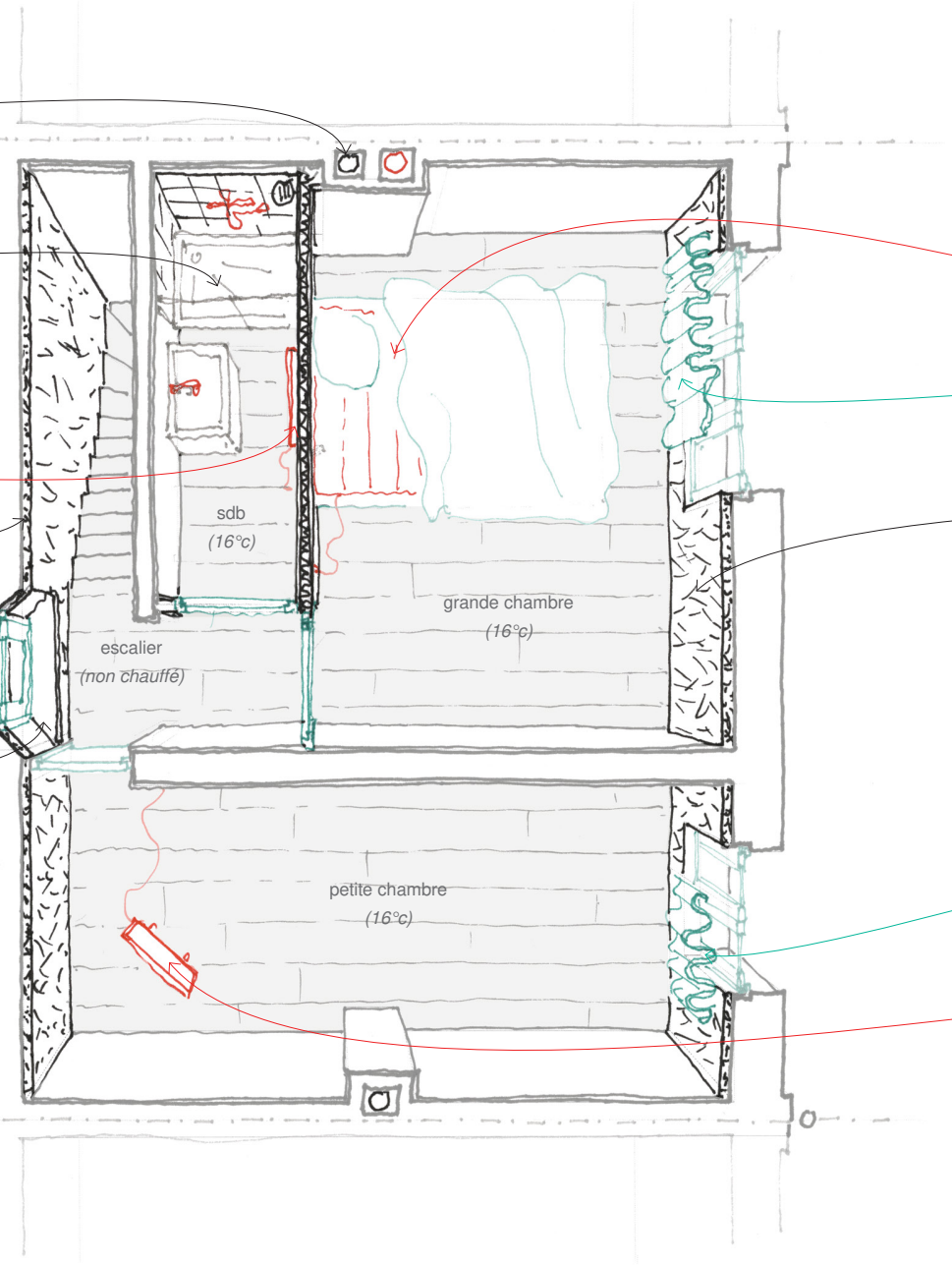
menuiserie PVC double-vitrage
ventilation traversante étage
610 € TTC

finitions baie
200 € TTC









chauffe-matelas 50w
chauffer le corps par conduction
100 € TTC / unité

rideau en laine 1000g/m²
revêtement fenêtre
100 € TTC / m²
300 € TTC / unité

enduit chaux-chanvre (6 cm)
décoratif, régulation hygrothermique
126 € TTC / m²
2050 € TTC / mur

rideau en laine 1000g/m²
revêtement paroi
100 € TTC / m²
1 000 € TTC / unité

panneau rayonnant 300w
chauffer le corps par rayonnement
200 € TTC / unité

Rénovation légère de la maison 2

(non récemment rénovée)
75 m² / suite au relevé climatique habité chez Frédéric & Bernard
coupe / 1:50e
réalisé le 28/02/2025
Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et / ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Coûts

44 138 €TTC
596 €TTC / m² > moyen

Consommations énergétiques calculées

existant 237 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe D$_{m²}$
réno. légère 108 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$

ventilation par tirage éolien dans cheminée existante
renouvellement continu de l'air, extraction sdb
800 € TTC

création baie dans maçonnerie
ventilationt traversante étage
1 600 € TTC

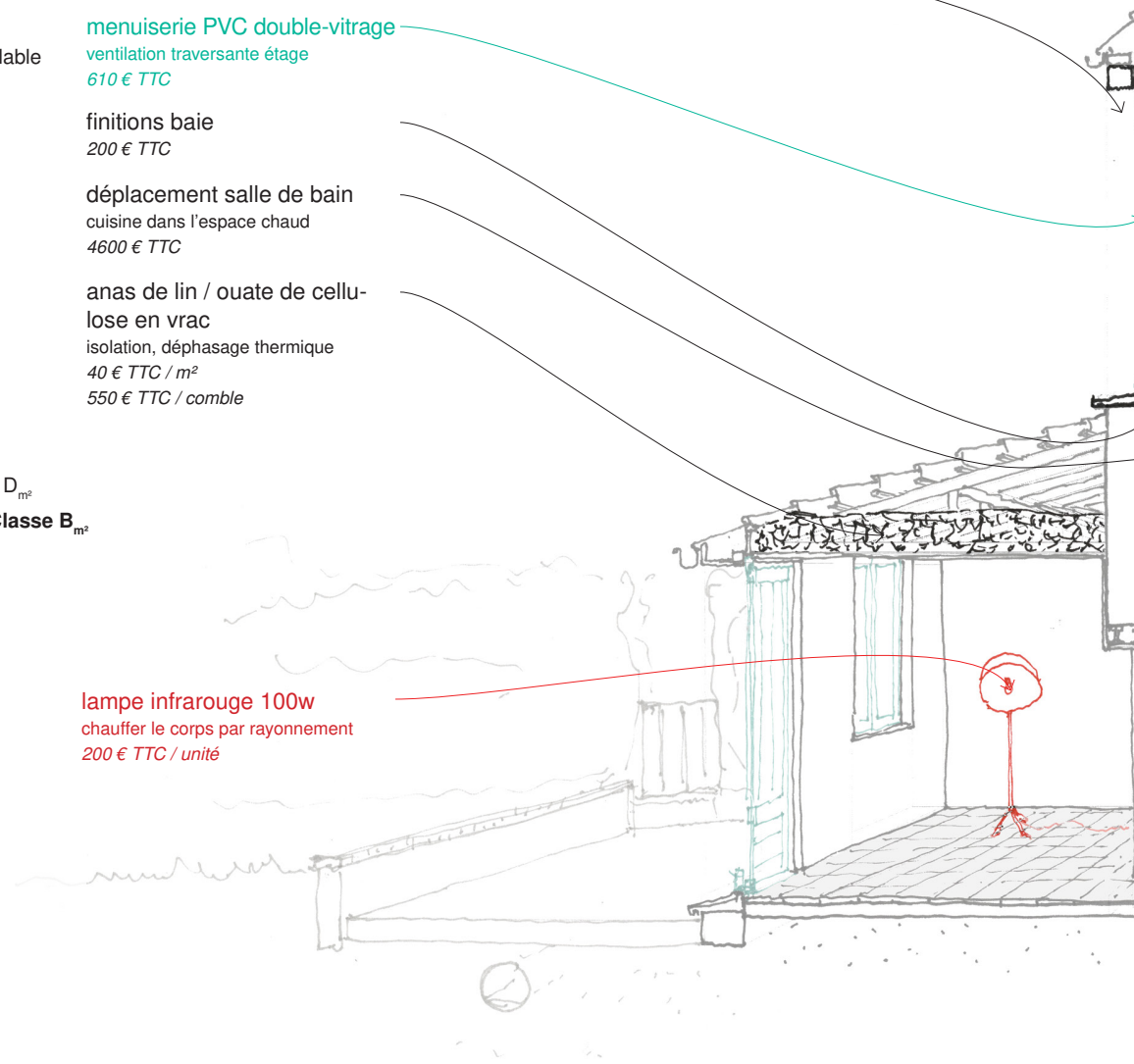
menuiserie PVC double-vitrage
ventilation traversante étage
610 € TTC

finitions baie
200 € TTC

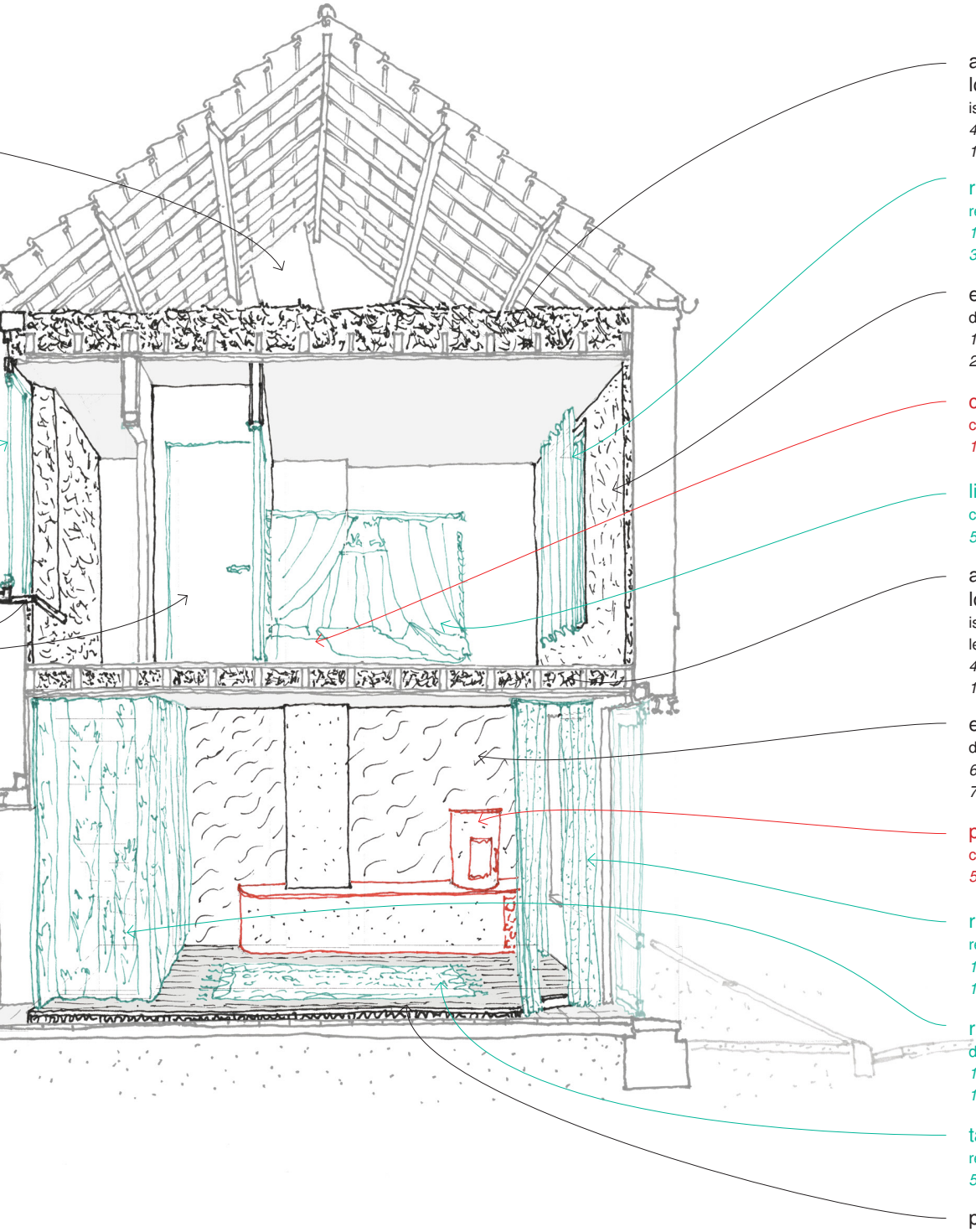
déplacement salle de bain
cuisine dans l'espace chaud
4600 € TTC

anas de lin / ouate de cellulose en vrac
isolation, déphasage thermique
40 € TTC / m²
550 € TTC / comble

lampe infrarouge 100w
chauffer le corps par rayonnement
200 € TTC / unité



0 0,5 1 2 5



anas de lin / ouate de cellulose en vrac
isolation, déphasage thermique
40 € TTC / m²
1 100 € TTC / comble

rideau en laine 1000g/m²
revêtement fenêtre
100 € TTC / m²
300 € TTC / unité

enduit chaux-chanvre (6 cm)
décoratif, régulation hygrothermique
126 € TTC / m²
2 050 € TTC / mur

chauffe-matelas 50w
chauffer le corps par conduction
100 € TTC / unité

lit baldaquin
concentrer la chaleur du corps
500 € TTC / unité

anas de lin / ouate de cellulose insufflée
isolation acoustique et thermique entre les niveaux
40 € TTC / m²
1 100 € TTC / comble

enduit terre
décoratif, régulation hygrothermique
60 € TTC / m²
750 € TTC / mur

poêle de masse mini-masse
calories dans la masse, usage facile
5300 € TTC / unité

rideau en laine 1000g/m²
revêtement paroi, sas d'entrée
100 € TTC / m²
1 500 € TTC / unité

rideau en laine 1000g/m²
distribution escalier
100 € TTC / m²
1 500 € TTC / unité

tapis en laine
revêtement carrelage
500 € TTC / unité

parquet chataîgnier & isolation liège (5cm) sur carrelage existant
décoratif, régulation hygrothermique
175 € TTC / m²
7000 € TTC / mur

Chiffrage rénovation légère d'une maison récemment rénovée

75 m² / suite au relevé climatique habité chez M. Pagnier, Caroline & Margot

réalisé le 28/02/2025

Martin Fessard

mise en oeuvre	unité	coût par unité	quantité	coût HT	TVA	coût TTC	source prix
revêtements en terre, chanvre et lin						**4 540 €**	
enduit terre crue sur canisse de roseau en ARA ou non	m²	90 €	15	1 367 €	10,0 %	1 504 €	*Devis cooprative Toerana 2025*
enduit terre crue en ARA ou non	m²	60 €	46	2 760 €	10,0 %	3 036 €	*Devis cooprative Toerana 2025*
rideaux						**4 761 €**	
rideau en laine type Showtex Kilosergé (80 % laine /20 % MNF) 1 000 g/m² en ARA ou non	m²	100 €	37	3 713 €	5,5 %	3 917 €	*Padilla, M. (2022) La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XXe siècle. phdthesis. ENSA Lyon. Available at: https://hal.science/tel-04565941 (Accessed: 28 October 2024). p268*
tapis en laine (1,6x2,3m)	unité	400 €	2	800 €	5,5 %	844 €	*https://www.benuta.fr*
mobilier chauffant						**739 €**	
panneau rayonnant 300W	unité	200 €	3	600 €	5,5 %	633 €	*https://www.manomano.f*
chauffe-matelas 50W	unité	50 €	2	100 €	5,5 %	106 €	*https://www.manomano.f*
démarche type slowheat						**2 532 €**	
1 animateur à mi-temps pour 25 ménages pendant deux ans	mi-temps deux ans	50 000 €	25	2 000 €	5,5 %	2 110 €	
frais organisation pour 25 ménages pendant deux ans	unité	10 000 €	25	400 €	5,5 %	422 €	
Total coût				**11 739 €**		**12 571 €**	
Coût par m²	**m²**		**74**			**170 €**	

Chiffrage rénovation légère d'une maison non rénovée

75 m² / suite au relevé climatique habité chez Frédéric & Bernard

réalisé le 28/02/2025

Martin Fessard

mise en oeuvre	unité	coût par unité	quantité	coût HT	TVA	coût TTC	source prix
Base vie réglementaire	unité	4 000 €	1	4 000 €	10,0 %	4 400 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
revêtements en terre, chanvre et lin						**9 201 €**	
enduit terre crue sur canisse de roseau en ARA ou non	m²	90 €	14	1 276 €	10,0 %	1 403 €	*Devis cooprative Toerana 2025*
enduit terre crue en ARA ou non	m²	60 €	23	1 380 €	10,0 %	1 518 €	*Devis cooprative Toerana 2025*
enduit chaux-chanvre (ép. 6 cm) deux passes	m²	120 €	33	3 900 €	5,5 %	4 115 €	*Devis cooprative Toerana 2025*
isolation sol séjour liège (ép. 5 cm)	m²	50 €	12	613 €	5,5 %	646 €	
parquet massif 23mm châtaignier ou équivalent sur lambourde	m²	120 €	12	1 440 €	5,5 %	1 519 €	
rideaux						**5 433 €**	
rideau en laine type Showtex Kilosergé (80 % laine /20 % MNF) 1 000 g/m² en ARA ou non	m²	100 €	44	4 350 €	5,5 %	4 589 €	*Padilla, M. (2022) La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XXe siècle. phdthesis. ENSA Lyon. Available at: https://hal.science/tel-04565941 (Accessed: 28 October 2024). p268*
tapis en laine (1,6x2,3m)	unité	400 €	2	800 €	5,5 %	844 €	*https://www.benuta.fr*
mobilier chauffant						**1 424 €**	
panneau rayonnant 300W	unité	200 €	2	400 €	5,5 %	422 €	*https://www.manomano.f*
lampe infrarouge 100W	unité	200 €	1	200 €	5,5 %	211 €	
chauffe-matelas 50W	unité	50 €	2	100 €	5,5 %	106 €	*https://www.manomano.f*
table chauffante type kotatsu 50W	unité	150 €	1	150 €	5,5 %	158 €	*https://www.amazon.fr/kotatsu/s?k=kotatsu*
lit baldaquin	unité	500 €	1	500 €	5,5 %	528 €	*https://www.laredoute.fr*
CVC						**6 066 €**	
poêle de masse type minimasse en ARA ou non	unité	5 000 €	1	5 000 €	5,5 %	5 275 €	*https://atelierduzephyr.org/auto-construction/se-chauffer/poe*
ventilation par tirage éolien. extraction WC, cuisine, salle de bain par conduit de cheminée existant, chapeau rotatif aspirateur (prix équivalent VMC simple flux hygro-B)	unité	750 €	1	750 €	5,5 %	791 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
isolation						**1 653 €**	
isolation comble anas de lin / ouate de cellulose en vrac, y compris frein-vapeur (30 cm fini, R=7 m².K/W)	m²	35 €	45	1 567 €	5,5 %	1 653 €	*Devis cooprative Toerana 2025*
isolation comble anas de lin / ouate de cellulose insufflée (18 cm)	m²	35 €	30	1 050 €	5,5 %	1 108 €	*Devis cooprative Toerana 2025*
ouverture fenêtre étage						**2 403 €**	
création baie dont tableaux, appui et linteau	unité	1 500 €	1	1 500 €	5,5 %	1 583 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
pose menuiserie PVC OB double vitrage	m²	340 €	2	578 €	5,5 %	610 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
finitions (tablette bois, embrasure)	unité	200 €	1	200 €	5,5 %	211 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
Déplacement pièces humides						**9 917 €**	
installation sanitaire complète en cuivre	unité	2 000 €	1	2 000 €	5,5 %	2 110 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
installation évacuation PVC complète	unité	2 000 €	1	2 000 €	5,5 %	2 110 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
installation WC	unité	250 €	1	250 €	5,5 %	264 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
installation douche + lavabo + meuble lavabo	unité	1 900 €	1	1 900 €	5,5 %	2 005 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
installation évier + meuble évier	unité	400 €	1	400 €	5,5 %	422 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
reprises électricité WC + SDB + Cuisine	forfait	1 000 €	1	1 000 €	5,5 %	1 055 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
cloison WC	m²	60 €	10	600 €	5,5 %	633 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
porte WC	unité	200 €	2	400 €	5,5 %	422 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
cloison SDB	m²	60 €	8	450 €	5,5 %	475 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
porte SDB	unité	200 €	2	400 €	5,5 %	422 €	*Bordereau de prix unitaire, accord cadre Maisons & Cités*
démarche type slowheat						**2 532 €**	
1 animateur à mi-temps pour 25 ménages pendant deux ans	mi-temps deux ans	50 000 €	25	2 000 €	5,5 %	2 110 €	
frais organisation pour 25 ménages pendant deux ans	unité	10 000 €	25	400 €	5,5 %	422 €	
Total coût				**37 553 €**		**44 138 €**	
Coût par m²	**m²**		**74**			**596 €**	

Rénovation légère des maisons 1 / 2

(maison récemment rénovée / non récemment rénovée)

Efficacité grille issue de l'état de l'art et des études de cas					
Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation				**conception maison 1**	**conception maison 2**
efficacité	conso. réelle *hors norme*	par m² (Kwh$_{ep}$/m².an)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* ?	**par STD : faible (B)** *96 Kwh$_{ep}$/m².an (74 m²)*	**par STD : faible (B)** *108 Kwh$_{ep}$/m².an (74 m²)*
		par hab. (Kwh$_{ep}$/hab.an)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* ?	**par STD : moyen (D)** *7 116 Kwh$_{ep}$/hab.an (1 habitant)*	**par STD : moyen (D)** *8 004 Kwh$_{ep}$/hab.an (1 habitant)*
	confort ressenti *hors norme*		bon (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* /moyen (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / mauvais *(autre*) ?	*la STD ne donne pas de réponse sur le confort ressenti des habitants*	*la STD ne donne pas de réponse sur le confort ressenti des habitants*
Critère d'évaluation du coût de la rénovation					
coût	€ TTC / m²		plus le coût est faible, plus il est favorable à une rénovation reproductible : très faible (⩽100) / faible (⩽500) / moyen (⩽1000) / élevé ?	faible *(170 €/m², 12 571 € au total)*	moyen *(596 €/m², 44 138 € au total)*
Note de légèreté					
lors de la conception de la rénovation			légèreté technique & normative : 9 / habitée : 4 / spatiale : 5	18 / 18	18 / 18

Fig.138. Résultats de la STD réalisée sur Dial +

Simulation thermique dynamique

			consommations totales (Kwh$_{ep}$.an)		consommations par m² (Kwh$_{ep}$/m².an)			consommations par hab (Kwh$_{ep}$/hab.an)		
		t° de consigne	besoins de chauffage	autres consommations (éclairage, ECS, électroménager...)	nombre de m²	**consommation**	**classe**	nombre d'habitant	**consommation**	**classe**
état existant	**Maison 1 (récemment rénovée)**		5158	5007	74	**137**	**C**	1	**10165**	**E**
	toute la maison	*19°c*								
	Maison 2 (non récemment rénovée)		12506	5007	74	**237**	**D**	1	**17513**	**G**
	grand séjour	*25°c*								
	petit séjour, cuisine, chambres, sdb, escalier	*18°c*								
rénovation légère	**maison 1 (récemment rénovée) + réno. légère**		2109	5007	74	**96**	**B**	1	**7116**	**D**
	grand séjour	*25°c*								
	petit séjour, cuisine, chambres, sdb	*16°c*								
	sas d'entrée, escalier	*non chauf.*								
	maison 2 (non récemment rénovée) + réno. légère		2997	5007	74	**108**	**B**	1	**8004**	**D**
	séjour rue	*25°c*								
	séjour jardin, *cuisine, chambres, sdb*	*16°c*								
	sas d'entrée, escalier	*non chauf.*								

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Facteurs favorables à une rénovation efficace, mais sobre en technique				conception maison 1	Note	conception maison 2	Note
moyens techniques suffisants	enveloppe isolante	toiture *normée*	Y a-t-il une isolation existante ? A t-elle un R ⩾ 5,2 m².K/W ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une isolation biosourcée épaisse (note : 0) : R ⩾ 5,2 m².K/W et déphasage thermique ⩾ 10h	Isolation existante de R=7,2 conservée *laine de verre entre solives, recouverte de plaques de carton-plâtre*	1 / 1	Ajout d'une isolation de R=7 avec déphasage thermique (10h) *anas de lin, fibre de bois ou cellulose en vrac*	1 / 1
		murs et sols *hors norme*	Y a-t-il une isolation existante ? - si oui, conservation (1) - si non, ajout d'un revêtement en chaux, terre, lin et chanvre fin avec des finitions compatibles ou d'un rideau (note : 0) : R ⩾ 1 m².K/W & déphasage thermique ⩾ 5h & bonne MBV	- aux murs, isolation existante de R=3,2 conservée *laine de verre, recouverte de plaques de carton-plâtre* - au sol, isolation de R=3,2 conservée *polyuréthane sous dalle béton carrelée*	1 / 1	- mur extension : isolation existante de R=1,25 conservée *polystyrène, plaque de carton-plâtre* - autres murs : ajout d'un revêtement de R=1 avec bonne MBV *revêtement et finition en terre, chanvre et lin à l'étage, rideaux thermiques au rez-de-chaussée* - sol : pas d'isolation, sauf dans le séjour. ajout d'une isolation R=1 *isolation liège sous parquet bois sur dalle béton carrelée existante*	1 / 1
		fenêtre et portes *hors norme*	Y a-t-il un double vitrage existant ? - si oui, conservation et ajout de rideaux (note : 1) - si non, ajout de menuiseries double vitrage (neuf ou réemploi) et ajout de revêtements textiles (note : 0)	double-vitrage existant conservé *menuiserie PVC*	1 / 1	double-vitrage existant conservé *menuiserie PVC*	1 / 1
		rideaux *hors norme*	Y a-t-il des rideaux d'enveloppe au niveau des fenêtres et des murs non isolés ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout de rideaux (note : 0) A ce stade de la thèse, on peut se demander comment évaluer leurs performances, en vue d'une conservation ou d'un renouvellement	ajout de rideaux thermiques aux fenêtres. Un R de 1 est-il atteignable ?	1 / 1	ajout de rideaux thermiques aux fenêtres et aux murs non isolés du rez-de-chaussée. Un R de 1 est-il atteignable ?	1 / 1
	CVC	chauffage *normé / hors-norme*	Y a-t-il un système de chauffage existant ? - si oui, conservation (sauf convecteurs électriques et chaudière fioul) (note : 1) - si non, ajout d'un poêle à bois en zone rurale, d'une PAC en zone urbaine ? (note : 0)	chauffage central conservé *chaudière gaz ac thermostat*	1 / 1	ajout d'un poêle de masse à bois dans le séjour	1 / 1
		ventilation *normée / hors-norme*	Y a-t-il une ventilation en continu existante ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une ventilation en continu naturelle (note : 0)	VMC conservée *VMC simple flux*	1 / 1	ajout d'une ventilation en continu Ventilation en continu par tirage éolien dans les anciennes cheminées	1 / 1
		mobilier chauffant *hors norme*	Y a-t-il un mobilier chauffant ? Fonctionne-t-il par conduction & rayonnement plutôt que convection ? Est-il peu puissant (< 500W)? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout ou renouvèlement (note : 0)	ajout de mobilier chauffant par conduction et rayonnement, peu puissant *panneau rayonnant (300W), chauffe-matelas (50W)*	1 / 1	ajout de mobilier chauffant par conduction et rayonnement, peu puissant *panneau rayonnant (300W), lampe infrarouge (100W), table chauffante (50W), chauffe-matelas (50W)*	1 / 1
climat suffisant visé		température de l'air intérieure *hors norme*	Pour être efficaces, les moyens techniques suffisants doivent être associé à un climat frais (m<18°c), contrasté et impermanent (σ>2°c). Est-ce le cas ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, mise en place d'un processus de transformation des pratiques de confort ? (note : 0)	mise en place d'un processus de transfo. des pratiques de confort, visant un climat suffisant : frais *(m=16°c)*, mais contrasté et impermanent *(σ>2°c)*	1 / 1	mise en place d'un processus de transformation des pratiques de confort, visant un climat suffisant : frais *(m=16°c)*, mais contrasté et impermanent *(σ>2°c)*	1 / 1
		humidité relative de l'air	optimale (40 à 60%) ; normée (30 à 70%) (note : 1) / hors-norme (<30 & >70%) ; moisissure biosourcé (>75%) (note : 0)	optimale, comme à l'état existant	1 / 1	optimale, comme à l'état existant	1 / 1
note de légèreté technique & normative		lors de la conception de la rénovation	plus la note est élevée, plus les moyens techniques suffisants sont atteints		9 / 9		9 / 9

En gris clair, techniques existantes conservées

En noir, les techniques ajoutées ou renouvelées lors de la rénovation légère

Rénovation légère des maisons 1 / 2

(maison récemment rénovée / non récemment rénovée)

En noir, les marges d'adaptation proposées lors de la rénovation légère

En gris clair, les marges d'adaptation existantes, qui sont maintenues

Légèreté habitée grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Les trois marges d'adaptation permettent-elles un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il être opérant, c'est à dire suscite des pratiques plus sobres et habiles ? Ces questions se posent notamment pour des habitants peu sensibles aux crises environnementales ou en précarité énergétique.

Facteurs favorables un confort fabriqué par l'habitant, propices à un bon confort ressenti dans un climat frais.				**conception maison 1**	Note	**conception maison 2**	Note
marges d'adaptation ?	non	confort thermique neutre	Le confort est-il exclusivement dépendant de la chaleur, et donc de l'énergie ? Le réglage des CVC est-il l'unique marge d'adaptation ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)	non, le confort n'est plus exclusivement thermique. Le climat est frais, contrasté et impermanent. Les habitants disposent de marges d'adaptation pour fabriquer leur confort.	1 / 1	Les marges d'adaptation existantes ont été maintenues et élargies. Le confort n'est donc pas exclusivement thermique.	1 / 1
	oui	précarité énergétique	Les habitants sont-ils en précarité énergétique ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1) Les moyens techniques sont-ils suffisants ? Les pratiques sont-elles de l'ordre de la survie ou du confort ?	deux interventions sont de nature à réduire les consommations, et donc la précarité énergétique : la mise en place d'un salon cocon peut permettre de ne plus chauffer l'ensemble de la maison. L'élargissement des marges d'adaptation peut permettre un bon confort ressenti dans un climat en moyenne plus frais.	1 / 1	deux interventions sont de nature à réduire les consommations, et donc la précarité énergétique : les moyens techniques sont améliorés. L'élargissement des marges d'adaptation peut permettre un bon confort ressenti dans un climat en moyenne plus frais.	1 / 1
		tech. impermanentes	Y a-t-il des techniques mobiles, réglables et visibles ? La maison constitue-t-elle une réserve de climats variés dans l'espace ou dans le temps ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	Deux techniques impermanentes sont ajoutées : des mobiliers chauffants et des rideaux thermiques, au niveau de l'enveloppe et de la distribution. Avec, la maison devient une réserve de climats dans l'espace comme dans le temps, mobilisés par l'habitant selon ses usages.	1 / 1	Les techniques impermanentes existantes sont en partie maintenues, en partie renouvelées pour être améliorées. Les portes sont conservées. Mais des mobiliers chauffants moins puissants sont ajoutés. Des rideaux de distribution et d'enveloppe plus performants sont proposés. Enfin, le poêle est remplacé par un poêle de masse. La maison est toujours une réserve de climat (salon plus chaud, chambre et cuisine fraiche), propice à un bon confort ressenti, mais aussi plus économe en énergie.	1 / 1
		savoir-faire de confort	tactiques : les habitants ont-ils une maitrise habile des techniques impermanentes & exigeantes (demandant effort, entretien ou compétences) ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) stratégiques : les habitants ont-ils une compréhension & une capacité à faire évoluer la rénovation ?	Savoir-faire tactique : la mise en place d'un processus de type Slowheat permet la reprise de contrôle par l'habitant du chauffage central, notamment la maitrise des robinets thermostatiques. Savoir-faire stratégique : la mise en place d'une démarche d'ARA sur les revêtements, les rideaux et le mobilier chauffant permet à l'habitant de gagner en compréhension et en capacité de transformation de sa maison.	1 / 1	Savoir-faire tactique : les savoir-faire existants perdurent grâce au maintien des techniques impermanentes. Celles-ci sont moins exigeantes : un poêle de masse, ne nécessitant qu'une flambée par jour, remplace le poêle simple. Savoir-faire stratégique : la mise en place d'une démarche d'ARA sur les revêtements, les rideaux et le mobilier chauffant permet à l'habitant de gagner en compréhension et en capacité de transformation de sa maison.	1 / 1
note de légèreté habitée	lors de la conception de la rénovation		plus la note est élevée, plus la rénovation offre aux habitants une légèreté habitée, d'une part par des marges d'adaptations pour fabriquer leur confort, d'autre part avec un processus de transformation des pratiques de confort efficace		4 / 4		4 / 4

Légèreté spatiale grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Un espace impermanent peut-il être efficace et plaisant ? Les plaisirs climatiques peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ? Ces questions se posent notamment pour des habitants non écologistes et aujourd'hui en précarité énergétique.

Facteurs favorables à des espaces et climats propices aux plaisirs climatiques et efficaces			**conception maison 1**	Note	**conception maison 2**	Note
permanence des **espaces** hérités	A l'échelle de la vie d'un bâtiment, la **permanence** des espaces hérités peut être source de plaisir lorsqu'elle est associée à leur **impermanence** : leur évolution et amélioration, notamment vis-à-vis de leurs qualités thermiques. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		L'espace et le second œuvre intérieurs hérités de la rénovation récente sont conservés. Les peintures existantes peuvent par exemple être en grande partie maintenues. Cette permanence est associée à leur impermanence : les finitions en carton-plâtre recouvrant les isolations sont partiellement revêtues d'enduits terre, qui améliorent leurs performances hydriques (bonne MBV).	1 / 1	Les couches de papiers peints existants sont maintenues, mais revêtues de rideaux. Le poêle à charbon reste à la même position, mais est remplacé par un poêle de masse. L'espace toujours cloisonné et clos, mais de manière impermanente, par des rideaux. La permanence des espaces hérités du temps des mines est associée à leur impermanence : l'amélioration de leurs performances.	1 / 1
espace clos, restreint et impermanent	Au quotidien, un espace **restreint** et **cloisonné** peut être source de plaisirs climatiques, notamment s'il l'est de manière **impermanente** (porte, rideau, cloison coulissante) : il laisse alors la possibilité d'une spatialité plus ouverte et vaste. À ce titre, le **salon-cocon**, espace restreint ceint de rideau, peut être un refuge climatique plaisant et rassurant en hiver. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		L'espace est cloisonné et restreint, mais de manière impermanente, par des rideaux. Ceux-ci distinguent un sas d'entrée, un escalier, les deux parties du séjour et la cuisine. Ils laissent la possibilité, notamment en été, d'un espace plus ouvert, permettant une ventilation traversante. Ces rideaux et la maitrise des robinets thermostatiques permettent aux habitants de fabriquer un salon cocon économe et propice aux plaisirs, refuge chaud et chaleureux, rassurant pour des habitants en précarité énergétique.	1 / 1	Le salon-cocon existant est maintenu. Ces performances thermiques sont améliorées par des rideaux. Ceux-ci constituent un sas d'entrée, et distinguent le séjour de la cuisine. Ils habillent la cage d'escalier et les murs non isolés. Ils sont donc propices à un salon cocon toujours plaisant, mais plus économe.	1 / 1
climat impermanent et contrasté	Au quotidien, les impermanences et contrastes climatiques, qu'ils soient réels ou imaginés, peuvent être plaisants, notamment s'ils s'ancrent dans la permanence rassurante d'un climat frais, mais suffisant. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Le climat visé est en moyenne frais. Mais cette fraicheur masque un vif contraste entre le salon chaud et les autres pièces plus fraiches. Dans ces dernières, le climat est plus doucement impermanent, notamment par l'usage de mobilier chauffant. Ces contrastes et impermanences donnent des marges d'adaptation, et sont propices aux plaisirs climatiques.	1 / 1	Les contrastes climatiques liés au poêle, sources de plaisirs dans le séjour, sont maintenus. Mais le climat visé est globalement plus frais dans le reste de la maison. Des mobiliers chauffants y suscitent une douce impermanence, propice aux marges et aux plaisirs. Les espaces sont réorganisés selon des critères climatiques : les pièces humides passent de l'extension des années 80, trop fraîche, au bâti d'origine. L'extension des années 80 devient un espace bioclimatique très impermanent, qu'on habite selon les saisons et l'ensoleillement, ouvert à tous les usages.	1 / 1
technique	les **techniques sensibles** (qualités climatiques, mobiles, impermanentes, multisensorielles, décoratives, symboliques ou spacieuses) peuvent susciter des plaisirs. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Les rideaux constituent l'unique technique sensible existante. Ils sont renouvelés (amélioration des performances). Des mobiliers chauffants sont également ajoutés. Ils ont des propriétés climatiques (chaleur localisée), impermanentes et multisensorielles (on peut parfois les toucher, s'allonger dessus, comme pour le chauffe-matelas).	1 / 1	Les techniques sensibles existantes sont maintenues ou renouvelées (amélioration des performances) : les papiers peints sont partiellement conservés. Les rideaux sont renouvelés. Le poêle de masse cumule des qualités climatiques (forte chaleur localisée) et multisensorielles : au delà de l'odeur du bois et du rougeoiement des flammes, on peut s'assoir dessus.	1 / 1
	les techniques muettes (dissimulées, fixes, permanentes, lisses ou autonomes) peuvent générer des plaisirs si un processus de transformation des savoir-faire de confort révèle leurs qualités climatiques. (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)		Les techniques muettes héritées sont sensibilisées. Les finitions en carton-plâtre sont partiellement revêtues d'enduits terre ornés. Ceux-ci ont un rôle climatique (régulation hydrique), mais décoratif (grains, couleurs, motifs, etc.). Avec le processus de type Slowheat mis en place, le chauffage central devient plus impermanent, et donc source de plaisirs climatiques.	1 / 1	L'isolation des combles constitue la seule technique muette. Mais elle peut être mise en œuvre en ARA. Ce processus révèle ses qualités climatiques, et est favorable aux plaisirs climatiques.	1 / 1
note légèreté spatiale	lors de la conception de la rénovation	plus la note est élevée, plus la rénovation est légère spatialement et susceptible d'engendrer des plaisirs climatique		5 / 5		5 / 5

En gris clair, les espaces et climats propices aux plaisirs existants, qui sont maintenus

En noir, les espaces et climats favorables aux plaisirs, qui sont ajoutés lors de la rénovation légère

b. L'efficacité similaire des deux rénovations légères

Méthode de simulation thermique dynamique

Pour simuler l'efficacité des deux rénovations proposées (Fig.138, p.414), nous utilisons le logiciel Dial+. Celui-ci permet de modéliser la maison[809], puis de calculer les consommations liées au chauffage des espaces ($kWh_{ep}/m^2.an$) selon le climat local[810]. Nous y ajoutons un forfait pour les autres consommations[811]. Nous obtenons des consommations calculées d'énergie primaire par m² ou par habitant, qu'on peut comparer avec les consommations relevées lors des études de cas ou dans des DPE. Les deux maisons ont été modélisées à l'état existant et après rénovation légère. Les températures de consignes prises en compte diffèrent. À l'état existant, la maison 1 (récemment rénovée) est chauffée de façon tiède, homogène et permanente (19°C), en écho aux pratiques relevées chez Mélusine et Margot. La maison 2 est à 25°C dans le séjour et 18°C dans les autres pièces, comme chez Frédéric et Bernard. Après rénovation, nous retenons dans les deux maisons des pratiques de chauffe de type Slowheat[812]. Le séjour est chauffé à 25°C, les autres pièces à 16°C[813]. Nous avons pu modéliser les rideaux[814], mais pas les poêles de masse et panneaux rayonnants[815].

Les consommations calculées similaires des deux rénovations légères

À l'état existant, la maison 1 est classée C (137 $kWh_{ep}/m^2.an$), la maison 2, D (237 $kWh_{ep}/m^2.an$). Ces résultats sont cohérents avec ceux mesurés par le DPE, pour la maison 1, mais pas la 2[816]. Cela montre la tendance du DPE a exagérer les performances des rénovations normées, et à sous-estimer celles du bâti ancien à l'état existant. Après rénovation légère, les performances des deux maisons sont proches : elles sont classées B (maison 1 : 96 $kWh_{ep}/m^2.an$ // maisons 2 : 108 $kWh_{ep}/m^2.an$). Avec la transformation des pratiques d'habiter et des espaces, l'intérêt du renouvellement complet de l'enveloppe isolante décroît. Une isolation des combles liée à quelques rideaux d'enveloppe et de cloisonnement peut suffire. Cela limite les coûts de rénovation. Ces résultats calculés sont cohérents avec les consommations réelles relevées dans les études de cas. La maison de Marcelle & Justino, à Irissarry, est également classée B (98 $kWh_{ep}/m^2.an$). Les techniques, pratiques d'habiter et espaces (notamment la figure du salon-cocon) y sont similaires à

809. Le logiciel considère l'effet des mitoyennetés, des apports solaires selon les saisons, l'inertie des maçonneries existantes, la résistance thermique des isolations, l'effusivité des finitions.

810. Les données climatiques les plus proches sont situées à Lille

811. Pour calculer ce forfait, nous prenons appui sur les maisons relevées lors des études de cas, et plus particulièrement celles qui ne sont pas chauffées à l'électrique. Nous calculons la moyenne des consommations électriques de ces maisons. Nous obtenons une consommation électrique moyenne hors chauffage (éclairage, ECS, etc.) de 5007 Kwh_{ep}/an. Soit, pour une maison minière de 77m², un forfait de consommations hors chauffage de 65 $Kwhep/m^2.an$.

812. Nous considérons que les habitants ont pris part à des processus de transformation des savoir-faire de confort.

813. Dans les relevés des maisons Slowheat, les températures sont autour de 15°. L'hypothèse de chauffage considérée dans la modélisation est donc supérieure. Mais elle est probable : elle correspond à une situation où l'habitant chauffe la pièce où il se situe (ici le séjour) et pas les autres pièces. D'autre part, les 16°C (plutôt que 15°C) permettent de prendre en compte les faibles consommations liées au mobilier chauffant.

814. Au niveau des murs, un rideau équivaut à une isolation de 3cm. Au niveau des menuiseries, un rideau équivaut au passage d'une fenêtre existante en PVC double-vitrage standard à un triple vitrage performant. Les rideaux de distribution ont été modélisés comme des cloisons légères de 3 cm d'épaisseur avec des finitions en bois. Ces hypothèses sont vérifiées par les tests de conductivité thermiques des rideaux issus de l'atelier Bio-Tex dans la prochaine partie.

815. Nous considérons que toutes les maisons ont un système de chauffage central avec des radiateurs à eau.

816. Les DPE de Mélusine et Caroline, maisons récemment rénovées, donnent respectivement une consommation de 124 $kWhep/m^2.an$ et 171 $kWhep/m^2.an$, proche des 137 $kWhep/m^2.an$ issues de la STD. À l'inverse, le DPE de Frédéric, maison non rénovée, donne une consommation 580 $kWhep/m^2.an$, supérieure aux 237 $kWhep/m^2.an$ estimés par STD.

ceux de la rénovation légère de la maison 2[817].

Ces STD permettent de préfigurer les économies d'énergie liées à une rénovation légère. Mais elles ne disent rien sur le confort ressenti, et restent à confirmer par des essais *in situ*. Les tests menés dans la deuxième partie du chapitre apportent des éclairages réels. Quelles sont les transformations conçues pour arriver à ces résultats, en matière de techniques, de pratiques et d'espaces ? Pour répondre à cette question, nous analysons à présent les conceptions selon les trois grilles de légèreté. Nous cherchons à montrer la capacité de ces grilles à servir d'outils de conception.

Le coût faible à moyens des deux rénovations légères

Le coût estimé de la rénovation légère de la maison 1 est faible (170 € TTC/m²). Celui de la maison 2 est moyen (596 € TTC/m²). Il est très inférieur au coût normal d'une rénovation minière (1 200 € TTC /m²)[818]. Ces deux rénovations sont donc potentiellement plus reproductibles. Il se situe entre les adaptations Slowheat (10 € TTC /m²) et la rénovation à Irissarry (850 € TTC /m²).

Les bonnes notes de légèreté des deux rénovations

Après rénovation légère, les maisons 1 et 2 ont de bonnes notes de légèreté. Cela ne garantit pas une rénovation efficace et source de plaisirs climatiques. Mais cela signifie que les facteurs favorables à celle-ci, proposés dans les trois grilles de légèreté, ont été mis en place.

c. Légèreté technique & normative

Lors du diagnostic, nous avons opposé deux types de maisons en matière de techniques héritées. Nous analysons ici quels choix techniques engendrent ces deux types. Ces choix s'appuient sur la grille de légèreté technique & normative. Nous cherchons à mettre en évidence la capacité de la méthode de conception à composer avec l'hétérogénéité des techniques héritées.

Des climats impermanents et contrastés : séjour chaud et espaces frais

Les rénovations légères sont indissociables de climats en moyenne frais (15°C), contrasté ou impermanent. Cela suppose une transformation des pratiques de confort, présentée dans la prochaine section. Dans les deux maisons, nous proposons un séjour chaud (25°C), dans la perspective de créer un salon cocon (Fig.139). Les relevés ont en effet montré que le séjour est la pièce où les besoins thermiques sont les plus élevés et permanents. En dehors du séjour, les climats sont en moyenne plus frais (16°C). Mais ils sont impermanents. Ils peuvent être maîtrisés par les habitants selon leurs usages. Par quelles mises en œuvre techniques ce programme climatique est-il rendu possible ? Nous nous appuyons ici sur la grille de légèreté technique & normative issue des études de cas. Celle-ci propose des moyens techniques suffisants à atteindre dans les deux maisons.

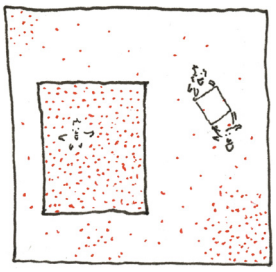


Fig.139. Le séjour-cocon chaud, refuge climatique permanent, rassurant et propice aux plaisirs climatiques, et les autres espaces plus frais, mais impermanents

817. Chez Marcelle & Justino comme dans la maison 2, les combles sont fortement isolés, les autres murs juste revêtus de terre, chanvre et lin et les sols partiellement isolés. Les climats sont contrastés : un poêle à bois chauffe rapidement l'espace restreint du salon-cocon, mais assez peu les autres pièces. Les deux maisons sont donc similaires, bien qu'elles diffèrent légèrement. Chez Marcelle & Justino, le salon est vivement impermanent : il n'est chauffé que lorsque les habitants y sont, en fin de journée ou le week-end. La chaleur est plus permanente dans le salon de la maison 2, partant du constat que les habitants sont chômeurs ou retraités, et donc souvent à domicile. Cette différence peut expliquer la meilleure performance de la maison de Marcelle & Justino.

818. Ces rénovations ne comprennent que des travaux intérieurs. Les coûts sont donc comparables.

Les moyens techniques mis en place : conservation dans la maison 1, ajout dans la maison 2

Enveloppe isolante : conservation dans la maison 1, techniques biosourcées dans la maison 2
La maison 1 a déjà une enveloppe isolante suffisante, qui est conservée. Ce n'est pas le cas de la maison 2. Une isolation épaisse biosourcée y est mise en œuvre dans les combles[819]. Les panneaux de polystyrène et placo de l'extension (années 80) sont conservés. Au rez-de-chaussée, les murs non mitoyens du bâti d'origine sont revêtus de grands rideaux thermiques en laine. Ceux-ci laissent respirer les pieds de mur parfois humides (remontées capillaires). Le sol en carrelage granito du séjour est revêtu de liège (5cm) et d'un parquet en châtaignier, comme à Irissarry. Ces revêtements en tissus et bois enveloppent le salon-cocon. À l'étage, les murs sont habillés de correcteurs thermiques en terre-chanvre (6 cm). Dans les deux maisons, les menuiseries PVC, suffisantes, sont conservées, et doublées de rideaux en laine. Des enduits terre sont mis en œuvre sur certains murs[820], afin de contribuer à la régulation de l'humidité relative.

CVC : conservation dans la maison 1, poêle de masse dans la maison 2
Dans la maison 1, la VMC et le chauffage central sont conservés. Ce dernier doit pouvoir être réglé par pièce (robinet thermostatique). Dans la maison 2, une ventilation continue par tirage éolien est installée dans les anciens conduits de cheminée[821]. Un petit poêle de masse est installé dans le séjour refuge. La chaleur est stockée dans la maçonnerie. Elle chauffe les corps par conduction (contact direct sur une banquette[822]) et par rayonnement[823]. Il répond au besoin de chaleur permanent dans le salon-cocon, avec ces habitants retraités ou chômeurs. Dans les deux maisons, des mobiliers chauffants de faible puissance apportent une chaleur localisée et impermanente.

Les approches techniques sont donc opposées. Dans la maison 1, les techniques héritées sont conservées. Seules quelques techniques impermanentes (rideaux, mobiliers chauffants) sont ajoutées. Dans la maison 2, les mises en œuvre sont plus importantes. Ces choix sont basés sur la grille de légèreté technique & normative. La méthode proposée permet donc bien de concevoir une rénovation composant avec l'hétérogénéité des techniques héritées, au lieu de les renouveler.

d. Légèreté habitée

Lors du diagnostic, nous avons opposé deux types de maisons en matière de pratiques d'habiter. Nous analysons ici comment cette hétérogénéité des pratiques héritées est prise en compte dans la méthode de conception, notamment au niveau de la grille de légèreté habitée.

819. Celle-ci peut-être en anas de lin, fibre de bois ou cellulose en vrac (30 cm fini, R=7 m².K/W), qui présentent tous un bon déphasage thermique (supérieur à 10h) et contribuent à limiter les surchauffes estivales à l'étage.
820. Dans les pièces humides, les enduits sont placés à l'opposé des sources d'eau afin d'éviter tout dégât des eaux. En dehors de ces pièces, dans la maison 1, les enduits terre sont mis en œuvre sur les parois sans fenêtre. Cela peut faciliter la mise en œuvre en ARA : il y a moins d'angles et de raccord compliqués à gérer. Dans la maison 2, ils habillent les revêtements en terre chanvre.
821. Les conduits de cheminée sont tubés (gaine souple ou tuyaux PVC) et un chapeau rotatif aspirateur est placé en tête. Des bouches d'extraction sont placées dans les WC et la cuisine d'une part, la salle de bain d'autre part. Celles-ci sont dotées d'une grille de réglage. Les entrées d'air existantes dans les menuiseries PVC sont conservées.
822. La température en surface d'un poêle de masse oscille, selon 30 et 60°C. On peut s'asseoir dessus et le toucher., à l'inverse d'un poêle en fonte simple, dont la surface monte à 200°C.
823. À l'inverse, un poêle simple chauffe très rapidement, autant par rayonnement que par convection. Et dans une maison moyennement isolée et étanche, cet air chaud fuit rapidement vers l'extérieur.

Marges d'adaptation : maintien des marges existantes dans la maison 2, élargissement dans la maison 1

Précarité énergétique : le salon-cocon pour lutter contre la précarité énergétique
Plusieurs facteurs sont susceptibles de contrer la précarité énergétique. Dans la maison 2, l'amélioration des moyens techniques peut y contribuer. C'est également le cas du salon-cocon : il est mis en place dans la maison 1 et maintenu dans la maison 2. Il peut autant participer à limiter les consommations en permettant un chauffage partiel des espaces, qu'à lutter contre la sensation d'absence de marge liée à la précarité énergétique. Lors du diagnostic, nous avons en effet constaté que ce refuge chaud permanent et source de plaisirs climatiques contribue à rassurer Bernard et Frédéric. Il permet de s'assurer que des habitants en situation de précarité énergétique ont accès à un lieu où se réchauffer, et qu'ils ne sont pas dans une forme de survie[824].

Techniques impermanentes : les maisons comme réserves de climats mobilisables
Dans la maison 1, des mobiliers chauffants et rideaux de distribution et d'enveloppe sont ajoutés. Les habitants peuvent, par exemple, concentrer la chaleur dans le séjour. Dans la maison 2, les techniques impermanentes sont maintenues (portes) ou renouvelées en vue d'améliorer leurs performances thermiques (mobilier chauffant, rideaux, poêle). Et nous allons montrer vis-à-vis de la légèreté spatiale que l'extension des années 1980 devient un volume bioclimatique, dont les températures évoluent selon le climat extérieur. Les habitants peuvent choisir de se reposer dans l'extension quand il fait beau, ou dans le séjour quand il fait froid. Les techniques impermanentes mobilisées ne sont donc pas les mêmes dans les deux maisons. Mais elles visent dans les deux cas à transformer la maison en réserve de climats mobilisables selon les usages.

Savoir-faire de confort : maîtrise des robinets thermostatiques dans la maison 1, poêle de masse peu exigeant dans la maison 2
Dans la maison 1, les habitants reprennent le contrôle du chauffage central. Ils apprennent à maîtriser les robinets thermostatiques pour réguler les climats. Dans la maison 2, le poêle de masse permet aux habitants de perpétuer les pratiques de récupération et les plaisirs du poêle, mais de les rendre moins exigeants[825]. Les savoir-faire recherchés divergent donc entre les maisons.

Processus de transformation des pratiques de confort : Slowheat dans la maison 1, ARA dans les deux maisons

Deux processus de transformation des savoir-faire sont pris en compte dans le chiffrage[826]. Le premier est similaire à Slowheat. Il est plutôt destiné aux habitants de la maison 1. Le diagnostic a montré qu'ils manquent de savoir-faire tactiques. Avec ce processus, les habitants font l'expérience d'un confort dans un climat frais, contrasté et impermanent. Ils testent robinets thermostatiques, mobiliers chauffants et rideaux de distribution. Le deuxième est proche de l'ARA à Irissarry. Il peut être mis en place dans les deux maisons, afin de développer les savoir-faire stratégiques. Il

824. Ces situations de précarité énergétique posent la question, au delà de la solution architecturale, d'une réponse politique : quelle politique peut-on mettre en place pour que l'énergie soit mieux partagée entre les individus ?
825. Dans les études de cas, nous avons montré chez Tamerlan & Alice que cette technique nécessite des pratiques moins exigeantes (une flambée par jour) qu'un simple poêle, mais est aussi source de plaisirs climatiques.
826. Pour estimer le coût du premier, nous considérons qu'il suppose l'embauche d'un animateur à mi-temps pour 25 ménages pendant deux ans (organisation de réunion d'échanges, accompagnement des habitants au quotidien). Pour le deuxième, nous estimons que le coût des mises en œuvre n'est ni réduit ni augmenté par l'ARA. L'accompagnateur passe du temps à expliquer et montrer les techniques, mais le travail de l'habitant accélère la mise en œuvre.

met les habitants en situation de comprendre les climats de leur maison et de le faire évoluer, notamment par des techniques hors norme et sensibles : rideaux, enduits terre, mobilier chauffant. Il a été préfiguré avec les ateliers Bio-Ara, Bio-Tex et Bio-Mob, décrits dans la prochaine partie.

Ainsi, les deux rénovations visent à élargir les marges d'adaptations. Dans la maison 1, le confort est à l'état existant presque exclusivement thermique. La méthode de conception fait émerger de nouveaux savoir-faire et techniques impermanentes, mais s'appuie sur le chauffage central existant. Elle propose la mise en place d'une démarche de type Slowheat. Dans la maison 2, elle cherche à s'appuyer sur les marges existantes, mais à les rendre moins exigeantes et plus sobres. Dans les deux cas, elle met en avant le rôle de l'ARA. La méthode de conception proposée, basée ici sur la grille de légèreté habitée, permet donc bien de composer avec l'hétérogénéité des pratiques existantes.

e. Légèreté spatiale

Lors du diagnostic, nous avons opposé deux types de maisons : les espaces et climats des maisons récemment rénovées sont moins propices aux plaisirs climatiques que ceux des maisons non rénovées. Nous analysons ici les conceptions spatiales qu'engendre la grille de légèreté spatiale vis-à-vis de ces deux types. Nous cherchons à mettre en évidence la capacité de cette méthode de conception à composer avec l'hétérogénéité des espaces et climats hérités.

Permanence et impermanence des espaces hérités dans les deux maisons

Dans la maison 1, l'espace et le second œuvre hérités de la précédente rénovation sont conservés, jusqu'aux peintures mises en œuvre par les habitants, en grande partie maintenues. Cette permanence va de pair avec leur impermanence : des enduits terre revêtent partiellement les plaques de carton-plâtre afin d'en améliorer les performances hydriques ; l'espace ouvert est clos de rideaux. De même, dans la maison 2, l'espace hérité des mines est maintenu, mais ses performances sont améliorées : les couches de papier peint sont revêtues de rideaux ; le poêle à charbon est remplacé par un poêle de masse ; l'espace reste clos et cloisonné, mais l'est de manière impermanente par des rideaux. Ainsi, la méthode de conception fait émerger dans les deux maisons un contraste potentiellement propice au plaisir climatique entre permanence et impermanence. Mais elle le fait en prenant en composant avec les espaces hérités, d'un côté de la rénovation récente, de l'autre du temps des mines.

Espace impermanent et salon-cocon dans les deux maisons

Dans les deux maisons, des rideaux thermiques en laine[827] enveloppent le séjour : ils distribuent un sas d'entrée, ils habillent la cage d'escalier vers l'étage (ouverte dans la maison 1) et la cave (non isolée dans les deux cas), distinguent les deux parties du séjour, closent la cuisine et garnissent les fenêtres. Dans la maison 2, ils revêtent même les murs non isolés. Dans la maison 1, ces rideaux, couplés avec la maîtrise des robinets thermostatiques, permettent aux habitants de

827. Un premier rideau divise le séjour en deux pour contenir la chaleur d'un côté ou de l'autre. Un deuxième définit un sas d'entrée depuis la rue. Un troisième sépare le séjour de l'extension et clôt l'escalier vers la cave et les chambres. Nous proposons pour le moment d'utiliser des rideaux en laine de type Showtex Kilosergé (80 % laine /20 % MNF) 1 000 g/m², déjà testés par M. Padilla dans le cadre de sa thèse sur la rénovation de façades légères des années 60. D'autres rideaux sont testés dans la prochaine partie de ce chapitre. Source : Padilla, M. (2022) *op. cit.* p268

mettre en place un salon-cocon chaud et chaleureux. Dans la maison 2, ils rendent plus économes le salon-cocon existant et ses plaisirs. Dans les deux maisons, ils ouvrent à une forme d'impermanence de l'espace. Celle-ci permet de concilier envie d'ouverture visuelle, par exemple en été, et plaisirs du refuge rassurant et chaud en hiver, notamment pour des habitants en précarité énergétique. Dans ces petites maisons, ils peuvent donner une agréable impression de spaciosité, d'espace fluide se renouvelant sans cesse sur lui-même. Ils permettent un espace plus ou moins lumineux, chaud, intime, ouvert sur l'extérieur ou clos. Ils rendent possible de distinguer, ou non, une entrée, la cuisine, les deux parties du séjour, selon les usages et envies des habitants.

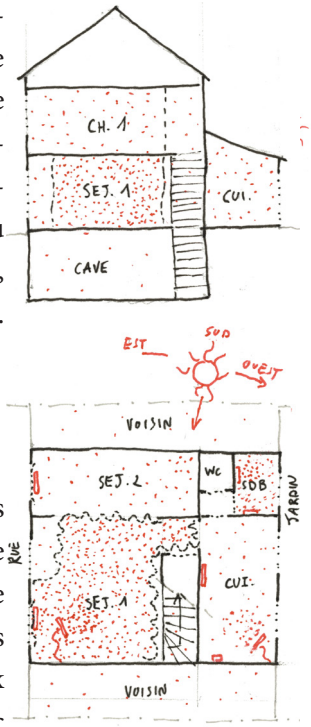


Fig.140. Distribution et climats de la maison 1 (récemment rénovée)

Climats : permanence rassurante du salon cocon et impermanence plaisante dans les autres espaces

Les rideaux donnent également la possibilité aux habitants de distribuer la chaleur entre les espaces de la maison. Dans la maison 1 (Fig.140), le salon-cocon est en journée plus chaud que les autres espaces. Ce contraste est permanent et rassurant. Mais en fin de journée, l'ouverture du rideau d'escalier permet de faire monter cette chaleur dans les chambres. Les autres espaces (cuisine, chambre, salle de bain) sont ainsi beaucoup plus impermanents, par l'usage des rideaux ou du mobilier chauffant : on s'y réchauffe quand on y est et qu'on en a envie. Cela va de pair avec la permanence d'un climat frais, mais suffisant, dans toute la maison, par le chauffage central. Dans la maison 2 (Fig.141), les contrastes liés au poêle et au salon cocon sont maintenus. Les autres espaces se réorganisent selon des critères climatiques. Les pièces humides quittent l'extension des années 80 pour rejoindre le bâti d'origine[828] : lors des diagnostics, nous avions vu que la salle de bain, située à l'opposé du poêle, était toujours trop fraîche. Elle est à présent à proximité des chambres, et au-dessus du poêle. Et la cuisine apporte la chaleur des cuissons dans le séjour. L'extension devient un espace bioclimatique[829]. Il évolue rapidement selon le climat extérieur et l'ensoleillement[830]. Ouvert à tous les usages, on l'habite selon les saisons et l'ensoleillement. Ainsi, la méthode de conception vise dans les deux cas à engendrer un salon-cocon au climat permanent et rassurant, et autour d'autres espaces plus impermanents. Mais elle permet de le faire en s'appuyant sur les espaces et techniques hérités, en vue d'une rénovation aussi légère que possible.

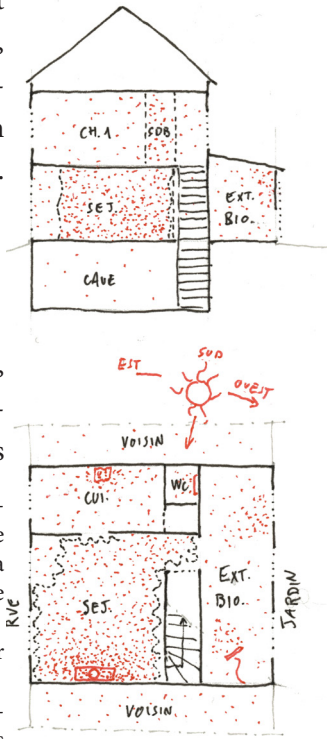


Fig.141. Distribution et climats de la maison 2 (non rénovée)

Techniques sensibles héritées dans la maison 2, techniques muettes sensibilisées dans la maison 1

Dans la maison 2, les techniques sensibles existantes sont en partie maintenues (papier peint), en partie renouvelées (mobilier chauffant, rideaux, poêle à bois) pour être rendues plus performantes et économes. Le poêle de masse ouvre la voie à de nombreux plaisirs. Il cumule qualités

828. La nouvelle évacuation des WC et de la cuisine est facile à réaliser. Ils sont à proximité directe de l'évacuation d'origine. Les tuyaux peuvent suivre le mur mitoyen, puis traverser le mur entre l'extension et le bâti d'origine pour se raccorder à cette évacuation d'origine. Il n'y a donc pas besoin de casser le sol. C'est plus compliqué pour la salle de bain à l'étage. L'évacuation peut passer dans le plancher et retomber au niveau de la cuisine et de la salle de bain.

829. Le bioclimatisme est une approche de conception qui vise à tirer parti du soleil, le vent et la végétation pour limiter les besoins en énergie d'un édifice

830. Nous nous appuyons sur des relevés climatiques réalisés sur sept mois (janvier à juillet 2023) dans une maison minière non habitée, le 142 rue Debarge (Ann. 2.I). Il révèle l'impact du bâti existant sur les climats intérieurs, sans aucune intervention humaine. Les températures dans le bâti d'origine (années 20, en rouge et noir) sont plus stables que celles dans l'extension (années 80, en vert). Ces dernières suivent quotidiennement les fluctuations du climat extérieur. Le bâti d'origine est en effet plus compact, et est constitué de maçonneries de briques épaisses (33 cm). À l'inverse, l'extension a un linéaire d'enveloppe en contact avec l'extérieur important, et des maçonneries plus minces (22 cm).

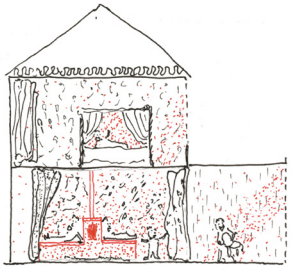


Fig.142. Plaisirs du contraste entre permanence et impermanence

climatiques (chaleur localisée) et multisensorielles : ses flammes rougeoient, ses odeurs s'exhalent, et on peut s'asseoir dessus, pour profiter de sa chaleur par conduction directe avec le corps. Dans la maison 1, des rideaux et mobiliers chauffants sont également ajoutés. Et les techniques muettes héritées sont sensibilisées. Les finitions en carton-plâtre sont revêtues d'enduit terre associant qualités climatiques (régulation hydrique) et décoratives (grain, couleur, motifs). Avec la démarche de type Slowheat mise en place, le chauffage central peut aussi devenir source de plaisirs : il cumule propriété climatique (chaleur) et impermanente (par son réglage fin).

Dans cette section, nous avons analysé les espaces et climats générés par la méthode de conception, basée sur la grille de légèreté spatiale. Dans les maisons, cette méthode engendre des espaces, climats et techniques plus propices aux plaisirs climatiques. Pour ce faire, elle propose un contraste entre permanence et impermanence (Fig.142) : permanence climatique du salon cocon et impermanence des autres espaces ; permanence des techniques sensibles et muettes héritées et impermanence de leur amélioration ; permanence des espaces hérités et impermanences des rideaux. Pour construire ces contrastes, la méthode s'appuie sur les espaces hérités. Dans la maison 2, les espaces, climats, salons-cocons et techniques sensibles hérités sont déjà source de plaisirs. La méthode de conception propose leur maintien, ou leur amélioration, en vue de rendre ces plaisirs plus économes. Dans la maison 1, il y a peu de plaisirs à l'état existant. La méthode engendre la mise en place de salons-cocons et d'impermanences spatiales et climatiques. Mais pour ce faire, elle s'appuie sur les techniques muettes et les espaces hérités. La méthode de conception proposée permet donc bien de composer avec l'hétérogénéité des espaces et climats hérités.

Bilan : les enjeux normatifs et spatiaux de la méthode de rénovation légère

Au début de ce chapitre, nous introduisions trois objectifs à notre analyse : 1. examiner la capacité de la méthode de rénovation légère à composer avec l'hétérogénéité de l'habitat hérité ; 2. tester son efficacité par STD ; 3. analyser les enjeux normatifs qu'elle soulève. Avant de considérer successivement ces trois points, nous en ajoutons un 4e : l'enjeu d'une transformation des espaces.

L'intérêt de la transformation des espaces par le textile

La performance de la rénovation lourde repose sur les techniques CVC et d'enveloppe. La rénovation légère met la transformation des espaces au centre. Elle va à rebours des tendances décrites par G. Brisepierre[831], l'ouverture des espaces et la décoration valorisant les matières froides et lisses. En phase avec P. Rahm, elle remet en question un certain héritage moderne : celui d'un espace ouvert et vaste, lisse et blanc, lié à l'avènement du chauffage central et de l'énergie abondante[832]. Cela au profit d'espaces plus restreints et clos, chaleureux et cocon, mais également impermanents. Ceux-ci s'inscrivent dans un autre héritage moderne, évoqué par G. Fanelli & R. Gargiani[833]. Ils citent en exemple la Villa E1027 ou encore la Maison de verre[834]. Dans ces maisons, l'espace est caractérisé par sa flexibilité et le contraste poétique entre permanence et

831. Brisepierre, G. (2015) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
832. Rahm, P. (2020) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
833. Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
834. Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

impermanence. Ainsi, la rénovation légère n'est pas antithétique avec l'architecture moderne. Elle conduit plutôt à une relecture de celle-ci.

Ce contraste entre permanence et impermanence est central dans la grille de légèreté spatiale. Il apparaît fécond pour concevoir une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques dans les cités minières. La permanence plaisante des espaces hérités du temps des mines est associée à leur impermanence, liée à l'amélioration des performances thermiques. En hiver, la permanence du salon-cocon, refuge chaud rassurant et propice aux plaisirs climatiques, va de pair avec l'impermanence climatique économe des autres espaces. Mais l'impermanence des rideaux permet de faire disparaître ce salon-cocon en été, au profit d'espaces plus ouverts, permettant une ventilation traversante. Avec ce contraste, efficacité et plaisirs peuvent être associés.

Dans les architectures neuves citées ci-dessus, ce contraste est matérialisé par des portes coulissantes, des cloisons mobiles ou des escaliers trappes. Dans les deux rénovations légères conçues, ce sont des rideaux. Les premiers gardent une certaine rigidité : ils sont faits de matériaux durs ; ils ont une cinétique de mouvement bien précise. Les deuxièmes offrent plus de flexibilité. En reprenant les termes d'A. Albers, ils permettent de constituer un plan pliable[835]. Le salon-cocon se déplie en hiver et se replie en été. Dans un même mouvement, l'espace et le rideau se plient puis se déplient. On sort en hiver son rideau de salon-cocon, puis on le range en été. Les rideaux recèlent donc l'idée d'une totale fluidité, d'un plan qui se recompose sur lui même. Cette fluidité et pliabilité présente deux atouts. 1. Elles peuvent permettre de composer avec l'hétérogénéité des espaces hérités à transformer. Le textile, par sa souplesse, peut s'adapter à toutes les configurations spatiales existantes. 2. Elles peuvent offrir une sensation de spaciosité, source de plaisir dans une petite maison. Dans cette perspective, le textile peut-il être considéré comme un levier privilégié pour rendre désirable, auprès d'habitants en précarité énergétique, la transformation croisée des techniques, des pratiques et des espaces proposée dans une rénovation légère ? Les ateliers explorés dans la prochaine partie permettent de poursuivre ce questionnement.

Une méthode pour concevoir avec l'héritage

Au début de ce chapitre, nous nous posions la question de la capacité de la méthode de rénovation légère à composer avec l'hétérogénéité des habitats hérités. Avec le relevé climatique habité, les grilles de légèreté sont au cœur de cette méthode. Elles constituent un outil de diagnostic et de conception en vue d'une rénovation légère, efficace et source de plaisirs climatiques. Le diagnostic des cinq maisons minières identiques a permis de prendre la mesure de la diversité des techniques, des pratiques et des espaces hérités. Mais il a également fait émerger deux types de maisons, récemment rénovées ou non. La conception des deux rénovations a montré la capacité de la méthode à composer avec l'hétérogénéité héritée. Dans la maison 1, récemment rénovée, la rénovation légère vise surtout à élargir les marges d'adaptation et à introduire des plaisirs climatiques dans une enveloppe techniquement suffisante. Pour la maison 2, non rénovée, la conception vise au contraire à maintenir les marges d'adaptations et les plaisirs existants, tout en améliorant leurs performances techniques. La méthode ouvre ainsi la voie à une rénovation conçue avec l'hérité, à rebours d'une rénovation normée qui cure et renouvelle tout le second œuvre. Mais elle doit d'être testée sur un plus large échantillon de maisons, dans et hors le bassin minier, ce qui ouvre des perspectives pour l'après-thèse.

835. Albers, A. (1957) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

L'efficacité de la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des spatialités

La méthode de rénovation légère peut être plus reproductible que la rénovation lourde. Le fait de composer avec l'hérité permet de limiter les mises en œuvre, et donc les coûts. Cela suppose néanmoins un travail de diagnostic et de conception plus fin, plus long et donc plus coûteux. Ces coûts de conception ne sont pas pris en compte dans le chiffrage. Le constat encourageant d'une rénovation plus reproductible doit donc être vérifié dans des projets réels.

À l'issue du chapitre « En quête de légèreté », nous constations qu'une transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces était favorable à une rénovation légère efficace. C'est aussi ce que montrent ces deux conceptions. Elles explorent une triple transformation : 1. des techniques : l'isolation de la toiture joue un rôle, mais c'est aussi le cas des rideaux d'enveloppe et de distribution. 2. des pratiques d'habiter : l'élargissement des marges d'adaptations remet en question le confort thermique neutre. Les habitants fabriquent leur confort dans un climat frais. 3. des espaces : la transformation des espaces ouverts en espaces impermanents permet aux habitants de fabriquer un salon-cocon. Et cette transformation croisée est, du point de vue de la STD, efficace en matière de consommations : elles sont faibles (classe B). Mais celles-ci sont calculées. De plus, la STD ne permet pas d'évaluer le confort ressenti. Ces résultats sont à vérifier par des tests *in situ*. Le diagnostic des maisons de Frédéric et Bernard permet d'être optimiste : malgré leur précarité énergétique, ils ont plaisir à habiter leur salon-cocon, et ils fabriquent leur bon confort ressenti avec leurs marges d'adaptation. Ces résultats prometteurs doivent être vérifiés dans des projets réels. C'était initialement le but du projet « Cités minières en acclimatation ». Mais cela n'a pas été possible. La méthode de rénovation légère se confronte au cadre normatif.

Le projet « Cités minières en acclimatation » face aux normes

Dans le projet « Cités minières en acclimatation[836] », les rideaux d'enveloppe ont été mis de côté. Leur résistance thermique est en deçà des exigences de la RT par élément[837]. De ce fait, le bailleur social ne peut recevoir de financements associés. Ceux-ci sont liés, à l'instar des CEE[838], à l'atteinte d'une certaine résistance thermique. La RT globale est-elle une solution ? Elle fixe des objectifs de consommations, et non les moyens pour y parvenir. Une conception globale est possible. L'isolation des combles peut compenser la moindre résistance des revêtements en terre chanvre des murs anciens. Les rideaux pallient à la performance moyenne des menuiseries PVC existantes. Mais cette RT ne s'applique pas dans le bâti ancien[839]. Et elle ne considère pas la transformation des pratiques et des espaces, centrale dans l'efficacité réelle d'une rénovation légère. C'est également le cas dans le DPE. Celui-ci est basé sur un scénario d'occupation conventionnel : les espaces sont chauffés à 19°C, il n'y a pas de climat frais, de contraste ou d'impermanence possible[840]. Le bailleur social cherche à atteindre une classe D[841] au DPE. Cela suppose le renouvellement des CVC et enveloppes isolantes, qui améliorent les consommations calculées, moins celles réelles.

836. Pour rappel, il s'agit d'une rénovation expérimentale de 25 maisons de la Cité d'Orient, à Harnes. Voir l'Introduction.
837. Si on considère un rideau avec une conductivité similaire à un isolant standard (0,04 $W.m^{-1}.k^{-1}$), le rideau devrait avoir une épaisseur de 12,8 cm pour répondre au R de 3,2 $m^2.K$ / W exigé par la RT par élément au niveau des murs.
838. Les CEE (Certificats d'Économie d'énergie), déjà évoqués dans l'état de l'art, obligent les fournisseurs d'énergie à financer la transition énergétique.
839. Pour rappel, seule la RT existant « par élément » est utilisable dans le bâti ancien.
840. Voir la partie consacrée à la légèreté technique & normative dans le chapitre « De la lourdeur à la légèreté»
841. Les logements G sont interdits à la location dès 2025, les F en 2028 et les E en 2034.

La méthode de rénovation légère proposée est ainsi dans une impasse dans l'habitat social. Avant de proposer des évolutions de normes, remarquons que ce n'est pas le cas dans l'habitat privé. En France, 58% des ménages sont propriétaires de leur logement[842]. Dans le bassin minier, 6 000 des 70 000 maisons minières sont habitées par des propriétaires occupants. Ceux-ci n'ont souvent pas les moyens d'entreprendre des rénovations lourdes, et sont en précarité énergétique. Ils peuvent donc être séduits par l'idée d'améliorer leur confort et de baisser leurs consommations réelles à moindre coût. Cela constitue une piste de recherche à explorer après la thèse.

L'intérêt d'une RT Existant vraiment globale

Se pose ici l'enjeu d'une RT vraiment globale, reconnaissant les gains énergétiques liés aux techniques hors norme, pratiques habiles ou espaces impermanents. Deux possibilités apparaissent.

Remplacer les méthodes de calcul réglementaire actuelles (DPE, TH-C-E ex) par des STD.
C'est la voie explorée par Antonella Mastrolli & al.[843] vis-à-vis du diagnostic énergétique de logements collectifs des années 70[844]. Les STD réalisées prennent en compte les espaces et les pratiques d'habiter réellement rélevés. À l'état existant, les performances des logements sont bien meilleures qu'estimées par les DPE. Peut-on étendre ces STD au calcul des consommations après rénovation ? C'est en effet sur ces consommations calculées que sont basés les modes de financement de la rénovation énergétique. C'est ce que nous avons tenté de faire avec les STD de rénovations légères testées dans cette thèse. Elles posent une question, qui est à l'origine du scénario d'occupation conventionnel mis en place dans le DPE. Dans les STD, nous avons considéré des climats frais, contrastés ou impermanents, très économes. Mais rien ne dit que les habitants les respecteront. Face à ce problème, nous proposons de créer un scénario d'occupation conventionnel alternatif. Celui-ci serait destiné aux ménages ayant participé à des processus de transformation des pratiques, comme Slowheat ou l'ARA. Il repose sur des pratiques, des espaces et des climats plus sobres. Les habitants formés seraient plus à même d'habiter un climat frais et impermanent. Dans ces conditions, il serait possible dans une STD de préfigurer l'efficacité d'une rénovation légère.

Considérer les consommations réelles, notamment dans un cadre expérimental.
Les méthodes de calcul règlementaires verrouillent les possibilités d'expérimentation dans le projet « Cité minière en acclimatation ». Pourtant, ce projet a reçu plusieurs financements de recherche[845], et est un terrain d'étude pour de nombreux chercheurs[846]. Dans un tel cadre, les RT pourraient ouvrir un espace d'expérimentation en permettant de considérer les consommations réelles. Tous les moyens sont alors bons pour rapidement réduire les consommations : transformation des techniques, des pratiques d'habiter ou des espaces. Avec l'évaluation du confort ressenti, on peut vérifier que la baisse des consommations ne se fait pas au détriment du bien-être des habitants. L'expérimentation peut alors commencer.

842. INSEE (2019) *Propriétaires - Locataires*. Consulté le 08/07/2025 sur : https://www.insee.fr/fr/statistiques/3676698?sommaire=3696937
843. Antonella Mastrorilli est enseignante-chercheuse à l'ENSAP Lille et au LACTH.
844. Mastrorilli, A. & al. (2020) 'Systèmes dynamiques pour la rénovation énergétique du patrimoine architectural du XXe siècle', in Repenser l'innovation : Connaitre et gérer le legs du logement social expérimental et innovant de la décennie 1968-1978, Rapport final du programme pluriannuel de recherche 2016-2020, « Architecture du XXe siècle, matière à projet pour la ville durable du XXIe siècle ». Lille: Ensapl, pp. 76–90.
845. Pour rappel, il est lauréat à l'AMI EQLD et a bénéficié d'un financement de la Caisse des dépôts et Consignation et du Gip Epau. Il est également lauréat à l'Appel à projets de l'Agence Nationale de Recheche « Science avec et pour la société »
846. Ils sont issus de la Chaire Post-minier, du Lacth, de l'Ipraus, du LGCgE.

Financement de la rénovation légère

Ces deux propositions normatives visent à mettre en place une RT réellement globale. Elles élargissent les moyens pris en compte. Elles permettent de les inscrire dans les systèmes de financement de la rénovation : CEE[847] ou « Aides à la rénovation énergétique du parc social[848] » dans le logement social, « MaprimeRenov[849] » pour les propriétaires occupants. Si les processus de transformation des pratiques ou l'évolution des espaces participent à l'efficacité d'une rénovation, alors ils peuvent être subventionnés au même titre qu'une isolation. Ce financement de la rénovation légère peut contribuer à rapidement améliorer le confort ressenti et réduire les consommations des trois millions de ménages français en précarité énergétique[850]. Mais cela suppose une évolution des normes. Nous nous tournons à présent vers les expérimentations *in situ* menées à Harnes.

II. Fragments d'une rénovation légère

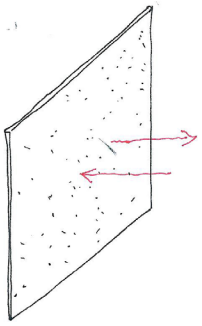
Trois ateliers de créations de techniques hors norme et sensibles ont été menés dans la Cité d'Orient à Harnes. Ces ateliers permettent de tester des fragments d'une rénovation légère dans les maisons minières et en laboratoire. Les mises en œuvre choisies initient des transformations de techniques, de pratiques et d'espaces. Bio-Ara (2022) explore les potentiels décoratifs et hydriques d'enduits terre. L'enduit terre, aux couleurs et grains variés, peut contribuer à transformer des techniques muettes héritées en techniques sensibles. Et le décor, par les reliefs qu'il génère, augmente la surface d'échange entre l'air intérieur et l'enduit (Fig.143) : améliore-t-il ainsi la capacité de l'enduit à réguler l'humidité relative[851]? Bio-Mob (2025) met à l'essai des mobiliers chauffants en pisé. La recherche Slowheat a montré leur manque de désirabilité. L'atelier vise donc à créer des mobiliers chauffants aux qualités multisensorielles propices aux plaisirs, cela afin d'initier un changement des pratiques d'habiter: chauffer les corps plutôt que l'air. Bio-Tex (2023) éprouve les propriétés thermiques et décoratives de rideaux de cloisonnement et d'enveloppe. Ces rideaux peuvent transformer un espace ouvert en salon-cocon impermanent, propice aux plaisirs.

Ces ateliers ont deux objectifs. 1. Ils apportent des pistes de réponse à la question posée à la fin du chapitre « En quête de légèreté ». La méthode de rénovation légère, pour être efficace, suppose

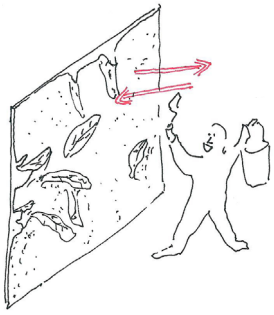
847. Les CEE (Certificats d'Économie d'énergie), déjà évoqués dans l'état de l'art, obligent les fournisseurs d'énergie à financer la transition énergétique.
848. Pour rappel, elles ont été créées en 2021 dans le cadre du Plan de relance 2021 puis du Fonds national des aides à la pierre pour financer la rénovation énergétique des logements classés G ou F, interdits à la location à partir de 2025 et 2028.
849. Pour rappel, MaPrimeRenov est une aide de l'état pour financer la rénovation énergétique des logements à destination des propriétaires, qu'ils habitent ou louent le logement en question. Elle est gérée par l'ANAH.
850. Le budget de l'ANAH était en 2024 de 6 milliards d'euros. Les CEE ouvrent une manne estimée à 6 milliards d'euros par an, destinée aux deux tiers aux logements (Agir pour le climat, 2025). Environ 10 milliards d'euros par an sont donc disponibles pour la rénovation énergétique. Le coût estimé des deux rénovations légères est de 12 571 € TTC (maison 1) et 44 138 € TTC (maison 1), soit en moyenne 28 000 € TTC. Avec les 10 milliards d'euros, il est possible de subventionner à 50% la rénovation légère de plus de 715 000 logements par an, soit l'objectif de la rénovation lourde. En un peu plus de 4 ans, cette méthode peut faire sortir de la précarité énergétique les trois millions de ménages touchés par celle-ci (ONPE, 2022), tout en améliorant leur confort ressenti. Sources : Agir pour le climat (2025) *Les CEE : un gaspillage sans précédent qui risque de tripler… à moins d'être utilement transformé.* Consulté le 08/07/2025 sur : https://www.agirpourleclimat.net/les-cee-un-gaspillage-sans-precedent-qui-risque-de-tripler-a-moins-detre-utilement-transforme/ // ONPE (2022) *Tableau de bord de la précarité énergétique, édition septembre 2022*. Consulté le 14/12/2022 sur : https://www.onpe.org/sites/default/files/onpe_tableau_de_bord_2022_s1_vf.pdf
851. Voir la partie 1 du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

la transformation croisée des techniques, des modes d'habiter et des espaces : celle-ci est-elle désirable pour des habitants en situation de précarité énergétique, ou pour qui les questions écologiques ne sont pas la priorité ? Nous explorons notamment le potentiel du textile, dont la pliabilité pourrait constituer un levier central de cette désirabilité. 2. Ils prolongent l'analyse de l'efficacité de cette méthode, amorcée dans les études de cas et par la STD, par des tests *in situ* et en laboratoire. Ces ateliers continuent ainsi à mettre à l'épreuve la méthode de rénovation légère, basée sur les grilles de légèreté. Du point de vue de la grille de légèreté technique & normative, nous cherchons à éclairer les performances thermiques des rideaux et celles hydriques des enduits terre. Concernant la grille de légèreté habitée, nous examinons si les marges d'adaptations liées aux rideaux et mobiliers chauffants sont réellement utilisées par les habitants pour fabriquer leur confort. Il est aussi question de mettre à l'épreuve les facteurs favorables à un processus de transformation des pratiques opérant, c'est à dire qui suscite des pratiques plus sobres et habiles. Vis-à-vis de la grille de légèreté spatiale, nous évaluons la transformation des espaces et des climats initiée par les rideaux, enduits et mobiliers chauffants, techniques sensibles. Sont-ils réellement source de plaisirs avec des habitants en situation de précarité énergétique ?

D'emblée, limitons la portée des résultats. Les ateliers sont organisés dans le cadre d'enseignements de l'ENSAPL, dirigés par B. Mariolle, assistée par l'auteur. Ils durent une semaine. Les techniques créées sont donc plus ou moins abouties. Et ils impliquent peu d'habitants[852]. Ces ateliers font émerger des facteurs favorables à une rénovation désirable. Mais ils restent à éprouver par des tests plus longs, associant plus d'habitants et d'habitats. Dans cette partie, nous présentons tout d'abord ces ateliers et techniques, puis les analysons selon les trois grilles de légèreté.



Enduit non orné : surface d'échange = 1



Enduit non orné : surface d'échange = 2

Fig.143. L'amélioration de la régulation hydrique par le décor ?

1. Présentation des ateliers et techniques

Nous proposons un récit de l'atelier Bio-Tex[853]. Nous le comparons ensuite aux autres ateliers et présentons les techniques et tests réalisés.

a. Récit de l'atelier Bio-Tex

Exploration de la matière et des maisons

« Venez toucher les matières ![854] », ordonne Kim Hou[855]. Le premier jour est dédié à l'exploration des matières et des maisons. Les équipes (un habitant et cinq étudiants) sont créées. Elles doivent concevoir un rideau adapté à la maison de l'habitant. Les premiers échantillons sont fabriqués (Fig.144) : découpes de dentelle, de tissus en lin, d'isolants en coton recyclé ou de feutre en laine, tous du Nord ou de Wallonie. Les discussions sur les besoins des habitants s'engagent : quels tissus pour améliorer le confort d'été ? Quelles matières pour distribuer un sas d'entrée ? Quelles fibres pour concentrer la chaleur du poêle dans le séjour ? Les plans des maisons facilitent la conception.

852. 4 habitants ont été impliqués dans Bio-Ara et Bio-Tex, 6 dans Bio-Mob

853. Il est issu de l'article « L'art du rideau : le confort thermique autrement ». Celui-ci associe récit et analyse. Seul le récit est ici conservé. Source : Fessard, M. (2024) 'L'art du rideau : le confort thermique autrement', *Topophile*. Consulté le 06/03/2025 sur : https://topophile.net/savoir/l-art-du-rideau-le-confort-thermique-autrement/.

854. Kim Hou, verbatim lors de l'atelier Bio-Tex (Ann. 9.A).

855. Kim Hou est fondatrice d'About a Worker. Cette agence de design textile est décrite un peu plus loin.

« C'est tout moelleux, ce lit, mais ça sent parfois l'humidité[856] ». Après cette agitation productive, la conférence d'Emma Cogné, designer textile, suscite dans l'après-midi un retour réflexif. Elle présente la conception d'un lit baldaquin[857], qui associe des enjeux de fabrication (comment réaliser le matelassage en laine ?), de thermique (le lit comme refuge dans une architecture inchauffable) et de changements de pratiques (peut-on rendre désirable ce retour aux nuits confinées ?).

« Il n'y a rien qui est droit ![858] » Les habitants emmènent les étudiants dans leurs maisons. Les rideaux sont conçus *in situ* en simulant des situations d'usage – l'espace entre la commode et le poêle permet-il de se faufiler entre les rideaux ? Cela dans l'intérieur baroque de Frédéric (Fig.163, p.440) – une triple épaisseur de rideaux, un papier peint à motif noir et argenté, un rutilant poêle en faïence – ou celui plus lisse de Margot (Fig.158, p.438) – une lumineuse chambre rose.

« Le rideau, c'est aussi une paroi.[859] » En fin de journée, nous organisons une séance de conception collective. Le rideau de Margot, conçu comme protection solaire, devient réversible selon les saisons, avec une face noire captatrice et une blanche réflective. Celui de Caroline, habillage de la porte d'entrée, devient un véritable sas thermique et visuel, comme celui de Mélusine. Le rideau de Frédéric habille toute sa cage d'escalier pour distribuer la chaleur entre le rez-de-chaussée et l'étage.

Tester et comprendre l'efficacité thermique du dispositif

« La surjeteuse, ça coupe et coud en même temps. » Le deuxième jour, les groupes fabriquent des prototypes de la taille d'une porte de réfrigérateur (80 x 160 cm). Le groupe de Caroline, ancienne couturière (Fig.145), se lance dans des fabrications bien finies. Celui de Frédéric ne s'encombre pas de coutures compliquées, afin de tester le poids, le toucher et le pliage du rideau. On voit bien l'intérêt de réaliser, tôt dans le processus de création, des prototypes de grande taille : les fabrications fastidieuses sont mises de côté, la souplesse des rideaux est testée, leur esthétique éprouvée.

« Ferme la porte ! » Nous évaluons les qualités thermiques des prototypes (Fig.146). Un thermomètre est placé au fond d'un réfrigérateur, un autre à l'avant. La porte est ouverte le temps que le réfrigérateur arrive à température ambiante. Le prototype est placé entre les deux thermomètres. La porte est fermée pour 30 minutes. Cette chambre climatique bricolée mesure la vitesse à laquelle la partie avant du réfrigérateur se refroidit, isolée du fond qui produit le froid par le rideau. Celui de Mélusine est peu performant (trous entre les poches de laine). Celui de Frédéric l'est plus (rem-

856. Emma Cogné, verbatim lors de l'atelier Bio-Tex (Ann. 9.A)
857. En 2020, E. Cogné a conçu et fabriqué des lits à baldaquin (projet 100 watts) avec le collectif Zerm à l'auberge Saison zéro à Roubaix. Disponible sur : https://emmacogne.com/fr/communs/100-watts/ (consulté le 06/03/2025)
858. Étudiant de l'ENSAPL, verbatim lors de l'atelier Bio-Tex (Ann. 9.A)
859. Béatrice Mariolle, verbatim lors de l'atelier Bio-Tex (Ann. 9.A)




Fig.144. Fabrication des premiers échantillons lors de l'atelier Bio-tex

bourrage en métisse). Mais ce test permet surtout d'expliquer la conductivité thermique.

« Le tissu, c'est chaud et faiblement effusif[860] ». Ces tests sont suivis d'une conférence de M. Fessard sur les relations entre confort, flux de chaleur, et propriétés thermiques des tissus. On peut calculer la température de contact entre la main et le tissu en laine (36,3°C) ou entre le pied et le carrelage (25,8°C) pour rendre compte de leur toucher chaud ou froid. Il s'agit de mettre en regard des concepts scientifiques avec les connaissances pratiques que les étudiants et les habitants ont éprouvés depuis le début de l'atelier, par la conception, la fabrication et les tests.

Approche sensitive et émotionnelle du confort et des rideaux

« Sentez l'air qui vous caresse les narines.[861] » La séance de yoga de B. Mariolle lance le troisième jour. S'ensuit sa conférence sur les mouvements *Arts and Craft* et *Pattern and Decoration*. A l'appui d'écrits de W. Morris[862] et d'œuvres de Miriam Schapiro[863], de tissus fluides, d'intérieurs organiques aux chaudes matérialités, B. Mariolle tisse des liens entre plaisir de fabriquer et décors.

« La dentelle de Sophie Halette, vous aimez ?[864] » Les premiers jours d'atelier étaient centrés sur des questions thermiques, d'usage et de fabrication prises d'un point de vue technique. Les formes générées sont plutôt rigides : accordéon en laine, panneau coulissant en métisse. Ces trois derniers jours les explorent du point de vue des émotions. B. Mariolle et M. Fessard poussent les groupes à tester la liberté de mouvement offerte par la fluidité des tissus, le plaisir du décor souple des dentelles (Fig.147), la sensualité du drapé apportant son apparence moelleuse et protectrice en hiver. Le confort n'est alors plus juste une question thermique, mais aussi visuelle, tactile, en mouvement, un plaisir lié aux capacités du textile, inédites dans un bâti plutôt rigide par ailleurs.

« Le fil a encore cassé ! Caroline ?![865] ». La fabrication des rideaux finaux est planifiée : techniques de couture, gammes de montage et patrons, conception des interfaces entre rideaux et bâti, tout est dessiné. Face aux sollicitations des étudiants, Caroline se détache peu à peu de son groupe pour devenir, avec Paul Boulenger[866], référente technique de l'atelier. Ils se confrontent à des problèmes inédits : découper des tissus souples de grandes dimensions est ardu, tout comme assembler des matériaux plus ou moins extensibles. Peu à peu, la salle se tapisse de lin, laine et dentelles, posés

860. Martin Fessard, verbatim lors de l'atelier Bio-Tex (Ann. 9.A)
861. Béatrice Mariolle, verbatim lors de l'atelier Bio-Tex (Ann. 9.A)
862. Morris, W. (1887) Comment nous vivons, comment nous pourrions vivre. Tr. par F. Guevremont. Paris : Payot & Rivages.
863. Schapiro M. (1989) Rondo : an artist book. San Francisco : Bedfort Art
864. Béatrice Mariolle, verbatim lors de l'atelier Bio-Tex (Ann. 9.A)
865. Étudiant de l'ENSAPL, verbatim lors de l'atelier Bio-Tex (Ann. 9.A)
866. Paul Boulenger est fondateur d'About a Worker.







Fig.145. Ci-dessous, à gauche : Caroline, ancienne couturière, montrant le fonctionnement de la surjeteuse

Fig.146. Ci-dessous, à droite : tests à la caméra thermique et par thermomètre des qualités thermiques rideaux dans un réfrigérateur, transformé en chambre climatique.

sur les tables, à même le sol, suspendus. Le rideau de Frédéric est poussé par toute son équipe jusqu'à la machine à coudre. Les étudiants testent l'effet des rideaux en fabrication (Fig.148).

« Qu'est-ce qu'une paroi ? Réflexions sur les textiles en architecture de Gottfried Semper à Anni Albers[867] ». La conférence éponyme d'Estelle Thibault, montre que le textile a été, au XXe siècle, un outil d'émancipation féminine : le tissu, objet en deux dimensions, devient architecture quand il est spatialisé. La tisserande-designer devient architecte. Elle rend confortables les architectures des modernes à grand renfort de tapisseries chaleureuses et de parois enveloppantes.

Clôturer l'expérimentation

« Il est où l'escabeau ?[868] » La fébrilité productive reprend ses droits. Les quatrièmes et cinquièmes jours, Caroline et Paul sont partout pour répondre aux problèmes de fabrication. B. Mariolle continue d'encourager les étudiants à explorer des finitions moins lisses et fixes. Pendant ce temps, les rails sont installés. Vers 18h, à la surprise générale, tous les rideaux sont installés.

b. Comparaison avec les autres ateliers

Techniques et tests mis en œuvre

Lors de Bio-Tex, quatre rideaux sont conçus et fabriqués. Ceux de Mélusine et Caroline constituent des sas d'entrée, le premier entre la cuisine et le jardin (p.434), le deuxième entre le séjour et la rue (p.436). Celui de Margot est réversible : il isole en hiver et protège du soleil en été (p.438). Celui de Frédéric isole l'escalier de la cave et distribue la chaleur du poêle entre le séjour et les chambres (p.440). Les rideaux issus des ateliers sont testés dans les maisons par relevé climatique (p.434 à p.440). Leurs conductivités thermiques sont évaluées (p.461). À la suite de l'atelier Bio-Tex, un système modulaire de rideau est conçu et fabriqué (p.442) avec les chercheurs de la Chaire post-minier, du LGCgE, la maîtrise d'œuvre du projet « Cités minières en acclimatation » et les designers d'About a Worker (p.464). Ce système associe plusieurs largeurs et hauteurs de rideaux, avec différentes épaisseurs d'isolation. Une housse amovible facilite l'entretien et permet aux habitants d'adapter le rideau à leurs envies décoratives. Ce système est inspiré des rideaux de Bio-Tex. Il est testé dans une maison inhabitée (p.464).

867. Titre de la conférence d'Estelle Thibault. Celle-ci est professeure à l'ENSAPB et chercheuse à l'IPRAUS
868. Étudiant de l'ENSAPL, verbatim lors de l'atelier Bio-Tex (Ann. 9.À)





Fig.147. Ci-dessous à gauche : tests de rideaux plus souples, fluides, décorés
Fig.148. Ci-dessous à droite : rideaux testés un instant

Lors de Bio-Mob, six mobiliers chauffants en pisés et dotés de résistances thermiques réglables de faible puissance (300W) ont été créés (p.444 à p.445). Frédéric et son équipe conçoivent un sèche-serviette & chauffe-corps, Mélusine et Mathilde des chauffe-pieds, Kilian un chauffe-chevet, Josianne un chauffe-jambe et Robert un chauffe-plat et main. Globalement, les mobiliers chauffants créés sont peu aboutis. Leurs performances n'ont pas été testées[869].

Lors de Bio-Ara, les étudiants et habitants créent des enduits décorés sur des panneaux en contreplaqué (p.446). Un enduit terre est mis en œuvre collectivement dans une maison inhabitée de la Cité d'Orient (142 rue Debarge), avec l'accompagnement d'artisans de la coopérative TOERANA et des Compagnons bâtisseurs (p.448). Des enduits de finitions avec une terre récoltée à Harnes y sont réalisés. Des enduits aux décors végétaux sont mis en œuvre avec la plasticienne Tiphaine Calmettes (p.449). Les performances hydriques de ces enduits décorés sont explorées par un test de MBV (p.454).

Ateliers mis en place

Les trois ateliers sont comparés dans un tableau (Ann. 9.B). Des similitudes apparaissent. Les ateliers prennent place à Harnes ou à proximité, dans une maison inhabitée (Bio-Ara) ou une salle des fêtes (Bio-Tex, Bio-Mob). Le but est de favoriser la participation des habitants des cités. Outre ces habitants, ils réunissent des étudiants de l'ENSAPL, des chercheurs, des artisans, des designers et des artistes. Ils mobilisent des savoir-faire et ressources du territoire des Hauts-de-France[870].Ils articulent des conférences variées et des phases de conception et fabrication. Lors de Bio-Ara, une journée d'étude rassemblant les acteurs régionaux et nationaux de l'ARA, du logement social et des biosourcés a en outre été organisée. Mais il y a des différences. Bio-Ara est le premier atelier organisé. Les étudiants créent individuellement des enduits ornés sur des panneaux, et mettent en œuvre collectivement un enduit dans une maison minière non habitée. Lors de Bio-Tex, des équipes rassemblant des étudiants et un habitant conçoivent et fabriquent un rideau à destination de la maison de l'habitant. Cette organisation a été répétée pour Bio-Mob. Alors que, dans Bio-Tex et Bio-Mob, les habitants prennent part à tous les ateliers et conférences, dans Bio-Ara, leur participation n'a été que très ponctuelle. Dans Bio-Tex et Bio-Mob, les habitants sont rémunérés, et non dans Bio-Ara. Enfin, seuls les ateliers Bio-Ara et Bio-Tex ont fait l'objet d'une exposition à la Cité des Électriciens[871].

Ces modalités d'organisation différentes ont un impact sur les savoir-faire et plaisirs qu'engendrent ces ateliers et techniques. Nous analysons donc à présent ces ateliers selon les grilles de légèretés techniques & normatives, habitées et spatiales.

869. L'atelier a été mené alors que la rédaction de la thèse était en cours. Le temps a manqué pour réaliser des tests.

870. Bio-tex fait appel à la filière textile du nord : la coopérative La Linière rassemble 450 cultivateurs de lin, Sophie Halette fabrique des dentelles à Caudry depuis 1887, le fileur Safilin s'est relocalisé en 2021 à Béthune et le tisseur Lemaitre-demeestere est installé depuis 1835 à Halluin. Des feutres de laine ont été fournis par les Wallons Woolconcept. Les ateliers Bio-Ara et Bio-Mob mobilisent les filières terre crue et agricoles des Hauts-de-France. Les terres proviennent de la briqueterie Dewulf. Les fibres utilisées (paille de blé, anas de lin, chènevotte) sont issues de coopératives agricoles du Pas-de-Calais. Plusieurs matières sont récoltées à Harnes (terre, schistes, craie, briques, roseau). Seules les résistances électriques proviennent d'Allemagne.

871. La Cité des Électriciens est une cité minière à Bruay-la-Buissière, classée monument historique et transformée en musée. La rénovation a été conçue en 2013 par l'architecte Philipp Prost.

Bio-Tex : le rideau de Mélusine

Il permet de rentrer du jardin sans refroidir la cuisine. Il est construit en deux parties, l'une en accordéon, l'autre avec des poches d'isolant qu'on peut enlever en été. On peut entrer en se faufilant entre ces deux parties. L'ensemble du sas peut coulisser vers la porte pour libérer de la place dans la cuisine.

Composition :

- rideau 1 (accordéon) : tissus lin / isolation coton recyclé (30 mm) / tissus lin
- rideau 2 (dentelle) : dentelle / laine en vrac dans des poches de tissus lin / tissus lin

Conductivité / résistance thermique :

- rideau 1 : λ = 0,0495 / R = 0,71
- rideau 2 : λ = 0,0526 / R = 0,57

Différence de t° :

2,1°C de différence moyenne entre le sas d'entrée et la cuisine





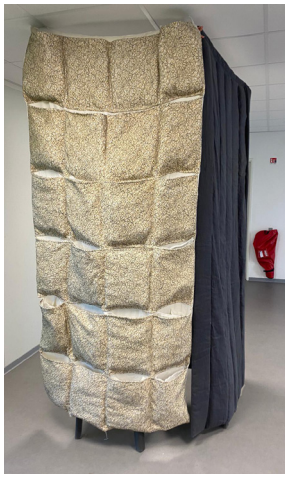
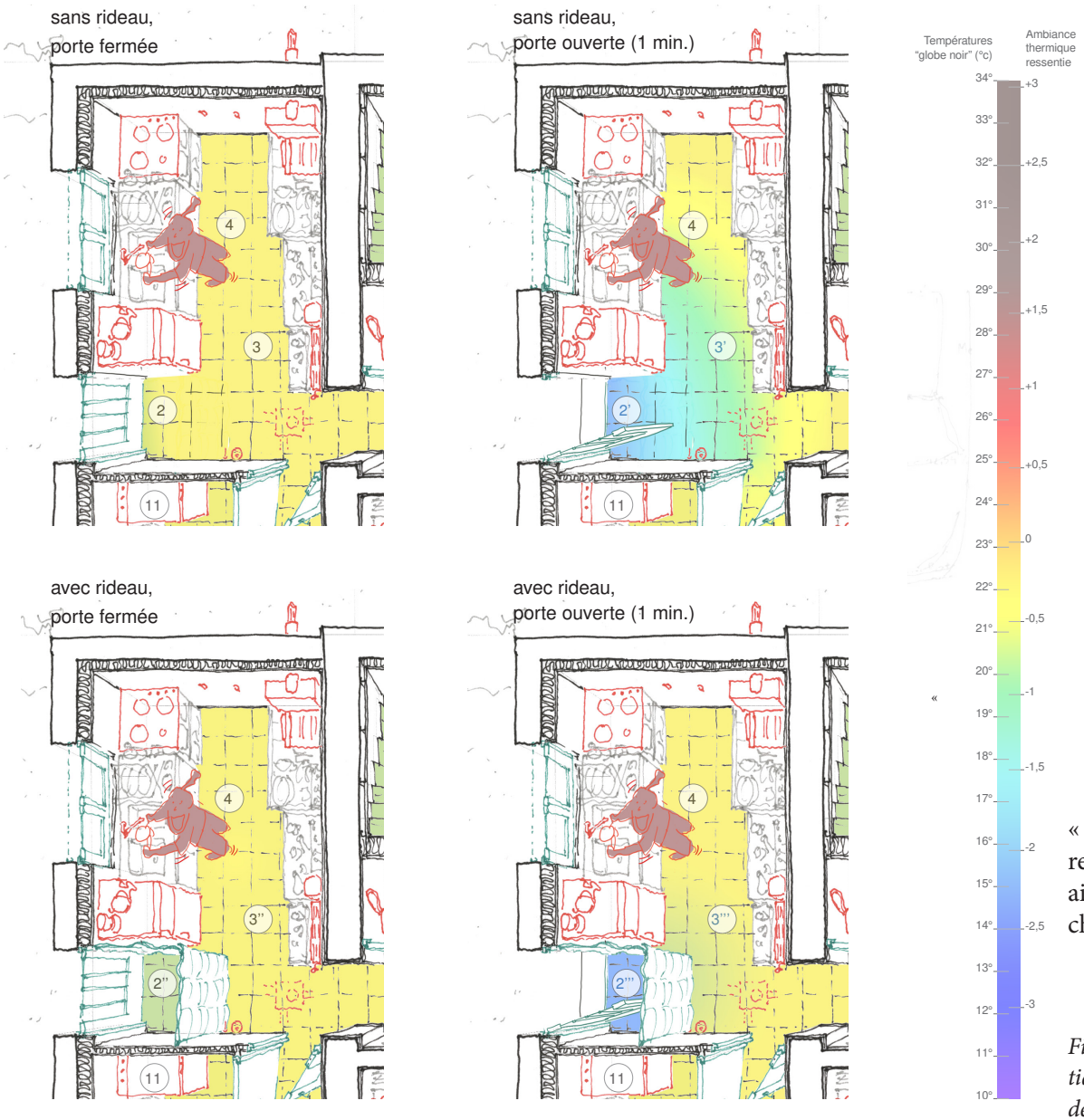


Fig.149. Ci-contre : la fabrication du rideau de Mélusine
Fig.150. En bas : le rideau sas d'entrée de Mélusine © photos de Stephen Dock © Post-mining network









« Le rideau, quand je rentre par le jardin, ça aide bien, ça garde la chaleur »

Fig.152. Relevé climatique habité de la cuisine de Mélusine, avec et sans sas d'entrée textile

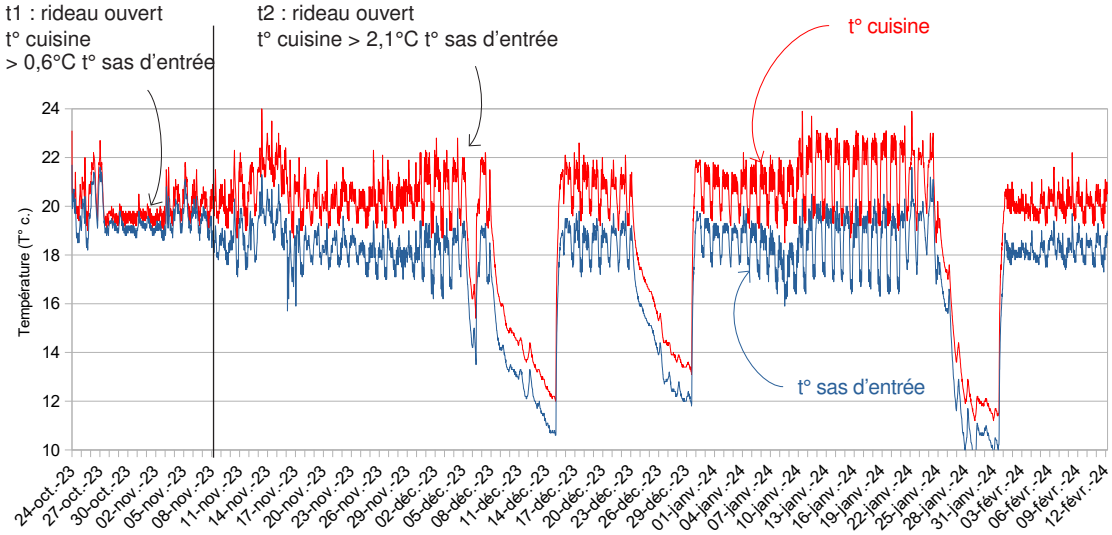


Fig.151. Relevé climatique à long terme du sas d'entrée textile de Mélusine

Bio-Tex : le rideau de Caroline

Il permet de rentrer de la rue sans refroidir le séjour, à l'abri des regards. Il est construit en deux parties, ce qui permet de se faufiler entre les deux.

Composition :

tissus lin / feutre de laine x 2 (10 mm) / tissus lin / dentelles colorées

Conductivité / résistance thermique :

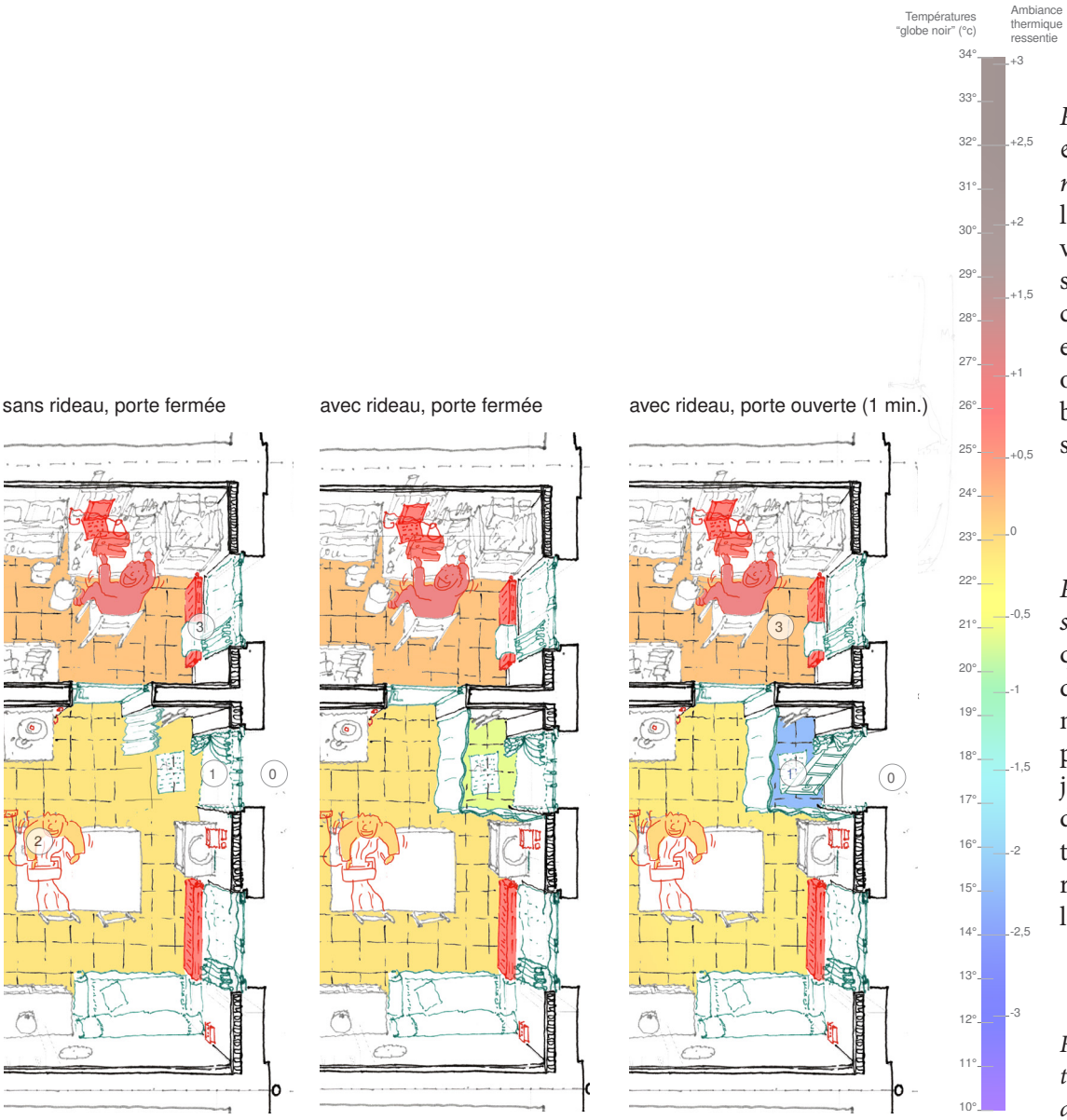
non testées

Différence de t° :

3°C de différence moyenne entre le sas d'entrée et le séjour

Fig.153. Ci-dessous: la fabrication du rideau de Caroline
Fig.154. En bas : le rideau sas d'entrée de Caroline © photos de Stephen Dock © Post-mining network





Plaisirs climatiques & techniques impermanentes « Pour les laver, mais même mon voilage, soit il est uni, soit il a des fleurs, ça change. Avec les chats et tout, je suis bien obligé ! Et puis j'aime bien changer selon les saisons »

Plaisirs climatiques & savoir-faire « L'atelier qu'on a fait [...] ça m'a donné des idées pour mes murs. Au lieu de peindre ou de tapisser, je vais pouvoir poser des rideaux, faire des tentures. [...] pour réchauffer un peu plus les murs »

Fig.156. Relevé climatique habité du séjour et du sas d'entrée de Caroline

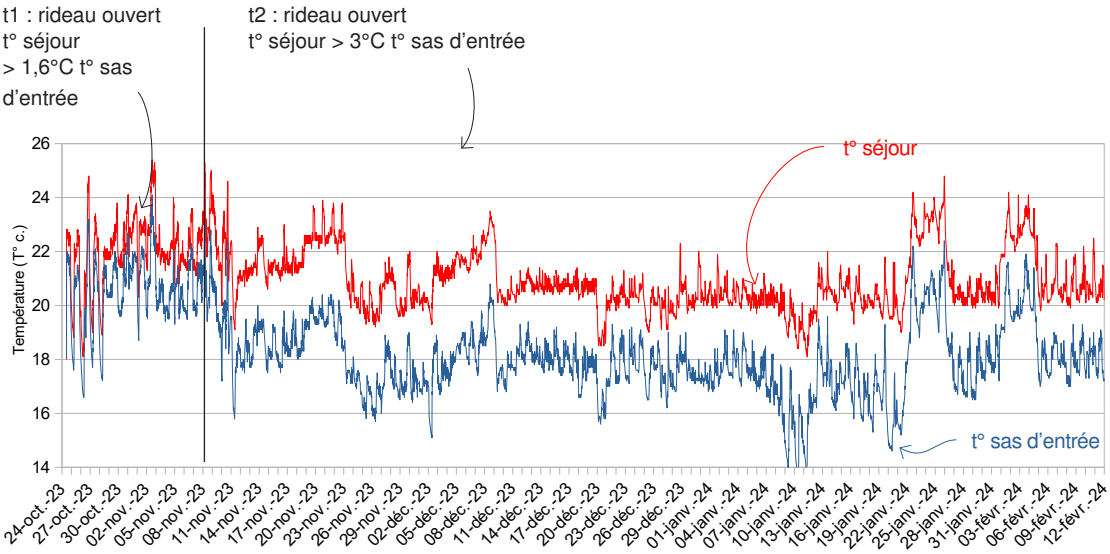


Fig.155. Relevé climatique à long terme du sas d'entrée textile de Caroline

Bio-Tex : le rideau de Margot

Il est réversible. En hiver, outre son rôle isolant, sa face en tissus gris foncé en lin est placée côté fenêtre, afin de capter le rayonnement solaire. En été, sa face en tissus blanc en lin peut être projetée à l'extérieur pour limiter les surchauffes de la chambre. Cette enveloppe réversible et lavable protège une isolation en feutre de laine.

Composition :

tissus lin blanc / isolation coton recyclé (20 mm) / tissus lin gris foncé

Conductivité / résistance thermique :

λ = 0,049 / R = 0,51

Différence de t° :

3,2°C de différence moyenne entre la chambre et la fenêtre



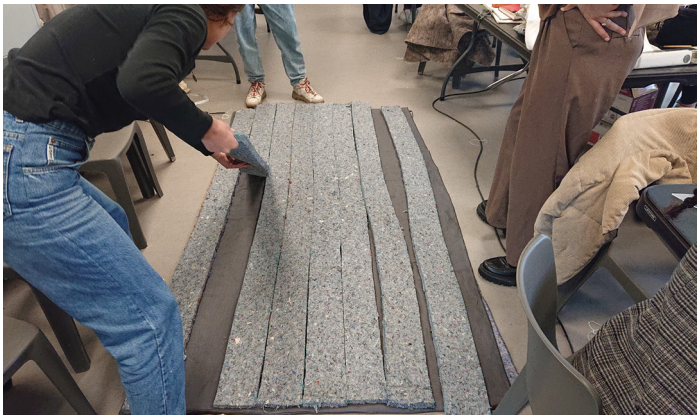


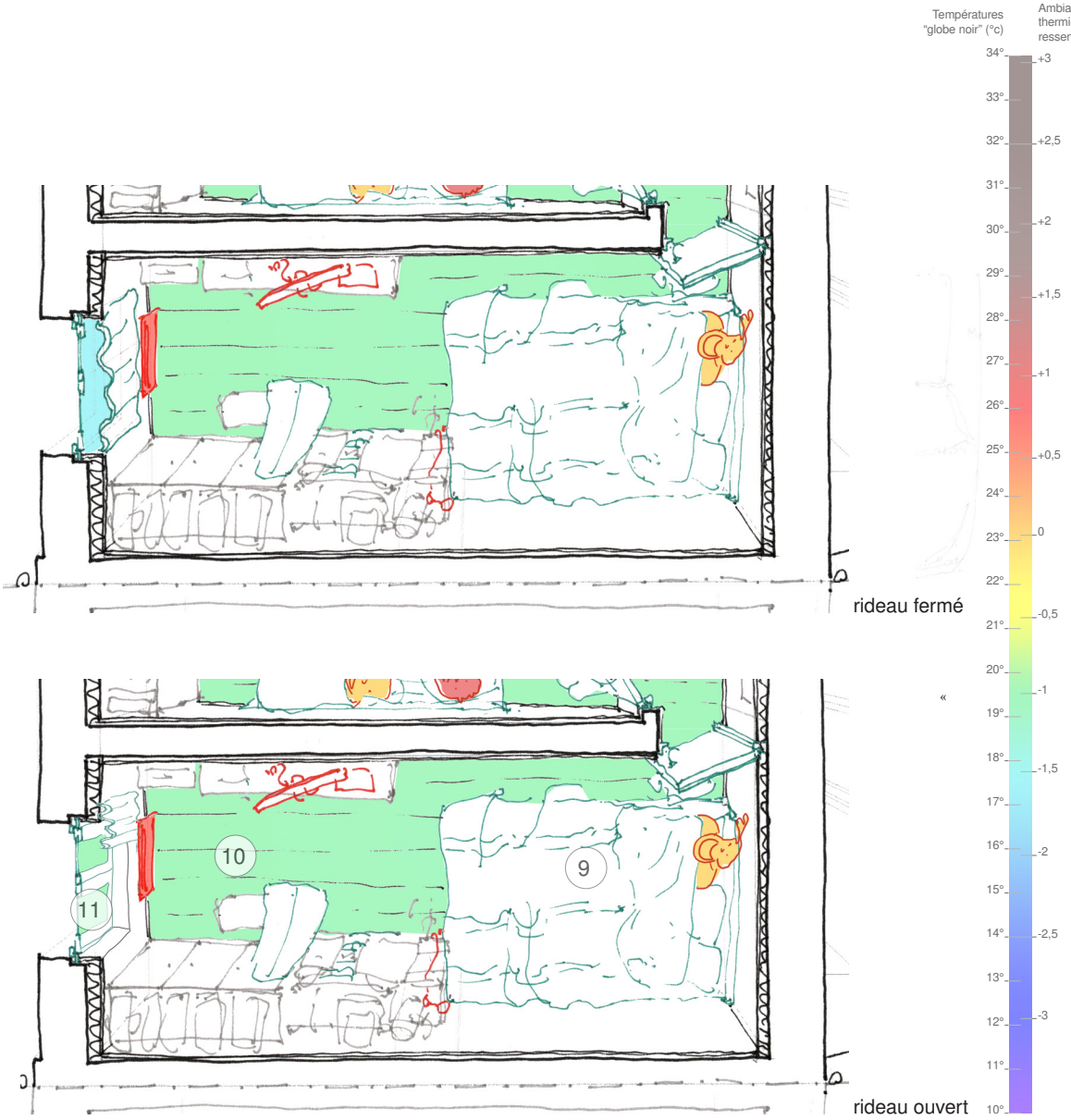
Fig.157. Ci-contre : la fabrication du rideau de Margot

Fig.158. En bas : le rideau de fenêtre de Margot
© photos de Stephen Dock
© Post-mining network









Techniques impermanentes « Depuis qu'il y a les rideaux, en vrai, ça va, je dors juste avec une couette. Avant, j'avais une couette et une couverture. Je suis vraiment bien, je pensais pas que ça aurait fait un tel effet ! »

« Le rideau, ça a vraiment amélioré le truc, le linge il sèche mieux, c'est plus sec »

Encapacitation collective « C'est sûr ! Ça fait plaisir de voir qu'on peut faire quelque chose ... [...] On est fier. Et puis il y avait une super ambiance, avec Caroline, Frédéric et tout, les étudiants étaient trop sympas. En vrai, on comprend aussi… ce qui marche, l'isolation, les rideaux et tout. »

Fig.160. Relevé climatique habité du rideau de fenêtre de Margot

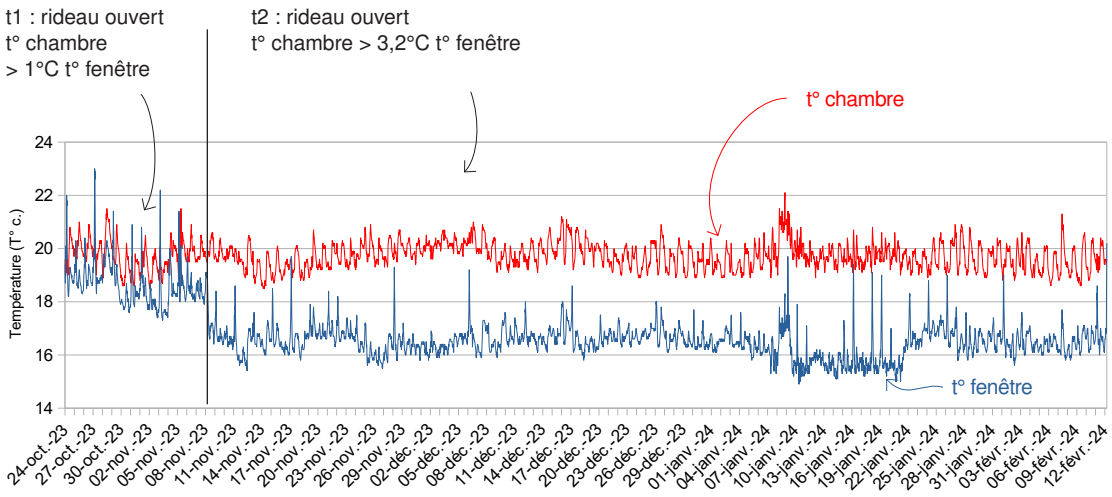


Fig.159. Relevé climatique à long terme du rideau de fenêtre de Margot

Bio-Tex : le rideau de Frédéric

Il isole du froid de la cave et permet de distribuer la chaleur du poêle. Celle-ci peut être concentrée dans les séjours ou canalisée vers les chambres. L'isolation est plus épaisse et rigide au niveau des baies (vers la cave et l'escalier) et plus fine et souple au niveau de la cloison d'escalier.

Composition :

rideau 1 (épais) : velours coton & lin marron / isolation coton recyclé (50 mm) / velours coton & lin marron

rideau 2 (fin) : tissus lin blanc / feutre de laine x 2 (10 mm) / tissus lin blanc

Conductivité / résistance thermique :

rideau 1 : λ = 0,0521 / R = 1,08

rideau 2 : λ = 0,0454 / R = 0,33

Différence de t° :

3°C de différence moyenne entre le sas d'entrée et la cuisine

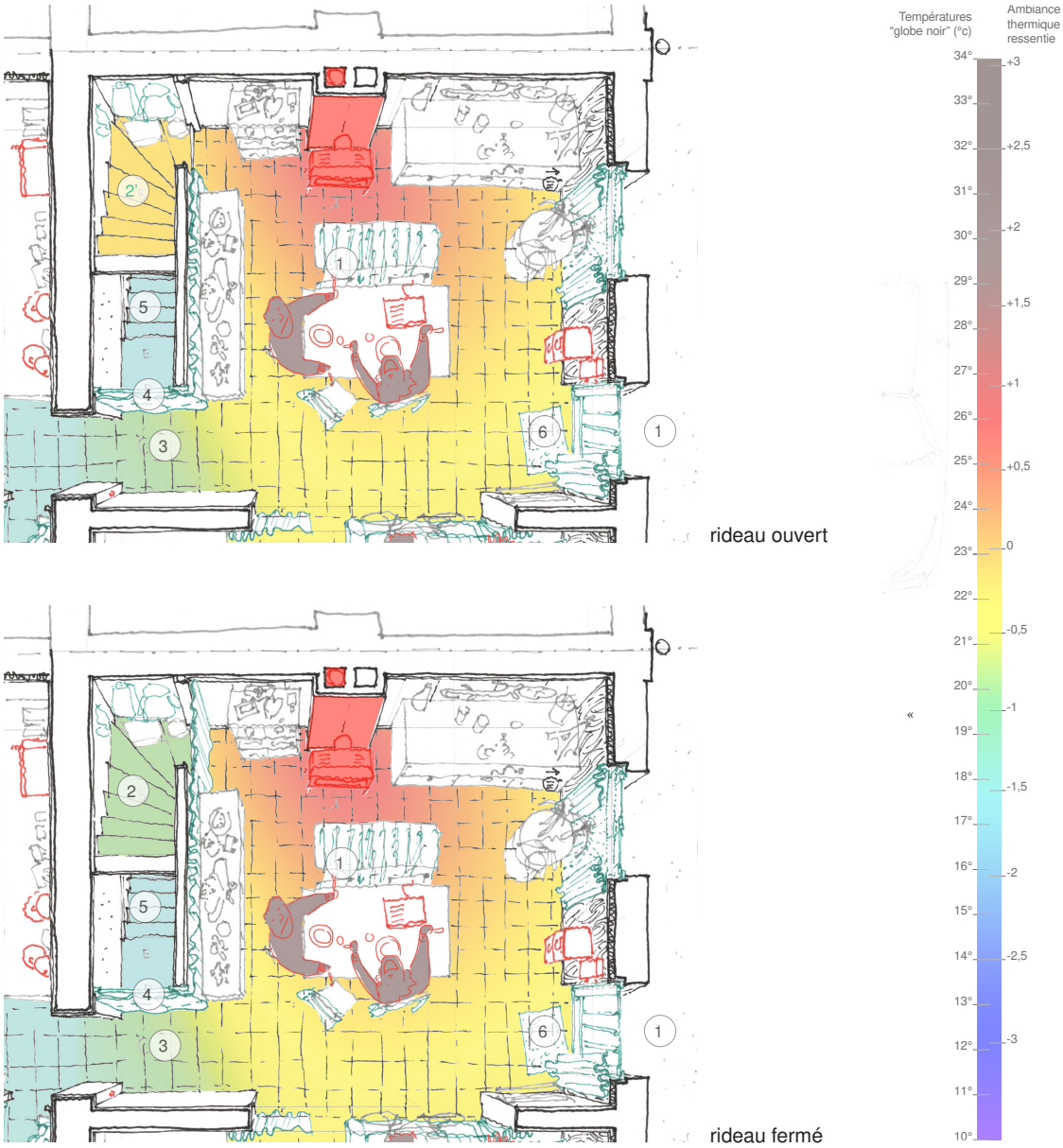








Fig.161. En haut : le rideau cage d'escalier de Frédéric.
© photos de Stephen Dock
© Post-mining network
Fig.162. Ci-dessous, à gauche : la fabrication du rideau de Frédéric
Fig.163. Ci-dessous, à droite : le rideau en cours d'installation chez Frédéric



Encapacitation collective « Mes jeunes, ils ont du boulot ! Au début, je voulais juste un rideau pour la porte près du poêle. Après, il y a un jeune qui dit et pourquoi on mettrait pas aussi l'escalier, la cloison ? Et puis la porte de la cave ? Donc c'est grand ! Ils ont géré les jeunes, en plus il y avait une bonne ambiance ! »

Plaisir du salon-cocon « Oui, maintenant parfois, le soir, on ferme le rideau, et on met le poêle, ça chauffe super vite dans le salon, on est bien, ça fait plaisir ! [...] j'aime bien. Et puis c'est joli, la flamme. »

Fig.164. Relevé climatique habité du salon de Frédéric, avec ou sans rideau d'escalier

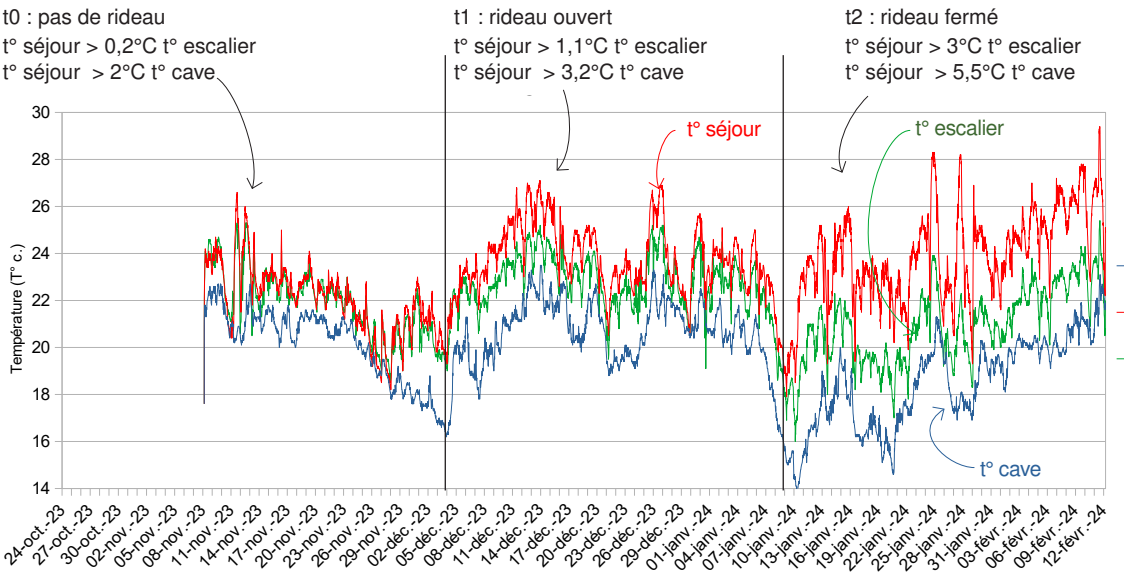


Fig.165. Relevé climatique à long terme du rideau d'escalier de Frédéric

Bio-Tex : système de rideau modulaire dans une maison inhabitée

Les rideaux visent à constituer un salon-cocon. Le rideau d'escalier s'inspire de celui de Frédéric : il permet d'isoler le séjour de la cave, et d'éviter que la chaleur du séjour ne fuit vers l'étage, mais aussi vers la cuisine. Le rideau de fenêtre est similaire à celui de Margot : il améliore la résistance thermique de la baie. Le rideau de sas d'entrée est proche de ceux de Mélusine et Caroline : il évite que la chaleur ne s'échappe à l'extérieur lorsque la porte est ouverte. Les rideaux sont constitués d'une housse que les habitants peuvent laver ou changer selon leurs usages et envies décoratives, et d'une partie isolante qui reste accrochée au rail. Les rideaux s'adaptent ainsi à l'hétérogénéité des techniques et espaces hérités.

Composition :

- 3 largeurs de rideaux : 60, 90, 120 cm. Hauteur réglable 260 / 280 cm
- 2 épaisseurs de rideaux : 10 / 40 mm
- assemblage de plusieurs rideaux par scratch
- partie isolante fixe : feutre de laine (5 mm) / feutre de laine (5 mm) + laine de coton recyclé (30 mm)
- housse démontable attachée à la partie isolante par des zips : tissus lin gris et blanc (séjour, chambre) / sergé coton «bleu de travail» & natté lin enduit (cuisine, salle de bain)

Conductivité / résistance thermique :

rideau 1 (mince, séjour) : λ = 0,042 / R = 0,24

rideau 2 (mince, cuisine): λ = 0,055 / R = 0,18

rideau 3 (épais, séjour): λ = 0,043 / R = 0,93

Fig.166. Les rideaux de fenêtre et de sas d'entrée au 142 rue Debarge, maison inhabitée





Fig.167. Le rideau de sas d'entrée lors d'une visite des habitants de la cité minière





Fig.168. À droite : le rideau de sas d'entrée et le tapis
Fig.169. À gauche : le rideau de distribution entre le grand et le petit séjour

Fig.170. Ci-dessous, à gauche et à droite : le rideau d'escalier





Bio-Mob : mobiliers chauffants en pisé







Fig.171. Le sèche-serviette et chauffe-corps de Frédéric

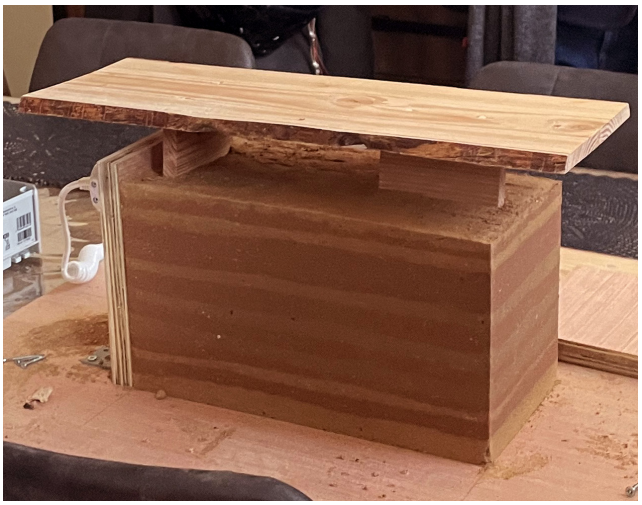
La salle de bain de Frédéric est fraîche et humide. Sa famille la trouve inconfortable. Le sèche-serviette vise à réchauffer les corps nus par rayonnement et à assécher les serviettes. Mais la résistance de 300W est probablement trop peu puissante par rapport à la masse du pisé.





Fig.172. Le chauffe-pied d'Océane

Océane aime accueillir des gens à table. Son chauffe-pied en pisé réchauffe ses convives par contact direct (conduction). Il tempère l'air sous la table (convection). D'autant plus si elle revêt celle-ci d'une couverture, à l'instar du Kotatsu japonais. Néanmoins, l'objet est trop lourd, le socle trop souple, et des fissures sont apparues.



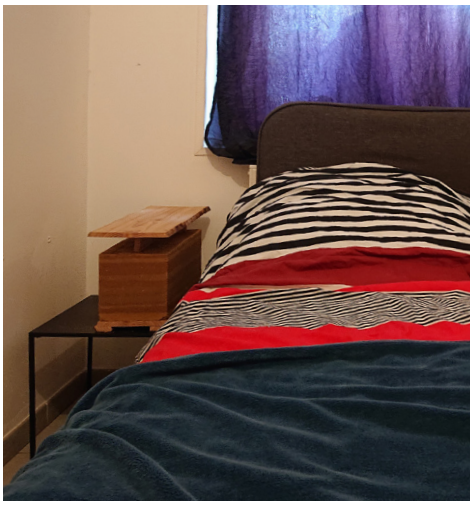


Fig.173. Le chauffe-chevet de Kilian

Kilian a froid au moment de se coucher. Sa chambre est peu chauffée. Un mobilier en pisé posé sur sa table de chevet contribue à générer une atmosphère chaleureuse, à l'instar d'une lampe de chevet qu'on allume avant de se couche. Mais la résistance de 300W est trop peu puissante par rapport à la masse du pisé.





Fig.175. Le chauffe-jambe de Josianne

Josianne aime s'asseoir près de la porte vitrée. Elle y fait la sieste et regarde la télé. Son panneau en pisé entoure ses pieds et ses jambes pour les réchauffer par rayonnement et conduction. Une base en bois décolle ses pieds du sol en carrelage froid. Ce mobilier monté sur roulettes peut être déplacé sous la table lors des repas. Mais la résistance de 300W est trop peu puissante par rapport à la masse du pisé.





Fig.176. Le chauffe-plat et main de Robert

Robert a froid au moment de manger. Les plats se refroidissent trop vite. Son chauffe-plat, posé sur sa table, réchauffe son corps et ses plats par une résistance et trois bougies, dont Robert profite de la lumière chaleureuse.





Fig.174. Le chauffe-pied de Mélusine

M. Pagnier travaille de longues heures dans son canapé. Elle s'y refroidit. Son chauffe-pied en pisé la réchauffe par contact direct (conduction). Il dispose de deux résistances de 300W, et est relativement petit. C'est le seul mobilier fonctionnel.

Bio-Ara : les panneaux d'enduits ornés

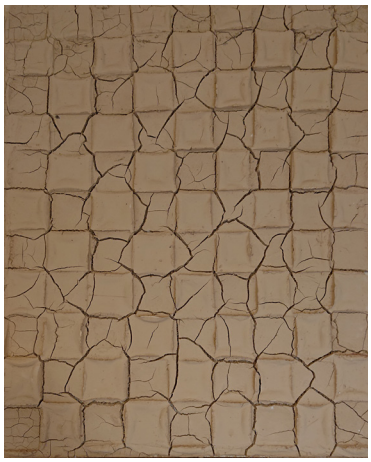


- enduit de corps 1cm <1 volume fines argilo-calcaire (Carrières du Boulonnais) + 1 volume enduit de finition « blanc cassé » (briqueterie dewulf) > + 2 volumes sable à enduire 0/4 + 1 volume craie pilée tamisée 0/4 > talochée à l'éponge

- finition partielle 0,5 cm <Enduit de corps « rose glaise » (briqueterie dewulf) + brique pilée tamisée 0/4> talochée à l'éponge

- finition partielle < enduit de corps + schiste tamisé 0/4> talochée à l'éponge

Résultat : solide, scintillant, grains



- 2 couches d'enduit 1cm <1 volume fines argilo-calcaire (Carrières du Boulonnais) + 1 volume sable à enduire 0/4> talochée à la lisseuse, puis texturée avec un tasseau en bois

Résultat : fissuration géométrique, mais relative solidité, jeu de lumière



- préparation 1 < 1 volume terre argileuse d'Harnes + 2 volumes sable + 0,5 volume anas de lin>

- préparation 2 <Enduit de corps « rose glaise » (briqueterie dewulf)>

- mélange à la spatule directement sur le panneau

Résultat : solide, légèrement poudreux, terreux et rugueux



- préparation 1 < 1 volume terre argileuse d'Harnes + 2 volumes sable + 0,5 volume anas de lin> taloché à la lisseuse

- préparation 2 <Enduit de corps « rose glaise » (briqueterie dewulf)>

- ornements <terre argileuse d'Harnes + fibre longue lin> modelés à la main autour de végétaux d'Harnes

- peinture partielle <rouille + eau>

Résultat : solide, légèrement poudreux, terreux et rugueux



- 1 couche d'enduit 0,8cm <1 volume fines argilo-calcaire (Carrières du Boulonnais) + 2 volumes sable à enduire 0/4>

- finition <schistes tamisé 0/4> appliquée au pochoir (végétaux d'Harnes) et à fresco + empreinte végétaux d'Harnes

Résultat : enduit solide, décollement de schistes, schiste scintillant à la lumière



- préparation de base < enduit de finition « blanc cassé » (briqueterie dewulf) > et variantes <brique pilée tamisée 0/2> <craie pilée tamisée 0/2> <argile verte> <terre argileuse d'Harnes> <argile ocre>

- finition ratissée au peigne à colle

Résultat : solide, grain, légèrement scintillant, nuances légères de couleur

Fig.177. Exemples de panneaux d'enduits terre ornés réalisés lors de Bio-ARA





Fig.178. Présentation des terres et des fibres lors de l'atelier Bio-Ara

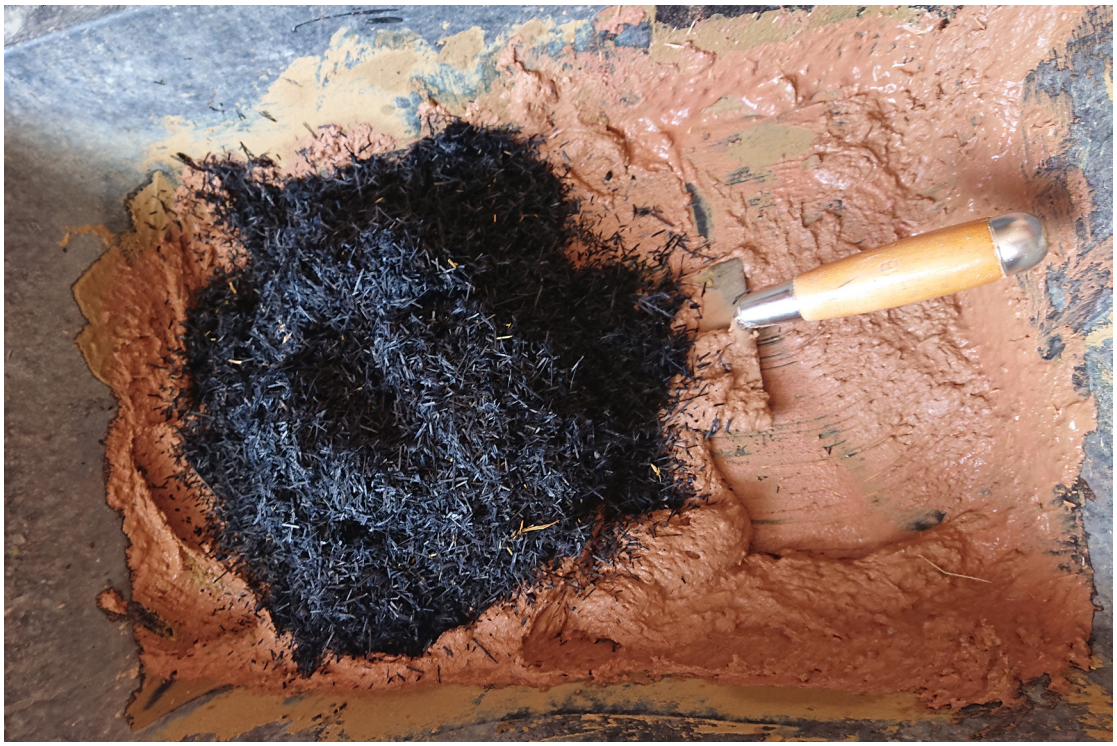


Fig.179. Terre de la briqueterie Dewulf et anas de lin teints à la ronce





Fig.180. Ci-dessous : outils et gestes de création des panneaux d'enduits ornés

Bio-Ara : l'enduit collectif dans la maison inhabitée



Enduit de corps de la briqueterie Dewulf, enduits de finitions à partir de terres d'Harnes (en jaune) associées à différents agrégats (sables, anas de lin, briques concassées)





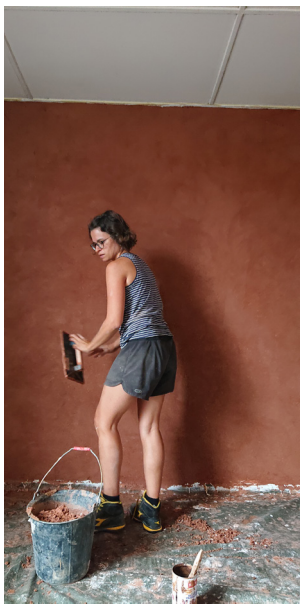




Fig.181. Ci-dessus et ci-contre : l'enduit mis en œuvre par les habitants et étudiants, avec l'accompagnement d'artisans



Fig.182. En bas : atelier enduit orné dans une maison inhabitée de la cité avec la plasticienne Tiphaine Calmettes
Enduit de corps de la briqueterie Dewulf, ornements imprimés de végétaux locaux, fibres de lin, terre d'Harnes



2. Analyse des ateliers

Nous analysons à présent les ateliers selon les trois grilles de légèreté. Cela afin d'apporter des éclairages sur les deux enjeux soulevés en début de partie : 1. la désirabilité de la méthode de rénovation légère pour des habitants en situation de précarité énergétique ou pour qui les crises environnementales ne sont pas la priorité ; 2. l'efficacité de cette méthode.

a. Légèreté technique & normative : l'impact climatique et l'efficacité des rideaux

Nous mettons à l'épreuve les grilles de légèreté technique & normative (Fig.183) et d'efficacité (Fig.184) par des tests *in situ* et en laboratoire. Concernant la première, nous évaluons les performances thermiques des rideaux et celles hydriques des enduits terre. Concernant la deuxième, nous prolongeons l'analyse de l'efficacité de la rénovation légère amorcée par la STD dans la partie précédente.

Bio-Mob : des mobiliers chauffants trop inaboutis pour être testés.

En phase avec la grille de légèreté technique & normative (Fig.183), les mobiliers chauffants fabriqués sont de faible puissance (300W). Ils privilégient conduction et rayonnement[872]. Mais le choix du pisé n'est pas judicieux. Le mobilier est friable : Kilian ne peut pas mettre son chauffe-chevet dans son lit pour le réchauffer. Les objets sont lourds et peu mobiles. Ils sont épais : la résistance de 300W du chauffe-jambe de Josianne est trop faible pour réchauffer cette masse de terre. Les mobiliers sont peu aboutis. Nous ne les avons donc pas testés.

Bio-Ara : l'impact limité de la décoration sur la capacité des enduits terre à réguler l'humidité relative

Les enduits terre décorés réalisés lors de Bio-ARA constituent des techniques sensibles. D'une part, ils ont un rôle climatique : une capacité à réguler l'humidité relative intérieure[873]. Dans la

Fig.183. Page de droite : grille de légèreté technique & normative. Analyse des ateliers Bio-Ara, Bio-Tex et Bio-Mob selon les facteurs favorables à une rénovation efficace, mais sobre en technique. En rouge, les facteurs qui ont évolué à l'issue de cette analyse.

Fig.184. Ci-dessous : grille d'efficacité. Analyse de l'efficacité des techniques issues des ateliers Bio-Ara, Bio-Tex et Bio-Mob.

872. Ceux de Mélusine, Robert et Océane sont en contact direct avec le corps. Ils diffusent la chaleur par conduction. Ceux de Kilian, Frédéric et Josianne sont à proximité du corps et le réchauffent par rayonnement.
873. McGregor, F. & al. (2016) *op. cit.* Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté»

Efficacité grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation				**Bio-Ara**	**Bio-Tex**	**Bio-Mob**
efficacité	conso. réelle *hors norme*	par m² (Kwh$_{ep}$/m².an)	**faible** : *A (⩽70), B (⩽110)* / **moyen** : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / **élevé** : *E (⩽330), F (⩽420), G* ?	*Les enduits terre n'ont pas été testés in-situ*	**consommations extrapolée : faible (B)** *109 Kwh$_{ep}$/m².an (74 m²)*	*Les mobiliers chauffant n'ont pas été testés in-situ*
		par hab. (Kwh$_{ep}$/hab.an)	**faible** : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / **moyen** : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / **élevé** : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* ?	*Les enduits terre n'ont pas été testés in-situ*	**consommations extrapolée : moyen (D)** *8 386 Kwh$_{ep}$/hab.an (1 habitant)*	*Les mobiliers chauffant n'ont pas été testés in-situ*
	confort ressenti *hors norme*		bon (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* /moyen (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / mauvais *(autre)* ?	*Les enduits terre n'ont pas été testés in-situ*	*Le test dans une maison inhabitée ne permet pas d'évaluer le confort ressenti.* Mais les rideaux permettent d'améliorer le confort calculé (PMV = -0,5), en concentrant la chaleur dans le salon-cocon	*Les mobiliers chauffant n'ont pas été testés in-situ*
Critère d'évaluation du coût de la rénovation						
coût	€ TTC / m²		plus le coût est faible, plus il est favorable à une rénovation reproductible : très faible (⩽100) / faible (⩽500) / moyen (⩽1000) / élevé ?			
Note de légèreté						
lors de la conception de la rénovation			légèreté technique & normative : 9 / habitée : 4 / spatiale : 5	/ 18	/ 18	/ 18

Légèreté technique & normative grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ? Faut-il pour cela transformer les normes ?

Facteurs favorables à une rénovation efficace, mais sobre en technique				**Bio-Ara**	Note	**Bio-Tex**	Note	**Bio-Mob**	Note
moyens techniques suffisants	enveloppe isolante	toiture *normée*	Y a-t-il une isolation existante ? A t-elle un R ⩾ 5,2 m².K/W ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une isolation biosourcée épaisse (note : 0) : R ⩾ 5,2 m².K/W et déphasage thermique ⩾ 10h		/ 1		/ 1		/ 1
		murs et sols *hors norme*	Y a-t-il une isolation existante ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'un revêtement en chaux, terre, lin et chanvre fin avec des finitions compatibles ou d'un rideau (note : 0) : R ⩾ 1 m².K/W & déphasage thermique ⩾ 5h & bonne MBV	Les finitions en terre explorées sont compatibles avec le fonctionnement hydrique des revêtements en chaux, terre et chanvre. Ils ont une bonne MVB. La décoration permet une très légère amélioration de leur capacité à réguler l'humidité relative.	/ 1		/ 1		/ 1
		fenêtre et portes *hors norme*	Y a-t-il un double vitrage ? - si oui, conservation et ajout de rideaux (note : 1) - si non, ajout de menuiseries double vitrage (neuf ou réemploi) et ajout de revêtements textiles (note : 0)		/ 1		1 / 1		/ 1
		rideaux *hors norme*	Y a-t-il des rideaux d'enveloppe au niveau des fenêtres et des murs non isolés ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout de rideaux (note : 0) Au niveau des murs non isolés, l'ajout d'un rideau épais (55mm), permettant un R ⩾ 1 m².K/W, est suffisant. Au niveau des fenêtres (double-vitrage existant), l'ajout d'un rideau épais (40mm) permet un R de 1,55m².K/W, supérieurs aux performances d'un triple-vitrage Les rideaux doivent en outre être continus et jointifs avec les murs, sols et plafonds		/ 1	- Test de conductivité thermique en laboratoire : les rideaux testés ont une conductivité thermique proche des isolants (λ entre 0,042 et 0,55 W.m-1.K-1). Au niveau des murs non isolés, pour atteindre un R de 1 m².K/W, ils doivent avoir une épaisseur de 55mm. Au niveau des fenêtres, ils permettent de surpasser les performances d'un triple vitrage récent (1,25 m2.K/W). Ils doivent pour cela avoir une épaisseur de 40mm. - Test des rideaux Bio-Tex dans les maisons minières : les rideaux permettent une différence de 3°c en moyenne de part et d'autre du rideau, s'ils sont continus et jointifs avec les murs, sols et plafonds.	1 / 1		/ 1
	CVC	chauffage *normé / hors-norme*	Y a-t-il un système de chauffage existant ? - si oui, conservation (sauf conv. électriques et chaudière fioul) (note : 1) - si non, ajout d'un poêle à bois en zone rurale, d'une PAC en zone urbaine ? (note : 0)		/ 1		/ 1		/ 1
		ventilation *normée / hors-norme*	Y a-t-il une ventilation en continu existante ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une ventilation en continu naturelle (note : 0)	L'impact climatique des enduits terre, même décorés, est limité. Une ventilation en continu est nécessaire.	/ 1		/ 1		/ 1
		mobilier chauffant *hors norme*	Y a-t-il un mobilier chauffant ? Fonctionne-t-il par conduction & rayonnement plutôt que convection ? Est-il peu puissant (< 500W)? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout ou renouvèlement (note : 0)		/ 1		/ 1	Les mobiliers chauffants sont peu puissants (300W). Ils privilégient conduction ou rayonnement. Mais ils sont trop inaboutis pour être testés.	/ 1
climat suffisant visé		température de l'air intérieure *hors norme*	Pour être efficaces, les moyens techniques suffisants doivent être associés à un climat frais (m<18°c), contrasté et impermanent (σ>2°c). Est-ce le cas ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, mise en place d'un processus de transformation des pratiques de confort ? (note : 0)		/ 1	- Test des rideaux Bio-Tex dans les maisons minières : les rideaux de distribution chez Mélusine, Frédéric et Caroline permettent d'engendrer des climats globalement plus frais, avec des contrastes d'environ 3°c de part et d'autre des rideaux. - Test du système modulaire de rideau : les rideaux permettent bien de contraster les climats.	/ 1		/ 1
		humidité relative de l'air	optimale (40 à 60%) ; normée (30 à 70%) (note : 1) / hors-norme (<30 & >70%) ; moisissure biosourcé (>75%) (note : 0)	La décoration permet une très légère amélioration de la capacité des enduits terre à réguler l'humidité relative, en amplitude comme en cinétique. Cet impact climatique est limité.	/ 1		/ 1		/ 1
note de légèreté technique & normative		lors de la conception de la rénovation	plus la note est élevée, plus les moyens techniques suffisants sont atteints		/ 9		/ 9		/ 9

conception de la rénovation légère de la maison 1 (récemment rénovée), ils visent à améliorer les propriétés hydriques de finitions en carton-plâtre héritées. Dans la maison 2, en phase avec la grille de légèreté technique & normative (Fig.183, p.450), ils constituent des finitions compatibles avec les revêtements en terre chanvre qu'ils habillent. Ils prolongent ainsi le projet Pécquenchanvre, où le chaux-chanvre est recouvert de plaques de plâtre[874]. D'autre part, ils ont un rôle décoratif. Certains décors, comme les motifs ou les textures, génèrent des reliefs. Ils augmentent la surface d'échange entre l'enduit et l'air intérieur. Ce faisant, améliorent-ils la capacité de l'enduit à réguler l'humidité relative ? Un test de MBV[875] au LGCgE permet de comparer les performances hydriques d'enduits lisses et décorés. Nous souhaitions initialement, si l'essai en laboratoire montrait un impact de la décoration, réaliser un test dans une maison. Celui-ci n'a pas été mené, car l'impact est limité. Nous présentons ici le protocole utilisé, les échantillons testés, puis les résultats.

Présentation du protocole Nordtest

Le test de MBV suit le protocole Nordtest[876]. Il consiste à soumettre les échantillons à des cycles journaliers de variation d'humidité relative (HR) dans une chambre climatique (Fig.187, p.456)[877]. Les phases d'adsorption (8h à 75% d'HR) et de désorption (16h à 33% HR) se suivent. Des pesées[878] sont faites toutes les deux heures lors de la phase d'adsorption (t0, t2, t4, t6, t8) (Fig.188, p.456)[879]. Elles montrent le chargement (adsorption) puis le déchargement (désorption) de l'enduit en eau. Le calcul de la MBV en découle[880]. Les échantillons sont préconditionnés (24h à 23°C et 50% HR). Puis les cycles journaliers débutent. Après 3 cycles sans mesure, une première phase de mesure est effectuée sur les cycles 4, 5, 6, 7. Mais les quantités d'eau absorbée (MBV_{ads}) et désorbée ($MBV_{dés}$) ne sont pas stables[881]. Les cycles 8 à 18 sont donc poursuivis sans mesure. Une deuxième campagne de mesure est menée sur les cycles 19, 20 et 21, suffisamment stables[882]. Les graphiques (Ann. 10.B) montrent la stabilisation de la MBV et le rapprochement entre la MBV_{ads} et la $MBV_{dés}$. La MBV_{finale} a été calculée en faisant la moyenne des MBV_{ads} et $MBV_{dés}$ sur les trois cycles finaux (19, 20, 21), en fonction de humidité relative mesurée dans la

874. Pour rappel, ce projet porté par le bailleur social Maisons & Cités teste le chaux-chanvre dans 50 maisons minières. Il y est recouvert de plaques de plâtre, qui n'ont pas la même capacité à réguler l'humidité relative. Voir l'Introduction.

875. Moisture Buffering Value. Voir la carte « Propriétés hydriques des matériaux » (Ann. 1.A).

876. Rode, C. et al. (2005) Nordtest project on moisture Buffering of Builfing Materials. BYG Report N° R-127. Technical University of Denmark, Department of Civil Engineering.

877. Les échantillons sont placés dans la chambre climatique « Fitoclima 500 ECp20 » (plage température : -20°C à +180°C / précision ± 0,5°C & plage humidité : 10 % à 98 % / précision ± 2 %), sur un seul niveau, afin de pallier aux effets de stratification thermique dans la chambre. La face enduite est placée à l'opposé de la soufflerie, afin de ne pas l'exposer directement aux mouvements d'air. Des protections (panneau de polyuréthane) sont placées devant les échantillons à l'avant de la chambre, afin qu'ils soient dans des conditions d'exposition similaires aux autres échantillons.

878. Une balance de laboratoire (amplitude : / précision : + ou – 0,01g) a été utilisée

879. Les pesées sont faites manuellement. Les échantillons sont sortis de la chambre climatique et placés dans un bac en plastique recouvert d'un film. Les échantillons restent environ 10 minutes en dehors de la chambre climatique, protégés de l'air ambiant par ce bac, le temps de les peser un à un. La chambre climatique ne reste donc pas longtemps ouverte.

880. La formule de calcul est la suivante : $MBV = \Delta m / (A (RH_{high} - RH_{low})$

où la MBV s'exprime en g/(m².%RH), Δm est la différence de masse (g) des échantillons entre les cycles d'adsorption et de désorption d'humidité, A est la surface de matière exposée (m²), Rh_{high} est l'humidité relative pendant le cycle de 8h et Rh_{low} est l'humidité relative pendant le cycle de 16h. Pour chaque mise en œuvre, la MBV est la moyenne d'adsorption des 3 échantillons considérée sur 3 cycles stables. L'évolution de la MBV_{ads} d'un cycle à l'autre doit être inférieure à 5 %, et la MBV_{ads} doit être proche de la $MBV_{dés}$.

881. Les $MBV_{dés}$ de tous les échantillons sont supérieures aux $MBV_{adsorption}$ (moyenne : 0,207 g/(m².%RH) / écart-type : 0,074 g/(m².%RH)). Et 10 mises en œuvre présentent une évolution de la $MBV_{adsorption}$ supérieure à 5 % d'un cycle à l'autre.

882. Les $MBV_{dés}$ de tous les échantillons sont supérieures aux $MBV_{adsorption}$, mais nettement moins que pour les cycles 4, 5, 6 & 7 (en moyenne de 0,068 g/(m².%RH) / écart-type de 0,038 g/(m².%RH)). Et les variations de la $MBV_{adsorption}$ d'un cycle à l'autre sont inférieures à 5 % pour toutes les mises en œuvre, sauf la 2 et la 3. Vu le nombre important de cycles qu'ont déjà subis les échantillons, nous considérons ces trois cils comme stables.

chambre climatique[883]. Enfin, pour tenter d'établir un lien entre amélioration de la MBV et augmentation de surface d'échange par le décor, il faut connaître la surface dépliée des échantillons. Celle-ci est évaluée avec un tomographe, par une méthode[884] mise au point par les chercheurs du LGCgE (Fig. 189, 190, p.458).

Présentation des échantillons : enduits lisses et décorés

Les panneaux d'enduits décorés fabriqués lors de Bio-Ara sont trop grands. Nous avons donc réalisé 13 mises en œuvre inspirées des enduits de Bio-Ara. Pour chaque mise en œuvre, 3 échantillons (10 x 10 cm) sont fabriqués, soit 39 échantillons au total (Fig.185, p.454). Un contreplaqué avec un gobetis[885] sert de support. Un enduit de corps est appliqué (20mm)[886], identique pour tous les échantillons[887]. Seule la finition est en contact avec l'air[888]. Elle diffère selon les mises en œuvre. 1 à 3 : sans enduit de finition. Les enduits de corps sont lisses et serrés. La 1 ne reçoit aucune finition et donne la référence de la MBV de l'enduit de corps. Les 2 et 3 sont respectivement peintes à l'argile et à l'acrylique, comme pourrait le faire un habitant arrivant dans une maison. 4 à 7 : les enduits lisses. Un enduit de finition est appliqué (5mm)[889]. La mise en œuvre 5 est talochée à l'éponge pour en faire ressortir les grains. Les 4, 6 et 7 sont lissées et serrées. Les 6 et 7 sont de plus peintes à la chaux-caséine[890] et à l'argile[891]. 8 à13 : les enduits décorés. Un enduit de finition similaire à celui des mises en œuvre 4 à 7 est appliqué. La réalisation des décorations entraîne une hétérogénéité des masses des enduits[892]. Les 9 et 13 sont décorés à frais par prise d'empreinte de textiles, les 10 et 12 de végétaux. Les 8 et 11 ont été gravées après séchage[893]. Les mises en œuvre 8 à 13 ont des reliefs plus ou moins prononcés. Il est ainsi possible d'établir un lien entre performances hydriques des enduits et surface d'échange plus ou moins grande.

Présentation des résultats : l'impact limité de la décoration sur la MBV

Les MBV et les surfaces déployées des mises en œuvre sont répertoriées dans la (Fig.186, p.455). Les mises en œuvre ont des MBV légèrement inférieures aux valeurs de l'état de l'art[894], sous les 1,3 g/(m².%RH)[895]. Mais elles sont toutes de bons régulateurs selon la classification MBV[896], mis

883. Nous avons pour cela utilisé trois 3 enregistreurs de température et d'humidité « Elitech RC-51H », et non la consigne d'humidité relative de la chambre climatique. Les enregistreurs réalisent des mesures toutes les deux minutes dans la chambre. Pour chaque phase (adsorption / désorption) de chaque cycle, la moyenne des mesures des trois enregistreurs sert de base de calcul à la MBV_{ads} ou $MBV_{dés}$.

884. Le tomographe scanne l'échantillon en trois dimensions et génère une maquette (format STL). La surface de l'échantillon est ensuite isolée avec le logiciel Blender. Un rectangle aux contours nets est découpé. Un script en Python donne ensuite sa surface dépliée, ainsi que la surface projetée. On peut ainsi calculer le rapport entre les deux, montrant l'impact du décor sur la surface d'échange entre l'air et l'enduit.

885. Celui-ci est appliqué au pinceau. Il est composé de peinture acrylique blanche (80%) et de sable 0 / 2 (20%).

886. Il s'agit de l'enduit d'argile rose glaise de la briqueterie DeWulf. La masse de matière mise en œuvre est mesurée. Un moule en bois permet d'assurer une même épaisseur (20 mm).

887. Après séchage, la masse des enduits de corps est en moyenne de 330,51 g avec un écart-type faible (σ 3,49 g)

888. Les faces arrière et latérales sont soigneusement étanchéifiées avec un adhésif aluminisé.

889. Il s'agit de l'enduit d'argile fin blanc cassé micaté de la briqueterie DeWulf. La masse de matière mise en œuvre est mesurée. Un moule en bois assure une épaisseur constante (5 mm) sur tous les échantillons. Après séchage (masse stable durant 72h), la masse des enduits de finition est en moyenne de 75,7g avec un écart-type légèrement plus important (σ 8 g).

890. La peinture à la caséine a été fabriquée par l'auteur : 10% de caséine, 40% de chaux aérienne en pâte et 50% d'eau.

891. Il s'agit d'une peinture à l'argile blanche sèche de la marque Argil paint.

892. Après séchage, elle est de 73,9 g en moyenne, avec un écart-type important (σ 20,1 g). Néanmoins, pour chaque mise en œuvre, les 3 échantillons ont un écart type inférieur à 5 g.

893. Un sgrafitto de végétaux a été gravé sur la 8, alors que la 11 a été simplement layée au ciseau selon des motifs organiques

894. Dans un article de revue de littérature, les MBV d'enduits terre évoqués par McGregor & al. sont autour de 1,4 g/(m².%RH). Source : McGregor, F. et al. (2016) *op. cit.*

895. Par souci de lisibilité, nous n'indiquons plus l'unité de la MBV dans la suite du texte

896. Pour rappel, la capacité à réguler l'humidité d'un matériau peut être limitée (MBV < 0,2), négligeable (entre 0,2 et 0,5), moyenne (entre 0,5 et 1), bonne (entre 1 et 2) et excellente (> 2).

Bio-Ara : test de MBV

Le décor, en augmentant la surface d'échange entre l'enduit et l'air, améliore-t-il les performances hydriques de la terre ?

Fig.185. Photos des 13 mises en œuvre

Enduits lisses sans enduit de finition

Enduits lisses avec enduit de finition

Enduits décorés

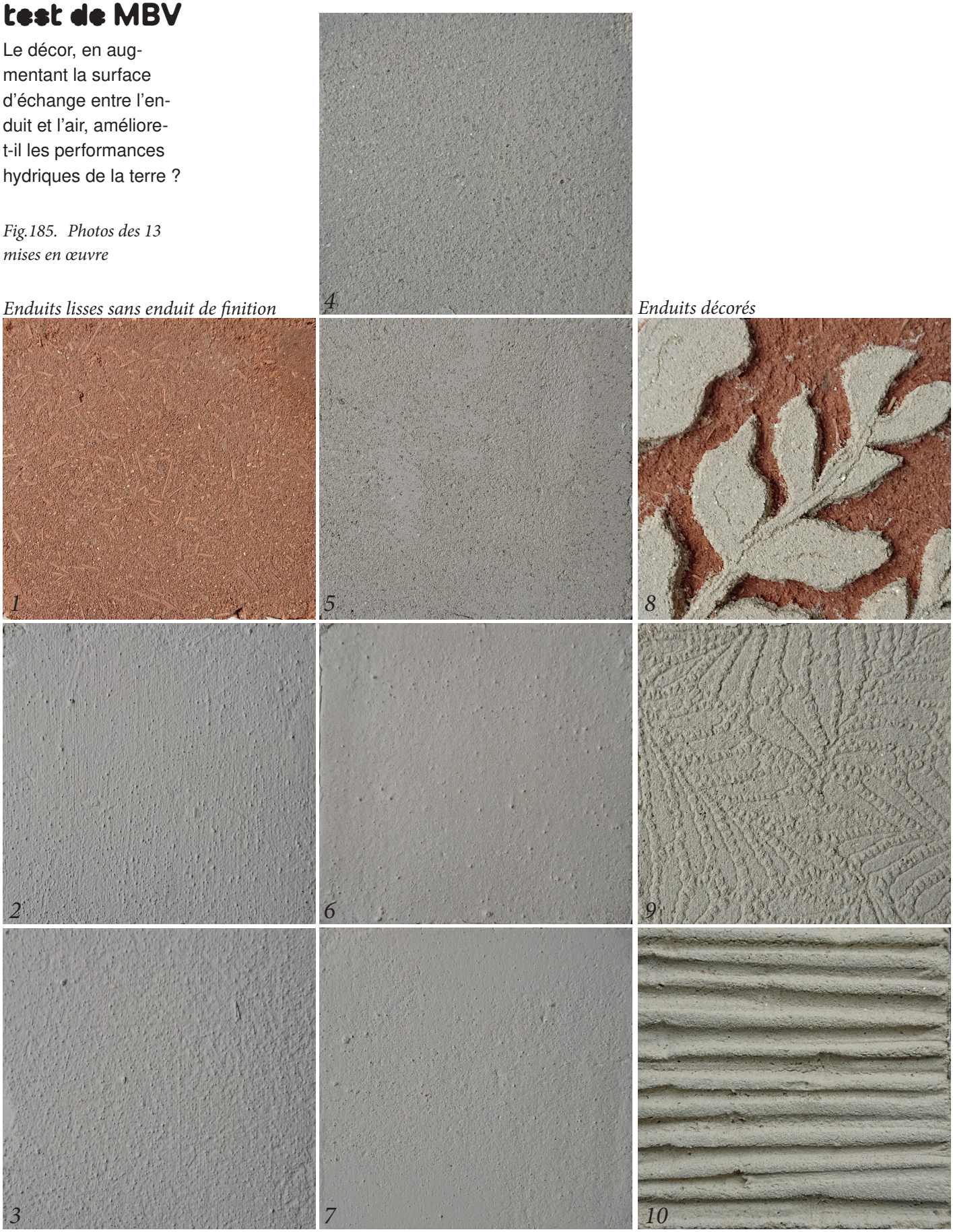


Fig.186. Tableau de résultat des MBV et surfaces dépliées


11


12


13

Mises en œuvre				MBV [g/(m².%RH)]	MBV moyenne	Surface dépliée (m²)
Enduits lisses	sans finition	1	Enduit de corps serré	0,98		0,0100
		2	Enduit de corps serré + peinture à l'argile	0,99	0,99	0,0100
		3	Enduit de corps serré + peinture acrylique	0,63	0,63	0,0101
	avec finition	4	Enduit de corps + Enduit de finition talloché	1,17		0,0101
		5	5 Enduit de corps + Enduit de finition serré	1,19		0,0100
		6	Enduit de corps + Enduit de finition serré + Peinture chaux caséine	1,19		0,0100
		7	Enduit de corps + Enduit de finition serré + Peinture à l'argile	1,18	1,18	0,0100
Enduit ornés		8	Sgrafitto Enduit de corps + Enduit de finition serré puis gravé à sec jusqu'à l'enduit de corps	1,28		0,0124
		9	Enduit de corps + Enduit de finition avec motif imprimé par une dentelle	1,17		0,0104
		10	Enduit de corps + Enduit de finition avec motif créé par empreinte de roseaux	1,27		0,0121
		11	Enduit layé Enduits de corps + Enduit de finition serré puis gravé à sec en surface	1,18		0,0103
		12	Enduit layé Enduits de corps + Enduit de finition fouetté	1,28		0,0115
		13	Enduit de corps + Enduit de finition avec motif imprimé par un textile en lin	1,26	1,24	0,0111



Fig.187. Les 39 échantillons dans la chambre climatique.



Fig.188. La pesée manuelle des échantillons

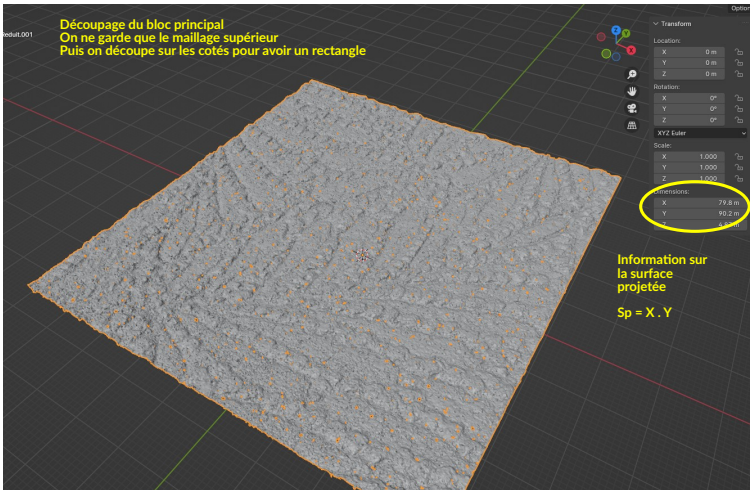


Fig.189. La surface de l'échantillon sur Blender. Image réalisée par les chercheurs du LGCgE

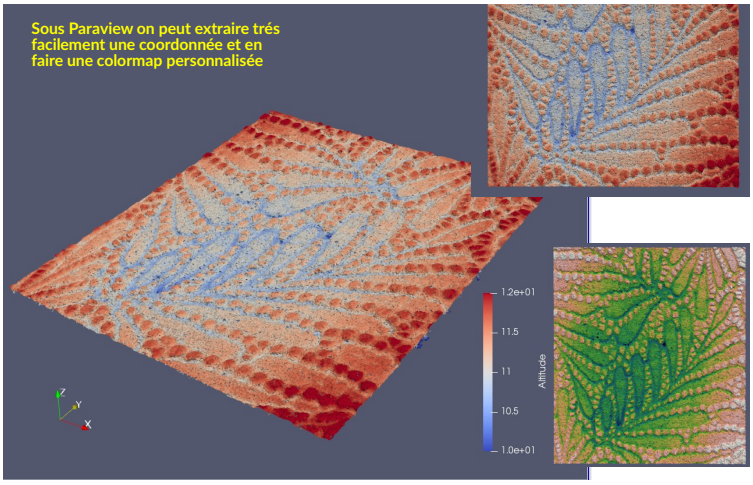


Fig.190. Colormap des reliefs de l'échantillon sur Paraview. Image réalisée par les chercheurs du LGCgE

Fig.191. Lien entre la MBV et surface dépliée des mises en œuvre

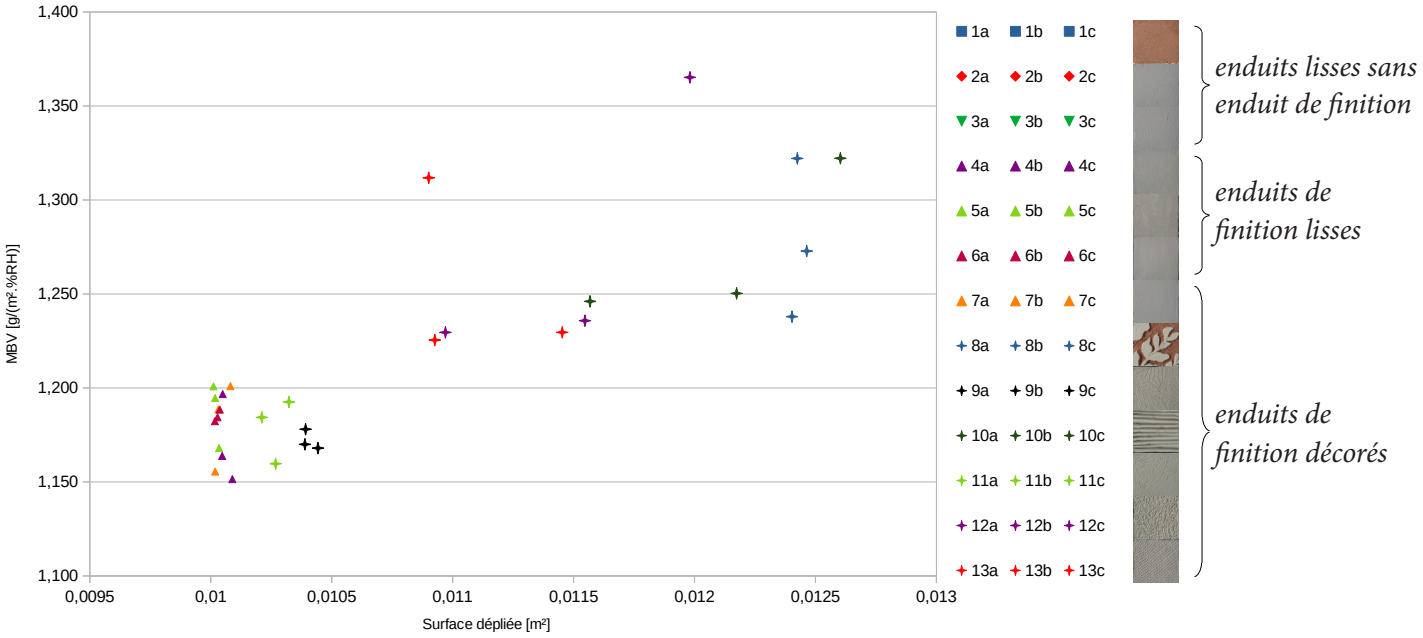
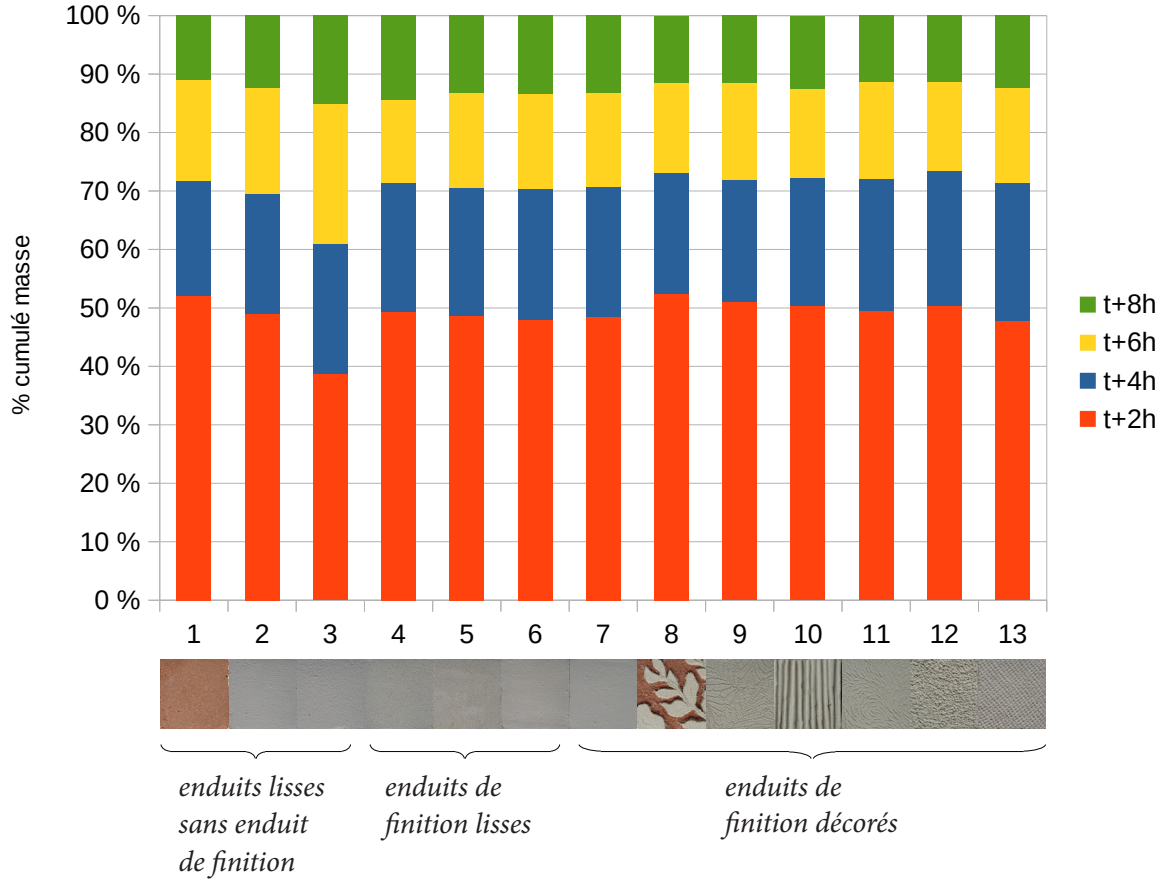


Fig.192. Cinétique d'adsorption des mises en œuvre : prise de masse d'eau au t2, t4 et t6 sur prise de masse totale lors de la phase d'adsorption, exprimée en pourcentage.



à part les 1, 2 et 3, dépourvues d'enduits de finition. Celui-ci améliore donc la capacité à réguler l'humidité. De ce point de vue, un enduit de finition est intéressant aussi bien du point de vue décoratif (plaisir des couleurs et grains) que des performances hydriques. Les peintures naturelles (argile, chaux-caséine) n'ont pas d'impact : les performances de la 1 et 2 sont similaires, tout comme les 4, 5, 6 et 7 (±0,02). À l'inverse, la peinture acrylique fait chuter les performances (-0,35) par rapport à l'enduit de corps seul. Un accompagnement des habitants vers les peintures naturelles est donc pertinent pour maintenir les performances des enduits, d'où l'intérêt d'ateliers tels que Bio-Ara. Les enduits de finitions lisses (4 à 7) ont des performances proches (±0,02). Elles sont inférieures (-0,06 en moyenne) à celles des enduits décorés (8 à 13). Cet écart suggère un impact limité de la décoration sur la capacité des enduits à réguler l'humidité. La (Fig.191, p.457) confirme ce point. Il met en relation la surface dépliée et la MBV des mises en œuvre. Plus la première est élevée, plus la seconde l'est également. La décoration a donc un faible impact sur le niveau de MBV.

Qu'en est-il de la cinétique ? La décoration accélère-t-elle la vitesse d'adsorption ? Pour répondre, nous évaluons si une grande partie de l'adsorption se fait en début de cycle. La (Fig.192, p.457) montre le pourcentage d'adsorption à chaque pesée par rapport à l'adsorption journalière[897]. Deux heures après le début de la phase d'adsorption (t2), les enduits lisses (4 à 7) ont adsorbé en moyenne 48,6% de leur adsorption journalière (t8), contre 52,5% pour les enduits décorés (8 à 13). Le décor accélère légèrement la cinétique d'adsorption des enduits. Cette réactivité est intéressante dans une salle de bain ou cuisine. Les émissions d'humidité y sont très intenses et limitées dans le temps. Elles nécessitent donc une adsorption très rapide sur un temps court.

Que ce soit en niveau ou en cinétique, l'amélioration de la régulation de l'humidité relative par la décoration est limitée. Elle ne permet pas de se passer d'une ventilation continue. Nous ne la considérons donc pas dans la grille légèreté technique & normative (Fig.183, p.450). Et nous n'avons pas exploré son impact éventuel sur l'efficacité de la rénovation (Fig.184, p.450). Mais, au delà de la régulation de l'humidité, les enduits terre, décorés ou non, sont moins émissifs en COV[898] qu'une peinture acrylique. Ils contribuent donc à améliorer la qualité de l'air, comme le montre une modélisation réalisée avec le BET Octopus[899]. De plus, ils ont un impact carbone faible[900]. Ces qualités montrent bien l'intérêt d'ateliers, tels que Bio-Ara. Ils permettent d'explorer avec les habitants les potentiels sensibles et décoratifs de la terre. Peuvent-ils ainsi susciter des plaisirs climatiques, et contribuer à rendre désirable une matière locale peu carbonée, favorisant une bonne qualité de l'air intérieur ? Cet enjeu est exploré vis-à-vis de la légèreté spatiale.

897. L'adsorption moyenne à t2, t4 et t6 est mise en rapport avec l'adsorption moyenne totale de chaque mise en œuvre, sous forme de pourcentage. Les courbes d'adsorptions et désorptions des trois derniers cycles sont disponibles (Ann. 10.C)

898. Les composés organiques volatils (COV) sont des polluants de l'air intérieur, émis par de nombreux matériaux et produits, qui peuvent nuire à la santé des habitants ou des ouvriers.

899. Le Bureau d'Études Techniques Octopus Lab, situé à Lille, travaille sur la qualité de l'air intérieure. Dans le cadre du projet « Cités minières en acclimatation », deux maisons minières ont été modélisées, l'une rénovée avec des finitions conventionnelles (peinture acrylique), l'autre avec des enduits terre. Sans ventilation continue, les valeurs de COV sont dans tous les cas au-dessus des préconisations. Avec une ventilation continue, les valeurs de COV sont dans les préconisations dans toute la rénovation en terre, et seulement dans quelques pièces de la rénovation conventionnelle. Globalement, les enduits divisent par deux les COV émis par rapport à la peinture acrylique. Source : Turpin, E., Moradie, J. and Kravtchenko, F. (2023) *Étude qualité de l'air intérieur, Logements Harnes*. Octopus lab.

900. Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté»

Bio-Tex : les rideaux, des performances suffisantes au niveau de l'enveloppe et une capacité à susciter des climats intérieurs plus impermanents

Test de conductivité thermique : une résistance thermique suffisante pour revêtir les murs non isolés et éviter le renouvellement des doubles vitrages existants

Dans la grille de légèreté technique & normative issue des études de cas, nous demandions à l'issue des études de cas comment évaluer les performances thermiques des rideaux. On peut par exemple s'interroger sur le niveau de résistance thermique suffisant pour contrebalancer la conservation de doubles vitrages existants, ou revêtir un mur non isolé, comme proposée dans la conception de la rénovation légère de la maison 2. Pour répondre, les conductivités thermiques des rideaux de l'atelier Bio-Tex et du système modulaire ont été testées avec V. Dubois (LGCgE).

Les conductivités thermiques sont similaires (λ de 0,042 à 0,053 $W.m^{-1}.K^{-1}$) (Fig.193, p.461). Ces faibles différences peuvent s'expliquer par l'inadaptation du test aux textiles[901]. Les valeurs sont proches de celle d'un isolant (0,04 $W.m^{-1}.K^{-1}$) : plusieurs rideaux en contiennent, et les fibres de lin et laine composant les tissus sont isolantes. Mais les rideaux diffèrent entre eux par leur épaisseur[902]. La résistance thermique du rideau épais de Frédéric (55 mm) est de 1,08 $m^2.K.W^{-1}$, contre 0,18 pour le rideau fin (10 mm) du système modulaire. Au niveau des murs, cette résistance est en deçà des exigences de la RT Existant par élément[903]. Mais elle est similaire, pour le rideau épais, à celles des revêtements en terre, chaux et chanvre (autour de 1 $m^2.K.W^{-1}$) observés dans les études de cas à Irissarry et Tonnerre, rénovations pourtant efficaces. Du point de vue de la grille de légèreté technique & normative, un rideau épais (55mm) peut donc être suffisant pour revêtir un mur non isolé (Fig.183, p.450). Et la conception de la rénovation légère de la maison 2 est plausible[904]. Au niveau des fenêtres, les performances des rideaux sont remarquables. Dans toutes les maisons minières, des menuiseries PVC double-vitrage normées ($R = 0,62\ m^2.K.W^{-1}$) ont été installées. Si on y ajoute un rideau épais (40 mm) du système modulaire, la résistance devient supérieure à celle d'un triple vitrage performant (1,55 contre 1,25 $m^2.K.W^{-1}$). Concernant la grille de légèreté technique & normative (Fig.183, p.450), un rideau épais (40mm) peut être suffisant pour revêtir un double vitrage existant, comme proposé dans la conception des deux rénovations légères.

Dans la perspective d'une rénovation légère du bâti ancien, ces résultats sont encourageants. Les millions de fenêtres et isolations des combles renouvelées plus ou moins récemment en France peuvent être conservées et rapidement complétées par des rideaux. Des tests complémentaires sont nécessaires sur les performances hydriques des rideaux[905] ou leur étanchéité à l'air[906].

Test in situ des rideaux Bio-Tex : au delà du R, l'intérêt de rideaux continus et jointifs.

En parallèle des tests en laboratoire, les quatre rideaux issus de l'atelier Bio-Tex ont été évalués

901. Nous utilisons la méthode fluxmétrique via un banc de conductivité. Pour chaque rideau, trois échantillons de 25 x 25 cm sont testés. Mais les tests de conductivité sont d'ordinaire menés sur des échantillons plus épais (6 à 7 cm), rigides et homogènes. Les rideaux sont fins (1 à 5cm), souples, et d'épaisseur parfois variables (matelassage, poches, etc.).

902. Pour évaluer celle-ci, nous avons mesuré l'épaisseur de la couche isolante (feutre de laine, coton recyclé, laine en vrac), puis ajouté 5 mm pour les deux couches de tissus constituant la housse de protection.

903. Pour les parois verticales, un R de 3,2 $m^2.K.W^{-1}$ est attendu. Pour atteindre ce R, les rideaux seraient trop épais pour être pliables.

904. Pour rappel, les murs du rez-de-chaussée, sujets à des remontées capillaires, sont revêtus de rideaux, afin de les laisser respirer. Le rideau ne risque pas de se charger en eau et de perdre en résistance thermique.

905. Celles-ci sont mal connues. Un test de MBV permettrait d'évaluer la capacité des rideaux à réguler l'humidité.

906. La performance des menuiseries est aussi liée à leur étanchéité. Celle-ci n'a pas été testée pour les rideaux.

dans les maisons, à court terme par un relevé climatique habité, à plus long terme par une instrumentation des maisons[907]. En phase avec les tests en laboratoire, le rideau d'enveloppe de Margot améliore bien les performances thermiques du double vitrage existant. Le relevé à long terme (Fig.159, p.439) montre que la chambre est 3,2°C plus chaude que l'espace entre la fenêtre et le rideau fermé, contre 1°C lorsqu'il est ouvert. Nous allons montrer que les autres rideaux permettent un écart de température similaire de part et d'autre du rideau, sauf celui de Mélusine (2°C). Celui-ci est constitué de poches isolantes discontinues. À l'inverse, ceux de Margot, Frédéric et Caroline présentent des tissus et isolations continues. Et ils sont ajustés aux sols, plafonds ou baies qu'ils revêtent. Ainsi, au delà de la résistance thermique, la continuité du rideau et des jonctions avec les plafonds, sols et murs apparaît favorable à un rideau performant. Nous ajoutons ce facteur à la grille de légèreté technique & normative (Fig.183, p.450).

Test in situ des rideaux Bio-Tex : des climats plus frais, contrastés et impermanents
Les rideaux de distribution créent des climats intérieurs plus frais, contrastés et impermanents. Le rideau de Mélusine, bien que peu étanche, constitue un sas d'entrée efficace. Sans rideau, la cuisine entière se refroidit lorsque Mélusine entre (Fig.152, p.435). Avec rideau, ce refroidissement est limité au sas d'entrée. À long terme, le sas est en moyenne 2,1°C plus frais que la cuisine lorsque le rideau est fermé, contre 0,6°C lorsqu'il est ouvert (Fig.151, p.435). Le climat de la maison de Mélusine est ainsi globalement plus frais et contrasté. Le rideau de Caroline joue un rôle de sas similaire. Il est plus performant, avec un contraste moyen de 3°C entre le sas et le séjour (Fig.155, p.437). Le rideau de Frédéric permet de distribuer la chaleur dans la maison (Fig.164, p.441). S'il est fermé, l'escalier reste frais, la chaleur du poêle est concentrée dans le séjour. S'il est ouvert, l'air chaud du séjour s'engouffre dans l'escalier vers les chambres. Cette capacité se vérifie à long terme (Fig.165, p.441). Sans rideau, l'escalier est à la même température que le séjour. Avec un rideau ouvert au niveau de la baie d'escalier, il est plus frais de 1,1°C, et avec un rideau fermé, de 3°C. Le climat intérieur de la maison de Frédéric est alors plus contrasté et impermanent.

Dans la conception de la rénovation légère de la maison 1, des rideaux sont mis en œuvre pour restreindre et clore de façon impermanente les espaces ouverts, cela pour y engendrer des climats plus frais, contrastés et impermanents. Les tests *in-situ* ici réalisés montrent que les rideaux peuvent bien jouer ce rôle, en suscitant des contrastes d'environ 3°C entre les espaces. Ces contrastes et impermanences sont propices aux plaisirs climatiques. L'évaluation de la légèreté spatiale nous permettra de comprendre si c'est ici le cas. Ils peuvent également susciter des économies d'énergie, avec un climat en moyenne plus frais et un chauffage partiel des espaces. Cela n'a pas été testé dans ces maisons : un seul rideau ne peut à lui seul bouleverser l'efficacité d'une maison. Mais cela fait l'objet d'un test dans une maison inhabitée, que nous analysons à présent.

Efficacité et impact climatique du système modulaire de rideaux

Le test *in-situ* du système modulaire (p.464) vise à éclairer l'efficacité réelle du salon-cocon proposé dans la rénovation légère de la maison 2. Un rideau revêt le mur non isolé et le double vitrage

907. Des thermomètres enregistreurs « Elitech RC-51H » ont été installés durant l'hiver (24 octobre 2023 au 12 février 2024), de part et d'autre des rideaux. Pour vérifier leur impact climatique, les habitants (Mélusine, Caroline, Margot) avaient pour consigne de les laisser ouverts jusqu'au 8 novembre, puis de les fermer. Seul le cas de Frédéric diffère. L'installation du rideau réalisée à la fin de l'atelier n'a pas tenu longtemps. Du 24 octobre au 4 décembre, il n'y a donc pas de rideau. Du 4 décembre au 9 janvier, le rideau réinstallé est ouvert au niveau de l'escalier. Du 9 janvier au 12 février, il est entièrement fermé. Pour les rideaux d'enveloppe (Margot, Mélusine, Caroline), il aurait été intéressant de placer un thermomètre extérieur. Nous aurions pu évaluer si l'intérêt du rideau s'accroit à mesure que les températures extérieures sont faibles.

Bio-Tex : tests de conductivité thermique

Les conductivités thermiques des rideaux issus de l'atelier Bio-Tex ont été testées au LGCgE de l'Université d'Artois, de même que celles du système modulaire de rideaux. À partir de cette valeur, la résistance thermique des rideaux est calculée. Celle-ci est ici comparée aux performances de différents types de menuiseries extérieures et d'enveloppes isolantes.

Résistance thermique :

simple vitrage : 0,28 m².K/W

double vitrage standard : 0,62 m².K/W

triple vitrage performant : 1,25 m².K/W

double vitrage standard + rideau épais (40 mm) : 1,55 m².K/W

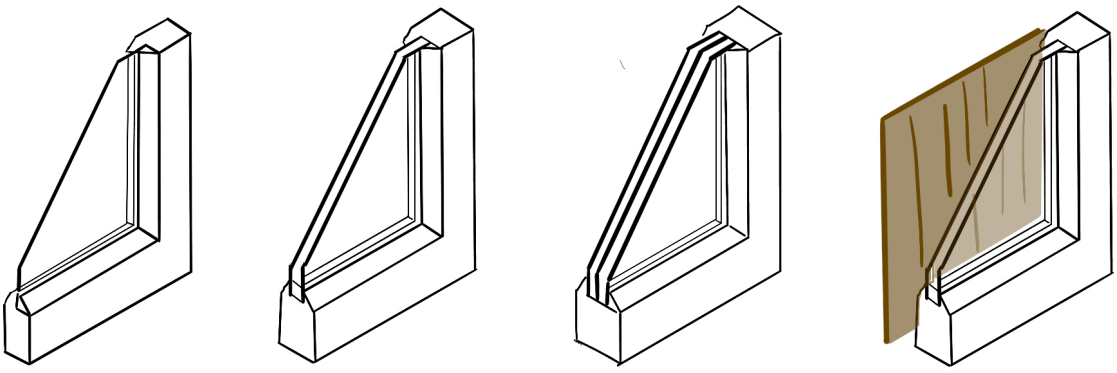


Fig.194. Comparaison des performances de différentes menuiseries et des rideaux

Rideau		Composition	Conductivité thermique (λ) en W/(m.°C)	Epaisseur En mètre	Résistance thermique m^2.K/W.
atelier Bio-Tex	**Frédéric 1**	tissus velours coton lin / isolation coton recyclé (50 mm) / tissus velours coton lin	0,0511	0,055	1,08
	Frédéric 2	tissus lin / feutre de laine x 2 (10 mm) / tissus lin	0,0454	0,015	0,33
	M. Pagnier 1	tissus lin / isolation coton recyclé (30 mm) / feutre laine (5 mm) / tissus lin	0,0495	0,035	0,71
	M. Pagnier 2	tissus lin / poches de dentelle remplissage laine en vrac	0,0526	0,03	0,57
	Caroline	tissus lin / isolation coton recyclé / tissus lin	0,049	0,025	0,51
système de rideau modulaire	**Rideau fin 1 (séjour / ch.)**	enveloppe : tissus lin x 2 / isolation : feutre de laine (5 mm) sur toile polyester noir	0,042	0,01	0,24
	Rideau fin 2 (cuisine)	enveloppe : sergé coton "bleu de travail"& natté lin enduit / isolation : feutre de laine (5 mm) sur toile polyester	0,055	0,01	0,18
	Rideau épais (séjour / ch.)	enveloppe : tissus lin x 2 / isolation : feutre de laine (5 mm) + laine coton recyclé (30 mm) sur toile polyester noir	0,043	0,04	0,93
références		RT existant par élément : résistance min. paroi verticale			3,2
		laine de verre	0,036	0,12	3,33
		béton de chanvre projeté	0,1	0,12	1,20
		menuiserie double vitrage standard (PVC)			0,62
		menuiserie triple vitrage performante (PVC)			1,25

Fig.193. Résultats des tests de conductivité thermique des rideaux, réalisés par Vincent Dubois au LGCgE de l'Université d'Artois

existant. Un autre constitue un sas d'entrée. Un rideau d'escalier revêt l'escalier de la cave et clôt le salon de l'étage, et distingue la cuisine du salon. Enfin, un dernier divise le grand du petit séjour.

Méthode de test : mise en chauffe d'une maison inhabitée

Les rideaux ont été testés dans une maison inhabitée. Sur trois jours, trois situations ont été expérimentées (p.464). J1 : le salon est évalué dans son état existant. J2 : il est chauffé à 19°C par un panneau rayonnant de 600W (de 9h à 20h)[908]. J3 : il est à nouveau chauffé (9h à 20h), avec des rideaux et un tapis de laine. Vis-à-vis des rideaux, deux scénarios sont testés : un scénario jour (J3), avec le rideau de fenêtre ouvert pour la lumière et les autres rideaux fermés pour concentrer la chaleur dans le séjour (9h à 17h) ; un scénario nuit (J3'), avec le rideau de fenêtre fermé et les rideaux de distribution ouverts pour laisser monter la chaleur dans les chambres (17h à 20h). Les températures de l'air sont mesurées dans toutes les pièces durant les trois jours[909]. La température extérieure est également mesurée (à 9h, 13h, 19h). Un fauteuil est placé face au panneau rayonnant (Fig.198, p.467). La température globe noir y est mesurée[910], donnant une indication sur le ressenti d'un habitant[911]. Chaque jour, des relevés climatiques sont réalisés (p.464)[912]. Les températures autour du salon sont relevées dans un graphique (Fig.196, p.466)[913]. Les indices de confort PMV et PPD ont été calculés à partir de la température globe noir, au niveau du fauteuil (Fig.197, p.466)[914]. Enfin, les consommations énergétiques du panneau rayonnant sont extrapolées sur une année (Fig.199, p.467). Elles sont mesurées par un wattmètre, extrapolées à une saison de chauffe conventionnelle[915], puis traduites en énergie primaire[916]. Un forfait de consommations hors chauffage est ajouté[917] . Nous obtenons ainsi l'étiquette énergétique de la maison, avec et sans rideau. Cette extrapolation de mesures réelles repose sur l'hypothèse que l'habitant chauffe uniquement la pièce où il est[918], et que toutes les pièces sont dotées de rideaux.

Les rideaux favorables à un salon-cocon et à des climats plus impermanents et contrastés

Les rideaux permettent une montée en température plus rapide du salon, comme le montre la (Fig.196, p.466). Le panneau rayonnant seul (J2) tempère lentement le séjour (+3°C en 9h). Associé aux rideaux (J3), il le réchauffe très rapidement (+4°C en 1h) puis plus lentement (+2°C en 3h)[919]. Cette amélioration est en partie liée aux températures extérieures[920]. A J2, la chaleur du

908. Pour ce faire, une prise thermostatique est utilisée, avec une consigne de température à 19°C. La sonde de température de la prise thermostatique a été placée à proximité du fauteuil évoqué un peu plus loin.

909. Des enregistreurs « Elitech RC-51H » sont utilisés

910. Nous utilisons pour ce faire une station de confort du LGCgE « Thermal micro-climate HD32.3TCA ».

911. Nous avons vu dans l'état de l'art que le globe noir est lié à la température de l'air et de rayonnement, et donne donc une bonne indication du ressenti du corps humain.

912. Ils sont réalisés selon les températures relevées à 17h pour les J1, J2 et J3, et à 20h pour le J3'

913. Les autres sont disponibles en Annexe 11.A. Un choix était nécessaire pour des questions de lisibilité du graphique. Il a été fait selon la proximité avec le séjour. Les chambres en ont par exemple été exclues.

914. Nous avons considéré un habitant au repos (met=1). Le deuxième jour, son habillement est normal (clo=1). Le troisième, la maison s'habille et lui aussi, à un niveau similaire à celui observé dans l'étude de cas Slowheat (clo=1,5)

915. Celle-ci va 15 octobre au 15 avril, soit 182 jours. Pour chaque journée (J2 et J3), nous avons étendu les consommations mesurées durant 11h à une journée de 24h, puis avons multiplié le résultat par 182.

916. Pour rappel, le coefficient entre énergie finale et primaire est de 2,3 pour l'électricité.

917. Nous avons repris le forfait calculé (65 Kwh_{ep}/m^2.an) pour la modélisation des deux rénovations légères, issu des consommations réelles relevées lors des études de cas.

918. Il peut chauffer successivement le séjour, la chambre, puis la salle de bain. Il y a donc une pièce chauffée en permanence. Pour évaluer le besoin de chauffage associé, nous nous sommes basés sur les consommations mesurées dans le séjour, qui est la plus grande pièce de la maison. Les consommations d'une chambre ou d'une salle de bain sont ainsi inférieures.

919. Ce ralentissement est lié au fait que la sonde de la prise thermostatique donne une température supérieure à la $t°_{globe\ noir}$ (+1°C). La prise thermostatique a donc considéré que la $t°_{Consigne}$ était atteinte. Le panneau n'a donc pas chauffé en permanence.

920. Cette évolution est en partie liée à l'accroissement des températures extérieures. Celle-ci est néanmoins inférieure (à 13h, +2°C de J1 à J2 / +1°C de J2 à J3) à l'augmentation des températures intérieures. Les rideaux ont donc

panneau rayonnant fuit dans toute la maison ; A J3, les rideaux la concentrent dans le salon. Ces derniers permettent donc bien de mettre en place un salon-cocon. De plus, les relevés climatiques (p.464) montrent qu'avec les rideaux, en scénario jour (J3), le salon-cocon s'échauffe (17°C) avec un point chaud au fauteuil (19°C). Le sas d'entrée (15,5°C) et les autres pièces (14,5°C) restent plus frais. En scénario nuit (J3'), la chaleur accumulée dans le séjour monte effectivement dans l'escalier (16°C). De ce point de vue, les rideaux permettent bien d'engendrer un salon-cocon, entouré de climats intérieurs plus contrastés et impermanents. Cela contribue-t-il à leur efficacité ?

Les rideaux favorables à un bon confort calculé

Les rideaux ont été testés dans une maison inhabitée, ce qui n'a pas permis d'évaluer une éventuelle amélioration du confort ressenti. Mais le salon-cocon permet un bon confort calculé (Fig.197, p.466). Au niveau du fauteuil, le jour 2, les 16°C génèrent un ressenti frais (PMV = -2) et une insatisfaction de 70% (PPD). Le jour 3, avec les rideaux, le fauteuil est rapidement dans la zone de neutralité thermique (PMV = 0 à -0,5), ce qui suscite une faible insatisfaction (PPD = 10%). Le reste du séjour est tempéré (17°C), à un niveau qui s'est avéré confortable pour les participants à Slowheat. Le salon-cocon créé par les rideaux permet donc d'améliorer le confort calculé, en concentrant la chaleur là où est l'habitant.

Les rideaux favorables à une baisse des consommations énergétiques (Fig.199, p.467)

Sans rideau (J2), le panneau rayonnant n'a pas réussi à atteindre la $t°_{Consigne}$ de 19°C. Pour ce faire, il aurait du être plus puissant, et donc plus énergivore. L'étiquette C atteinte sans rideau n'est pas significative. Nous proposons de plutôt prendre comme référence les consommations réelles de la maison de Bernard, non rénovée et identique[921] : elle est classée E (284 $Kwh_{ep}/m^2.an$). Avec les rideaux (J3), l'étiquette B est atteinte (109 $Kwh_{ep}/m^2.an$), soit une baisse de 60% des consommations. Ces consommations extrapolées sont identiques aux résultats de la STD de la rénovation légère de la maison 2, non récemment rénovée (B, 108 $Kwh_{ep}/m^2.an$), bien que les températures et les mises en œuvre considérées diffèrent[922]. Les rideaux, en permettant la mise en place d'un salon-cocon entouré de climats plus frais, contrastés et impermanents, sont donc bien favorables à une rénovation efficace, au moins en matière de consommations extrapolées et de confort calculé.

Ces résultats sont retranscrits dans la grille d'efficacité (Fig.184, p.450). Ils sont à considérer avec prudence. Le test présente quatre limites. 1. Le panneau rayonnant n'est pas assez puissant pour atteindre les températures de consigne. Il est moins efficace qu'un poêle de masse (maison 2) ou qu'un chauffage central (maison 1). 2. Les consommations sont extrapolées à partir d'une seule journée et dépendent du climat extérieur du jour. 3. Le chauffage mis en place à J2 contribue à préchauffer la maison pour le J3. Pour consolider les résultats, il serait ainsi intéressant de répéter les cycles de test, comme dans le protocole de test de MBV. 4. Le test prend place dans une maison inhabitée. La baisse des consommations extrapolée repose pourtant sur une transformation des pratiques d'habiter à long terme. Celle-ci ne se décrète pas, mais s'expérimente avec les habitants. On voit ainsi l'intérêt de poursuivre les tests après la thèse pour consolider ces résultats.

bien un impact climatique.

921. Voir le relevé climatique habité de sa maison en début de chapitre

922. Dans le test *in-situ* comme dans la STD, des rideaux sont installés dans toutes les pièces. Les niveaux de température considérés sont supérieurs dans la STD (25°C dans le séjour, 16°C dans les autres pièces), ce qui accroit les consommations. À l'inverse, la STD prend en compte une isolation des combles (qui n'existe pas dans test *in-situ*) qui limite les consommations. De même, le mode de chauffage principal pris en compte dans la STD (chauffage central au gaz) est plus efficace que le panneau rayonnant électrique testé *in-situ*. Le coefficient entre énergie finale et primaire est en effet défavorable à l'énergie électrique (il est de 2,3) . Cela peut expliquer qu'au final, les consommations soient identiques.

Fig.195. Relevés climatiques du test du système modulaire de rideau dans une maison inhabitée

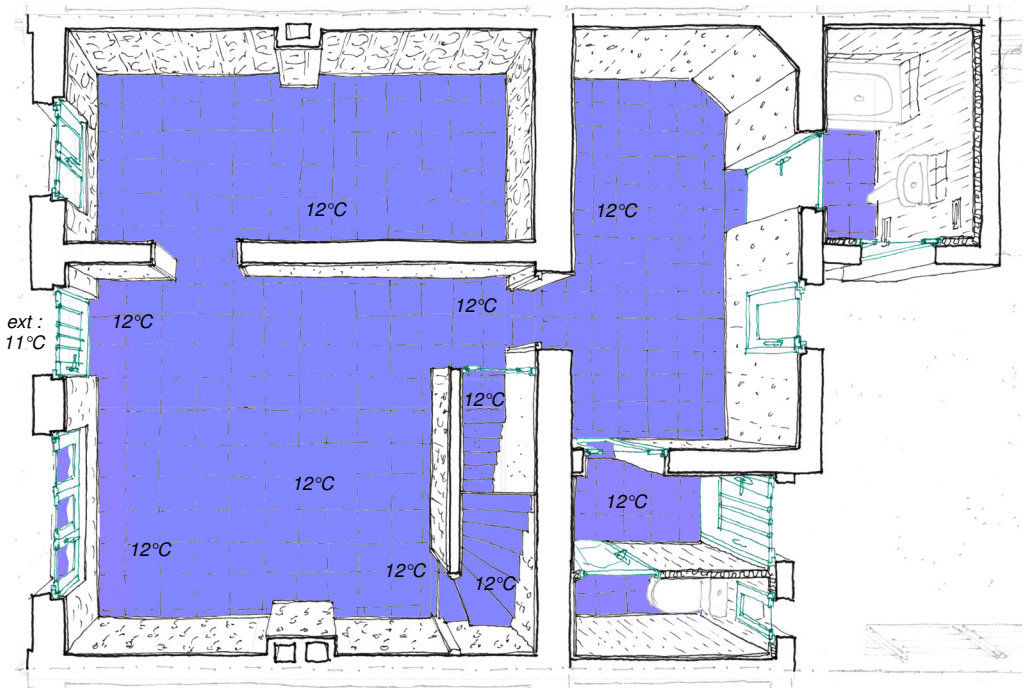
Protocole de relevé climatique :

- Les températures de la maison sont enregistrées dans toutes les pièces (graphique avec toutes les données, Ann. 11.A) par des enregistreurs ($t°^{air}$). Au centre du séjour, la mesure se fait par un thermomètre globe noir ($t°^{globe}$). Les températures sont indiquées là où les mesures sont prises. Elles ont été relevées à 17h pour les J1, J2, J3 et à 20h pour le J3'

- L'expérience se fait en trois jours :

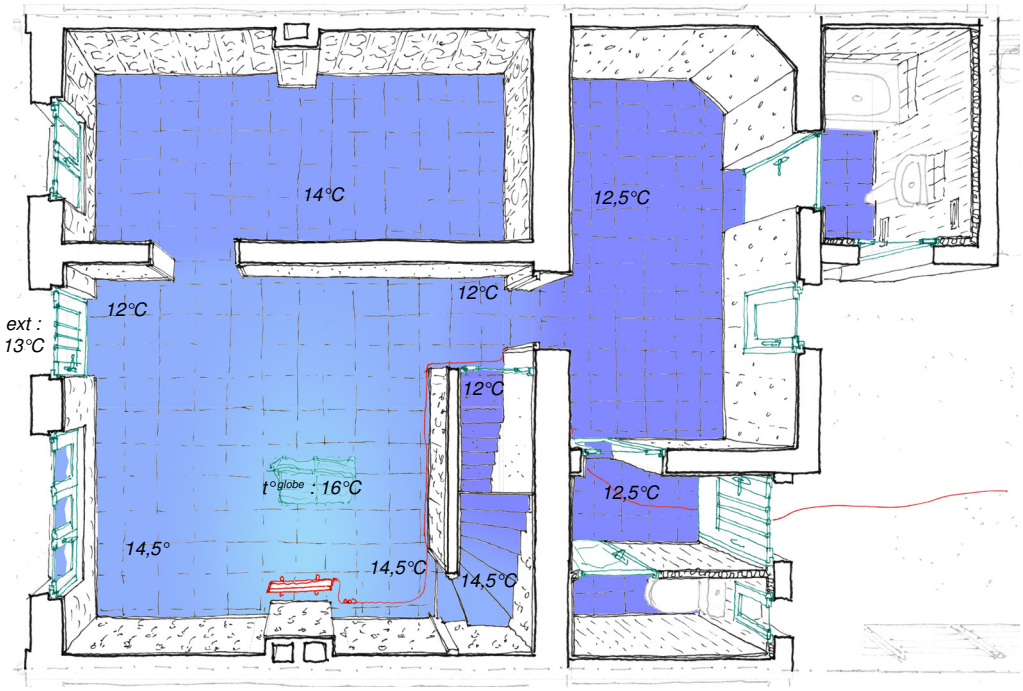
J1 (13 février, 9 - 20h) :

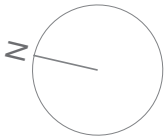
- pas de chauffage



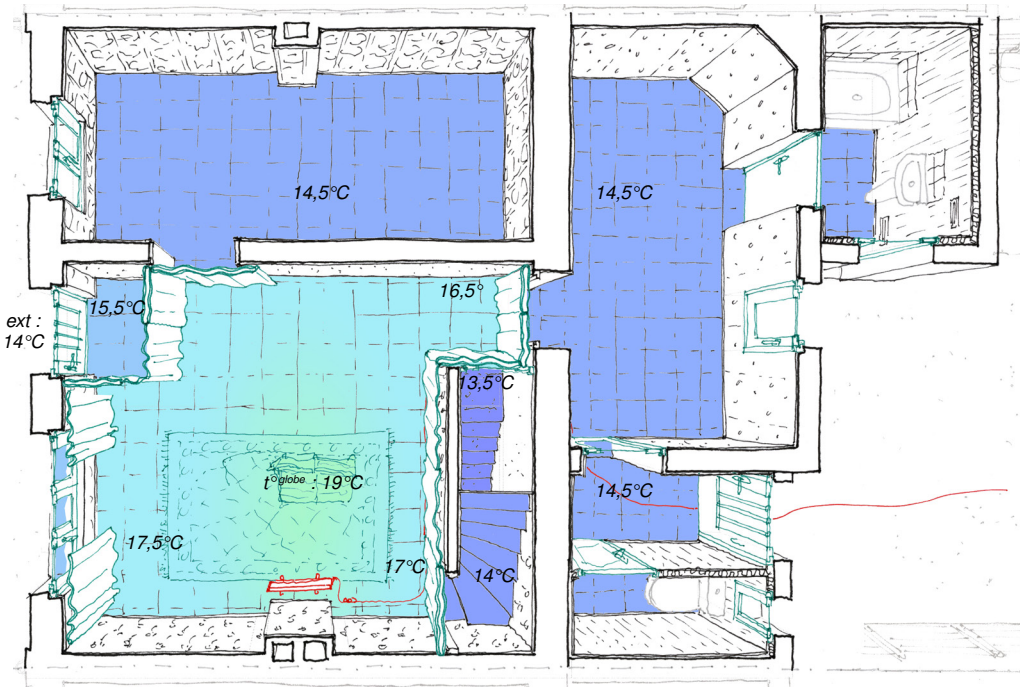
J2 (14 février, 9 - 20h):

- chauffage (panneau rayonnant 600 W : consigne 19°)
- fauteuil



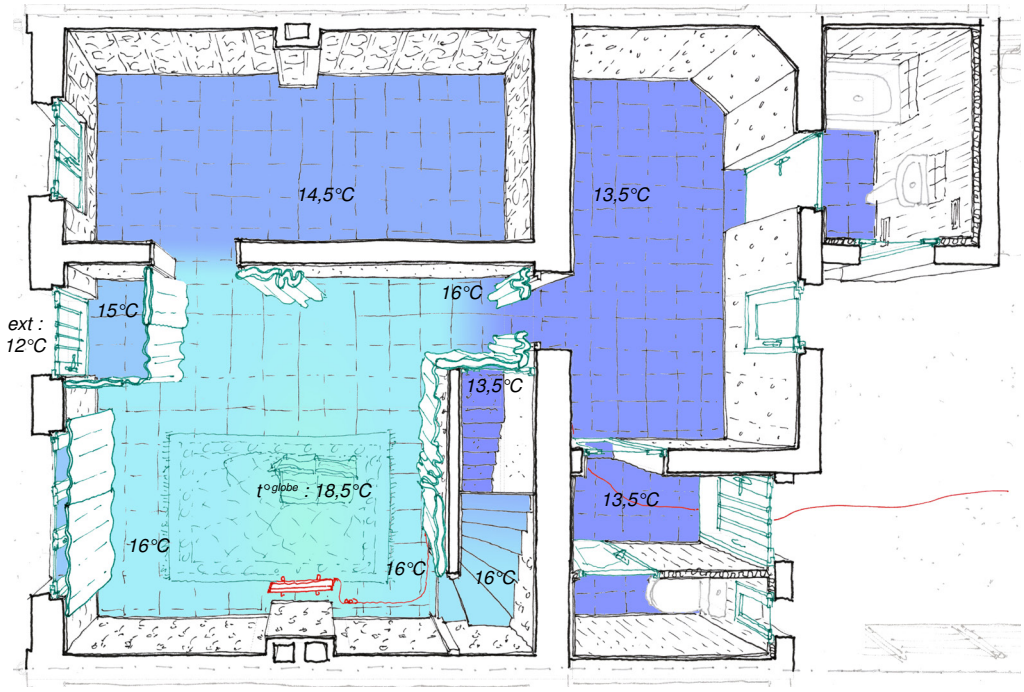






J3 (15 février, 9 - 17h) :

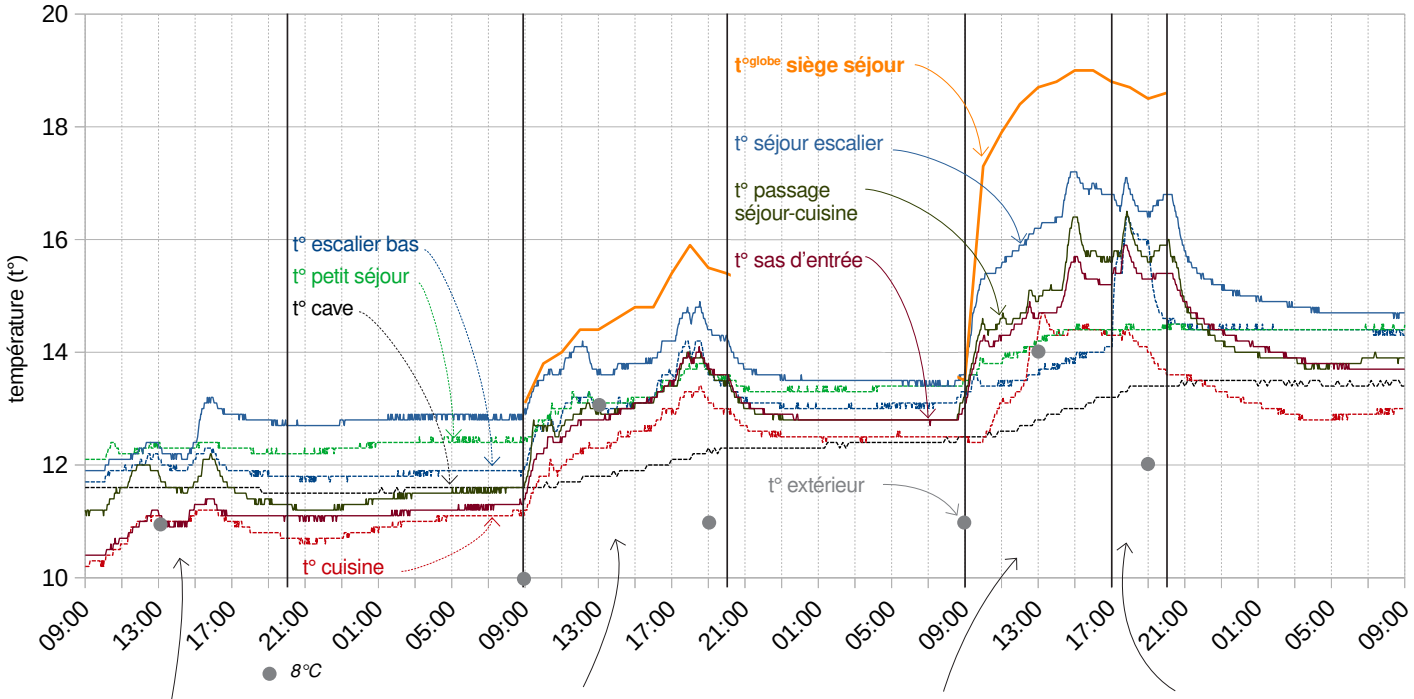
- chauffage (panneau rayonnant 600 W : consigne 19°)
- fauteuil
- tapis
- rideau jour (rideau de fenêtre ouvert, autres rideaux fermés: concentrer la chaleur dans le séjour)



J3' (15 février, 17 - 20h) :

- chauffage (panneau rayonnant 600 W : consigne 19°)
- fauteuil
- tapis
- rideau soir (rideau d'escalier ouvert : distribuer la chaleur vers les chambres)

Fig.196. Graphique des climats relevés, test du système modulaire de rideau dans une maison inhabitée. Le graphique avec toutes les données est disponible en annexe (Ann. 11.À)

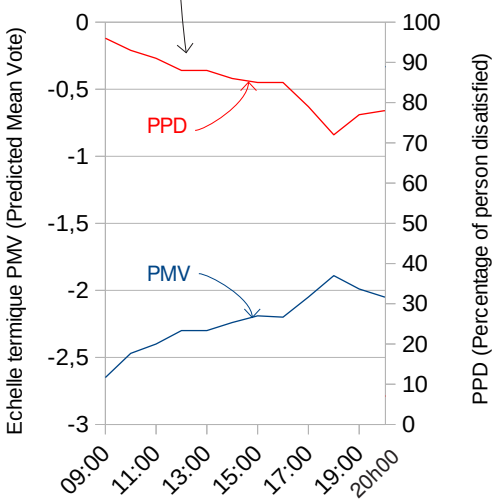


J1 (13 février, 9 - 20h) :
T°ext : 9h, 6°C / 13h,11°C / 19h, 8°C
- pas de chauffage

J2 (14 février, 9 - 20h):
T°ext : 9h, 10°C / 13h,13°C / 19h, 11°C
- chauffage (panneau rayonnant 600 W : consigne 19°)
- fauteuil
+
- activité repos (met = 1)
- habit d'hiver normal (clo = 1)

J3 (15 février, 9 - 17h) :
T°ext : 9h, 11°C / 13h,14°C
- chauffage (panneau rayonnant 600 W : consigne 19°)
- fauteuil
- tapis
- rideau jour (rideau de fenêtre ouvert, autres rideaux fermés: concentrer la chaleur dans le séjour)
+
- activité repos (met = 1)
- habit d'hiver type Slowheat (clo = 1,5)

J3' (15 février, 17 - 20h) :
T°ext : 19h, 12°C
- chauffage (panneau rayonnant 600 W : consigne 19°)
- fauteuil
- tapis
- rideau soir (rideau d'escalier ouvert : distribuer la chaleur vers les chambres)



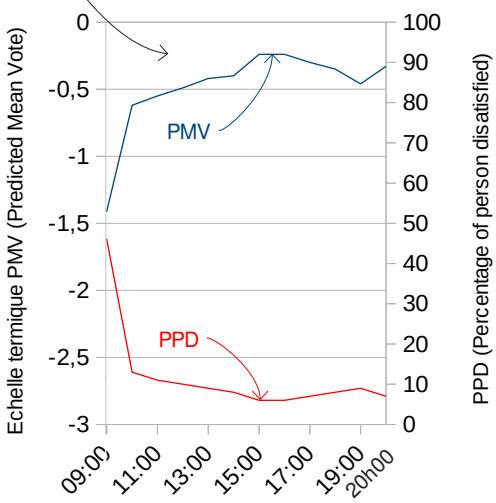


Fig.197. Confort calculé (indice PMV & PPD), test du système modulaire de rideau dans une maison inhabitée

	Calcul du besoin de chauffage						Calcul conso. m²			Calcul conso. hab		
	période de chauffe conventionnelle (nombre de jour)	relevé énergétique ($Kwh_{ef}/m^2.an$)	conso. / jour (Kwh_{ep}/jour)	conso. / an (Kwh_{ef}/jour)	besoins de chauf. ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	autres conso. (Kwhep/an)	nombre de m²	**total conso.** ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	**étiquette DPE**	nombre d'habitant	**total conso.** (Kwh_{ep}/hab.an)	**étiquette par hab.**
	15 oct. - 5 avril	*11h de chauffe, panneau 600W (T° cons. 19°)*										
J2 : maison chauffée + fauteuil + tapis + rideaux	182,0	6,0	13,1	2383	5480	5007	77	**136,2**	**C**	1	**10487**	**E**
J3 : maison chauffée + fauteuil + tapis + rideaux	182,0	3,7	8,1	1469	3379	5007	77	**108,9**	**B**	1	**8386**	**D**

Fig.199. Calcul des consommations énergétiques sur un an, avec et sans rideaux.

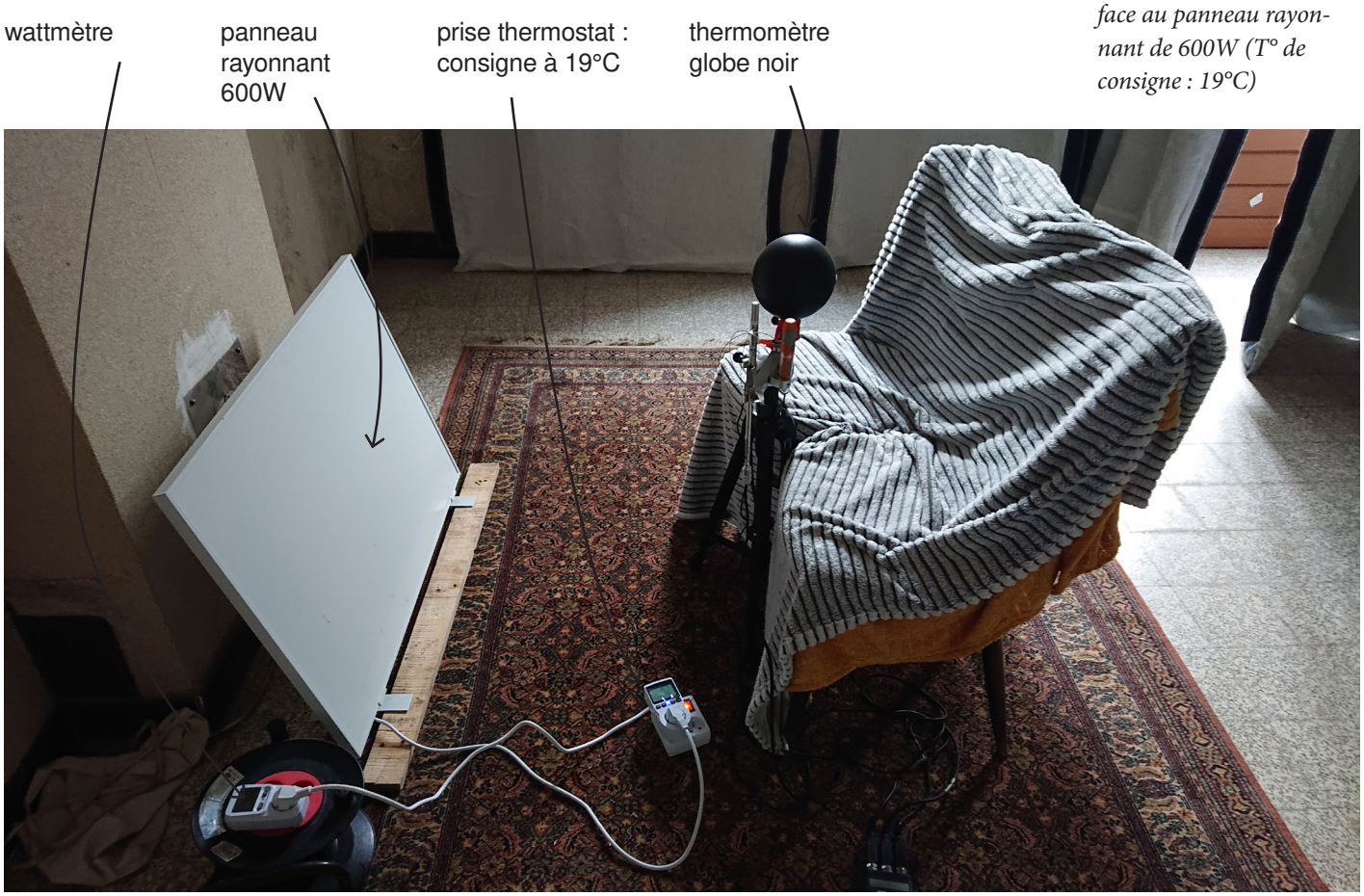


Fig.198. Le fauteuil et le thermomètre globe noir face au panneau rayonnant de 600W (T° de consigne : 19°C)

Bilan : les rideaux, propices à une rénovation efficace et sobre en technique

Les ateliers explorent une transformation des techniques de rénovation : du chauffage central au mobilier chauffant (Bio-Mob), des finitions en carton-plâtre aux enduits terre (Bio-Ara), de l'isolation aux rideaux (Bio-Tex). Les mobiliers chauffants n'ont pu être testés. Mais leur intérêt reste entier vis-à-vis d'une rénovation légère efficace et sobre en technique, comme l'a montré la démarche Slowheat[923]. Concernant les enduits terre, l'impact climatique de la décoration est limité. Mais ils sont pertinents pour améliorer la qualité de l'air et susciter une rénovation peu carbonée.

Les tests *in situ* et en laboratoire sur les rideaux sont plus prometteurs. Au niveau de l'enveloppe, des rideaux épais, continus et jointifs peuvent être suffisants pour revêtir les doubles vitrages hérités et les murs non isolés. Ils peuvent éviter le renouvellement coûteux et carboné des menuiseries et des isolations. Ils ouvrent la voie à une rénovation plus sobre en technique. De plus, ils peuvent contribuer à restreindre et clore de façon impermanente un espace ouvert. Ils engendrent ainsi un climat plus frais, mais contrasté et impermanent : les habitants peuvent distribuer la chaleur dans la maison. Et ils sont en mesure d'y générer un salon-cocon, qui se réchauffe vite. Les rideaux peuvent ainsi améliorer l'efficacité d'une maison, en matière de consommation comme de confort, du moins par extrapolation et calcul. Ces constats doivent être vérifiés à plus long terme. Mais ils montrent que les rideaux constituent une piste prometteuse vis-à-vis de la méthode de rénovation légère. Nous allons montrer qu'ils sont également propices aux marges d'adaptations et aux plaisirs climatiques. Mais avant cela, constatons qu'ils posent de nombreuses questions normatives.

Dans une habitation, la réglementation incendie ne pose pas de problème vis-à-vis des rideaux. Cette question s'est posée dès la phase APS du projet « Cités minières en acclimatation ». Le bureau de contrôle note que « la mise en place des rideaux n'est pas réglementée en habitation d'un point de vue sécurité incendie[924] ». Les réglementations thermiques sont plus problématiques. Dans la RT par élément, les rideaux ne sont pas évoqués. De même, dans le DPE, les rideaux ne sont pas considérés. Cette méthode de calcul réglementaire ne permet pas de prendre en compte le surplus de résistance thermique offert par les rideaux, que ce soit au niveau des fenêtres ou des murs non isolés. Et le DPE repose sur un scénario conventionnel de chauffage, qui ne permet pas de prendre en compte les climats frais, contrastés et impermanents ou les salons-cocons engendrés par les rideaux. Dans le contexte réglementaire actuel, les rideaux ne jouent aucun rôle. Ils ne peuvent donc bénéficier des financements de la rénovation. Ils n'ont donc pas pu être expérimentés dans le projet « Cités minières en acclimatation ». Ici encore, on voit bien l'intérêt, au moins dans le cadre d'une démarche associant recherche et projet, de considérer les consommations réelles plutôt que calculées, cela afin de permettre l'expérimentation de méthodes de rénovations alternatives à la rénovation lourde.

b. Légèreté habitée : les rideaux pour transformer les pratiques d'habiter, malgré la précarité

La grille de légèreté habitée propose des facteurs favorables à un processus de transformation des pratiques opérant (Fig.200, p.470), c'est-à-dire qu'il suscite des pratiques plus sobres et habiles.

923. Voir la partie consacrée à l'analyse de la légèreté technique & normative du chapitre « En quête de légèreté »
924. Courriel du bureau de contrôle de l'opération « Cités minières en acclimatation », reçu le 22/07/2024

Ces facteurs sont issus de l'étude des démarches Slowheat et d'ARA à Irissarry : sont-ils opérants avec des habitants en situation de précarité énergétique ou pour qui l'écologie n'est pas la priorité ? Les techniques issues des ateliers sont impermanentes : offrent-elles réellement des marges d'adaptations, permettant aux habitants de fabriquer leur confort dans un climat plus frais ? Pour répondre à ces questions, nous nous appuyons sur le récit et les relevés climatiques habités réalisés à l'issue de Bio-Tex (p.434 à p.440), ainsi que des verbatim des trois ateliers (Ann. 9.ABC).

Bio-Tex et Bio-Mob initient une transformation des pratiques de confort

La note de légèreté des ateliers Bio-Tex et Bio-Mob est plus élevée que celle de Bio-Ara. De ce point de vue, Bio-Tex et Bio-Mob seraient plus opérants : ils auraient davantage permis une transformation des pratiques de confort. Comment peut-on l'expliquer ?

Processus low-tech : transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces lors de Bio-Tex et Bio-Mob pour lutter contre la précarité énergétique.

Les habitants sont en précarité énergétique. Ils ne font pas le choix de la sobriété. D'après Q. Mateus et G. Roussilhe[925], cette sobriété subie devrait être un obstacle à un processus de transformation des pratiques opérant. Ce n'est le cas pour Bio-Tex et Bio-Mob. Ces ateliers proposent aux habitants des moyens d'action pour lutter contre leur précarité. Cela les a mobilisés. Ces moyens reposent sur une transformation croisée des techniques, espaces et pratiques. Avec Bio-Tex, l'enveloppe isolante se transforme en rideau, l'espace ouvert devient salon-cocon, et les rideaux élargissent les marges d'adaptation à disposition des habitants pour fabriquer leur confort. Le même constat peut être fait pour Bio-Mob[926]. Les habitants comprennent rapidement l'intérêt des rideaux et des mobiliers chauffants pour améliorer leur confort et réduire les consommations. Ce n'est pas le cas pour Bio-Ara. Cet atelier vise une transformation des techniques (des finitions en carton-plâtre aux enduits terre décorés) et des espaces (de techniques muettes à sensibles), mais pas des pratiques : les enduits terre n'offrent pas de marges d'adaptations, permettant aux habitants de fabriquer leur confort. Ils ne permettent pas de lutter contre la précarité énergétique. Ainsi, à rebours de ce que suggèrent Q. Mateus et G. Roussilhe[927], la sobriété subie n'est pas toujours un obstacle. Même avec des habitants en situation de précarité énergétique, la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces peut être favorable à un processus opérant. Pour ce faire, elle doit proposer un moyen d'action face à la précarité énergétique. Nous ajoutons ce facteur à la grille de légèreté habitée (Fig.165, p.441).

L'encapacitation collaborative par les rideaux et le mobilier chauffant

L'atelier Bio-Ara n'a pas permis d'encapacitation des habitants. Nous identifions deux facteurs. 1. L'atelier est peu collaboratif : les enduits sont réalisés individuellement, sur des panneaux. Un seul enduit est fabriqué collectivement : c'est lui qui a le plus mobilisé. 2. Les enduits ne sont pas mis en œuvre dans les maisons des habitants. Ces derniers n'ont donc pu les tester au quotidien. Les habitants se donc sont sentis peu concernés. À l'inverse, dans Bio-Tex et Bio-Mob, les habitants ont pris plaisir à collaborer avec les étudiants, artisans et artistes, dans la conception et fabrication d'une technique. Pour Margot, « Ça fait plaisir de voir qu'on peut faire quelque chose

925. Mateus, Q. and Roussilhe, G. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
926. Le chauffage central se transforme en mobilier chauffant, le climat permanent devient plus impermanent, et les habitants peuvent chauffer leur corps plutôt que l'ensemble de l'air de la maison.
927. Mateus, Q. and Roussilhe, G. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

[...] On est fier. Et puis il y avait une super ambiance[928] ». De même, Frédéric constate : « Au début, je voulais juste un rideau pour la porte près du poêle. Après, il y a un jeune qui dit et pourquoi on mettrait pas aussi l'escalier, la cloison ? Et puis la porte de la cave ? Donc c'est grand ! Ils ont géré les jeunes, en plus il y avait une bonne ambiance ![929] ». Comme le suggèrent Q. Mateus et G. Roussilhe[930], la dimension collaborative est bien favorable à un processus opérant, comme proposé dans la grille de légèreté habitée (Fig.165, p.441).

Mais lors de Bio-Mob, l'encapacitation par la technique est limitée. C'est lié au choix du pisé, peu adapté à la fabrication de mobilier. Cet atelier permet d'initier l'idée d'une transformation des pratiques d'habiter : chauffer les corps et moins l'air. Mais celle-ci n'est pas testée au quotidien par les habitants. L'atelier Bio-Tex est plus fécond. Le travail de conception et de fabrication de rideau fait émerger des savoir-faire stratégiques. À l'issue de Bio-Tex, Caroline constate : « [E. Cogné], tout ce qu'elle a fait voir, ça m'a donné des idées pour mes murs. Au lieu de peindre ou de tapisser, je vais pouvoir poser des rideaux, faire des tentures [...] pour réchauffer un peu plus les murs, ça redonne un peu plus de chaleur[931] ». Et elle souhaite désormais « mettre des rideaux tout le long de la façade pour casser le froid[932] ». Cette couturière réalise que ses savoir-faire peuvent améliorer son confort. L'atelier lui donne une capacité, par le textile, à améliorer l'efficacité de sa maison.

Comme avec l'ARA à Irissarry, la transformation des savoir-faire stratégiques contribue à celle des savoir-faire tactiques. Les rideaux sont testés par les habitants dans leurs maisons. Frédéric constate : « le rideau [d'escalier] est ouvert pour laisser monter la chaleur, la nuit [...]. Et sinon, on le ferme quand il y a personne en haut[933] ». L'atelier permet aux habitants de faire l'expérience d'un confort moins énergivore, où la maison n'a plus besoin d'être chauffée en permanence. Le travail de conception et la fabrication des rideaux permettent d'aborder des enjeux d'économies d'énergie, de pratiques sobres ou de matériaux peu carbonés, cela avec des habitants en situation de précarité énergétique, sans susciter de rejet. En phase avec G. Wallenborn et H. Wilhite[934], il ne s'agit pas tant d'exposer les habitants à des arguments ou à des injonctions au changement, que de leur permettre de tester des pratiques alternatives. Lors de l'atelier, on conçoit et fabrique une technique (les rideaux) pour tester de nouvelles pratiques, plutôt que d'en parler.

L'encapacitation par la technique est donc bien favorable à un processus de transformation des pratiques opérant, même avec des habitants en situation de précarité énergétique et pour qui l'écologie n'est pas nécessairement une priorité. Mais le choix de la technique doit être judicieux. Ce n'est pas le cas du pisé, à l'inverse du textile. Les rideaux sont rapides à réaliser. Un atelier de courte durée fait émerger des prototypes testables. Ils mettent en valeur des savoir-faire partagés : à l'instar de Caroline, de nombreuses femmes des cités minières savent coudre. Et ils nécessitent peu d'outils. Ils peuvent donc être répliqués par les habitants après l'atelier. Le textile constitue une technique particulièrement propice à un processus opérant, facteur que nous ajoutons à la grille de légèreté habitée (Fig.165, p.441).

Fig.200. Page de droite : grille de légèreté habitée. Analyse des ateliers Bio-Ara, Bio-Tex et Bio-Mob selon les facteurs favorables à un processus de transformation des pratiques de confort opérant. Le sont-ils également avec des habitants en précarité énergétique et non écologiste ? En rouge, les facteurs qui ont évolué à l'issue de cette analyse.

928. Ann. 4.K
929. Ann. 4.L
930. Mateus, Q. and Roussilhe, G. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
931. Ann. 4.M
932. Ann. 4.M
933. Ann. 4.L
934. Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

Légèreté habitée grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il être opérant, c'est à dire susciter des pratiques plus sobres et habiles ? Ces questions se posent notamment pour des habitants peu sensibles aux crises environnementales ou en précarité énergétique.

Facteurs favorables à un processus de transfo. des pratiques opérant avec des habitants en précarité énergétique et non écologistes			**Bio-Ara**	note	**Bio-Tex**	note	**Bio-Mob**	note
processus de transfo. des pratiques de confort ?	processus low-tech	transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter & des espaces, qui permet de lutter contre la précarité énergétique (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	En partie, l'atelier propose une transformation des techniques (enduit terre à la place des finitions en carton-plâtre) et des espaces (d'un espace aux techniques muettes à sensibles), mais des pratiques d'habiter (l'enduit n'offre pas de réelles marges d'adaptations à l'habitant). Et cette transformation n'offre pas de perspective pour lutter contre la précarité énergétique. Les habitants ne se donc pas mobilisés.	0 / 1	Oui, l'atelier propose une transformation des techniques (rideaux à la place d'une isolation), des pratiques d'habiter (avec les rideaux, les habitants fabriquent leur confort) et des espaces (d'un espace ouvert à un espace plus clos, de façon impermanente). Et celle-ci offre aux habitants des perspectives pour lutter contre leur précarité énergétique. Cela contribue à mobiliser les habitants, malgré le fait que la sobriété soit ici subie. Néanmoins, le fait qu'il n'y ait ici qu'un rideau ne permet pas de remettre réellement en cause la précarité énergétique.	0,5 / 1	Oui, l'atelier propose une transformation des techniques (mobilier chauffant à la place du chauffage central), des pratiques d'habiter (avec ce mobilier, les habitants fabriquent leur confort) et des espaces (d'un espace au climat permanent à impermanent). Et celle-ci offre aux habitants des perspectives pour lutter contre leur précarité énergétique. Cela contribue à mobiliser les habitants, malgré le fait que la sobriété soit ici subie.Néanmoins, les mobiliers chauffants sont ici inaboutis et ne remettent pas réellement en cause la précarité énergétique.	0,5 / 1
	encapacitation par la technique et la collaboration	Encapacitation par la technique et la collaboration (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0), notamment par le textile - si moyens techniques insuffisants, transformation des savoir-faire stratégiques : conception et fabrication de la rénovation en ARA - si moyens techniques suffisants, transformation des savoir-faire tactiques : réunions d'échange entre les participants et expérimentation quotidienne de pratiques sobres	*- Non, l'atelier n'a pas permis une encapacitation collaborative par la technique. Les habitants ne se sont pas sentis impliqués dans l'atelier. En effet, celui-ci n'a pas pris place dans leur maison. Un enduit réalisé collectivement a bien été réalisé, mais dans une maison inhabitée.* *De ce fait, l'atelier n'a pas réellement permis de développer les savoir-faire stratégiques des habitants vis-à-vis des enduits terre : aucun n'a par la suite mis en œuvre d'enduit chez lui. Il n'a pas non plus développé les savoir-faire tactiques.* *Les enduits terre n'induisent pas de transformation des pratiques de confort.*	0 / 1	Oui, l'atelier a permis une encapacitation collaborative par les rideaux Savoir-faire stratégiques : les habitants ont pris plaisir à collaborer avec les étudiants et les designers textiles dans la conception et la fabrication de rideaux pour faire face aux moyens techniques insuffisants de leurs maisons. Ils comprennent mieux le fonctionnement thermique de la maison. Et certaines habitantes (Margot, Caroline) veulent ajouter d'autres rideaux pour isoler des parois entières. Savoir-faire tactiques : ces rideaux sont installés dans les maisons : cela permet aux habitants d'expérimenter au quotidien des pratiques plus sobres, comme fabriquer son confort dans un climat plus frais. Ces rideaux contribuent à initier une transformation des pratiques de confort.	1 / 1	En partie, l'atelier a permis une encapacitation collaborative par la technique. Savoir-faire stratégiques : les habitants ont pris plaisir à collaborer avec les étudiants dans la conception et la fabrication des mobiliers chauffants. Ils ont acquis des connaissances sur le confort, la thermique. Savoir-faire stratégiques : Les mobiliers sont installés dans les maisons. Mais ils sont globalement peu aboutis et fonctionnels. Ils ont ainsi permis d'évoquer l'intérêt d'une transformation des pratiques de confort. Mais ils n'ont pas permis de la tester au quotidien.	0,5 / 1
	appel au savoir & au faire	La transmission de savoirs croisée avec une mise en situation de faire et tester pour remettre en cause la dépendance incorporée à la chaleur et à l'énergie (remise en cause du confort thermique neutre). Une démarche à court terme peut initier cette remise en cause, mais une approche de long terme est nécessaire pour la réaliser (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	Non, il n'y a eu qu'un appel au faire. Les habitants n'ont pas participé aux conférences et à la journée d'étude. Ils ont pris part très ponctuellement à la réalisation de l'enduit dans la maison inhabitée. Celui-ci questionne les techniques de finition, mais ne remet pas en question le confort thermique neutre.	0 / 1	En partie, il y a une transmission de savoir croisée avec une mise en situation de faire et tester. Les habitants ont participé à la création des rideaux et aux conférences (connaissance sur le confort et la thermique, références sur les textiles). Il ont pu tester les rideaux chez eux. Mais chaque habitant n'a qu'un seul rideau. Et les ateliers se déroulent sur un temps court. Cette démarche ne permet que d'initier une remise en cause du confort thermique neutre et de la dépendance incorporée à la chaleur. Elle reste à expérimenter sur un temps long.	0,5 / 1	En partie, il y a une transmission de savoir croisée avec une mise en situation de faire, mais pas de tester. Les habitants ont participé à la création des mobiliers chauffants et aux conférences (connaissance sur le confort et la thermique, références sur l'esthétique du pisé). Mais les mobiliers chauffants sont trop inaboutis pour être réellement testés. Comme pour les rideaux, cette démarche permet tout au plus d'initier une remise en cause du confort thermique neutre.	0,5 / 1
note de légèreté habitée	lors de la conception de la rénovation	plus la note est élevée, plus le processus de transformation des pratiques de confort est opérant		0 / 3		2 / 3		1,5 / 3

Appel au savoir, au faire et au test lors de Bio-Mob et Bio-Tex : une remise en cause très partielle de la dépendance incorporée au confort thermique neutre

Lors de Bio-Ara, les habitants ne participent pas aux conférences, et rarement aux mises-en œuvre d'enduits terre. Cet atelier ne remet pas en question le confort thermique neutre. À l'inverse, les ateliers Bio-Tex et Bio-Mob mobilisent le corps et l'esprit des habitants, par des allez-retours entre le savoir et le faire : conférences et expérimentation, conception et fabrication, tests techniques et sensoriels. Mais seuls les rideaux ont été testés au quotidien par les habitants. Margot constate : « on a fait plein de tests, et puis maintenant, le rideau, il est chez moi. En vrai, on comprend aussi… ce qui marche, l'isolation, les rideaux et tout[935] ». Les habitants comprennent, conçoivent et éprouvent les qualités thermiques de leur rideau. Si bien qu'après installation, Margot trouve que sa « chambre, elle est super chaude, et puis tous les problèmes d'humidité sur la fenêtre ont disparu[936] ». La transmission de savoirs croisée avec une mise en situation de faire et tester peut ainsi contribuer à améliorer le confort ressenti des habitants. Et elle apparaît favorable à un processus opérant, comme indiqué dans la grille de légèreté habitée (Fig.165, p.441). Peut-on pour autant affirmer qu'elle remet en cause la dépendance incorporée au confort thermique neutre ? Elle l'initie tout au plus. Les habitants n'ont qu'un rideau, et l'atelier ne dure qu'une semaine : celui-ci permet de préfigurer de nouvelles pratiques de confort, mais son impact est limité. À rebours de ce que suggèrent G. Wallenborn et H. Wilhite[937], une mini-aventure n'est pas suffisante pour transformer les pratiques. À l'instar de la démarche Slowheat ou de l'ARA à Irissarry, le temps long apparaît être un facteur favorable à un processus opérant. Nous ajoutons ce facteur à la grille de légèreté habitée (Fig.165, p.441).

Bilan : Bio-tex, de l'élargissement des marges d'adaptation au bon confort ressenti malgré la précarité énergétique ?

Ainsi, les facteurs de la grille de légèreté habitée sont bien favorables à un processus de transformation des pratiques opérant, même avec des habitants en situation de précarité énergétique et pas nécessairement sensibles aux crises environnementales. La transformation croisée des techniques, des espaces et des pratiques d'habiter, si elle permet aux habitants de lutter contre leur précarité énergétique, peut être acceptable. La conception et fabrication collaborative d'une technique permet d'initier des changements de pratiques sans susciter de rejet. Pour ce faire, le textile apparaît très prometteur. Mais cette transformation reste ici limitée du fait du format des ateliers. Une démarche au temps long est nécessaire. Ces ateliers courts suscitent-ils un élargissement des marges d'adaptation ?

D'après la grille de légèreté habitée, les marges d'adaptations permettent aux habitants de fabriquer leur confort, ce qui est propice à un bon confort ressenti dans un climat frais et impermanent. Est-ce le cas avec des habitants en situation de précarité énergétique ? Nous concentrons ici notre analyse sur les marges d'adaptations liées aux rideaux de Bio-Tex (Fig.201, p.473)[938]. Ces derniers ont initié un développement des savoir-faire des habitants. Margot comprend mieux le fonctionnement thermique de sa maison. Frédéric ouvre ou ferme le rideau d'escalier selon qu'il y a ou non du monde à l'étage. Caroline souhaite revêtir ses murs de grands rideaux pour

935. Ann. 4.K
936. Ann. 4.K
937. Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
938. Les enduits terre n'élargissent pas les marges. Et les mobiliers chauffants sont trop inaboutis pour être testés.

gagner en confort. Ces pratiques témoignent d'une maîtrise plus habile des rideaux. Les rideaux deviennent un levier pour transformer les maisons. De plus, ils constituent une technique impermanente. L'impermanence contribue à l'enthousiasme de Margot vis-à-vis de son rideau de fenêtre : chaque jour, elle peut faire l'expérience de son impact climatique (avéré ou exagéré), en l'ouvrant et en le fermant. Cette impermanence préfigure également une diversification des climats dans la maison : le sas d'entrée de Caroline est plus frais que leur séjour ; et avec son rideau d'escalier, Frédéric peut distribuer la chaleur entre le rez-de-chaussée et l'étage. Ce rideau accentue les plaisirs climatiques de son salon-cocon : « maintenant, parfois, le soir, on ferme le rideau, et on met le poêle, ça chauffe super vite dans le salon, on est bien, ça fait plaisir[939] ».

Les rideaux permettent un chauffage plus partiel des espaces. Ils contribuent donc à lutter contre la précarité énergétique. Ils élargissent les marges d'adaptation. Ils initient les habitants à la fabrication de leur confort dans un climat plus frais, impermanent et contrasté, à rebours du confort thermique neutre. Il n'y a qu'un rideau par maison : celui-ci ne bouleverse pas les consommations énergétiques. Mais il peut déjà contribuer à une amélioration du confort ressenti, comme Margot dans sa chambre ou Frédéric dans son salon. Ainsi, en phase avec la grille de légèreté habitée (Fig.201, p.473), les marges d'adaptation sont bien propices à un bon confort ressenti dans un climat frais et impermanent, même avec des habitants en précarité énergétique. Ce constat prometteur reste à vérifier par des ateliers et tests à plus long terme et moins fragmentaires.

939. Ann. 4.L

Légèreté habitée grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Dans quelle mesure les trois marges d'adaptation permettent-elles un bon confort ressenti dans un climat frais ? Ces questions se posent notamment pour des habitants peu sensibles aux crises environnementales ou en précarité énergétique.

Facteurs favorables un confort fabriqué par l'habitant, propices à un bon confort ressenti dans un climat frais.				Bio-tex	Note
marges d'adaptation ?	non	confort thermique neutre	Le confort est-il exclusivement dépendant de la chaleur, et donc de l'énergie ? Le réglage des CVC est-il l'unique marge d'adaptation ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)	Caroline et Mélusine peuvent clore un sas d'entrée. Frédéric peut créer un salon-cocon. Margot peut revêtir sa fenêtre. Les rideaux étendent les marges d'adaptation à disposition des habitants.	/ 1
	oui	précarité énergétique	Les habitants sont-ils en précarité énergétique ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1) Les moyens techniques sont-ils suffisants ? Les pratiques sont-elles de l'ordre de la survie ou du confort ?	Oui, les habitants sont en précarité énergétique. Mais les rideaux peuvent contribuer à lutter contre. Le salon-cocon de Frédéric est par exemple plus économe grâce à son rideau d'escalier. La chaleur de la cuisine de Mélusine fuit moins vers l'extérieur lorsqu'elle ouvre la porte.	/ 1
		tech. impermanentes	Y a-t-il des techniques mobiles, réglables et visibles ? La maison constitue-t-elle une réserve de climats variés dans l'espace ou dans le temps ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	Oui, les rideaux constituent une technique impermanente. Cette impermanence contribue à l'enthousiasme de Caroline vis-à-vis de l'impact climatique de son rideau de fenêtre. Elle préfigure également une diversification des climats dans la maison: le sas d'entrée de Caroline est plus frais que son séjour ; et avec son rideau d'escalier, Frédéric peut distribuer la chaleur dans la maison.	/ 1
		savoir-faire de confort	tactiques : les habitants ont-ils une maitrise habile des techniques impermanentes & exigeantes (demandant effort, entretien ou compétences) ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) stratégiques : les habitants ont-ils une compréhension & une capacité à faire évoluer la rénovation ?	Tactique : Margot comprend mieux le fonctionnement thermique de sa maison. Frédéric ouvre ou ferme le rideau d'escalier selon qu'il y a ou non du monde à l'étage. Ces pratiques témoignent d'une maitrise plus habile des rideaux stratégiques : Caroline souhaite revêtir ses murs de grands rideaux pour gagner en confort. Les rideaux deviennent un levier pour transformer les maisons.	/ 1

Fig.201. Grille de légèreté habitée. Les marges d'adaptation sont-elles propices à bon confort ressenti dans un climat frais, même avec des habitants en précarité énergétique ?

c. Légèreté spatiale : les plaisirs des rideaux, malgré la précarité

La grille de légèreté spatiale synthétise des facteurs spatiaux et climatiques propices aux plaisirs climatiques (Fig.202). Le sont-ils également pour des habitants en situation de précarité énergétique ou pour qui l'écologie n'est pas la priorité ? Ces plaisirs contribuent-ils à rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces, favorable à une rénovation légère efficace ? Pour le comprendre, nous analysons la transformation des espaces et des climats initiée par les rideaux, enduits et mobiliers chauffants. La note de légèreté des rideaux (Bio-Tex) est plus élevée que celles des enduits terre (Bio-Ara) et mobilier chauffant (Bio-Mob). De ce point de vue, les rideaux sont plus à même d'engendrer des espaces et climats propices aux plaisirs, malgré la précarité énergétique.

Techniques sensibles : les qualités variées et propices aux plaisirs des textiles

Les trois ateliers mobilisent des techniques qui articulent qualités climatiques et sensibles, propices aux plaisirs. Les enduits terre et mobiliers en pisé ont des qualités principalement décoratives. Lors de Bio-Ara, les étudiants ont créé avec l'artiste Tiphaine Calmettes des enduits aux motifs organiques (Fig.182, p.449). Ceux-ci exploitent la plasticité de la terre et des fibres pour évoquer les végétaux et minéraux du bassin minier. Les enduits réalisés avec les artisans dans la maison inhabitée sont plus simples (Fig.181, p.448). Ils tirent parti des qualités décoratives naturelles (couleur, grain) des matières locales. Ils sont apparus plus désirables aux rares habitants ayant participé à l'atelier. Pour Océane, « la couleur [de la terre rouge] elle est belle. J'aime bien aussi celle d'Harnes, ça va bien ensemble, tu vois ça, je le vois bien chez moi. Par contre, les autres, avec les feuilles et les trucs dégoulinants, c'était bizarre[940]». De même, le pisé des mobiliers chauffants engendre des motifs de strates colorées[941], mettant en avant les qualités décoratives naturelles des terres locales. Kilian constate : « tu démoules le pisé [...] tu découvres les couleurs, les bandes de terre [...] Et c'est beau au final[942] ». Ces habitants, pour qui les questions environnementales ne sont pas la priorité[943], sont sensibles aux qualités décoratives naturelles des matières locales. Celles-ci peuvent engendrer des plaisirs. Elles participent à rendre désirable la transformation des techniques de finition, du carton-plâtre aux enduits terre.

Les qualités des rideaux sont plus variées: 1. Multisensorielles. Les tissus en lin et laine sont doux et chauds, à la vue comme au toucher. Les rideaux sont molletonnés et rembourrés, évoquant un cocon où se reposer. 2. Décoratives. Le textile ouvre un champ décoratif infini, en matière de couleurs, de motifs et de textures. Les rideaux de Mélusine et de Caroline intègrent par exemple des dentelles. Caroline apprécie : « quand les gens ouvrent, ils voient la dentelle, c'est joli ![944] ». 3. Impermanence. Celle-ci permet à Caroline de maîtriser son intimité : « il y a que ceux que je veux qui voient mon séjour, quand j'ouvre le rideau ![945] ». Et elle marque le passage des saisons : le rideau de Margot est réversible selon les saisons ; Mélusine peut enlever les poches de laine

Fig.202. Page de droite : grille de légèreté spatiale. Analyse des ateliers Bio-Ara, Bio-Tex et Bio-Mob selon les facteurs spatiaux et climatiques propices aux plaisirs climatiques. Le sont-ils également avec des habitants en précarité énergétique ? En rouge, les facteurs qui ont évolué à l'issue de cette analyse.

940. Ann. 9.C
941. Le pisé est mis en œuvre par le compactage de couches successives de terre dans une banche
942. Kilian, verbatim lors de l'atelier Bio-Mob (Ann. 9.B)
943. Entretien avec M. Pagnier, en permanence architecturale dans la Cité d'Orient (Ann. 3.F)
944. Ann. 4.M
945. Ann. 4.M

Légèreté spatiale grille issue de l'état de l'art et des études de cas

Un espace impermanent peut-il être efficace et plaisant ? Les plaisirs climatiques peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ? Ces questions se posent notamment pour des habitants non écologistes et aujourd'hui en précarité énergétique.

Facteurs favorables à des espaces et climats propices aux plaisirs climatiques et efficaces			**Bio-Ara**	Note	**Bio-Tex**	Note	**Bio-Mob**	Note
permanence des **espaces** hérités	À l'échelle de la vie d'un bâtiment, la **permanence** des espaces hérités peut être source de plaisir lorsqu'elle est associée à leur **impermanence** : leur évolution et amélioration, notamment vis-à-vis de leurs qualités thermiques. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) Pour ce faire, la pliabilité des rideaux permet d'améliorer de manière réversible un espace hérité et de constituer un chez-soi pliable, transférable d'un logement à l'autre.		En théorie, les enduits terre peuvent revêtir des plaques de carton-plâtre. Ils permettent ainsi la permanence d'une technique héritée, tout en améliorant ses qualités hydriques (régulation de l'humidité relative). Mais cela n'a pas été testé. L'atelier a pris place dans une maison inhabitée et non récemment rénovée.	0,5 / 1	Oui, les rideaux permettent d'associer permanence et impermanence des espaces hérités. Le rideau d'escalier de Frédéric lui permet de maintenir son salon-cocon hérité du temps des mines, mais de le rendre plus économe. Le sas d'entrée de Mélusine lui permet de conserver en été l'espace ouvert (rideau ouvert) de sa maison récemment rénovée, mais en l'améliorant thermiquement en hiver (rideau fermé). Cela suscite le plaisir de Frédéric, mais pas de Mélusine.	1 / 1	En théorie, le mobilier chauffant permet la permanence des espaces hérités, tout en permettant un mode de chauffage plus efficace : chauffer les corps plutôt que l'air. Mais les mobiliers chauffants, trop inaboutis, n'ont pu être testés dans la maison.	0,5 / 1
espace clos, restreint et impermanent	Au quotidien, un espace **restreint** et **cloisonné** peut être source de plaisirs climatiques, notamment s'il l'est de manière **impermanente** : il laisse alors la possibilité d'une spatialité plus ouverte et vaste. La pliabilité des rideaux, propice à une sensation de spaciosité, peut ici jouer un rôle. À ce titre, le **salon-cocon**, espace restreint ceint de rideau, peut être un refuge climatique plaisant et rassurant en hiver (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Non, les enduits terre n'ont pas d'impact sur l'aspect restreint, cloisonné ou impermanent de l'espace. Il peut néanmoins contribuer à engendrer un salon-cocon, par ses qualités sensibles.	0 / 1	Oui, les rideaux de Caroline, Mélusine et Frédéric engendrent un espace plus clos et restreint, mais de façon impermanente. Caroline aime pouvoir transformer son séjour, en matière de lumière et d'intimité, selon le degré d'ouverture de son sas d'entrée textile. Frédéric prend plaisir à fermer le rideau d'escalier en soirée pour surchauffer son salon-cocon.	1 / 1	Non, le mobilier chauffant n'a pas d'impact sur l'aspect restreint, cloisonné ou impermanent de l'espace. Il peut néanmoins contribuer à engendrer un salon-cocon, en réchauffant localement l'habitant qui s'y trouve.	0 / 1
climat impermanent et contrasté	Au quotidien, les impermanences et contrastes climatiques, qu'ils soient réels ou imaginés, peuvent être plaisants, notamment : - s'ils s'ancrent dans la permanence rassurante d'un climat frais, mais suffisant. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) - si elle est générée par des rideaux. Leur pliabilité est propice à une plaisante sensation de spaciosité. Celle-ci peut rendre plus acceptable le fait de restreindre l'espace chauffé		Les enduits terre ne suscitent pas d'impermanence climatique. Au contraire, ils visent plutôt une permanence climatique en régulant l'humidité relative. Celle-ci n'est ici pas source plaisirs.	0 / 1	Les relevés climatiques habités montrent que les rideaux de Caroline, Mélusine et Frédéric contribuent à contraster les climats : les sas d'entrée textiles sont plus frais ; le rideau d'escalier contraste de manière impermanente les températures entre le salon et les chambres. La fraicheur des sas d'entrée ne suscite pas de plaisir, à l'inverse de la chaleur du salon-cocon lié au rideau d'escalier.	1 / 1	Les mobiliers chauffants peuvent susciter des impermanences climatiques dans un climat frais. Mélusine et Kilian veulent ainsi tester de baisser la température de consigne du chauffage central, puis de se réchauffer avec leur mobilier chauffant. Ils escomptent des plaisirs climatiques. Ces plaisirs sont pour le moment imaginaires. Ils restent à vérifier dans la réalité.	0,5 / 1
technique	les **techniques sensibles** (qualités climatiques, mobiles, impermanentes, multisensorielles, décoratives, symboliques ou spacieuses) peuvent susciter des plaisirs. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		Oui, les enduits terres testés ont des qualités décoratives (grain, couleur, motifs végétaux). Celles-ci sont liées aux qualités naturelles des terres et végétaux locaux. Océane ou Bernard apprécient les couleurs et grains naturels des terres, moins les motifs végétaux. Nous allons voir dans la prochaine partie que le décor améliore les qualités climatiques des enduits (légère amélioration de la MBV : capacité à réguler l'humidité relative)	1 / 1	Oui, les rideaux constituent des techniques sensibles. Ils ont des qualités climatiques : distribution de la chaleur, sas d'entrée, protection solaire en été et contre l'effet de paroi froide en hiver). Ils ont une dimension multisensorielle : visuellement et tactilement chauds. Ils sont mobiles et impermanents. Le rideau de fenêtre de Margot est même réversible selon les saisons. Enfin, les rideaux de Mélusine, Caroline et Frédéric ont des qualités spacieuses : ils transforment l'espace. Mais celui de Frédéric, épais, ne donne pas pour autant une sensation d'espace ou de grâce aérienne.	1 / 1	Oui, les mobiliers chauffants constituent des techniques sensibles. Comme les enduits, ils ont des qualités climatiques : chauffer les corps. Mélusine et Robert y prennent plaisir. Les autres sont insuffisamment aboutis pour être chauffants. Mais tous ont des qualités décoratives. Comme pour les enduits, celles-ci sont liées aux grains et couleurs des terres locales. Elles découlent également de la technique du pisé. Celui-ci suscite des motifs de strates très appréciés des habitants.	1 / 1
	les techniques muettes (dissimulées, fixes, permanentes, lisses ou autonomes) peuvent générer des plaisirs si un processus de transformation des savoir-faire de confort révèle leurs qualités climatiques. (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)		Non	1 / 1	Non	1 / 1	Non	1 / 1
note légèreté spatiale	lors de la conception de la rénovation	plus la note est élevée, plus la rénovation est légère spatialement et susceptible d'engendrer des plaisirs climatique		2,5 / 5		5 / 5		3 / 5

de son sas d'entrée en été, qui n'est alors plus qu'une dentelle laissant passer la lumière et la brise. 4. Spacieuses : nous allons mettre en évidence que les rideaux peuvent donner une sensation d'espace, propice aux plaisirs dans ces petites maisons. Ainsi, à l'instar des tapisseries médiévales ou des tapis persans décrits par L. Heschong[946], les rideaux de Bio-Tex, par leurs qualités décoratives, multisensorielles, impermanentes et spacieuses, sont propices aux plaisirs climatiques. Comme le suggère la grille de légèreté spatiale (Fig.202, p.474), les techniques sensibles sont bien favorables aux plaisirs, même avec des habitants en situation de précarité énergétique. Et le textile est ici prometteur, par ses qualités sensibles variées.

La pliabilité des rideaux, source de plaisirs, entre permanence et impermanence des espaces hérités

La capacité des enduits terre et du mobilier chauffant à articuler permanence et impermanence des espaces hérités n'a pas été testée[947], à l'inverse des rideaux.

Dans le bilan de la partie consacrée à la conception de deux rénovations légères, nous nous demandions si le textile permettait de composer avec l'hétérogénéité des espaces hérités, à l'appui de la notion de plan pliable d'A. Albers[948]. Au niveau de l'enveloppe, les rideaux permettent de conserver les menuiseries, peintures ou papiers peints hérités (permanence), auxquels les habitants sont souvent attachés, tout en améliorant leurs performances thermiques (impermanence). C'est le cas du rideau de fenêtre de Margot. Et ils permettent de maintenir les espaces hérités (permanence) tout en les rendant plus économes (impermanence). Le sas d'entrée de Mélusine permet de conserver en été l'espace ouvert (rideau ouvert), mais en l'améliorant thermiquement en hiver (rideau fermé). Il ne suscite pas de plaisir, contrairement au rideau d'escalier de Frédéric. Celui-ci permet de maintenir un salon-cocon propice aux plaisirs climatiques, hérité du temps des mines, mais de le rendre plus sobre en énergie. La pliabilité du textile offre à ces habitants une perspective pour composer avec l'hétérogénéité des espaces hérités, et cela de manière réversible.

En effet, un rideau s'installe aussi facilement qu'il s'enlève. Dans ces logements sociaux, les habitants doivent remettre en état leur logement à leur départ, ce qui est aisé avec des rideaux. Caroline constate : « quand je vais déménager, le rideau, je vais le prendre, je le mettrai à l'entrée de mon nouvel appartement, ça me rappellera de bons souvenirs[949] ». En phase avec les arguments d'A. Albers[950], le textile permet un plan pliable, un chez-soi pliable qu'on emporte d'un logement à l'autre. Les tissus, par leur pliabilité, permettent une permanence du chez-soi. Cela peut susciter des plaisirs pour des habitants en situation de précarité, transférés d'un logement social à l'autre.

Le textile, par sa pliabilité, apparaît comme une technique très adaptée pour articuler permanence et impermanence des espaces hérités. D'une part, il offre aux habitants précaires une possibilité d'amélioration thermique réversible de l'espace hérité. D'autre part, il permet un chez-soi pliable et porteur de mémoire. Et ce dialogue entre permanence et impermanence de l'espace

946. Heschong, L. (1979), *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
947. Le mobilier chauffant peut permettre de maintenir un espace hérité tout en offrant un mode de chauffage plus efficace : chauffer les corps plutôt que l'air. Mais les mobiliers chauffants fabriqués sont trop inaboutis pour être testés. De même, les enduits terre peuvent permettre de conserver des techniques muettes héritées, notamment dans les maisons récemment rénovées, et d'en améliorer les propriétés hydriques. Mais cette perspective n'a pas été testée.
948. Albers, A. (1957) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
949. Ann. 4.M
950. Albers, A. (1957) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

hérité, permis par la pliabilité des textiles, est bien propice aux plaisirs climatiques. Nous ajoutons ainsi ce facteur textile à la grille de légèreté spatiale (Fig.202, p.474).

Restreindre l'espace de manière impermanente par la pliabilité du textile

Les enduits terre et le mobilier chauffant n'ont pas d'impact sur l'aspect restreint, cloisonné ou impermanent de l'espace. Ils ne transforment pas les formes de l'espace. Ils peuvent néanmoins contribuer à générer un salon-cocon[951]. Mais cela n'a pas été testé dans des maisons habitées.

À l'inverse, les rideaux de Caroline, Mélusine et Frédéric engendrent un espace plus clos et restreint, mais de façon impermanente. Frédéric prend plaisir à fermer le rideau d'escalier, certains soirs, pour surchauffer son salon-cocon. Et pour Caroline, « quand le rideau est fermé, ça fait cocon, je me sens vraiment chez moi. Et quand il est ouvert, il y a la lumière qui rentre, ça change[952] ». En outre, elle renouvelle ses rideaux selon les saisons. De même, le rideau de Mélusine est plus ou moins transparent ou opaque en été ou en hiver : les poches de laine qui l'isole sont amovibles. En reprenant les arguments d'A. Albers[953], les rideaux permettent ainsi des degrés variés de transparence ou d'opacité, par leur pliabilité. Ce faisant, ils donnent une impression de spaciosité. Ils permettent aux habitants de faire varier la lumière, l'intimité, le décor des parois, les dimensions et les formes de l'espace, l'impression d'ouverture ou de cocon. Ils renouvellent les espaces sur eux-mêmes, ce qui suscite le plaisir des habitants de ces petites maisons.

De ce point de vue, un espace clos et restreint de façon impermanente est bien propice aux plaisirs, même avec des habitants en situation de précarité énergétique. Pour ce faire, les rideaux sont prometteurs : par leur pliabilité, ils donnent une sensation d'espace, source de plaisirs dans des petites maisons. Nous ajoutons ce facteur textile à la grille de légèreté spatiale (Fig.202, p.474). Peut-on pour autant considérer, comme A. Albers, que les rideaux donnent une sensation de grâce aérienne[954] ? Ce n'est pas encore le cas des rideaux de Bio-Tex. Ils sont relativement rigides[955]. Ce travail est à poursuivre.

Le textile : les plaisirs de l'impermanence spatiale et climatique

Les enduits terre visent une permanence climatique en régulant l'humidité relative. Cela n'a pas été testé dans une maison. Mais remarquons qu'aussi bien dans les études de cas que dans les ateliers à Harnes, aucun habitant n'évoque de plaisir lié à l'humidité relative[956]. À l'inverse, le mobilier chauffant engendre un contraste et une impermanence climatique : il réchauffe temporairement le corps dans un climat frais. Il est ainsi propice au plaisir. À l'issue de Bio-Mob, Mélusine souligne : « Je kiffe ! C'est super agréable, en chaussette ! Je vais essayer de baisser les températures dans le séjour pour voir[957] ». Ce mobilier est le plus abouti. Avec, l'habitante espère pouvoir faire se réchauffer dans un climat globalement plus frais et économe. Mais ces intentions restent à vérifier.

951. Les qualités sensibles des enduits terre, d'aspect chaud et chaleureux, peuvent ainsi donner une sensation de cocon, comme chez Marcelle & Justino à Irissarry. Le mobilier chauffant peut réchauffer les corps des habitants et contribuer à la sensation de cocon, de refuge climatique, comme chez Eric de Slowheat.
952. Ann. 4.M
953. Albers, A. (1957) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
954. Albers, A. (1957) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
955. Le rideau de Frédéric est peu souple, du fait de l'isolation en métisse. Celui de Caroline est armé de tasseaux de bois. Les étudiants sont restés dans un univers d'architectes, fait de panneaux rigides plus que de tissus fluides.
956. Celle-ci est plus présentée comme un enjeu de qualité de l'air, ou vis-à-vis des moisissures qu'elle engendre.
957. M. Pagnier, verbatim lors de l'atelier Bio-Mob (Ann. 9.B)

Les rideaux créent des espaces plus clos et restreints, mais avec une impermanence source de plaisirs climatiques. Ces espaces engendrent des climats plus frais, impermanents et contrastés. Chez Caroline et Mélusine, les sas d'entrée sont plus frais. Ils introduisent un contraste climatique, respectivement avec la cuisine et le salon. Le sas d'entrée frais de Caroline contribue, par contraste, à lui donner une sensation plaisante de cocon dans son séjour. Chez Frédéric, le rideau d'escalier permet de réchauffer plus rapidement le salon-cocon, ce que Frédéric apprécie, et de plus ou moins laisser monter la chaleur vers les chambres : le climat devient plus impermanent. Comme le suggère la grille de légèreté spatiale (Fig.202, p.474), les contrastes et impermanences climatiques sont bien propices aux plaisirs, même avec des habitants en précarité énergétique.

Mais avec les textiles, ces plaisirs climatiques sont associés à ceux d'un espace impermanent. Caroline apprécie son rideau autant pour le contraste climatique entre le séjour et le sas d'entrée, que pour sa pliabilité, qui permet de passer d'un espace lumineux à un salon-cocon. Le mobilier chauffant engendre une impermanence des climats, mais pas de l'espace. Le textile associe les deux. D'un côté, la pliabilité des rideaux peut donner une sensation de spaciosité, propice au plaisir, qui rend plus acceptable le fait de restreindre et clore l'espace chauffé. De l'autre, le climat plus contrasté ainsi généré est propice aux plaisirs. Le textile apparaît donc particulièrement intéressant pour rendre désirable une transformation des espaces en hiver, d'un espace ouvert à restreint et clos, d'un climat tiède et homogène à frais, contrasté et impermanent. En réduisant les dimensions des espaces chauffés et les niveaux de chauffage, cette transformation des espaces ouvre la voie à d'importantes économies d'énergie, comme l'ont montré le test du système modulaire de rideau ou la STD. Cette transformation des espaces par le textile peut ainsi conjuguer plaisir et efficacité, même avec des habitants en précarité énergétique. Nous ajoutons ce facteur textile à la grille de légèreté spatiale (Fig.202, p.474).

Bilan : les rideaux, propices à une transformation désirable et efficace des techniques, pratiques d'habiter et espaces, même avec des habitants en situation de précarité énergétique

Au début de cette partie, nous rappelions les deux objectifs des ateliers : 1. Évaluer la désirabilité de la méthode de rénovation légère, basée sur les grilles de légèreté, pour des habitants précaires et non écologistes ; 2. Poursuivre l'analyse de l'efficacité de cette méthode. Parmi les techniques explorées dans les ateliers, le textile apparaît le plus prometteur pour engager une transformation désirable et efficace des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces. Ce constat tient en partie aux limites des ateliers. Les enduits terre de Bio-Ara et les mobiliers chauffants de Bio-Mob n'ont pu être testés au quotidien par les habitants. Mais il reflète aussi des raisons plus profondes.

Les enduits terre ont des qualités décoratives naturelles propices aux plaisirs. Ceux-ci peuvent participer à rendre désirable une technique dont la capacité à réguler l'humidité relative est limitée, mais qui contribue à une bonne qualité de l'air intérieur et à une rénovation peu carbonée. Ils peuvent également contribuer, comme à Irissarry, à donner par leur aspect chaleureux une sensation de cocon. Mais ils ne transforment pas les pratiques d'habiter : ils ne donnent pas de marges

d'adaptation aux habitants pour fabriquer leur confort et lutter contre la précarité énergétique.

Les mobiliers chauffants impliquent une évolution des pratiques d'habiter (chauffer les corps) qui peut contribuer à lutter contre la précarité énergétique. Ils ont des qualités sensibles et transforment les climats intérieurs, et peuvent ainsi engendrer des plaisirs climatiques. Mais ils ne transforment pas réellement les espaces.

Le textile est plus propice à une transformation désirable et efficace :

- des techniques : des rideaux épais sont suffisants pour revêtir les doubles vitrages hérités et les murs non isolés, et ainsi éviter le renouvellement des menuiseries ou des isolations. En restreignant et cloisonnant l'espace, ils permettent de créer des climats frais, contrastés et impermanents, ainsi qu'un salon-cocon rapidement chauffable. Les rideaux ouvrent ainsi la voie à une rénovation légère sobre en technique et efficace, en matière de consommation comme de confort, du moins par extrapolation, calcul et STD.
- des pratiques d'habiter : les rideaux sont favorables à un processus de transformation des pratiques opérant. Ils offrent un moyen d'action contre la précarité énergétique. Ils sont propices à une encapacitation collaborative des habitants. Par la conception, fabrication et expérimentation des rideaux, les habitants s'initient à la rénovation légère, puis tentent de fabriquer leur confort dans un climat plus frais. Certains d'entre eux ont même fait l'expérience d'une amélioration de leur confort ressenti à proximité des rideaux.
- Des espaces : les rideaux possèdent des qualités sensibles variées, propices aux plaisirs. Leur pliabilité joue un rôle central dans la désirabilité de la transformation des espaces. Dans un logement social, elle permet d'améliorer thermiquement un espace hérité de manière réversible, en offrant un chez-soi mobile, que l'on peut emporter d'un logement à l'autre. Elle est propice à une sensation de spaciosité. Ce faisant, elle peut rendre plus acceptable le fait de restreindre l'espace chauffé. Le climat plus contrasté et impermanent qui en découle peut, lui aussi, être source de plaisirs.

Ainsi, le textile est propice à une légèreté spatiale, c'est-à-dire des espaces et climats sources de plaisirs et sobres. Ce faisant, il participe à rendre plus désirable une légèreté habitée, ou, autrement dit, le fait de fabriquer son confort dans un climat frais. Il contribue également à l'acceptabilité d'une légèreté technique & normative, c'est-à-dire une rénovation sobre en technique. Ainsi, il apporte une réponse aux deux enjeux soulevés au début de la partie : il peut autant contribuer à l'efficacité qu'à la désirabilité de la méthode de rénovation légère, même avec des habitants en situation de précarité énergétique et pour qui l'écologie n'est pas la priorité. Il ouvre ainsi une perspective prometteuse en vue d'une rénovation légère e reproductible.

Mais cette perspective doit être vérifiée. L'atelier Bio-Tex a été mené dans un temps court, avec des moyens limités. Et les rideaux n'ont pu être testés dans le projet « Cités minières en acclimatation » du fait des normes. De même, les limites des ateliers Bio-Ara et Bio-Mob invitent à continuer d'explorer le rôle des enduits terre et du mobilier chauffant. Comme les rideaux, et plus largement la méthode de rénovation légère, ils restent à expérimenter sur un plus grand nombre d'habitants et d'habitats, sur un temps plus long.

Conclusion :
proposition d'une méthode, des expérimentations à poursuivre

L'outil central de la thèse : trois grilles pour interroger la rénovation légère

Tout au long de cette thèse, nous avons mis au point et à l'épreuve les grilles de légèreté et d'efficacité (Fig.212 à 215, p.484 à p.487). Elles en constituent l'outil principal. Elles interrogent une méthode de rénovation légère des maisons anciennes. Elles proposent une démarche de diagnostic de l'existant et un outil de conception. Elles recensent des critères techniques, de pratiques d'habiter et d'espace, qui peuvent guider un architecte en vue d'une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques.

Cette méthode est ainsi destinée aux concepteurs de rénovation. Mais elle soulève également des questions sur les normes et les processus de rénovation. Considérer les consommations réelles plutôt que calculées remet en question le DPE. De même, proposer qu'un processus de transformation des pratiques fasse partie de la rénovation, et puisse être subventionné au même titre qu'une isolation, questionne les modes de financement de la rénovation. Ce faisant, cette méthode cherche également à interpeller les institutions et les bailleurs sociaux.

Ces grilles ont été formalisées à partir d'un travail d'état de l'art multidisciplinaire (chap. 1). Associées à l'outil du relevé climatique habité (chap. 2), elles ont été mises à l'épreuve d'études de cas de rénovations en France et en Belgique (chap. 3), puis de tests *in-situ* et en laboratoire dans le bassin minier du Nord Pas-de-Calais (chap. 4). Dans les grilles (Fig.212 à 215, p.484 à p.487), nous surlignons en bleu les critères qui ont émergé lors de ce travail de terrain, et en noir ceux issus de l'état de l'art. Nous espérons qu'elles seront reconsidérées par d'autres étudiants, chercheurs ou praticiens. Elles explorent en effet un enjeu très actuel, celui d'une rénovation énergétique efficace.

Le problème hivernal d'une rénovation efficace et source de plaisirs climatiques

La thèse met en perspective l'enjeu de la rénovation énergétique à deux échelles. 1. Au niveau mondial, le réchauffement climatique s'accélère. En France comme en Europe, la précarité énergétique touche un ménage sur dix[958]. Et le chauffage hivernal représente deux tiers des consommations énergétiques d'un habitat. La thèse explore ainsi l'efficacité de la rénovation en hiver : sa capacité à rapidement réduire les consommations et améliorer le confort en hiver, pour faire face au réchauffement et à la précarité. 2. Au niveau du bassin minier du Nord Pas-de-Calais, elle considère les 70 000 maisons minières, représentatives d'un habitat social ancien, dégradé, avec une forte précarité, mais à l'architecture reconnue (UNESCO, 2012). La thèse interroge la rénovation par l'intérieur des maisons anciennes -1 logement sur 5 en France, théoriquement plus énergivore.

Cette recherche repose sur deux constats initiaux. 1. L'efficacité de la rénovation lourde promue par les institutions et les normes est contestée 2. Les démarches qui, comme Slowheat, testent des techniques et des pratiques d'habiter plus sobres, peuvent être efficaces. Mais leur désirabilité - et donc leur reproductibilité - avec des habitants en situation de précarité énergétique et pour qui l'écologie n'est pas toujours la priorité interroge. La thèse examine ainsi **la question suivante : dans quelles conditions une rénovation légère peut-elle constituer une alternative efficace et source de plaisirs climatiques à la rénovation lourde ?** Nous interrogeons l'hypothèse selon laquelle **une rénovation légère, pour être efficace et source de plaisirs climatiques, suppose une transformation croisée des techniques et des pratiques d'habiter, mais aussi des espaces.**

958. ONPE (2023) *Les fiches Europe de l'ONPE.* Consulté le 25/07/2025 sur : https://onpe.org/europe/fiches-onpe

Chap. 1, De la lourdeur à la légèreté : de la critique de la rénovation lourde à l'élaboration des trois grilles de légèreté.

Dans l'état de l'art, nous développons trois grilles de légèreté, qui questionnent cette triple transformation. Ces grilles recensent des critères propices à une rénovation légère efficace et désirable :

1. La légèreté technique & normative interroge une transformation des techniques et des normes. À partir d'une analyse des normes, nous définissons la rénovation lourde : un renouvellement complet des techniques normées (enveloppe isolante à forte résistance thermique et CVC à haut rendement) pour générer un climat intérieur normé (tiède, homogène et permanent) censé garantir confort et économies d'énergie. Or, de récentes recherches en sciences de l'ingénieur en questionnent les moyens (lenteur du rythme des rénovations, impact carbone, priorité donnée à la résistance thermique de l'enveloppe) et l'efficacité (baisse des consommations décevante, gain de confort incertain). La construction de cette critique nous conduit à proposer les critères d'une légèreté technique & normative. Celle-ci met en tension les moyens techniques et climatiques normés ou hors norme mis en place et l'analyse de leur efficacité, en matière de consommations réelles et de confort ressenti. Deux questions en découlent. 1. Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique afin d'être reproductible ? 2. Faut-il, pour les mettre en œuvre, transformer les normes ?

Efficacité grille à l'issue de la thèse				
Critères d'évaluation de l'efficacité avant et après rénovation				**Références**
efficacité	conso. réelle *hors norme*	par m² ($Kwh_{ep}/m^2.an$)	faible : *A (⩽70), B (⩽110)* / moyen : *C (⩽180) ,D (⩽250)* / élevé : *E (⩽330), F (⩽420), G* ?	*Voir Relevé climatique habité (chap. 2)*
		par hab. ($Kwh_{ep}/hab.an$)	faible : *A (⩽3000), B (⩽5000)* / moyen : C *(⩽7000), D (⩽9000)* / élevé : E *(⩽12000), F (⩽15000), G* ?	*Voir Relevé climatique habité (chap. 2)*
	confort ressenti *hors norme*		bon (*>plutôt satisfait & ±0,5 entre ressenti & désir)* / moyen (*plutôt insatisfait à plutôt satisfait & ±1,5 entre ressenti & désir)* / mauvais *(autre)* ?	*Candas, V. (2000)*
Critère d'évaluation du coût de la rénovation				
coût	€ TTC / m²		plus le coût est faible, plus il est favorable à une rénovation reproductible : très faible (⩽100) / faible (⩽500) / moyen (⩽1000) / élevé ?	*Voir Relevé climatique habité (chap. 2)*
Note de légèreté				
lors de la conception de la rénovation			légèreté technique & normative : 9 / habitée : 4 / spatiale : 5	*Bilan du chap. 3*

Fig.212. La grille d'efficacité à l'issue de la thèse. Elle permet d'évaluer la baisse des consommations, l'amélioration du confort et le coût d'une rénovation, en lien avec les trois grilles de légèreté.

En bleu, les critères qui ont émergé lors des études de cas et expérimentation de la thèse. En noir, ceux issus de l'état de l'art.

Légèreté technique & normative grille à l'issue de la thèse

Quels sont les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace, mais sobre en technique ?
Faut-il pour cela transformer les normes ?

Facteurs favorables à une rénovation efficace, mais sobre en technique				**Références**	Note
moyens techniques suffisants	enveloppe isolante	toiture *normée*	Y a-t-il une isolation existante ? A t-elle un R ⩾ 5,2 m².K/W ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une isolation biosourcée épaisse (note : 0) : R ⩾ 5,2 m².K/W et déphasage thermique ⩾ 10h	*RT par élément (2023); Voir moyens techniques suffisants (chap. 3)*	/ 1
		murs et sols *hors norme*	Y a-t-il une isolation existante ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'un revêtement fin en chaux, terre, lin et chanvre avec des finitions compatibles ou d'un rideau (note : 0) : R ⩾ 1 m².K/W & déphasage thermique ⩾ 5h & bonne MBV	*Voir moyens techniques suffisants (chap. 3) ; Collet, F. (2018);*	/ 1
		fenêtre et portes *hors norme*	Y a-t-il un double vitrage ? - si oui, conservation et ajout de rideaux (note : 1) - si non, ajout de menuiseries double vitrage (neuf ou réemploi) et ajout de rideaux (note : 0)	*Moyens techniques suffisants (chap. 3)*	/ 1
		rideaux *hors norme*	Y a-t-il des rideaux d'enveloppe au niveau des fenêtres et des murs non isolés ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout de rideaux continus et jointifs avec les murs, sols et plafond (note : 0) Au niveau des murs non isolés, l'ajout d'un rideau épais (55mm), permettant un R ⩾ 1 m².K/W, est suffisant. Au niveau des fenêtres (double-vitrage existant), l'ajout d'un rideau épais (40mm) permet un R de 1,55m².K/W, supérieurs aux performances d'un triple-vitrage	*Voir test de rideaux (chap. 4) ; Padilla, M. (2022);*	/ 1
	CVC	chauffage *normé / hors-norme*	Y a-t-il un système de chauffage existant ? - si oui, conservation (sauf convecteurs électriques et chaudière fioul) (note : 1) - si non, ajout d'un poêle à bois en zone rurale, d'une PAC en zone urbaine ? (note : 0)	*Voir moyens techniques suffisants (chap. 3)*	/ 1
		ventilation *normée / hors-norme*	Y a-t-il une ventilation en continu existante ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout d'une ventilation en continu naturelle (note : 0)	*Voir moyens techniques suffisants (chap. 3)*	/ 1
		mobilier chauffant *hors norme*	Y a-t-il un mobilier chauffant ? Fonctionne-t-il par conduction & rayonnement plutôt que convection ? Est-il peu puissant (<500W)? - si oui, conservation (note : 1) - si non, ajout ou renouvèlement (note : 0)	*Moeseke, G. & al. (2024); Voir moyens techniques suffisants (chap. 3)*	/ 1
climat suffisant visé		température de l'air intérieure *hors norme*	Pour être efficaces, les moyens techniques suffisants doivent être associés à un climat frais (m<18°c), contrasté et impermanent (σ>2°c). Est-ce le cas ? - si oui, conservation (note : 1) - si non, mise en place d'un processus de transformation des pratiques de confort ? (note : 0)	*Voir moyens techniques suffisants (chap. 3)*	/ 1
		humidité relative de l'air	optimale (40 à 60%) ; normée (30 à 70%) (note : 1) / hors-norme (<30 & >70%) ; moisissure biosourcé (>75%) (note : 0)	*Seppänen, O. (2012)*	/ 1
note de légèreté technique & normative		lors du diagnostic de l'existant	plus la note est élevée, plus il y a de techniques suffisantes et conservables, ce qui est favorable à une rénovation légère et sobre en technique	*Voir bilan du chap. 3*	/ 9
		lors de la conception de la rénovation	plus la note est élevée, plus les moyens techniques suffisants sont atteints	*Voir bilan du chap. 3*	/ 9

Fig.213. La grille de légèreté technique & normative à l'issue de la thèse.

En bleu, les critères qui ont émergé lors des études de cas et expérimentation de la thèse. En noir, ceux issus de l'état de l'art.

2. La légèreté habitée examine une évolution des pratiques d'habiter. 50 % des consommations d'un habitat sont liées aux pratiques des habitants[959]. Leur transformation est un levier d'une rénovation efficace. Le processus Slowheat l'illustre : en réduisant les températures de l'air par l'usage de mobilier chauffant et de vêtements, les consommations sont réduites de moitié[960]. À partir de recherches en sciences humaines, la légèreté habitée soulève ainsi deux questions. 1. Dans quelle mesure l'habileté des pratiques d'habiter permet-elle un bon confort dans un climat frais ? En mobilisant la typologie de P. Amphoux[961], nous explorons un confort qui relève autant de la température que du sentiment de maîtrise sur les techniques et les climats domestiques. 2. Dans quelles conditions un processus de transformation peut-il rendre ces pratiques plus sobres et plus habiles ? Nous mobilisons la notion de savoir-faire selon T. Ingold[962], reposant sur l'apprentissage par une mise en situation de faire et tester, ainsi que les apports du mouvement low-tech, notamment avec Q. Mateus & G. Roussilhe[963], qui insistent sur le potentiel d'une encapacitation collaborative par la technique dans la transformation des pratiques.

959. Iweka, O. & al. (2019) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
960. Moeseke, G. van et al. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
961. Amphoux, P. (1990) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
962. Ingold, T. (2021) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
963. Mateus, Q. and Roussilhe, G. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

Légèreté habitée grille à l'issue de la thèse

Dans quelle mesure les trois marges d'adaptation permettent-elles un bon confort ressenti dans un climat frais ? Dans quelles conditions un processus de transformation des pratiques de confort peut-il être opérant, c'est à dire susciter des pratiques plus sobres et habiles ?

Facteurs favorables un confort fabriqué par l'habitant, propices à un bon confort ressenti dans un climat frais.				**Références**	Note
marges d'adaptation ?	non	confort thermique neutre	Le confort est-il exclusivement dépendant de la chaleur, et donc de l'énergie ? Le réglage des CVC est-il l'unique marge d'adaptation ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)	*Brisepierre, G. (2015) ; Voir analyse légèreté habitée (chap. 3)*	/ 1
	oui	précarité énergétique	Les habitants sont-ils en précarité énergétique ? (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1) Les moyens techniques sont-ils suffisants ? Les pratiques sont-elles de l'ordre de la survie ou du confort ?	*Jandot, O. (2017) ; Voir analyse légèreté habitée (chap. 3)*	/ 1
		tech. impermanentes	Y a-t-il des techniques mobiles, réglables et visibles ? La maison constitue-t-elle une réserve de climats variés dans l'espace ou dans le temps ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	*Amphoux, P. (1990) ; Voir analyse légèreté habitée (chap. 3)*	/ 1
		savoir-faire de confort	tactiques : les habitants ont-ils une maitrise habile des tech impermanentes & exigeantes (demandant effort, entretien ou compétences) ? (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) stratégiques : les habitants ont-ils une compréhension & une capacité à faire évoluer la rénovation ?	*Subrémon, H. (2009) ; Voir analyse légèreté habitée (chap. 3)*	/ 1
Facteurs favorables à un processus de transformation des pratiques opérant avec des habitants en précarité énergétique et non écologistes				**Références**	note
processus de transfo. des pratiques de confort ?		processus low-tech	transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter & des espaces, qui permet de lutter contre la précarité énergétique (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024) ; Voir analyse atelier Bio-Tex (chap. 4)*	/ 1
		encapacitation par la technique et la collaboration	Encapacitation par la technique et la collaboration (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0), notamment par le textile - si moyens techniques insuffisants, transformation des savoir-faire stratégiques : conception et fabrication de la rénovation en ARA - si moyens techniques suffisants, transformation des savoir-faire tactiques : réunions d'échange entre les participants et expérimentation quotidienne de pratiques sobres	*Mateus, Q. & Roussilhe, G. (2024) ; Moeseke, G. & al. (2024); Voir analyse atelier Bio-Tex (chap. 4)*	/ 1
		appel au savoir & au faire	La transmission de savoirs croisée avec une mise en situation de faire et tester pour remettre en cause la dépendance incorporée à la chaleur et à l'énergie (remise en cause du confort thermique neutre). Une démarche à court terme peut initier cette remise en cause, mais une approche de long terme est nécessaire pour la réaliser (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)	*Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Ingold, T. (2021) ; Voir analyse atelier Bio-Tex (chap. 4)*	/ 1
note de légèreté habitée		lors du diagnostic de l'existant	plus la note est élevée, plus l'existant permet une légèreté habitée : les habitants fabriquent déjà leur confort avec les marges d'adaptation existantes, à maintenir lors de la rénovation		/ 4
		lors de la conception de la rénovation	plus la note est élevée, plus le processus de transformation des pratiques de confort est opérant		/ 3

Fig.214. La grille de légèreté habitée à l'issue de la thèse.

En bleu, les critères qui ont émergé lors des études de cas et expérimentation de la thèse. En noir, ceux issus de l'état de l'art.

3. La légèreté spatiale explore une transformation des espaces. Cette réflexion s'inscrit dans deux tendances de l'architecture moderne. D'un côté, celle des espaces ouverts, liés à des climats tièdes, permanents et homogènes, fabriqués par une enveloppe étanche et des CVC dissimulés. Cette tendance est mise en lumière par le panthermicon de L. Fernandez Galiano[964] ou l'intérieur planétaire de D. A. Barber[965]. Le climat normé de la rénovation lourde s'inscrit dans cette logique. De l'autre, celle d'espaces plus clos et impermanents, associés à des techniques mobiles et à des climats intérieurs parfois contrastés. C'est la voie explorée par le plan pliable d'A. Albers[966], ou les contrastes poétiques entre permanence et impermanence décrits par G. Fanelli & R. Gargiani[967]. Cette spatialité alternative apparaît plus favorable à une rénovation légère : elle peut faciliter un chauffage partiel des espaces, et est propice aux plaisirs climatiques. D'après L. Heschong[968], ces plaisirs naissent de techniques sensibles, associant des qualités climatiques, décoratives, multisensorielles, mobiles, voire spacieuses, mais aussi d'espaces et climats contrastés et impermanents. Mais ces écrits sont liés à une architecture neuve. Dans le contexte de la rénovation, la légèreté spatiale soulève ainsi trois questions. 1. Dans quelles conditions les plaisirs climatiques peuvent-ils émerger ? 2. Remettent-ils en question l'espace ouvert ? 3. Peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces, cela même avec des habitants en situation de précarité énergétique ou pour qui l'écologie n'est pas toujours la priorité ? Cette légèreté joue donc un rôle central dans la thèse : elle pourrait rendre désirable la sobriété des techniques et des pratiques d'habiter explorée par les démarches low-tech, et contribuer à une rénovation légère.

964. Fernández-Galiano, L. (2000) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
965. Barber, D.A. (2020) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
966. Albers, A. (1957) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
967. Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
968. Heschong, L. (1979) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

Légèreté spatiale grille à l'issue de la thèse

Un espace impermanent peut-il être efficace et plaisant ? Les plaisirs climatiques peuvent-ils rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces ?

Espaces et climats propices aux plaisirs climatiques et efficaces			**Références**	Note
permanence des **espaces** hérités	A l'échelle de la vie d'un bâtiment, la **permanence** des espaces hérités peut être source de plaisir lorsqu'elle est associée à leur **impermanence** : leur évolution et amélioration, notamment vis-à-vis de leurs qualités thermiques. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0). Pour ce faire, la pliabilité des rideaux permet d'améliorer de manière réversible un espace hérité et de constituer un chez-soi pliable, transférable d'un logement à l'autre.		*Fernández-Galiano, L. (2000) ; Thibault, E. (2024) ; Albers, A. (1957) ; Voir l'analyse de l'atelier Bio-Tex (chap. 4)*	/ 1
espace clos, restreint et impermanent	Au quotidien, un espace **restreint** et **cloisonné** peut être source de plaisirs climatiques, notamment s'il l'est de manière **impermanente** : il laisse alors la possibilité d'une spatialité plus ouverte et vaste. La pliabilité des rideaux, propice à une sensation de spaciosité, peut ici jouer un rôle. À ce titre, le **salon-cocon**, espace restreint ceint de rideau, peut être un refuge climatique plaisant et rassurant en hiver (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0)		*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ; Fernández-Galiano, L. (2000) ; Thibault, E. (2024) ; Albers, A. (1957) ; Voir l'analyse de la légèreté spatiale (chap. 3) et de l'atelier Bio-Tex (chap. 4)*	/ 1
climat impermanent et contrasté	Au quotidien, les impermanences et contrastes climatiques, qu'ils soient réels ou imaginés, peuvent être plaisants, notamment : - s'ils s'ancrent dans la permanence rassurante d'un climat frais, mais suffisant. (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0) - si elle est générée par des rideaux. Leur pliabilité est propice à une plaisante sensation de spaciosité. Celle-ci peut rendre plus acceptable le fait de restreindre l'espace chauffé		*Heschong (1979) ; Albers, A. (1957) ; Voir l'analyse de l'atelier Bio-Tex (chap. 4)*	/ 1
technique	les **techniques sensibles** (qualités climatiques, mobiles, impermanentes, multisensorielles, décoratives, symboliques ou spacieuses) peuvent susciter des plaisirs (note : oui 1 / en partie 0,5 / non 0).		*Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000) ; Albers, A. (1957) ; Semper, G. (1860)*	/ 1
	les techniques muettes (dissimulées, fixes, permanentes, lisses ou autonomes) peuvent générer des plaisirs si un processus de transformation des pratiques révèle leurs qualités climatiques (note : oui 0 / en partie 0,5 / non 1)		*Heschong (1979) ; Fernández-Galiano, L. (2000) ; Voir l'analyse de la légèreté spatiale (chap. 3)*	/ 1
note légèreté spatiale	lors du diagnostic de l'existant	plus la note est élevée, plus les espaces, climats et techniques hérités offrent une légèreté spatiale, propice aux plaisirs. Ils peuvent être maintenu lors de la rénovation		/ 5
	lors de la conception de la rénovation	plus la note est élevée, plus la rénovation est légère spatialement et susceptible d'engendrer des plaisirs climatique		/ 5

Fig.215. La grille de légèreté spatiale à l'issue de la thèse.

En bleu, les critères qui ont émergé lors des études de cas et expérimentation de la thèse. En noir, ceux issus de l'état de l'art.

Chap. 2, le relevé climatique habité : un outil d'enquête des légèretés

Dans les chapitres 3 et 4, ces grilles sont mises à l'épreuve du terrain par des tests dans les maisons minières du Nord et l'analyse de cas de rénovations en France et en Belgique. Ces enquêtes s'appuient sur un outil défini dans ce chapitre : le relevé climatique habité. Cet outil s'inscrit dans la tradition du relevé architectural et habité[969], mais la prolonge par un relevé climatique inédit. Le dessin est central : il permet d'enquêter et de représenter les espaces & les climats, les techniques et les pratiques d'habiter à l'œuvre dans une rénovation. Ces relevés sont mis en perspective avec l'analyse de l'efficacité de la rénovation, en matière de consommations réelles et de confort ressenti, et l'entretien semi-directif avec les habitants sur leurs pratiques. Le relevé climatique habité constitue donc un outil architectural de diagnostic et d'évaluation de l'habitat, avant et après rénovation. Par le dessin, il met les enjeux de conception de l'espace et des climats au centre de l'enquête.

Chap. 3, En quête de légèreté : la rénovation légère à l'épreuve d'études de cas

Cinq études de cas portant sur onze rénovations de maisons anciennes en France et en Belgique ont été analysées par le biais du relevé climatique habité et des grilles. Nous recherchons des facteurs favorables à une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques.

1. Les moyens techniques suffisants pour une rénovation efficace et sobre

L'analyse des cas montre que des rénovations avec des techniques hors norme peuvent être efficaces si elles sont associées à un climat hors norme, frais, contrasté ou impermanent. Ces cas suggèrent ainsi des moyens techniques suffisants en vue d'une rénovation légère efficace, mais sobre techniquement. Une épaisse isolation des combles apparaît par exemple judicieuse. À l'inverse, un revêtement fin en chaux-chanvre peut être suffisant, de même qu'un double vitrage hérité ou un chauffage central existant. Ces enseignements sont synthétisés dans la grille de légèreté technique & normative. Celle-ci propose une évolution des moyens techniques et normes associées. **Elle élargit les techniques considérées, des isolations et CVC aux revêtements en chaux-chanvre, rideaux, poêle à bois et mobiliers chauffants. Et elle remet en question les exigences normatives actuelles, permettant la conservation de techniques héritées**. Elle ouvre ainsi la voie à une rénovation légère et sobre en technique, plus reproductible et à faible impact carbone.

2. Les marges d'adaptation, propices à la fabrication d'un bon confort dans un climat frais

Les études de cas révèlent des pratiques habiles : réglage du chauffage central par pièce, adaptation de l'habillement, usage de mobilier chauffant, manipulation de portes ou rideaux pour distribuer la chaleur. Ces pratiques renforcent la sensation de maîtrise décrite par P. Amphoux[970], propice au confort. Mais l'habileté ne suffit pas. Avec la précarité énergétique, ces pratiques peuvent être perçues comme subies et source de souffrances. Et pour les mettre en place, il faut disposer de techniques réglables (mobilier chauffant, robinet thermostatique...) ou d'espaces clos par des portes ou des rideaux. À partir de ces cas, la grille de légèreté habitée prolonge la typologie du confort de P. Amphoux[971] et le confort adaptatif[972] par l'analyse de trois marges d'adaptations : l'absence de précarité énergétique ; les techniques impermanentes ; les savoir-faire habiles. Ces marges permettent aux habitants de fabriquer leur confort, au quotidien. Elles sont propices à

969. Pinson, D. (2016) *op. cit.* Voir le chapitre « Relevé climatique habité ».
970. Amphoux, P. (1990) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
971. Amphoux, P. (1990) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
972. Nicol, J.F. and Humphreys, M.A. (2002) Op. cit Voir la première partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

un bon confort ressenti dans un climat frais, sobre en énergie, à l'inverse du confort thermique neutre promu par les normes. Avec lui, la seule marge est l'augmentation de la température de l'air. Les cas montrent que ce type de confort nécessite des moyens techniques très importants pour être efficace. Il est donc peu reproductible. **La recherche de légèreté habitée suggère ainsi une transformation des pratiques, du confort thermique neutre au confort des marges.**

Les processus comme Slowheat ou l'ARA peuvent y contribuer. Ils reposent bien sur une mise en situation de faire et tester, comme le suggère T. Ingold[973], mais aussi sur une transmission de savoirs d'expert à participant. Avec l'ARA, les habitants apprennent à fabriquer leur confort, d'abord littéralement, par la conception et fabrication collective de techniques hors norme, puis au quotidien, par leur pratique habile. En phase avec Q. Mateus & G. Roussilhe[974], l'encapacitation collaborative par la technique apparaît bien être propice à un processus opérant.

3. Entre permanence et impermanence, l'efficacité et les plaisirs du salon-cocon

L'analyse des cas souligne que les espaces ouverts peuvent être source de plaisirs climatiques, s'ils sont conçus en lien avec des techniques sensibles. Comme l'affirme L. Heschong[975], ces dernières - poêles à bois, rideaux, cloisons vitrées, enduits terre - sont bien propices aux plaisirs. Leurs qualités sensibles contribuent à rendre désirables ces techniques hors norme. Mais plusieurs habitants remettent en question l'espace ouvert : il est peu propice à la pratique du chauffage partiel.

À l'inverse, plusieurs cas illustrent le potentiel du contraste entre permanence et impermanence décrit par G. Fanelli & R. Gargiani[976]. Un climat frais et stable, produit par un chauffage central, est plus acceptable s'il s'accompagne de pics de chaleur ponctuels (mobilier chauffant, poêle). De même, un espace clos, favorable au chauffage partiel, est plus désirable s'il est impermanent, fermé par un grand rideau ou une double porte. Dans cette perspective, la figure du salon-cocon émerge : un espace clos et restreint, ceint de revêtements en terre et chanvre ou de rideaux, vite réchauffé par le réglage d'un poêle à bois ou du chauffage central. Il constitue un refuge plaisant dans une maison fraîche et économe. Plusieurs habitants souhaitent restreindre leurs vastes séjours ouverts par des rideaux. Le temps d'un soir, ils fabriquent le plaisir d'un refuge chaud et chaleureux.

Ces constats invitent à inscrire la recherche de légèreté spatiale dans la deuxième tendance de l'architecture moderne : celle des espaces et climats impermanents, plus propices aux plaisirs. Ils peuvent contribuer à rendre désirable la transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter (comme le chauffage partiel) et des espaces (plus clos et restreints). Ils interrogent la tendance des architectes à concevoir des espaces ouverts et vastes.

La transformation croisée des techniques, des pratiques et des espaces, propice à une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques

Ces arguments viennent étayer l'hypothèse principale de la thèse. Pour être efficace et source de plaisirs, une rénovation légère suppose une transformation croisée : 1. des techniques, des techniques normées aux moyens techniques suffisants, favorables à une rénovation plus sobre techniquement et reproductible. 2. des pratiques d'habiter, du confort thermique neutre au confort des marges fabriqué par l'habitant, propice à un bon confort dans un climat frais. 3. de la spatialité,

973. Ingold, T. (2021) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
974. Mateus, Q. and Roussilhe, G. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
975. Heschong, L. (1979) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
976. Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

d'espaces ouverts à clos, restreints et impermanents, de climats tièdes et homogènes à contrastés, ouvrant la voie aux plaisirs climatiques et à une rénovation légère désirable.

L'efficacité de cette approche peut ainsi être autant liée aux techniques mises en œuvre qu'à des pratiques d'habiter plus sobres et des espaces plus restreints. De même, ses plaisirs résident dans les climats impermanents, mais aussi dans les techniques sensibles ou les pratiques, telles que la fabrication du salon-cocon. Cette transformation croisée est donc bien propice à une rénovation légère efficace et source de plaisirs climatiques. La méthode de rénovation légère, synthétisée dans les grilles, repose sur la recherche d'une triple légèreté, technique & normative, habitée et spatiale.

Avec cette transformation croisée, peut-on affirmer que la rénovation légère constitue une alternative efficace et source de plaisirs climatiques à la rénovation lourde ? À ce stade, on peut répondre : partiellement, pour trois raisons. 1. Notre argumentation s'appuie sur un nombre limité de cas. 2. Les moyens techniques suffisants sont presque tous en deçà des exigences de la RT par élément, et ne sont pas valorisés par le DPE. 3. Ces rénovations sont le fait d'habitants sensibilisés aux crises environnementales et propriétaires. Ainsi, au delà de ces limites normatives, avec ces habitants, avec cette transformation croisée, la rénovation légère peut constituer une alternative à la rénovation lourde. Mais ces constats invitent à explorer les limites liées aux normes et aux habitants.

Chap. 4, Expérimentation des légèretés : la rénovation légère testée dans les cités minières

Nous mettons ainsi à l'épreuve la méthode de rénovation légère dans les maisons minières de la Cité d'Orient à Harnes. Nous cherchons à la confronter au cadre normatif actuel, et à la tester avec des habitants en situation de précarité énergétique et pour qui l'écologie n'est pas toujours la priorité. Pour ce faire, nous proposons deux expérimentations, la conception de rénovations légères et le test de fragments d'une rénovation légère.

Conception de rénovations légères : composer avec l'hétérogénéité des techniques, des pratiques et des espaces hérités est propice à une rénovation efficace et reproductible

La méthode est testée dans le diagnostic de cinq maisons et la conception de deux rénovations. En croisant relevé climatique habité et grilles de légèretés, le diagnostic révèle l'hétérogénéité de maisons a priori identiques. Deux tendances émergent. Dans les maisons récemment rénovées, les isolations et CVC sont suffisants. Mais l'espace ouvert et le manque de savoir-faire des habitants suscitent un climat tiède, homogène et permanent, d'où un confort thermique neutre. Le réglage du chauffage central est l'unique marge d'adaptation, au risque d'augmenter les factures, d'où un confort ressenti moyen à mauvais. À l'inverse, les maisons non rénovées présentent des moyens techniques insuffisants. Mais elles offrent des salons-cocons et les habitants ont des savoir-faire (gestion du poêle, des portes), engendrant des climats contrastés et impermanents. Les habitants fabriquent leur confort et plaisir, malgré la précarité. Les consommations sont plus élevées, mais le confort ressenti est bon. La conception des rénovations s'appuie sur les grilles de légèretés. Dans la maison récemment rénovée, elle vise à introduire des marges d'adaptation et des plaisirs dans une enveloppe suffisante, par la mise en place de mobiliers chauffants et d'un salon-cocon. Pour la maison non rénovée, il s'agit de maintenir les marges d'adaptations et les plaisirs du salon-cocon hérité, tout en améliorant ses performances par des rideaux ou l'isolation des combles.

La méthode proposée permet ainsi une rénovation conçue avec l'hérité. Le DPE est un diagnostic technique. Il valorise les économies liées aux techniques normées. Il engendre un renouvellement complet des techniques. À l'inverse, le relevé climatique habité croisé avec les grilles de légèreté permet d'élargir les critères d'évaluation aux pratiques et aux espaces. Ce diagnostic ouvre la voie à une conception, qui compose avec l'hétérogénéité de l'habitat hérité et ne se limite pas à des mises en œuvre techniques. Composer avec l'hérité permet de limiter les coûts[977]. Et la STD des deux rénovations montre que cette approche peut être efficace en matière de gains énergétiques (classe B). La méthode permet d'envisager une rénovation sobre en technique, plus reproductible et efficace.

Test de fragments d'une rénovation légère

Les fragments d'une rénovation légère sont testés dans les maisons minières et en laboratoire. Ils sont liés aux ateliers Bio-Tex, Bio-Ara et Bio-Mob. Ces ateliers associent habitants, étudiants, artisans et chercheurs dans la conception, fabrication et expérimentation collaborative de rideaux thermiques, d'enduits terre décorés et de mobiliers chauffants en pisé. À ce stade des recherches, le textile apparaît le plus prometteur pour initier une transformation désirable et efficace des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces.

Les rideaux, moyens techniques suffisants propices à une rénovation efficace et sobre

Les mobiliers chauffants créés lors des ateliers sont trop inaboutis pour être testés. Concernant les enduits terre, un test de MBV en laboratoire montre que l'impact de la décoration sur leur capacité à réguler l'humidité relative est limité. Les tests de conductivité thermique en laboratoire suggèrent eux que des rideaux épais peuvent être suffisants pour revêtir les doubles vitrages hérités et les murs non isolés. Les tests *in situ* montrent qu'en cloisonnant l'espace, ils permettent de créer des climats frais, contrastés et impermanents, ainsi qu'un salon-cocon rapidement chauffable. Les rideaux sont ainsi propices à une rénovation légère sobre en technique et efficace, en matière de consommation comme de confort, du moins par extrapolation, calcul et STD.

Les rideaux, favorables à un processus de transformation des pratiques opérant

Contrairement à ce que suggèrent Q. Mateus & G. Roussilhe[978], la sobriété subie n'est pas à un obstacle à un processus de transformation des pratiques, si celui-ci propose un levier pour lutter contre la précarité énergétique. Les mobiliers chauffants et les rideaux en sont un. C'est moins clair pour les enduits terre. De plus, les rideaux mobilisent des savoir-faire de couture existants dans les cités, et sont rapides à créer. Ils sont ainsi propices à l'encapacitation collaborative des habitants décrite par Q. Mateus & G. Roussilhe[979]. Par la création des rideaux, les habitants s'initient à la rénovation légère et au confort des marges. Ils prennent plaisir à tenter de fabriquer leur confort dans un climat plus frais et impermanent. Certains d'entre eux ont même fait l'expérience d'une amélioration de leur confort ressenti à proximité des rideaux. Les rideaux sont ainsi favorables à un processus opérant de transformation des pratiques, même avec des habitants en précarité énergétique.

Les plaisirs du plan pliable, propices à des espaces clos et climats impermanents désirés

Les mobiliers chauffants et les enduits en terre ont des qualités sensibles naturelles (couleur, grain). En phase avec L. Heschong[980], elles sont propices aux plaisirs et peuvent contribuer à

977. Les coûts estimé de la rénovation légère de la maison 1 et 2 sont de respectivement 12 000 et 44 000 € TTC, contre 100 000 € TTC en moyenne dans le bassin minier.
978. Mateus, Q. and Roussilhe, G. (2024) *op. cit.* Voir la deuxième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
979. *Ibid.*
980. Heschong, L. (1979) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

rendre ces techniques hors norme désirables. Mais les rideaux initient des transformations plus profondes, propices aux plaisirs avec des habitants en précarité énergétique. Ils résonnent notamment avec le plan pliable d'A. Albers[981]. La pliabilité des rideaux permet de redéfinir climatiquement et spatialement un logement social parfois non choisi, de manière réversible. Elle offre un chez-soi mobile, qu'on emporte d'un logement à l'autre. Elle est propice à une sensation de spaciosité, plaisante dans une petite maison. Ce faisant, elle peut rendre plus acceptable de restreindre l'espace chauffé. Elle permet de fabriquer les plaisirs d'un salon-cocon, espace clos chaud et chaleureux dans une maison fraîche, qu'on plie et déplie au fil des jours et des saisons.

Le textile, propice à une rénovation légère efficace et source de plaisirs avec des habitants en situation de précarité énergétique

Les textiles sont propices à la recherche de légèretés technique & normative, habitée et spatiale, même avec des habitants en situation de précarité énergétique. Ils constituent ainsi une technique intéressante vis-à-vis de la méthode de rénovation légère. Ces arguments prolongent l'hypothèse principale de la thèse. Le chapitre « En quête de légèreté » montre qu'une transformation croisée des techniques, des pratiques d'habiter et des espaces est propice à une rénovation légère et efficace. Le chapitre « Expérimentation d'une légèreté » soulève deux enjeux. 1. Il suggère que cette transformation, si elle s'appuie sur une méthode collaborative et le textile, peut être efficace et désirable, même avec des habitants en situation de précarité énergétique. Ce faisant, la méthode proposée entend prolonger les efficaces démarches low-tech, comme l'ARA ou Slowheat, en les rendant plus désirables, et donc plus reproductibles. 2. Elle permet de composer avec les techniques, les pratiques et les espaces hérités plutôt que les renouveler. En ce sens, la méthode de rénovation légère apparaît comme une alternative efficace et source de plaisirs à la rénovation lourde. Elle est propice à une baisse des consommations et amélioration du confort en hiver. Plus sobre en technique et moins coûteuse, elle peut être plus reproductible. Ce faisant, elle peut contribuer à lutter contre la précarité énergétique et le réchauffement climatique. Ce constat prometteur est à nuancer.

Les limites de la thèse : un travail de terrain à poursuivre

Et en été ?

Les cas d'étude relevés dans cette thèse sont tous hivernaux. D'autres ont été réalisés en été (voir les annexes 7.A & 7.B). Ils montrent que le confort d'été est un enjeu d'isolation des combles, mais aussi d'inertie des maçonneries et de protections solaires. Un espace impermanent peut également avoir un impact : la nuit, il est ouvert pour permettre une ventilation ; le jour, il peut être clos pour distinguer des pièces plus fraîches, souvent au nord. Nous n'avons pas considéré ces relevés pour trois raisons. 1. Le bâti ancien présente souvent des maçonneries à forte inertie, d'où un bon confort en été. L'enjeu de sa rénovation est plutôt hivernal. 2. Le rôle des opportunités adaptatives dans le confort est déjà bien connu en été[982]. 3. Nous avons vu en introduction l'urgence que représentent la baisse des consommations et l'amélioration du confort en hiver. Il est ainsi apparu plus opportun de centrer notre propos sur l'hiver. Mais à plus long terme, l'enjeu de l'adaptation du bâti à l'été se pose également, notamment pour des bâtis récents[983]. Il serait donc intéressant de tester les méthodes de relevé et d'analyse développées dans cette thèse en été.

981. Albers, A. (1957) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
982. Nicol, J.F. and Humphreys, M.A. (2002) *op. cit.* Voir la première partie du chapitre « « De la lourdeur à la légèreté ».
983. Les maçonneries y sont moins massives. L'inertie est donc plus faible. L'espace tampon du grenier, courant dans le bâti ancien, a souvent disparu. Les bâtiments s'épaississent, et les logements ne sont plus toujours traversants.

La méthode s'appuie sur un nombre limité d'études de cas et d'expérimentations

La méthode de rénovation légère est ancrée dans un état de l'art multidisciplinaire. Elle s'appuie sur un échantillon de cinq études de cas. Elle est ensuite mise en pratique dans le diagnostic de quatre maisons minières et la conception de deux rénovations. Des fragments d'une rénovation légère sont enfin expérimentés dans des maisons minières et en laboratoire, à la suite d'ateliers pédagogiques d'une semaine. Cette thèse permet ainsi d'étayer l'hypothèse d'une rénovation légère efficace et désirable. Elle suggère une alternative face au manque de désirabilité des approches low-tech et de reproductibilité de la rénovation lourde. Mais à ce stade, il est difficile de généraliser les enseignements tirés de ces analyses. Plutôt que d'évoquer les conditions d'une rénovation légère, nous considérons des facteurs favorables à celle-ci. Ce constat invite à poursuivre les enquêtes *in situ*, notamment sur les rénovations récentes d'architectes qui explorent une transformation des espaces et des climats[984]. L'examen de la capacité de la méthode à composer avec l'hétérogénéité de l'habitat hérité doit être poursuivi dans d'autres maisons. Le constat d'une rénovation légère potentiellement efficace et désirable, même avec des habitants en précarité énergétique, doit être confirmé par des tests moins fragmentaires, à plus long terme, impliquant plus d'habitats et d'habitants. D'autres tests sont ainsi nécessaires, ce qui ouvre des perspectives pour l'après-thèse.

Une méthode qui se confronte aux normes en vigueur

La méthode de rénovation légère se confronte aux normes existantes. Les tests dans le bassin minier, en marge du projet « Cités minières en acclimatation », ont permis de montrer que la RT par élément et le DPE posent problème. La RT fixe des performances à atteindre pour l'enveloppe isolante et les CVC. Le DPE constitue une méthode de calcul réglementaire des consommations. Ils engendrent un renouvellement complet des techniques normées, à l'impact carbone discutable. Nous avons montré que le DPE exagère les performances des techniques normées, et sous-estime celles des techniques hors norme. Enfin, avec son scénario d'occupation conventionnel, il suscite une approche exclusivement technique de la rénovation. Les gains énergétiques liés à la transformation des pratiques ou des espaces ne sont pas considérés.

Les financements de la rénovation (CEE, Maprimrenov) sont basés sur l'atteinte des performances requises par ces normes. De ce fait, tout un gisement de gains énergétiques est mis de côté, et l'efficacité réelle des rénovations est en deçà des attentes. Reste que la méthode de rénovation légère est difficilement applicable avec des bailleurs sociaux, qui doivent respecter ces réglementations et ont besoin des financements. Dans le projet « Cités minières en acclimatation », les rideaux n'ont par exemple pas pu être mis en œuvre. Il n'a pas été possible de valoriser dans le DPE leur rôle au niveau de l'enveloppe et du cloisonnement. La méthode est-elle plus applicable avec des propriétaires occupants ? Mené en marge de la thèse avec la Chaire post-minier, le projet « Propriétaires occupants[985]» suggère que les problèmes liés au DPE et aux financements sont les mêmes qu'avec les

984. C'est par exemple le cas de The day After House (2021) conçue par TAKK, de la Ferme du chaudron (2024) rénovée 51N4E ou du projet Verbiest (2022) d'Agwa. Ces rénovations proposent des espaces plus clos et restreints, suscitant, selon leurs architectes des climats plus contrastés et impermanents.

985. Ce projet est conduit par la Chaire post-minier. Il est porté par Félix Hespel (étudiant de l'ENSAPL), B. Mariolle, M. Dekina, M. Pagnier et l'auteur. Il est financé par la Maison de l'Habitat Durable de la CALL (Communauté d'agglomération de Lens-Liévin). La maison d'une propriétaire occupante d'une maison minière de Sains-en-Gohelle a fait l'objet d'un diagnostic par un relevé climatique habité et l'outil de diagnostic usager développé par M. Pagnier dans sa thèse. Un projet de rénovation a été conçu. Un dossier de demande de subvention « Maprimrenov » a été déposé auprès de l'ANAH. Cette demande de subvention a orienté le projet vers des techniques normées. La subvention la plus élevée suppose en effet une enveloppe isolante épaisse ainsi que l'installation d'une PAC. Les rideaux et les revêtements

bailleurs : les normes privilégient la rénovation lourde. Mais on peut gager que des propriétaires peuvent être tentés de réduire leurs consommations réelles et d'améliorer leur confort ressenti à moindres frais. Cela signifie renoncer aux financements. Les normes de rénovations limitent les possibilités d'expérimenter des alternatives à la rénovation lourde.

Pour dépasser cet écueil, la thèse suggère deux alternatives au DPE. 1. Nous proposons de réaliser des STD pour évaluer l'habitat avant et après rénovation, comme nous l'avons fait dans le diagnostic et la conception des deux rénovations légères (chap. 4). Ces STD intègrent un scénario d'occupation alternatif pour les habitants ayant participé à un processus de transformation des pratiques. Elles permettraient de prendre en compte les gains énergétiques liés à la transformation des pratiques et des espaces. 2. Dans le contexte de projets expérimentaux adossés à la recherche, nous suggérons de considérer l'atteinte des objectifs de performances en relevant les consommations réelles et le confort ressenti. Tous les moyens peuvent alors être testés pour améliorer l'efficacité du bâti. Ces deux propositions normatives, à approfondir, pourraient permettre l'expérimentation élargie de la méthode de rénovation légère. Mais cette dernière ne remet pas qu'en question les normes : elle interroge également l'espace ouvert.

La rénovation légère, de l'espace ouvert à impermanent

La recherche d'une rénovation légère bouscule la première tendance de l'architecture moderne. Le panthermicon[986] et l'intérieur planétaire[987] consistent en la mise en place d'un climat tiède et homogène généré par un espace ouvert permanent et des techniques muettes. Cette spatialité a pu être pertinente dans le contexte de l'architecture neuve du 20e siècle, celui d'un accroissement des ressources énergétiques et techniques disponibles. Mais elle apparaît contradictoire avec la sobriété technique et énergétique actuellement recherchée avec la rénovation : celle-ci vise en effet à limiter l'impact carbone de la construction et les consommations énergétiques de l'existant.

Pourtant, la rénovation lourde s'inscrit dans cette tendance héritée du 20e siècle. Les normes de rénovation n'obligent pas à ouvrir les espaces. Mais elles prescrivent un chauffage central, une enveloppe isolante et un climat tiède, homogène et permanent. Le cloisonnement de l'espace n'a alors plus aucun rôle climatique. L'espace peut s'ouvrir, comme nous l'avons observé dans les études de cas de rénovations normées. Cet espace ouvert et permanent pose aujourd'hui problème. Pour être efficace en matière de consommations et de confort, il suppose des moyens techniques très importants. De ce fait, le rythme des rénovations est trop lent. Et cette spatialité offre peu de marges d'adaptation. Face à la raréfaction de l'énergie, les habitants ne peuvent mettre en place la pratique habile du chauffage partiel. Ils sont dépendants d'un confort thermique neutre énergivore. Enfin, cet espace est peu propice aux plaisirs climatiques. Face à la précarité énergétique, les habitants ne peuvent y fabriquer un salon-cocon, refuge chaud rassurant et plaisant.

Ces constats montrent l'intérêt d'inscrire la recherche d'une rénovation légère dans la deuxième tendance de l'architecture moderne. Les plaisirs climatiques[988], le plan pliable[989], ou les contrastes

en chaux-chanvre ne sont pas subventionnées. On le voit, la méthode de rénovation légère se confronte aussi au cadre normatif avec les propriétaires occupants.

986. Fernández-Galiano, L. (2000) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
987. Barber, D.A. (2020) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
988. Heschong, L. (1979) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
989. Albers, A. (1957) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

poétiques entre permanence et impermanence[990] invitent à explorer des techniques sensibles, des espaces clos et impermanents, des climats plus contrastés. Les rideaux peuvent, par exemple, constituer un moyen technique suffisant, efficace mais sobre, pour améliorer thermiquement les espaces hérités. Ils offrent des marges d'adaptation. Ils peuvent engendrer un chez-soi mobile, un salon-cocon pliable saisonnier. Avec, les habitants peuvent fabriquer leur confort et leurs plaisirs, dans un climat globalement plus frais et économe, mais impermanent.

La méthode de rénovation légère suggère ainsi de réinterroger l'héritage de l'architecture moderne, et de faire émerger des références qui résonnent avec la question de la rénovation énergétique. C'est par exemple ce que fait E. Thibault en étudiant les analogies textiles dans l'architecture[991] ou en analysant les vêtements de l'espace intérieur[992]. Ce faisant, des écrits et exemples d'espaces réémergent, tels que les intérieurs pliables d'A. Albers, le mobilier souple d'E. Gray ou les espaces transformables de P. Chareau. En s'inspirant de ces références, les architectes pourraient requestionner leur tendance à concevoir des espaces ouverts, et contribuer à un retour désirable à des espaces plus restreints et clos, en phase avec les enjeux énergétiques actuels.

Poursuivre l'expérimentation de la méthode de rénovation légère

Pédagogies d'une rénovation légère

La méthode de rénovation légère interroge ainsi les pédagogies des ENSA. Bien que la rénovation y occupe une place grandissante, l'architecture neuve et l'espace ouvert restent la tendance dominante. La méthode permet de mobiliser de nouvelles techniques, de questionner de nouveaux espaces. Elle interroge les processus de projet, à l'école comme dans la pratique : les habitants jouent un rôle de premier plan dans l'efficacité d'une rénovation. Ils doivent avoir envie de changer de pratiques, envie de fabriquer leur confort. La conception collaborative peut y contribuer. Les ateliers Bio-Ara, Bio-Tex et Bio-Mob décrits dans cette thèse associent habitants et étudiants dans la conception d'une technique. Ils constituent une tentative d'enseignement expérientiel d'un processus où habitants et architectes collaborent dans la transformation des pratiques, des techniques et des espaces. La méthode de rénovation légère peut ainsi constituer un cadre théorique et pratique pour enseigner la conception de rénovation dans le cadre d'un atelier de projet, en associant des considérations techniques, architecturales et habitantes. C'est ce que nous proposerons dans le cadre de la qualification aux fonctions de Maître de conférences des ENSA.

Mettre à l'épreuve la méthode par la pratique et la recherche

Les limites de cette thèse, en matière de normes et de recherches de terrain, invitent à poursuivre les expérimentations. Nous aspirons ainsi, après la thèse, à mener une pratique associant pédagogie, recherche et terrain. Pour ce faire, nous souhaitons expérimenter concrètement la rénovation légère avec des propriétaires occupants, à travers une pratique d'architecte maître d'œuvre engagée dans la recherche. Plus largement, la méthode et les grilles de légèretés sont mises à disposition des étudiants, des praticiens et des chercheurs en architecture. Nous espérons qu'elles seront reprises, critiquées, testées et modifiées. La méthode de rénovation légère ouvre ainsi un champ de recherche, d'enseignement et de pratique après cette thèse.

990. Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
991. Thibault, E. (2016) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».
992. Thibault, E. (2024) *op. cit.* Voir la troisième partie du chapitre « De la lourdeur à la légèreté ».

Bibliographie

Textes réglementaires : lois, normes, réglements et prescriptions

ADEME (2016) *Isoler son logement.* Consulté le 12/10/2022 sur : https://presse.ademe.fr/wp-content/uploads/2016/10/guide-pratique-isoler-son-logement.pdf.

ADEME (2018) *Travaux de rénovation dans le logement, la réglementation thermique*. Consulté le 05/11/2021 sur : https://librairie.ademe.fr.

ADEME (2023) *Changer de chauffage*. Consulté le 06/20/2024 sur : https://librairie.ademe.fr/ged/6566/guide-changer-son-chauffage-0423.pdf

ADEME (2023) *Guide pratique isoler sa maison.* Consulté le 10/07/2024 sur : https://librairie.ademe.fr/ged/6488/guide-pratique-isoler-sa-maison.pdf.

ADEME (2023) *Les exigences réglementaires pour les travaux de rénovation*. Consulté le 15/04/2024 sur : https://librairie.ademe.fr/ged/8069/fiche-exigences-reglementaires-renovation.pdf.

AFNOR (2006) *NF EN ISO 7730 - Ergonomie des ambiances thermiques - Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local.* Consulté le 10/06/2022 sur : https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/nf-en-iso-7730/ergonomie-des-ambiances-thermiques-determination-analytique-et-interpretati/fa119159/756.

ASHRAE (2009) *2009 ASHRAE handbook: fundamentals*. SI ed. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers. Chap.9, p.12

CEREMA & Maisons Paysannes de France (2010) *Connaissance du bâti ancien, comprendre son comportement hygrothermique.* Consulté le 21/03/2022 sur : https://maisons-paysannes.org/wp-content/uploads/2013/07/ATHEBA-comportement-hygrometrique.pdf

CEREMA (2020) *Guide RE 2020*. Consulté le 11/07/2024 sur : https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/guide_re2020_dhup-cerema.pdf.

Commission européenne (2013) *Règlement (UE) No 813/2013 de la commission - Ecoconception*. Consulté le 09/07/2024 sur : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0813&from=NL.

Commission européenne (2016) R*èglement (UE) 2016 / 2281 de la commission - Ecoconception*. Consulté le 09/07/2024 sur : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R2281

Commission européenne (2019) *Recommandation (UE) 2019 / 786 de la commission sur la rénovation des bâtiments. C(2019) 3352*. p.7. Consulté le 08/07/2024 sur : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019H0786&from=IT

CSTB (2008) *Méthode de calcul TH-C-E ex*. Consulté le 09/07/2024 sur : https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/annexe_arrete_th-c-e_ex_bo_10_10_2008.pdf.

État français (2010) *LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement*. Article 11. Consulté le 14/04/2025 sur : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/JORFARTI000022470520/

État français (2021). *Code de la construction et de l'habitation,* Article R156-1. Consulté le 20/06/24 sur : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043819221.

État français (2021) *Code de la construction et de l'habitation,* Article L173-1-1. Consulté le 08/07/2024 sur : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043966496.

État français (2023) *Code de l'énergie*. Article R241-26 . Consulté le 10/11/2023 sur : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000031748167.

État français (2021) *Loi Climat et résilience*. Article 155. Consulté le 14/12/2022 sur : https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043956924.

Ministère de la Transition écologique (2020) *Exigences thermiques réglementaires pour les bâtiments existants*. Consulté le 09/07/2024 sur : https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/exigences-reglementaires-thermiques-batiments-existants.

Ministère de la Transition écologique (2021) *Méthode de calcul 3CL-DPE 2021*. Consulté le 08/07/2024 sur: https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/consolide_annexe_1_arrete_du_31_03_2021_relatif_aux_methodes_et_procedures_applicables.pdf

Ministère de la Transition écologique (2024) *Réglementation environnementale 2020*. Consulté le 11/07/2024 sur: https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/reglementation-environnementale-re2020.

Rapports institutionnels & statistiques nationaux et européens

ADEME (2024) *Calculateur CEE*. Consulté le 10/07/2024 sur : https://calculateur-cee.ademe.fr/user/fiches/BAT.

ADEME (2024) *Les chiffres clés de la précarité énergétique*. Consulté le 21/10/2024 sur: https://librairie.ademe.fr/ged/8934/CHIFFRES_CLES_2024.pdf

Commissariat général au développement durable (2023) C*onsommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre du secteur résidentiel*. Consulté le 14/04/2025 sur : https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/societe/le-mode-de-vie-des-menages-ressources/article/consommation-d-energie-et-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-secteur

Commissariat général au développement durable (2024) *Notre environnement, l'énergie*. Consulté le 08/07/2024 sur : https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/economie/article/l-energie.

Commissariat général au développement durable (2024) *Comment a évolué la précarité énergétique en 2022 ?* Consulté le 15/04/2025 sur : https://www.notre-environnement.gouv.fr/actualites/breves/article/comment-a-evolue-la-precarite-energetique-en-2022

Devalière, I., Briant, P. and Arnault, S. (2011) *La précarité énergétique : avoir froid ou dépenser trop pour se chauffer*. INSEE, CSTB. Consulté le 14/04/2025 sur : https://www.insee.fr/fr/statistiques/1280942

EUROSTAT (2024) *Disaggregated final energy consumption in households*. Consulté le 14/04/2025 sur : https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser

INSEE (2017) *Les conditions de logement en France*. Consulté le 19/12/2022 sur : https://www.insee.fr/fr/statistiques/2586377

INSEE (2017) Les conditions de logement en France. Consulté le 19/12/2022 sur : https://www.insee.fr/fr/statistiques/2586377.

INSEE (2022) *Un habitant sur sept vit dans un territoire exposé à plus de 20 journées anormalement chaudes par été dans les décennies à venir*. Consulté le 21/10/2024 sur : https://www.insee.fr/fr/statistiques/6522912

Ministère de la Transition écologique (2022) *Construction et performance environnementale du bâtiment*. Consulté le 14/04/2025 sur : https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/construction-performance-environnementale-du-batiment

Ministère de la Transition écologique (2023) *Feuille de route décarbonation du cycle de vie du bâtiment*. Consulté le 14/05/2025 sur : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Feuille_de_route_decarbonation_batiment.pdf. p.14

Ministère de la transition écologique (2024) *Dispositif des certificats d'économie d'énergie.* Consulté le 10/07/2024 sur : https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/dispositif-certificats-deconomies-denergie.

Ministère de la transition écologique (2024) *Tout savoir sur la rénovation énergétique*. Consulté le 12/07/2024 sur : https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/savoir-renovation-energetique.

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (2024) *Indice de rigueur - Degrés-jours unifiés aux niveaux national, régional et départemental.* Consulté le 20/06/2024 sur: https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/indice-de-rigueur-degres-jours-unifies-aux-niveaux-national-regional-et-departemental

Mission d'information sur la rénovation thermique des bâtiments (2021) *Rapport d'information*. Paris : Assemblée nationale. p.32. Consulté le 10/12/2022 sur : https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cion-dvp/l15b3871_rapport-information#_Toc256000016.

Négawatt (2022) *Scénario négawatt 2022*, partie 4. Consulté le 22/09/2022 sur : https://www.negawatt.org/IMG/pdf/scenario-negawatt-2022-rapport-complet-partie4.pdf.

Philippe, L., Sylvain, L. and Mathilde, L. (2019) *Prospective de consommation de matériaux pour la construction des bâtiments neufs aux horizons 2035 et 2050*. ADEME, CSTB. Consulté le 14/05/2025 sur : https://librairie.ademe.fr/urbanisme/439-prospectives-2035-et-2050-de-consommation-de-materiaux-pour-la-construction-neuve-et-la-renovation-energetique-bbc.html

ONRE (2022) *Le parc de logements par classe de performance énergétique au 1er janvier 2022*. Consulté le 19/12/2022 sur : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr.

Service des données et études statistiques (2024) *Estimation des nombres de degrés-jours unifiés au niveau régional et départemental, notice méthodologique*. Ministère de la transition énergétique. Consulté le 20/06/2024 sur : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/media/204/download?inline.

Rapports institutionnels & statistiques du bassin minier du Nord Pas-de-Calais

CD2E (date inconnue) *Qui sommes-nous ?* Consulté le 04/04/2024 sur : https://cd2e.com/qui-sommes-nous/.

ERBM (2019) *Rénovation des cités minières, Référentiel d'ambitions partagées*. Consulté le 15/12/2022 sur : https://irev.fr/sites/default/files/atoms/files/erbm_-_referentiel_version_publiee_au_25-10-2019.pdf.

ERBM (2019) *Engagement pour le renouveau du bassin minier du Nord et du Pas-de-Calais, l'action de l'état en 2019*. Lille : Préfecture de région Hauts-de-France.

Mission Bassin Minier (2012) *Bassin minier du Nord-Pas de calais, patrimoine mondial de l'UNESCO, synthèse du dossier d'inscription*. Consulté le 23/09/2024 sur: https://ressources.missionbassinminier.org/fr/portail/312/mediatheque/58485/-.html.

Mission Bassin Minier (date inconnue) *Découvrir la Mission Bassin Minier*. Consulté le 04/04/2024 sur : https://www.missionbassinminier.org/.

Mission Bassin Minier (date inconnue) *L'habitat minier.* Consulté le 16/04/2025 sur : https://bassinminier-patrimoinemondial.org/lhabitat-minier/

Préfecture des Hauts-de-France (2022) *Les dispositifs d'insertion ERBM : bilan 2018-2023.* Consulté le 23/09/24 : https://www.prefectures-regions.gouv.fr/hauts-de-france.

Publications issues des sciences de l'ingénieur

Alliance HQE (2020) *NZC rénovation.* Consulté le 11/07/2024 sur : https://www.hqegbc.org/international-alliance-hqe-gbc/nzc-renovation/.

Aryal, P. & Leephakpreeda, T. (2016) Effects of Partition on Thermal Comfort, Indoor Air Quality, Energy Consumption, and Perception in Air-Conditioned Buildings, *Journal of Solar Energy Engineering*, 138. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1115/1.4034072.

Arundel, A.V. et al. (1986) Indirect health effects of relative humidity in indoor environments. *Environmental Health Perspectives*, 65, pp. 351–361.

Barozzi, M. & al. (2016) The Sustainability of Adaptive Envelopes : Developments of Kinetic Architecture, *Procedia Engineering*, 155, pp. 275–284. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.029.

Brøgger, M. & al. (2018) Estimating the influence of rebound effects on the energy-saving potential in building stocks, *Energy and Buildings*, 181, pp. 62–74. Consulté le 15/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.10.006.

Candas, V. (2000) Confort thermique, *Techniques de l'Ingénieur*. Génie énergétique, 4. p.9. Consulté le 16/01/2024 sur : https://www.techniques.ingenieur.fr/base-documentaire/archives-th12/archives-ressources-energetiques-et-stockage-tiabeb/archive-1/confort-thermique-be9085/

Cantin, R., Guarracino, G. and Kindinis, A. (2011) *BATAN : Modélisation du comportement thermique du bâtiment ancien avant 1948, rapport de synthèse.* ADEME, ENTPE. Consulté le 22/01/2025 sur : https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/espace-documentaire/batan-modelisation-du-comportement-thermique-du-batiment-ancien-1948

Collet, F. (2018) *Matériaux bio-sourcés à hautes performances hygrothermiques : caractérisation expérimentale de l'échelle du matériau à l'échelle de la paroi* [Habilitation à diriger des recherches]. Rennes : Université de Rennes 1. Consulté le 11/10/2022 sur : https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03135436

Collectif Slow Heat (2021) *Diagnostic Slow Heat*. p.6. Consulté le 23/09/2022 : https://www.slowheat.org/_files/ugd/c1433a_caa58818e6774e68825b8fa31a23d2cc.pdf.

Cozza, S. & al. (2021) In search of optimal consumption: A review of causes and solutions to the Energy Performance Gap in residential buildings, *Energy and Buildings*, 249, p. 111253. Consulté le 12/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111253.

Daguenet, C. et al. (2021) *Évolution des besoins en chaud et en froid dans le secteur résidentiel*. Paris : École des Ponts Paristech. Consulté le 04/04/2024 sur : https://ecoledesponts.fr/sites/ecoledesponts.fr/files/documents/rapport_seminaire_departement_sp_chaud_froid.pdf

Darakdjian, Q. (2017) *Prédiction des performances énergétiques des bâtiments avec prise en compte du comportement des usagers.* [These de doctorat]. La Rochelle : Université de la Rochelle, École doctorale Sciences et ingénierie des matériaux, mécanique, énergétique et aéronautique. Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement. Consulté le 12/02/2022 sur : http://www.theses.fr/2017LAROS015.

Darling, E.K. et al. (2012) 'Impacts of a clay plaster on indoor air quality assessed using chemical and sensory measurements', *Building and Environment,* 57, pp. 370–376. Consulté le 11/10/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.06.004.

de Dear, R. (2011) 'Revisiting an old hypothesis of human thermal perception: alliesthesia', *Building Research & Information*, 39(2), pp. 108–117. Consulté le 16/06/2024 sur : https://doi.org/10.1080/09613218.2011.552269.

de Dear, R. et al. (2020) 'A review of adaptive thermal comfort research since 1998', *Energy and Buildings,* 214, p. 109893. Consulté le 15/02/2023 : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109893.

Defrance, A. and Macfarlane, F. (2022) *Etude comparative et suivi du comportement hygrothermique de systèmes d'isolation en béton de chanvre et en laine minérale utilisés dans le cadre de la rénovation de 2 maisons individuelles à Bully-les-Mines*. Maisons & Cités. LGCGE

Derombise, G. (2016) *Synthèse bibliographique des études sur la rénovation thermique du bâti ancien à l'aide de matériaux isolants biosourcés.* Strasbourg : CEREMA, p. 61. Consulté le 10/07/2024 sur : http://www.vegetal-e.com/fichiers/2016-cerema-synthese-biblio-renovation-thermique-bati-ancien-avec-isolants-biosources_1483777251.pdf.

Finnan, J. & Styles, D. (2013) Hemp: A more sustainable annual energy crop for climate and energy policy, *Energy Policy*, 58, pp. 152–162. Consulté le 22/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.02.046.

Humphreys, M. & Nicol, F. (2002) The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments, *Energy and Buildings*, 34, pp. 667–684. Consulté le 15/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00018-X.

Humphreys, M.A. & Hancock, M. (2007) Do people like to feel "neutral"?, *Energy and Buildings*, 39(7), pp. 867–874. Consulté le 15/02/2023 : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.02.014.

Lawrence, M. et al. (2013) Hygrothermal performance of bio-based insulation materials, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials*, 166(4), pp. 257–263. Consulté le 11/10/2022 sur : https://doi.org/10.1680/coma.12.00031.

Lenormand, H. & al. (2014) Nouvelles agroressources pour panneaux de particules 100% biosourcés, in *Conférence Matériaux 2014 - Colloque Ecomatériau*. Montpellier, France. Consulté le 22/02/2022 sur : https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/hal-01144554.

Li, Q. & al. (2023) Feasibility of textile envelope integrated flexible photovoltaic in Europe : Carbon footprint assessment and life cycle cost analysis, *Journal of Cleaner Production*, 430, p. 139716. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139716.

Majcen, D., Itard, L. & Visscher, H. (2013) Theoretical vs. actual energy consumption of labelled dwellings in the Netherlands: Discrepancies and policy implications, *Energy Policy*, 54, pp. 125–136. Consulté le 25/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.11.008.

McGregor, F. & al. (2016) 'A review on the buffering capacity of earth building materials', *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials,* 169(5), pp. 241–251. Consulté le 11/10/2022 sur : https://doi.org/10.1680/jcoma.15.00035.

McGregor, F. & al. (2017) 'Procedure to determine the impact of the surface film resistance on the hygric properties of composite clay/fibre plasters', *Materials and Structures*, 50(4), p. 193. Consulté le 11/10/2022 sur : https://doi.org/10.1617/s11527-017-1061-3.

Menezes, A.C. & al. (2012) Predicted vs. actual energy performance of non-domestic buildings: Using post-occupancy evaluation data to reduce the performance gap, *Applied Energy*, 97, pp. 355–364. Consulté le 15/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.11.075.

Moeseke, G. van & al. (2024) New insights into thermal comfort sufficiency in dwellings, *Buildings & Cities*, 5(1). Consulté le 18/09/2024 sur : https://doi.org/10.5334/bc.444.

Morel, J.C.& al. (2001) Building houses with local materials: means to drastically reduce the environmental impact of construction, *Building and Environment*, 36(10), pp. 1119–1126. Consulté le 22/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/S0360-1323(00)00054-8.

Morel, J.C. & Charef, R. (2019) What are the barriers affecting the use of earth as a modern construction material in the context of circular economy?, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 225(1), p. 012053. Consulté le 23/02/2022 sur : https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012053.

Naboni, E., Lee, D.S.-H. & Fabbri, K. (2017) 'Thermal Comfort-CFD maps for Architectural Interior Design', Procedia Engineering, 180, pp. 110–117. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.170.

Nicol, J.F. & Humphreys, M.A. (2002) Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings, *Energy and Buildings*, 34(6), pp. 563–572. Consulté le 15/02/2023 : https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00006-3.

Oliva, J.-P. and Courgey, S. (2021) *Base de données des matériaux*. Consulté le 25/07/2024 sur : https://associationarcanne.com/ressources/base-de-donnees-materiaux/.

Ouedraogo, K.A.J. (2019) *Stabilisation de matériaux de construction durables et écologiques à base de terre crue par des liants organiques et/ou minéraux à faibles impacts environnementaux* [Thèse de doctorat]. Toulouse : LMDC, Université Paul Sabatier - Toulouse III. Consulté le 22/03/2022 sur : https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02628530

Pittau, F. & al. (2018) Fast-growing bio-based materials as an opportunity for storing carbon in exterior walls, *Building and Environment*, 129, pp. 117–129. Consulté le 22/02/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.12.006.

Projet NZC rénovation (2021) *Programme d'innovation collaborative NZC rénovation, analyse du cycle de vie des cas génériques retenus*. Alliance HQE. p35 Consulté le 23/06/2022 sur : https://www.hqegbc.org/quels-leviers-pour-la-renovation-bas-carbone/.

Seppänen, O. (2012) *HealthVent Project, Health-based Ventilation Guideline for Europe, Work package 5*. Bruxelles : REHVA. p. 118. Consulté le 10/07/2024 sur : https://www.rehva.eu/fileadmin/EU_projects/HealthVent/HealthVent_WP5_-_Final_Report.pdf

Shin, M. & Haberl, J.S. (2019) Thermal zoning for building HVAC design and energy simulation: A literature review, *Energy and Buildings*, 203, p. 109429. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109429.

Song, W. & al. (2022) Thermal comfort and energy performance of personal comfort systems (PCS) : A systematic review and meta-analysis, *Energy and Buildings*, 256, p. 111747. Consulté le 22/02/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111747.

Soutullo, S. et al. (2016) Comparative thermal study between conventional and bioclimatic office buildings, *Building and Environment*, 105, pp. 95–103. Consulté le 10/10/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.05.017.

Sunikka-Blank, M. & Galvin, R. (2012) Introducing the prebound effect: the gap between performance and actual energy consumption, *Building Research & Information*, 40(3), pp. 260–273. Consulté le 25/02/2022 sur : https://doi.org/10.1080/09613218.2012.690952.

Tartarini, F., Schiavon, S., Cheung, T., Hoyt, T., (2020). *CBE Thermal Comfort Tool : online tool for thermal comfort calculations and visualizations. SoftwareX 12*, 100563. Consulté le 25/06/2023 sur : https://comfort.cbe.berkeley.edu/

Van Damme, H. and Houben, H. (2018) Earth concrete. Stabilization revisited, *Cement and Concrete Research*, 114, pp. 90–102. Consulté le 22/03/2022 sur : https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2017.02.035.

Publications issues de la sociologie, antropologie et histoire

Dard, P. (1988) Le destin de la norme, in J.-P. Goubert (ed.) *Du luxe au confort*. Paris : Belin, pp. 115–136.

Beslay, C. and Zélem, M.-C. (2015) Pour une sociologie de l'énergie, in *Sociologie de l'énergie : Gouvernance et pratiques sociales*. Paris : CNRS Éditions (CNRS Alpha), pp. 15–20. Consulté le 27/01/2023 sur : https://doi.org/10.4000/books.editionscnrs.25782.,

Brisepierre, G. (2011) Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif [thèse de doctoral]. Paris : Université Paris 5, École doctorale SHS : cultures, individus, sociétés

Brisepierre, G. (2015) Les ménages français choisissent-ils réellement leur température de chauffage ? : La norme des 19°C en question', in C. Beslay and M.-C. Zélem (eds) *Sociologie de l'énergie : Gouvernance et pratiques sociales*. Paris : CNRS Éditions (CNRS Alpha), pp. 273–281. Consulté le 27/01/2023 sur : https://doi.org/10.4000/books.editionscnrs.25998.

Combessie, J.-C. (2007) 'II. L'entretien semi-directif', in La méthode en sociologie. Paris: La Découverte (Repères), pp. 24–32. Consulté le 19/06/2025 sur : https://www.cairn.info/la-methode-en-sociologie--9782707152411-p-24.htm

Debizet, G. (2018) Prémisses et promesses de la transition énergétique, le rural comme territoire d'autonomie ou de ressources, in S. David, L. D'Emilio, and X. Guillot (eds) *Ruralités Post-carbone, milieux échelles et acteurs de la transition énergétique*. Saint-Étienne : Publications de l'université de Saint-Étienne (Espace rural et projet spatial), pp. 110–123.

De Certeau, M. (1980) *L'invention du quotidien.* Paris : Folio Essais.

Dujin, A. and Maresca, B. (2010) La température du logement ne dépend pas de la sensibilité écologique, Consommation et mode de vie, CREDOC [Preprint], (227). Consulté le 23/07/2024 sur : https://www.credoc.fr/

Ingold, T. (2021) *Machiavel chez les babouins, pour une anthropologie au-delà de l'humain*. Paris : Asinamali.

Iweka, O. & al. (2019) Energy and behaviour at home: A review of intervention methods and practices, *Energy Research & Social Science*, 57, p. 101238. Consulté le 23/10/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101238.

Jandot, O. (2017) *Les délices du feu : L'homme, le chaud et le froid à l'époque moderne*. Ceyzérieu : Champ Vallon.

Mateus, Q. and Roussilhe, G. (2024) *Perspectives low-tech : comment vivre, faire et s'organiser autrement ?* Paris : Éditions divergences.

Pin, C. (2023) *L'entretien semi-directif*. Laboratoire interdisciplinaire des politiques publiques (LIEPP, Sciences Po). Consulté le 19/06/2024 sur : https://sciencespo.hal.science/hal-04087897.

Pinson, D. (2016) L'habitat, relevé et révélé par le dessin : observer l'espace construit et son appropriation, *Espaces et societes*, 164165(1), pp. 49–66.

Pruvost, G. (2015) Chantiers participatifs, autogérés, collectifs : la politisation du moindre geste, *Sociologie du travail*, 57(1), pp. 81–103. Consulté le 24/02/2023 sur : https://doi.org/10.4000/sdt.1819.

Roberts, E. (2020) Warming with wood: Exploring the everyday heating practices of rural offgas households in Wales, *Energy Policy*, 142, p. 111451. Consulté le 17/06/2024 sur : https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111451.

Shusterman, R. (2007) *Conscience du corps, pour une soma-esthétique*. Traduit par V. Nicolas. Paris-Tel Aviv : Éditions de l'éclat (tiré à part).

Subrémon, H. (2009) Habiter avec l'énergie. Pour une anthropologie sensible de la consommation d'énergie [thèse de doctorat]. Paris : Université de Nanterre - Paris X, École doctorale Économie, organisations, société . Consulté le 17/06/2024 sur : https://theses.fr/2009PA100039

Subrémon, H. (2010) Le climat du chez-soi. Une fabrication saisonnière, *Ethnologie française*, 40(4), pp. 707–714. Consulté le 17/06/2024 sur : https://doi.org/10.3917/ethn.104.0707.

Subrémon, H. (2012) Pour une intelligence énergétique : ou comment se libérer de l'emprise de la technique sur les usages du logement, *Métropolitiques*. Consulté le 24/05/2024 sur : https://metropolitiques.eu/Pour-une-intelligence-energetique.html.

Wallenborn, G. & Wilhite, H. (2014) Rethinking embodied knowledge and household consumption, *Energy Research & Social Science*, 1, p. 56. Consulté le 23/10/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.03.009.

Zhang, Y. et al. (2018) Rethinking the role of occupant behavior in building energy performance: A review, *Energy and Buildings*, 172, pp. 279–294. Consulté le 23/10/2023 sur : https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.017.

Publications issues de la discipline architecturale

Alberti, L.-B. (1485) *L'art d'édifier*. Traduit par F. Choay. Paris : Seuil.

Amphoux, P. (1990) *Vers une théorie des trois conforts.* Consulté le 27/01/2023 sur : https://hal.science/hal-01561140.

Anger, R. & Fontaine, L. (2013) *Projet PaTerre+. Interactions argiles/biopolymères: patrimoine architectural en terre et stabilisants naturels d'origine animale et végétale*. Rapport final. Grenoble : CRAterre. Consulté le 22/03/2022 sur : http://archive.org/details/14853PaterreRapportFinal.

Banham, R. (1965) 'A Home is not a House', Art un America [Preprint]. Consulté le 10/11/2023 sur : http://problemata.huma-num.fr/omeka_beta/files/original/876/Fig1_BANHAM_home_not_house_.pdf

Banham, R. (1984) *The Architecture of the Well-Tempered Environment*. 2e édition. Chicago: University of Chicago Press.

Barber, D.A. (2020) *Modern Architecture and Climate, Design before Air Conditioning*. Princeton: Princeton University Press.

Bell. L (1902) *The Art of Illumination*. New-york : Forgotten Books

Besse, P., Valkhoff, H. & Floissac, L. (2012) *Projet de recherche Terracra, disponibilité en terres arables métropolitaines pour une production soutenable de matériaux biosourcés pour la construction / réhabilitation de bâtiments compatibles avec les objectifs « Grenelle »*. Toulouse : Ensa Toulouse, Laboratoire de recherche en Architecture. p.98. Consulté le 09/11/2021 sur : https://lra.toulouse.archi.fr/lra/activites/projets/terracrea

Branzi, A. (1985) *Le design italien, la casa calda*. Paris : L'Équerre.

Decroos, B. (2021) How gothic is contemporary architecture ? The appreciation of Craftmanship as a Ruskinian Aesthetics of imperfection, in P. Lefebvre, J. Neuwels, and J.-P. Possoz (eds) *Penser-Faire, Quand les architectes se mêlent de construction.* Bruxelles : Université de Bruxelles.

Fanelli, G. and Gargiani, R. (2008) *Histoire de l'architecture moderne - Structure et revêtement*. Lausanne : EPFL press.

Fernández-Galiano, L. (2000) *Fire and Memory. On Architecture and Energy*. Traduit par G. Carino. Cambridge, Massachusetts : MITpress.

Source : Frugalité Heureuse et Créative (date inconnue) À propos. Consulté le 01/03/2023 sur sur : https://frugalite.org/a-propos-de-la-frugalite/

Gaillard, C. (2023) *Une anthologie pour comprendre les Low Tech*. Paris : T&P Work UNit.

Heschong, L. (1979) *Architecture et volupté thermique.* Traduit par H. Guillaud. Marseille : Parenthèses.

Koolhaas, R. (2014) *Elements of Architecture*. Cologne : Taschen.

Mazel, I. (2018) La Transition énergétique dans les projets d'habitats alternatifs en territoire rural., in A. Coste, L. D'Emilio, and X. Guillot (eds) *Ruralités Post-carbone, milieux échelles et acteurs de la transition énergétique*. Saint-Étienne : Publications de l'université de Saint-Étienne (Espace rural et projet spatial), pp. 110–123.

Moe, K. (2014) *Insulating Modernism : Isolated and Non-Isolated Thermodynamics in Architecture*. Birkhauser.

Padilla, M. (2022) *La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XXe siècle. Projet démonstrateur sur les façades Jean Prouvé de l'immeuble Les Cèdres, 44 rue de la Favorite à Lyon* [thèse de doctorat]. Lyon : École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, EVS-LAURe, CRESSON, ED SHS. Consulté le 28/10/2024 Available at: https://hal.science/tel-04565941.

Pagnier M., Mariolle B. (dit.), Vermandel F. (dir). (2024) *Le rôle de la participation dans la rénovation du logement social. Corons d'Orient, expérimentation d'une permanence architecturale de recherche dans une cité minière* [thèse de doctorat en architecture]. Lille : Laboratoire du LACTH - ENSAPL, Université de Lille - ED SHS.

Pommier, J. &Thomas, N. (2023) L'appropriation des logements d'Herman Hertzberger : de l'espace conçu à l'espace vécu', *Les Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère*, (19). Consulté le 15/10/2023 sur : https://doi.org/10.4000/craup.13734.

Rahm, P. (2009) Domestic Astronomy. Consulté le 21/11/2022 sur : http://www.philipperahm.com/data/projects/domesticastronomy/index.html.

Rahm, P. (2020) *Histoire naturelle de l'architecture, comment le climat, les épidémies et l'énergie ont façonné la ville et les bâtiments*. Paris : Pavillon de l'Arsenal.

Viollet-le-Duc, E.E. (1873) *Comment on construit une maison (Histoire d'une maison)*. Rungis : Maxtor.

Vitruve (-30) *De l'architecture*. Traduit par P. Gros. Paris : Les belles lettres.

Publications de penseurs de la technique

Ellul, J. (1977) *Le Système technicien*. Paris : Le Cherche midi.

Feenberg, A. (2014) *Pour une théorie critique de la technique*. Traduit par V. Dassas & A. Iketnuk. Montréal : Lux/Humanités.

Foucault, M (1977) Le jeu de Michel Foucault, entretien avec Colas, Grosrichard D., Le Gaufey A., Livi G., Miller G. , Miller J., Millot J.-A., Wajeman C., Ornicar, *Bulletin périodique du champ freudien*, n° 10, pp. 62-93.

Jensen, P. (2018) *Pourquoi la société ne se laisse pas mettre en équations*. Paris : Seuil.

Simondon, G. (1958) *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier.

Annexes :

Plaisirs climatiques dans les cités minières

expérimentation d'une rénovation légère en décalage avec la spatialité ouverte et les normes de rénovation lourde

Martin Fessard

Thèse de doctorat en architecture
dirigée par Béatrice Mariolle et Frank Vermandel
et coencadrée par Vincent Dubois
2025

ANNEXES

Annexes :

*Propriétés thermiques des matériaux / annexes **1.A***
*Propriétés hygriques des matériaux / annexes **1.B***
*Flux de chaleur et températures / annexes **1.C***
*Roman photo de l'atelier de relevé / annexes **2.A***
*Archives maisons & cités / annexes **2.B***
*Archives maisons & cités / annexes **2.C***
*Archives maisons & cités / annexes **2.D***
*Coupe de l'état initial (1922) / annexes **2.E***
*Axonométrie de l'état Herité / annexes **2.F***
*Axonométrie apres rénovation lourde / annexes **2.G***
*Axonométrie de Projet / annexes **2.H***
*Relevé climatique à long terme, 142 rue debarge, Harnes, Bassin minier du nord Pas-de-calais **2.I***
*Entretiens introductifs : Raphaël alessandri / annexes **3.A***
*Entretiens introductifs : Alexandre Defrance / annexes **3.B***
*Entretiens introductifs : Marie Houbart & Vincent thellier / annexes **3.C***
*Entretiens introductifs : Yannick Deversenne / annexes **3.D***
*Entretiens introductifs : Marie Patou / annexes **3.E***
*Entretiens introductifs : Mélusine Pagnier / annexes **3.F***
*Entretiens etudes de cas : Irissarry, été, Marcelle / annexes **4.A***
*Entretiens etudes de cas : Irissarry, été, Fanny & David / annexes **4.B***
*Entretiens etudes de cas : Irissarry, été, Kostantzio / annexes **4.C***
*Entretiens etudes de cas : Irissarry, été, Xanio / annexes **4.D***
*Entretiens etudes de cas : Irissarry, hiver, Marcelle / annexes **4.E***
*Entretiens etudes de cas : Irissarry, hiver, Justino / annexes **4.F***
*Entretiens etudes de cas : Irissarry, hiver David / annexes **4.G***
*Entretiens etudes de cas : Irissarry, hiver, Xersès / annexes **4.H***
*Entretiens etudes de cas : Harnes, été, Bernard / annexes **4.I***
*Entretiens etudes de cas : Harnes, hiver, Bernard / annexes **4.J***
*Entretiens etudes de cas : Harnes, hiver, Margot / annexes **4.K***
*Entretiens etudes de cas : Harnes, hiver, Frédéric / annexes **4.L***
*Entretiens etudes de cas : Harnes, hiver, Caroline / annexes **4.M***
*Entretiens etudes de cas : Harnes, été, Mélusine / annexes **4.N***
*Entretiens etudes de cas : Harnes, hiver, Mélusine / annexes **4.O***
*Entretiens etudes de cas : Bruxelles, BC architects, wes degreef / annexes **4.P***
*Entretiens etudes de cas : Bruxelles, Slowheat, Oscar & Daphnée / annexes **4.Q***
*Entretiens etudes de cas : Bruxelles, Slowheat, Bruno / annexes **4.R***
*Entretiens etudes de cas : Bruxelles, Slowheat, Hector / annexes **4.S***
*Entretiens etudes de cas : Bruxelles, Slowheat, Eric / annexes **4.T***
*Entretiens etudes de cas : Tonnerre Clémence / annexes **4.U***
*Entretiens etudes de cas : Tonnerre, Lara & Pascal / annexes **4.V***
*Entretiens etudes de cas : Crest, Tamerlan & Alice / annexes **4.W***
*Plans de rénovations énergétiques / annexes **5.A***
*Calcul impact carbone rénovation lourde cité d'orient / annexes **6.A***
*Calcul impact carbone rénovation irissarry / annexes **6.B***
*Relevé climatique été Irissarry / annexes **7.A***
*Relevé climatique été harnes / annexes **7.B***
*Fiche de données climatiques, Harnes, Mélusine / annexes **7.C***
*Fiche de données climatiques, Harnes, Caroline / annexes **7.D***
*Fiche de données climatiques, Harnes, Margot & Bastien / annexes **7.E***
*Fiche de données climatiques, Harnes, Bernard / annexes **7.F***
*Fiche de données climatiques, Harnes, Frédéric / annexes **7.G***
*Fiche de données climatiques, Slow heat, Oscar & Daphnée / annexes **7.H***
*Fiche de données climatiques, Slow Heat, Eric / annexes **7.I***
*Fiche de données climatiques, Slow Heat, Bruno / annexes **7.J***
*Fiche de données climatiques, Slow Heat, Bruxelles / annexes **7.K***
*Fiche de données climatiques, Slow Heat, Bruxelles / annexes **7.L***
*Fiche de données climatiques, Irissarry, David & Fanny / annexes **7.M***
*Fiche de données climatiques, Irissarry, Marcelle & Justino / annexes **7.N***
*Fiche de données climatiques, Tonnerre, Lara & Pascal / annexes **7.O***
*Fiche de données climatiques, Tonnerre, Clémence / annexes **7.P***
*Fiche de données climatiques, Crest, Tamerlan & Alice / annexes **7.S***
*DPE 2 rue plewna, Harnes (Mélusine) / annexes **8.A***
*DPE 4 rue plewna, Harnes (Caroline) / annexes **8.B***
*DPE 11 rue plewna, Harnes (Similaire 19 rue de warna, Frédéric & 162 rue debarge, Bernard) / annexes **8.C***
*Verbatims lors du workshop Bio-Tex **9.A***
*Verbatims lors du workshop Bio-Ara **9.B***
*Verbatims lors du workshop Bio-Mob **9.C***
*Comparaison des dispositifs des ateliers Bio-Ara, Bio-Tex & Bio-Mob **9.D***
*Test MBV Bio-Ara : humidités relatives mesurées dans la chambre climatique **10.A***
*Test MBV Bio-Ara : MBV des échantillons lors des deux campagnes de mesure **10.B***
*Test MBV Bio-Ara : courbes d'adsorption et désorptions des trois derniers cycles **10.C***
*Test Bio-tex : test des rideaux dans une maison inhabitée **10.D***
*Etat de l'art : plaisirs de créer **11.A***

Propriétés thermiques des matériaux

par Martin Fessard, le 08/10/2024

Inertie par transmission
Atténuation de l'influence des conditions extérieures

Elle est liée à la diffusivité thermique

Ex : au niveau de l'enveloppe, on recherche un matériau avec une faible diffusivité thermique, comme la laine de bois, qui atténue l'impact de l'ensoleillement sur la température intérieure

Déphasage thermique
Nombre d'heure nécessaire à un flux de chaleur pour traverser une certaine épaisseur de matériau

C'est l'expression en heure d'inertie par transmission.
n(T) : heures

Ex : Une laine de bois de 20cm d'épaisseur a un très bon déphasage thermique, contrairement à un isolant en polyuréthane de même épaisseur

Temps

Epaisseur matériau

Diffusivité thermique
Capacité d'un matériau à transférer plus ou moins rapidement de la chaleur à travers ce matériau

Elle se calcule à partir de la conductivité thermique (λ), de la capacité thermique massique (c_p) et de la masse volumique (p)
$\kappa = \lambda / (c_p.p)$: (m^2/s)

Ex : le bois a une faible diffusivité thermique et le transfert de la chaleur d'une face à l'autre du bois se fait lentement, à l'inverse de l'acier ou du béton

Inertie thermique
Capacité d'un matériau à résister au changement de température lors d'une perturbation de l'équilibre thermique

Elle est quantifiée par les phénomènes de diffusivité et d'effusivité du matériau ainsi que son épaisseur.

Ex : le bois a une faible diffusivité thermique et le transfert de la chaleur d'une face à l'autre du bois se fait lentement, à l'inverse de l'acier ou du béton

Conductivité thermique
Capacité d'un matériau à conduire une quantité de chaleur (joules, calories, watt)

λ : Watt par mètre-kelvin ($W.m^{-1}.K^{-1}$)

Ex : la paille a une faible conductivité thermique et conduit mal la chaleur, contrairement à l'acier

Capacité thermique
Capacité d'un matériau à absorber / restituer une quantité de chaleur pour une certaine variation de température.

C_x : joule par kelvin ($J.K^{-1}$)

Ex : l'acier a une grande capacité thermique : il est capable d'absorber / restituer une grande quantité d'énergie sans beaucoup se réchauffer, contrairement à la paille

Capacité thermique massique
= chaleur massique ou spécifique
Capacité d'un matériau à accumuler de la chaleur, pour une masse donnée, quand sa température augmente

c_p : joule par kilogramme kelvin ($J.K^{-1}.kg^{-1}$)
Ex : le bois a une grande capacité thermique massique : une kg de bois peut absorber beaucoup de chaleur avant de se réchauffer.

Inertie par absorbtion
Atténuation des variations de température intérieures

Elle est liée à l'effusivité thermique. Elle est parfois aussi évaluée par la capacité thermique intérieure

Ex : au niveau des parois intérieures, on recherche un matériau très effusif comme le béton ou l'acier qui échangent très rapidement de la chaleur avec leur environnement et contribuent ainsi à le stabiliser les températures intérieures

Epaisseur matériau

Masse matériau

Effusivité thermique
= chaleur subjective, coefficient d'arrachement
Capacité d'un matériau à échanger plus ou moins vite de la chaleur avec son environnement.

Elle se calcule à partir de la conductivité thermique (λ), de la masse volumique (p) et de la capacité thermique massique (c)
$E = \sqrt{(\lambda.p.c)}$: $J.K^{-1}.m^{-2}.s^{-1/2}$

Ex : la paille a une faible effustivité thermique, elle a besoin de peu de calories pour se réchauffer en surface. A l'inverse, l'acier a une forte effusivité , il absorbe beaucoup de calories sans se réchauffer en surface.

Résistance thermique
Capacité d'un matériau à résister à un flux de chaleur qui le traverse

Elle se calcule à partir de la conductivité thermique (λ) et de l'épaisseur du matériau (*e)*
R = λ / e *:* mètres carrés-kelvins par watt ($K \cdot m^2 \cdot W^{-1}$)

Ex : Une laine de bois de 20cm d'épaisseur à une forte résistance thermique, contrairement à une même épaisseur d''acier

Masse volumique masse d'un matériau (m) par unité de volume (V)
$p = mV^{-1} . kg.m^{-3}$

Température de contact
Température de surface de deux matériaux juste après leur contact.

Moyenne des températures des deux corps pondérées par leurs effusivités
$T°contact = (E^1.T°^1+E^2.T°^2)/(E^1+E^2)$

Ex : la température de contact entre l'acier à 20° et la peau à 37° est de 21,5° et donne un ressenti froid. A l'inverse, la température de contact entre la laine à 20° et la peau à 37° est de 36,5° et donne un ressenti chaud

Valeur U
Capacité d'un matériau d'une certaine épaisseur à conduire une quantité de chaleur

C'est l'inverse de la résistance thermique (R)
U = 1 / R *:* watt par mètres carrés-kelvins ($W.m^{-2}K^{-1}$)

Ex : Une laine de bois de 20 cm d'épaisseur à une faible valeur U, contrairement à une même épaisseur d'acier

Capacité thermique volumique
= chaleur volumique
Capacité d'un matériau à accumuler une certaine quantité de chaleur, pour un volume donné, quand sa température augmente

Elle se calcule à partir de la capacité thermique massique (c_p) et de la masse volumique (p)
$c = c_p.p$: joule par mètre cube-kelvin ($J.m^{-3}.K^{-1}$)

Ex : la paille a une faible capacité thermique massique, c'est à dire qu'un volume de paille a besoin de peu de chaleur pour se réchauffer, contrairement à un volume d'acier.

Propriétés hygriques des matériaux

par Martin Fessard, le 08/10/2024

Valeur de la Capacité Tampon Hydrique
= Moisture Buffering Value (MBV) / effusivité hydrique
Capacité d'un matériau à échanger de l'humidité avec son environnement par adsorption et désorption

Elle est mesurée par le protocole Nordtest.
MBV : (kg/(m².%HR)

Ex : les enduit terre chanvre ont une MBV importantes et sont d'excellents régulateurs de l'humidité intérieure, contrairement aux enduits ciments

Isotherme adsorption / désorption
Variation de la teneur en eau d'un matériau en fonction de l'humidité relative auquel il est exposé

Elle est mesurée par la teneur en eau, rapport de la masse d'humidité sur la masse du produit sec. Elle est exprimée en %. Elle fait apparaître trois phases :
- phase 1 : constitution d'une couche d'eau sur la surface des pores du matériau
- phase 2 : ajout de couches d'eau sur la surface précédente
- phase 3 : eau liquide dans les pores du matériau. C'est la condensation capillaire

Régulation hygrothermique
Echanges couplés de chaleur et d'humidité.
Capacité d'un matériau à stabiliser l'humidité relative et les températures de l'air

Ex : en été, l'eau contenue dans un enduit terre s'évapore dans l'air intérieur chaud, capable de contenir beaucoup de vapeur d'eau. L'évaporation consomme de la chaleur et contribue à faire baisser la température de surface de l'enduit, et donc à rafraîchir l'espace intérieur

Adsorption / Absorption
Un adsorbat (phase liquide, gazeuse et solide) se fixe sur adsorbant (surface solide) / un absorbat est un fluide (phase liquide) qui rentre dans le volume d'un absorbant (phase liquide, gazeuse et solide)

Ex : la vapeur d'eau se fixe sur les grains de la terre, et la terre adsorbe la vapeur d'eau, alors qu'une éponge absorbe de l'eau liquide

Condensation capillaire
Quand un matériau stocke trop d'humidité, cette humidité condense dans les pores les plus étroits du matériau

Ex : la vapeur d'eau se fixe sur les grains de la terre, puis devient liquide si elle est en quantité trop importante

Températures

Humidité relative
= Degré hygrométrique
Quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air par rapport à la quantité maximale de vapeur d'eau qu'elle peut contenir en fonction de sa température.

Exprimée en pourcentage d'humidité relative (%HR)

Ex : un air extérieur à 6° et à 100% d'humidité relative contient 6 g d'eau par kg d'air sec. Lorsqu'il est chauffé à 20°, le taux d'humidité relative de ce même air descend à 41%.

Capacité hygroscopique
Capacité d'un matériau à réguler l'humidité relative de l'air
= hygroscopicité : substance qui a tendance a retenir l'humidité relative de l'air par absorption / désorption

Ex : la vapeur d'eau se fixe sur les grains de la terre, et la terre adsorbe la vapeur d'eau, alors qu'une éponge absorbe de l'eau liquide

Point de rosée
Le point de rosée est la température à laquelle l'air ne peut plus contenir la vapeur d'eau, et commence à former de la condensation.

Ex : L'air intérieur chaud est très chargé en humidité. Quand il est confronté à une paroi donnant sur l'extérieur froid, comme un mur en béton non isolé, il y a condensation à la surface intérieure du mur froid : c'est le point de rosée.

Résistance à la diffusion de vapeur
Capacité d'un matériau à résister à l'introduction de la vapeur d'eau

Le coefficient (μ) indique dans quelle mesure la vapeur d'eau traverse plus difficilement ce matériau que l'air

Ex : la résistance à la vapeur d'eau de l'acier est importante, c'est à dire que la vapeur d'eau le pénètre difficilement, à l'inverse du bois

Porosité ouverte
Proportion de cavités d'air reliées entre elles dans un matériau permettant un transport et un stockage de l'eau sous forme vapeur et liquide. Elle s'oppose à la porosité fermée.

Elle est exprimée en pourcentage du volume du matériau (ϕ) : %

Ex : la porosité ouverte du granit est très faible, les cavités d'air éventuelles ne sont pas interconnectées.

Capillarité
Phénomène d'interaction qui se produit aux interfaces entre deux liquides non miscibles, entre un liquide et l'air ou entre un liquide et une surface

Ex : une éponge s'imbibe d'eau. De la même manière, les remontées capillaires dans un mur sont un phénomène où les matériaux poreux en bas de mur (pierre tendre, brique ancienne, terre crue) absorbent et font remonter l'eau l'eau liquide contenue dans le sol

L'épaisseur équivalente de diffusion
Capacité d'un matériau d'une certaine épaisseur à résister à la diffusion de la vapeur d'eau

Elle se calcule en multipliant le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur (μ) et l'épaisseur du matériau (d)
μe (ou Sd) = μ.e : mètres

Ex : la résistance à la vapeur d'eau de 20 cm de bois est supérieure à celle de 5 cm du même matériau

*FLUX DE CHALEUR ET TEMPÉRATURES / ANNEXES **1.C***

Températures et flux de chaleur

par Martin Fessard, le 08/10/2024

Température de l'air
= température ambiante ou sèche
Elle rend compte de la chaleur de l'air, qui donne une sensation de chaud ou de froid

Elle est mesurée par un thermomètre à air et exprimée en $T°_a$ (degré celcius)

Ex : une température d'air de 10° donne une sensation de froid lorsqu'on est au repos et faiblement habillé

Convection
Transfert de chaleur dans les fluides (eau, air) mis en mouvement par une différence de température

Ex : l'air chaud monte car il est plus léger que l'air froid, et la température de l'air est souvent supérieure au niveau du plafond par rapport au plancher

Conduction
Flux de chaleur dans un solide ou entre deux solides, ne générant pas de déplacement de matière (à l'inverse de la convection)

Ex : un mur non isolé conduit la chaleur de l'intérieur à l'extérieur de la maison

Température opérative
= Meant Radiant Temperature(MRT)
Elle rend compte de la température ressentie par le corps humain, à l'instar de la température globe noir.

De manière simplifiée, elle est la moyenne des température de l'air et radiative moyenne et exprimée en $T°^{opérative} = (T°_a + T°^{mr)}/2$ (degré celcius). Elle est proche de la température globe noir $T°^{globe}$

Ex : une pièce avec une température de l'air autour de 15°, mais une température radiative moyenne de 25° liée à la présence d'un poêle et de parois isolées donne une sensation de chaud pour un individu au repos, même faiblement habillé

Température globe noir
Idéalement, elle rend compte des rayonnements thermiques, dont la présence ou l'absence donne une sensaiton de chaud ou de froid. Elle permet de mesurer une moyenne de ces rayonnements. En réalité, elle est aussi liée à la température de l'air, et rend ainsi compte du ressenti thermique du corps humain, à la fois associé à l'air (convection) et au rayonnement.

Elle est mesurée par un thermomètre globe noir et exprimée et $T°^{globe}$ (degré celcius)

Ex : la température globe noir à proximité d'un poêle est plus importante que celle de l'air, du fait du rayonnement du poêle, ce qui donne une sensation de chaleur

Température
Elle rend compte du degré d'agitation thermique des particules, qui donne une sensation de chaud ou de froid

Elle est mesurée par différents types de thermomètres

Flux de chaleur
= flux thermique
Quantité de chaleur (joule) transférée par unité de temps (seconde) au cours d'un transfert thermique. Ce flux peut être de type convectif, conductif ou radiatif. Il va toujours du corps chaud vers le corps froid

Il est exprimée watt (W). Un watt = un joule par seconde

Rayonnement
Rayonnement éléctromagnétique émis par un corps solide, liquide ou gazeux chaud. Il peut prendre place dans le vide (à l'inverse de la convection et de la conduction).

Ex : la rayonnement solaire réchauffe la terre et les corps humains à travers le vide de l'espace. De même, un poêle à bois émet un rayonnement qui réchauffe le corps humain.

Température radiative moyenne
Elle permet de globaliser les échanges thermiques par rayonnement avec l'environnement

Elle est calculée à partir de nombreuses variables comme l'habillement, l'aire de peau laissée à nu et vêtue, l'émissivité des parois, de la peau et des vêtements, la radiosité et l'aire de la paroi, et exprimée en $T°^{mr}$ (degré celcius)

Ex : une pièce avec une température de l'air autour de 15°, mais une température radiative moyenne de 25° donne une sensation de chaud pour un individu au repos, même faiblement habillé

Absorption / réflexion / transmission
Un corps opaque absorbe une partie du rayonnement et en réfléchit une autre. Un corps transparent transmet une partie du rayonnement et en absorbe une autre

Ex : le verre et l'air laisse transmettent une grande partie du rayonnement émis par le soleil, mais en absorbe néanmoins une petite partie. Un rideau thermique avec une face aluminisée réfléchit une grande partie du rayonnement émis par un corps humain, mais en absorbe tout de même une petite partie.

Albedo
Rend compte de la capacité d'une surface à renvoyer les rayonnements solaires

Elle est exprimée en pourcentage, 0% correspondant à une surface absorbant tout le rayonnement, 100% réfléchissant tout le rayonnement

Ex : les rideaux thermiques aluminisés avec un albedo élévé réfléchissent une grande partie du rayonnement solaire, ce qui permet d'éviter les surchauffes en été.

Température de surface
Elle rend compte de la chaleur d'une surface de paroi, qui donne une sensation de chaud ou de froid

Elle est mesurée par un thermomètre à contact direct ou infrarouge, et exprimée et $T°^{surf.}$ (degré celcius)

Ex : une température des parois de 10° , par exemple dans le cas d'une paroi non isolée en contact avec l'extérieur, génère une sensation de paroi froide lorsqu'on est au repos et faiblement habillé



ANATOMIE D'UNE MAISON MINIÈRE

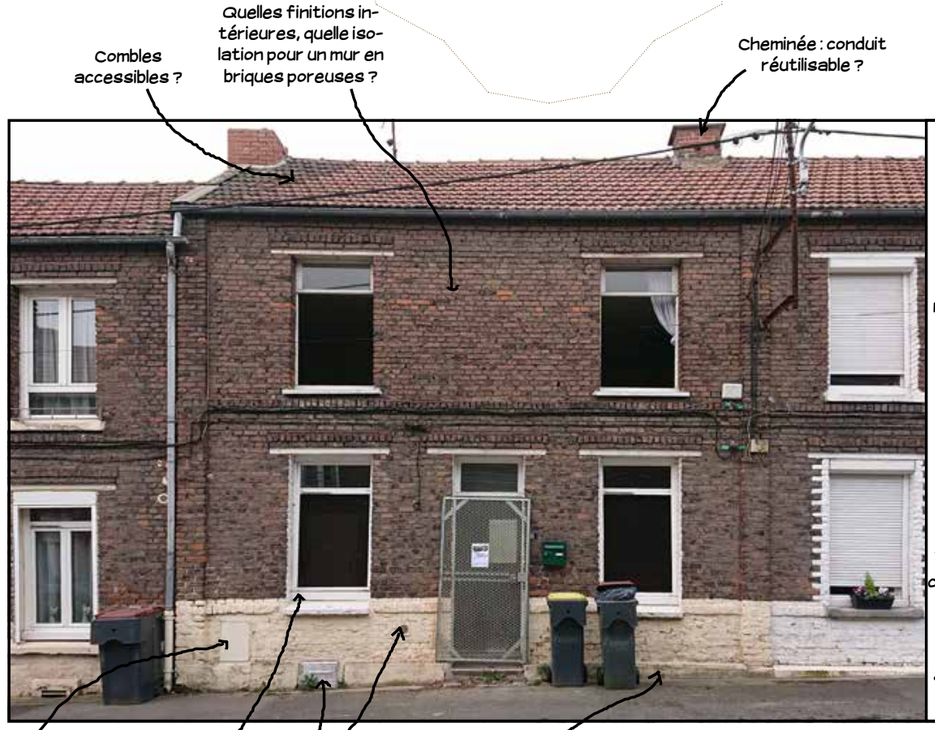
Le roman photo !

qui?
Les riverains curieux, les étudiants de l'école d'architecture de Lille Martin Fessard, Mélusine Pagnier

où?
8 rue de Plewna, Cité d'orient, Harnes

Mesurer les pièces, prélever les couches de papier peint, gratter les strates de plâtre, photographier les ambiances, toucher l'humidité, épousseter le grenier, observer les plantes, nettoyer les matériaux, desceller un carrelage, soulever le lino, creuser la terre, poncer le plancher, retrouver la brique, sentir le moisi : cet atelier cherche à découvrir les propriétés et les qualités des maisons minières et à mettre au jour leur longue histoire.

Anatomie d'une maison minière



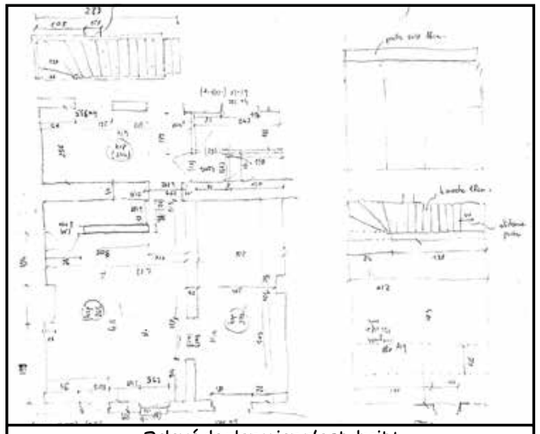
Cet atelier cherche à découvrir et révéler les propriétés et les qualités des maisons minières, vers des opportunités de projet. Notamment sur la question du second œuvre (isolation, ventilation, réseaux) et des finitions : « white cube » ou matières vivantes ?

Il a pris place au 8 rue de plewna, à Harnes

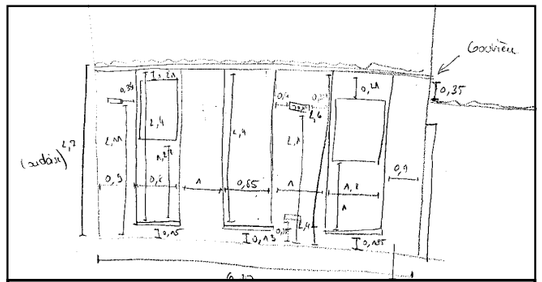


Les étudiants ont pu démonter, ausculter, creuser, dessiner, mesurer, découper cette maison à rénover.

Relevé de plans

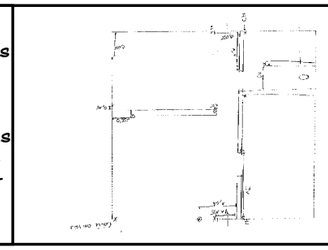


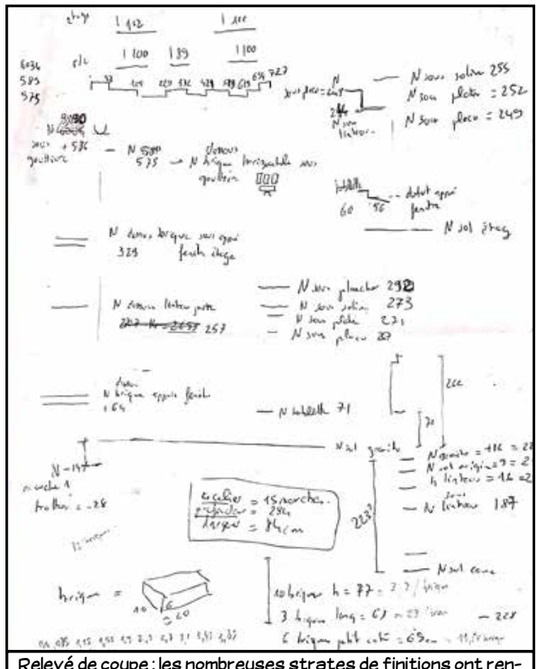
Relevé de plan : rien n'est droit !



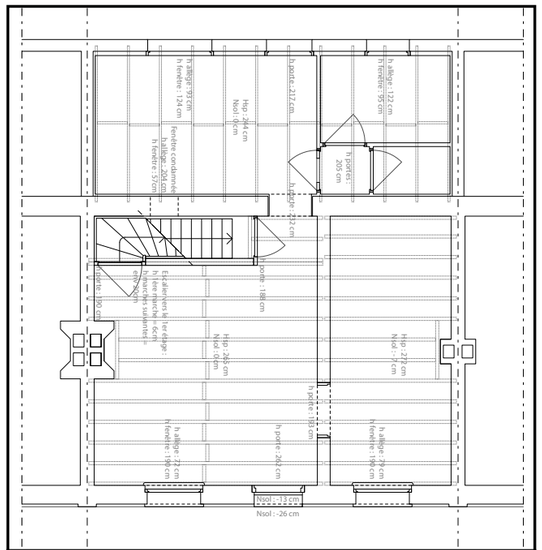
Relevés des façades.

Relevé des réseaux électriques, d'eaux, des conduits de cheminée





Relevé de coupe : les nombreuses strates de finitions ont rendus les mesures difficiles, exigeant des démontages partiels.



Exemple d'un fond de plan réalisé à partir de ce relevé, à nourrir.

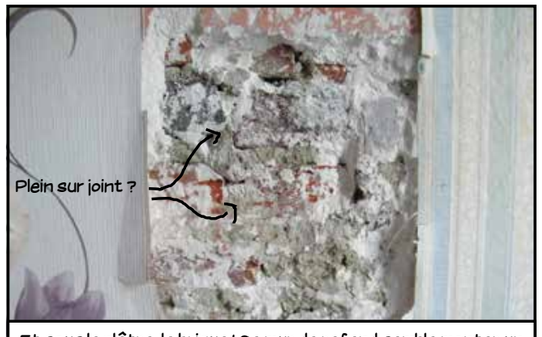
Relevé anatomique



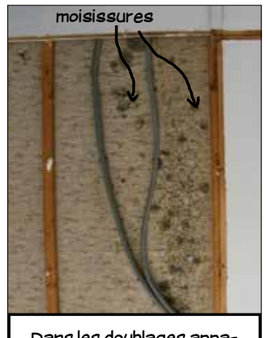
Sous le placo, le plâtre ! Des démontages / démolitions partielles de la maison nous ont permis de réaliser une petite archéologie de la maison.



Sous le papier-peint, le plâtre ! Dans ces maisons de type Souchez, la bourre a été réalisée en plâte, sur environ deux cm d'épaisseur. Selon Yannick Deversenne, de Maisons&Cités, on trouve souvent de la terre crue et des enduits chaux



Et sous le plâtre, la brique ! Ce mur de refend semble monter un peu n'importe comment : les briques ne sont pas posées en lits horizontaux, le plein sur joint n'est pas respecté.



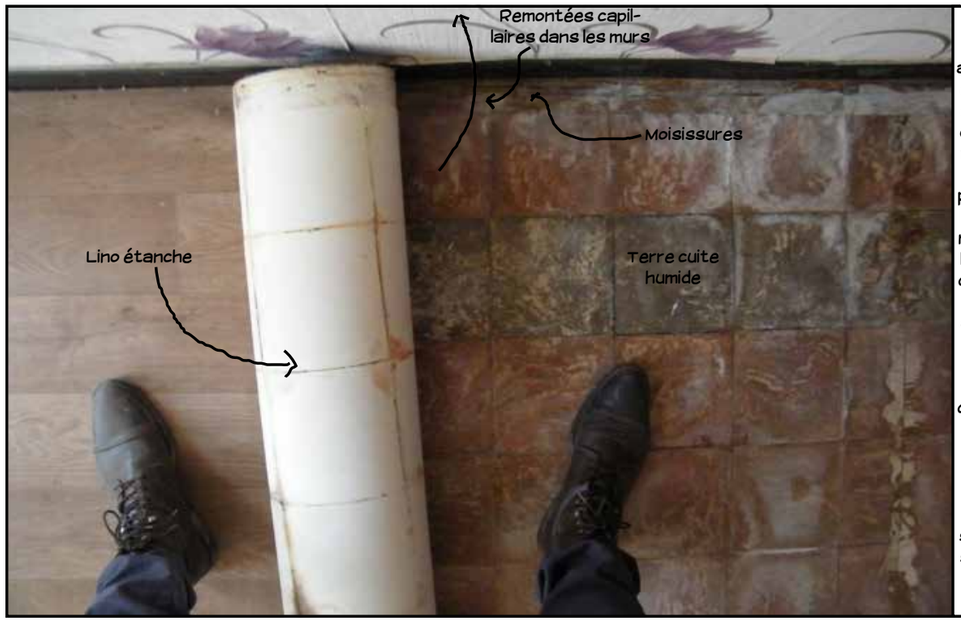
Dans les doublages apparaissent des réseaux, des anciens papier peints, et des moisissures.



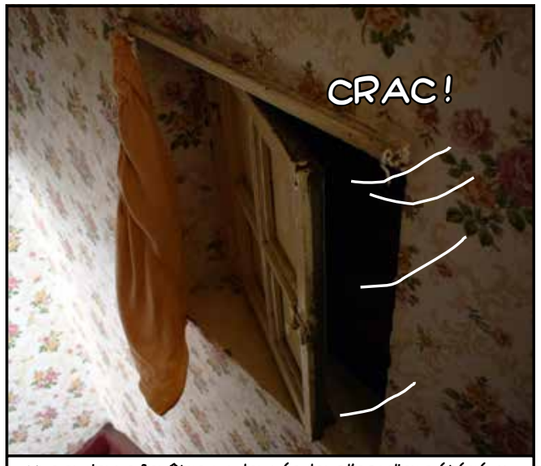
On remonte jusqu'à un plâtre posé en deux couches sur lattis chêne / chataignier, suspendu à un solivage sapin.



En pied de mur extérieur, le papier peint est décollé, l'enduit plâtre est pulvérulent et gorgé d'eau, les briques sont humides : il y a des remontées capillaires.



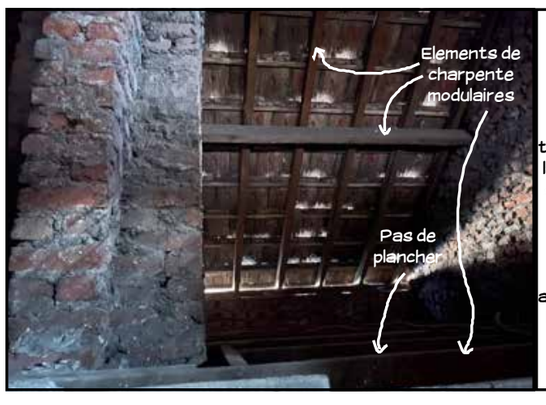
Sous un lino en plastique apparaît un sol en terre cuite, complètement détrempé : difficile de savoir si le lino a été posé parce que le sol était humide ou si c'est lui qui a généré cette humidité, du fait de son caractère non respirant. Il accentue les remontées capillaires dans les murs en brique, du fait de son étanchéité. Des moisissures sont apparues sous le lino aux abords des murs.



Une ancienne fenêtre condamnée dans l'escalier a été réouverte. Seule fenêtre de la maison coté jardin, elle devait permettre une ventilation traversante de la maison.



Elle a été murée lors de la construction de l'extensions dans le jardin dans les années 80.



Un petit trou découpé dans le plafond d'une chambre au premier étage a permis de voir les combles, inaccessibles autrement. Les tuiles viennent de la tuilerie Gabin Jacob, à Verdun sur le Doubs. Il n'y a pas de plancher, seulement un plafond suspendu aux solives (6.5x18 ou 3.2x18 cm). La charpente est toute simple : chevrons (6.5x9cm) posés sur pannes (6.5x18cm) allant de refend à refend. Toutes les pièces de bois en sapin sont des découpes d'un madrier de base de 6.5 par 18 cm



Des baies à travers les refends permettent de passer de combles en combles, jusqu'à des trappes situées en limite de coron.



Les panneaux d'allège des menuiseries posées dans les années 80 contiennent de l'amiante. Lors de futurs chantiers, il faudra éviter toutes interventions dans cette zone, en attendant que les menuiseries soient enlevées.



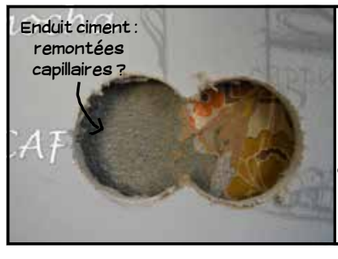
Dans l'extension réalisée dans les années 80, les murs en briques ont été doublés par un placo simple (murs de refend) ou un panneau placo / polystirène 50mm (murs extérieurs), posés sur des plots de map parfois très espacés, ce qui rend le placo très souple. Les murs en briques sont sains et secs.



Au plafond, les plaques de placo ont été doublées par des dalles en polystirène décoratives de 10mm d'épaisseur



Les fermettes auxquelles sont suspendues le placo du plafond. L'isolation en laine de verre et le kraft sont dégradés, peut-être du fait de fuites (traces de moisissures noires ?) ou de rongeurs



Dans le mur coté maison existant, lui aussi doublé en placo, on voit un ancien enduit ciment et des papiers peints, situés dans l'ancienne cuisine démolie. Cet enduit sur un mur de brique ancien peut poser des problèmes de remontées capillaires.

Relevé des réseaux



Une grille de ventilation ajoutée dans la partie ancienne de la maison, sans doute lors de la rénovation des années 80.



Certaines bouches de ventilation sont condamnées par le papier peint à l'intérieur.



Le soupirail de la cave, qui servait à une époque à la livraison du charbon. Une grille assez fermée ne permet pas la bonne ventilation de la cave, qui est très humide.



Dans l'extension des années 80, contenant les pièces humides, de nombreuses bouches de ventilation en partie basse et haute de mur et en toiture ont été ajoutées : la ventilation naturelle était-elle suffisante ? Des analyses plus poussées dans des maisons habitées sont nécessaires.



Plusieurs poêles à charbon / pétroles sont encore utilisés dans le quartier, dont les fumées sont évacuées par les cheminées existantes, tubées ou non. La maçonnerie ménage un vide très irrégulier d'environ 18 x 22 cm. Beaucoup de souches de cheminées ont été reprises en toiture, avec des mises en oeuvre très inégales (qualité du raccord, choix des briques, etc)



Le relevé des réseaux électriques et téléphoniques existants n'a pas eu de résultats très intéressants. Ici, une prise téléphone dont le fil est dénudé.



Le boitier télévision.



De nombreuses générations de boitiers cohabitent, faisant apparaître un entretien au fil de l'eau. Il y a dans l'ensemble peu de prises électriques, surtout à l'étage.



Réseau électrique relié à la terre ?

Relevé des matériaux de finition



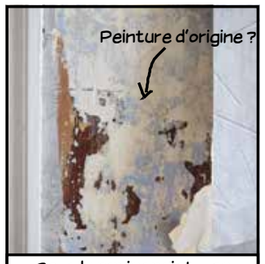
De nombreuses couches de papiers peints (parfois jusqu'à 6 superposés) ont été relevées sur les murs et les plafonds. Des échantillons ont été prélevés. Avec les linos, les papiers peints sont la marque de l'intervention des habitants dans leur logement, à l'inverse par exemple du granito au sol, qu'on retrouve dans tous les logements rénovés dans les années 80.



Plusieurs matériaux de finition de qualité ont été relevés, notamment au sol : dalles de granito 20x20cm posées lors de la rénovation des années 80.



Plancher d'origine en sapin à l'étage, recouvert d'un lino faux parquet, qui pourrait être poncé.



Sous le papier peint, une couche de peinture bleu clair apparaît, parfois recouverte d'une peinture brune : ce bleu clair avait aussi été retrouvé lors de la rénovation de la cité des électriciens, à Bruay-la-Buissière



Les décors changeants des papiers peints, motifs à fleurs, ciels, écritures, etc.



Dalles de terre cuite 15x15 cm recouverte d'une lino, humides : au centre de la pièce à dominante rouge, en périphérie à dominante jaune : sont-elles d'origine ?

Relevé du jardin et des dépendances



Le jardin a fait lui aussi l'objet d'un relevé précis : en longueur, plusieurs barrières, seuils marquent différentes parties du jardin, de la maison au fond de parcelle, correspondant à différents usages ?



Du jardin à la venelle en fond de parcelle, un cheminement en plaques de béton : on retrouve beaucoup d'éléments en béton préfabriqué : bordures, dépendances, sols, etc



Les sols en pleine terre sont meubles, laissant penser qu'il y avait un grand potager.



Les sols (étanches, perméables), les réseaux (en surface, enterrés) notamment le mode de gestion des eaux, ont été relevés. L'absence de fenêtre à l'étage coté jardin pose problème aux habitants (vue, peur des intrusions, etc)



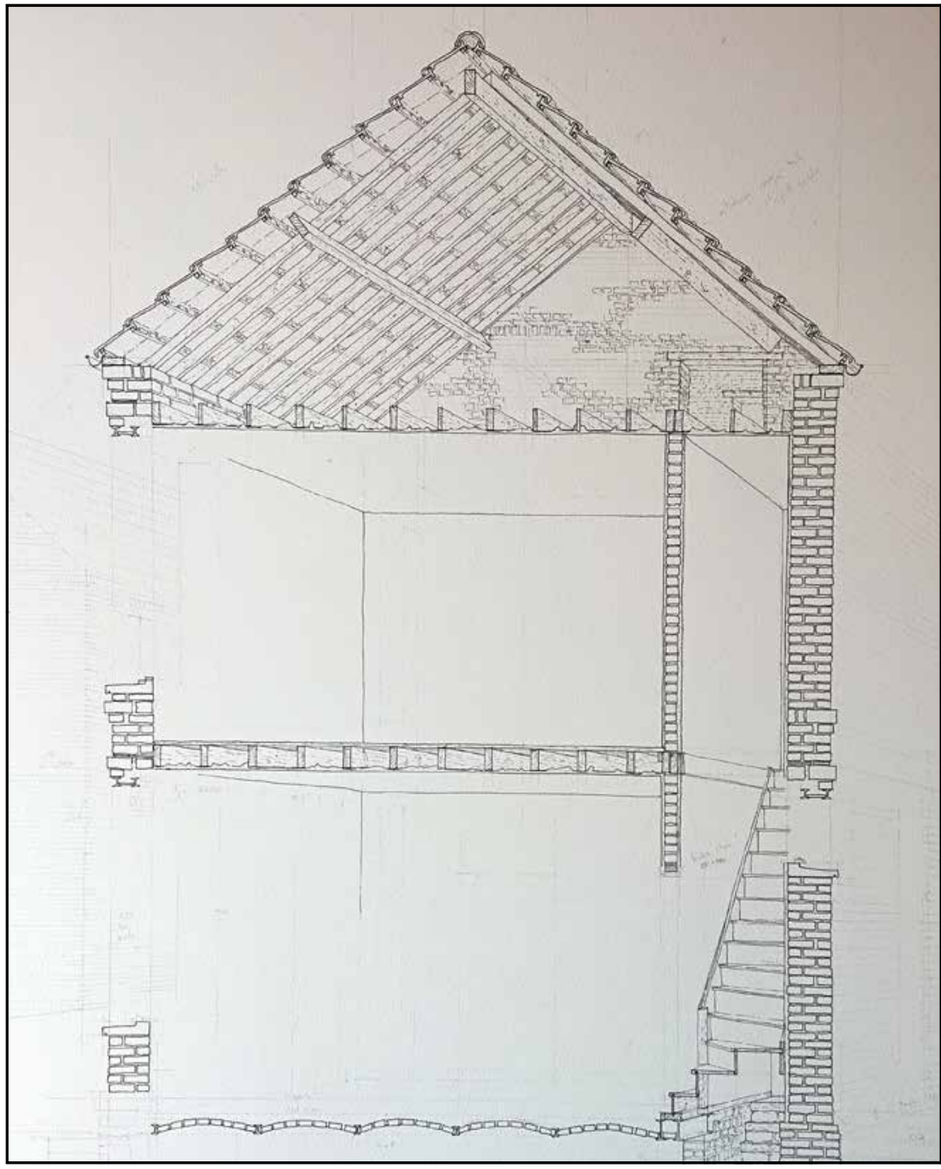
Les dépendances en plaques de béton préfabriqués sont aussi auscultées : sont-elles démontables ?
Au jardin, il est parfois difficile de savoir ce qui relève ou non de l'intervention habitante.





Haies, barrières en métal ou palissade en PVC, dans ces jardins très étroits et mitoyens, la clôture a une forte présence, le voisinage et l'intimité des beaux sujets de projet.

Restitution (en cours)



Une grande coupe perspective au 20ème est entreprise pour synthétiser ce travail de relevé. Elle s'appuie sur des recherches en archives et des visites de chantiers et de maisons nouvellement rénovées dans la cité d'Orient.

Les différentes époques de construction et rénovation, les strates constructives apparaîtront en couleurs différentes, en superposant des feuilles pour les parties rénovées. Les interventions des habitants seront différenciées de celles des compagnies minières puis du bailleur social. Dessins, collages, photos, aquarelle, les modes de représentation sont encore ouverts.

Cette coupe sera un support pour représenter les liens entre climats, ambiances, esthétiques intérieures et techniques du second oeuvre et des finitions.

Archives de Maisons & Cités, Billy-Monitigny (Fonds de la Cie de Courrière et des HBNPC). Inventaire des matériaux utilisés par la Société des maisons de « La Souchez » dans la construction de maisons à étages (les maisons de la Cité d'Orient sont de type Souchez). Date inconnue.

Société des maisons de "La Souchez"

Maisons à Etage

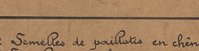


1er Divers

Baies de fenêtres modifiées en 1913 (pour la 2e pièce seul.)

- 2 seuils pr portes d'entrée de 1m08 x 0,40
- 2 — d° — pr — d° — de derrière de 1.08 x 0,40
- 2 — d° — — d° — de buanderie de 0,95 x 0,285
- 2 Plaques tuyaux en fonte pour W.C
- 1 Tampon avec couvercle (commun pour les 2 maisons)
- 1 Dauphin en fonte de 80 pr tuyau de descente
- 8 Gonds en fonte pr portes W.C en Etables (4 à droite, 4 à gauche)
- 8 Fers I de 160 x 50 x 5 de 2,450 (M
- 4 — d° — de 80 x 40 x 3 de 1m10 pr baies de cave
- 4 Linteaux en fer I de 80 x 40 x 3, long: 1m40 pr fenêtres, cabinets
- 4 — d° — de 140 x 50 x 5, long: 2m14 pr 2e fenêtres 1,70 x 1,88
- 2 — d° — — d° — long: 1m34 pr portes d'entrée
- 2 — d° — — d° — long: 1m34 pr — 5e — de derrière
- 2 — d° — — d° — — 0m84 pr baie fixe de l'escalier

2e Charpente en Chêne



- 2 Semelles de paillatis en chêne 70/110
- 2 Semelles 70/100 long: 17m00 pr porte de cave — sous cuvelle
- N.B. — Ces semelles de paillatis pourront être faites en plusieurs pièces assemblées à joints plats
- 2 Linteaux en chêne 70 x 110 de 1m30 pr porte entrée
- 16 Linteaux en chêne 70 x 110 long: 1m10 pr baies dans grenier en pour dépendances
- 2 — — — — — 1m30 pr porte derrière.
- 8 — d° — 70 x 110 de 2m400 pr fenêtres 2e pièce
- 8 — d° — 70 x 110 de 1m400 pr fenêtres cabinets
- 10 — d° — 70 x 110 de 0m800 pr petites fenêtres escaliers
- 4 briques de bois de 0m45 70 x 110 pr cheminées
- 4 — d° — de 0m22 70 x 110 2 pr cheminée et 2 pr dépendances
- 4 Tringles en chêne 40 x 70 de 1m900

3e Chainage

- 2 Chainages en fer plat de 50 x 5 avec broches en fer rond de 15 suivt plan
- 8 Broches en fer rond pour ventrières en faitage (fer rond de 15, long: 0m30)

Charpente en Sapin

- 4 Battens de 1m34 enchevêtrures, cheminées en escaliers
- 12 — d° — 2m68 1er gitt. petite chambre
- 2 — d° — 4m00 — d° —
- 14 — d° — 4m68 — d° —
- 2 — d° — 5m00 — d° — entretoises
- 4 — d° — 7m00 sablières
- 6 — d° — 7m35 4 ventrières en 2 faitages
- } en 65 x 180
- 40 ½ Battens de 2m68 1er gitt.
- 2 — d° — 1m34 2e gitt. enchevêtrures
- 2 — d° — 4m00 1er gitt.
- 40 — d° — 4m68 — d° —
- } en 32 x 180
- 6 Chevrons de 2m68 remplissage à l'étage
- 30 — d° — 3m00 dépendances, 2 pour remplissage (et de c)
- 64 — d° — 3m68 habitation
- 5 — d° — 4m68 ventrières, sablières en faitage (½ pan)
- } en 65 x 90
- 7 Chainages 60 x 65 de 5m00

Ferronnerie

- 16 Harpons de 0m45 pr portes extérieures + ceux pr châssis grenier
- 12 — d° — 0,35 — d° — buanderies et briques de bois étables
- 16 d° 0,22 plus pattes pr 4 châssis madriers de 80 x 230
- 4 d° 0,22 à 2 pattes pr gonds du haut sans trous
- 50 Clous à patte pour 8 châssis fenêtres et 2 châssis fixes
- 150 d° de 0,04 pr harpons, moletbandes etc.
- 48 Boulons de 80 x 6, avec rondelles, pr 8 pentures de 0,70 W.C et Etables
- 8 ~~Gonds en fonte (4 à droite, 4 à gauche)~~ pr 4 portes W.C et Etables
- 12 Moletbandes en fer plat de 0,400 pr joints, sablières, ventrières et faitage
- 10 Tirants de sablières de 1m00 développé pr habitations en dépendances
- 2 Barres de cheminées, fer plat 100/10 long: 1m00
- 2 — d° — en vieux fer L de 80 ou 100 long: 1m30
- 2 Cornières de 50 ou 60 de 0m45 de longueur

Menuiserie

- 4 Chassis porte d'entrée 80/110 avec parties de 0,900 de larg: épaisseur 45mm sans imposte
- Porte de 2m11 x 0,99
- 2 Chassis porte de derrière 80/110 avec partie de 0m75 de largeur épaisseur 45m sans imposte — Porte de 2m20 x 0,75
- 2 Chassis portes buanderies 80/110 avec portes vitrées de 1,80 x 0,75 épaisseur
- 4 Portes W-C et étables (type Mons Ours) ~~dont 2 de 0,70 de larg~~
- 8 Fenêtres (type Mons Ours) 4 baies maçonnerie 1,88 x 1,70 et 4 baies 1,88 x 1,02)
- 4 Petits chassis fixes - Type Mons Ourrières

Menuiserie

- 4 Chassis simples 80/230
- 2 Huisseries 80/110 pr Rez-de-Chaussée de 3m00
- 2 — d° — pr Etage de 2m68
- 2 Huisseries spéciales suivant plan.
- 10 Portes intérieures type Soroh (2,000 x 0,830)
- ~~2~~ — d° — / hors type / de 2,000 x 0,730 (porte de cave hors plan)
- 2 Escaliers à quartier tournant au départ (1 à droite, 1 à gauche)
- 8 Tablettes d'appuis pr fenêtres dont 4 de 1,17 et 4 de 2m00 (4/1 x 15)
- 4 — d° — — d° — de 0,60 x 0,15
- 8 Plafonds — d° — 3/4 x 0,11 (dont 4 de 1.17 et 4 de 2m00)
- 4 — d° — — d° — 3/4 x 0,11 de 0,60
- 2 Habillements de cheminées avec retour tablettes
- Chassis en porte grenier pr pignon en quantités variables

Parquet Lames sapin 3/4 x 16

- 60 Longueurs de 4,35
- 53 — d° — 5,00
- 18 — d° — 1,00

Moulures pour encadrement de portes intes

- 14 Longueurs de moulures de 1m000
- 2 — d° — 1,200
- 12 — d° — 4,300
- 8 — d° — 2,75
- 2 Lames sapin 4/4 x 0,22 de 3,34 pr lambrequins cuisine
- 2 — d° — 3/4 x 22 3m00 pr bandeaux d'escaliers
- 2 Baguettes d'angles de 3,00

Quincaillerie

- 4 Serrures de 0,16 (2 à droite, 2 à gauche) pr portes d'entrée et derrière
- 2 — d° — 0,08 (1 à droite, 1 à gauche) avec gâche pr portes buanderies
- 4 Pentures à équerre à droite (2 en haut 2 en bas) — Portes d'entrée et derrière
- 4 — d° — à gauche (— d° —)
- 8 Pentures à col élargi de 0,70 (4 à droite, 4 à gauche) pr W.C et étables
- 17 Paumelles doubles 16/70 à droite — pour 10 portes intérieures à 3 et 2 portes buanderies à 2
- 17 — d° — — à gauche
- 24 Paumelles boiteuses 14/55 à droite — pr 8 fenêtres
- 24 — d° — — à gauche
- 8 Crémones à boutons et engrenages pr 8 fenêtres
- 4 Loquets garnis 40 3/4 forts
- 6 — d° — 32 3/4 forts pr 4 portes W.C et étables et 2 pr buanderies
- 10 — d° — 32 1/2 forts pr 10 portes intérieures
- 12 Pivches pr bas de chassis de porte, pr 6 portes

Vis

- 16 Vis TR de 21 x 35 pour 4 serrures à 4 vis
- 20 — d° — 21 x 25 pour 20 loquets
- 40 — d° — 19 x 25 pour crampons des loquets
- 6 — d° — 19 x 35 pour 2 serrures de 80mm
- 506 Vis TP de 21 x 25 pour 4 gâches à 4 vis et pr paumelles seulles et boiteuses
- 160 — d° — 20 x 25 pour crémones, pivches etc.
- 90 — d° — 23 x 30 pour 8 pentures à équerre (à 11 vis)

Peintes

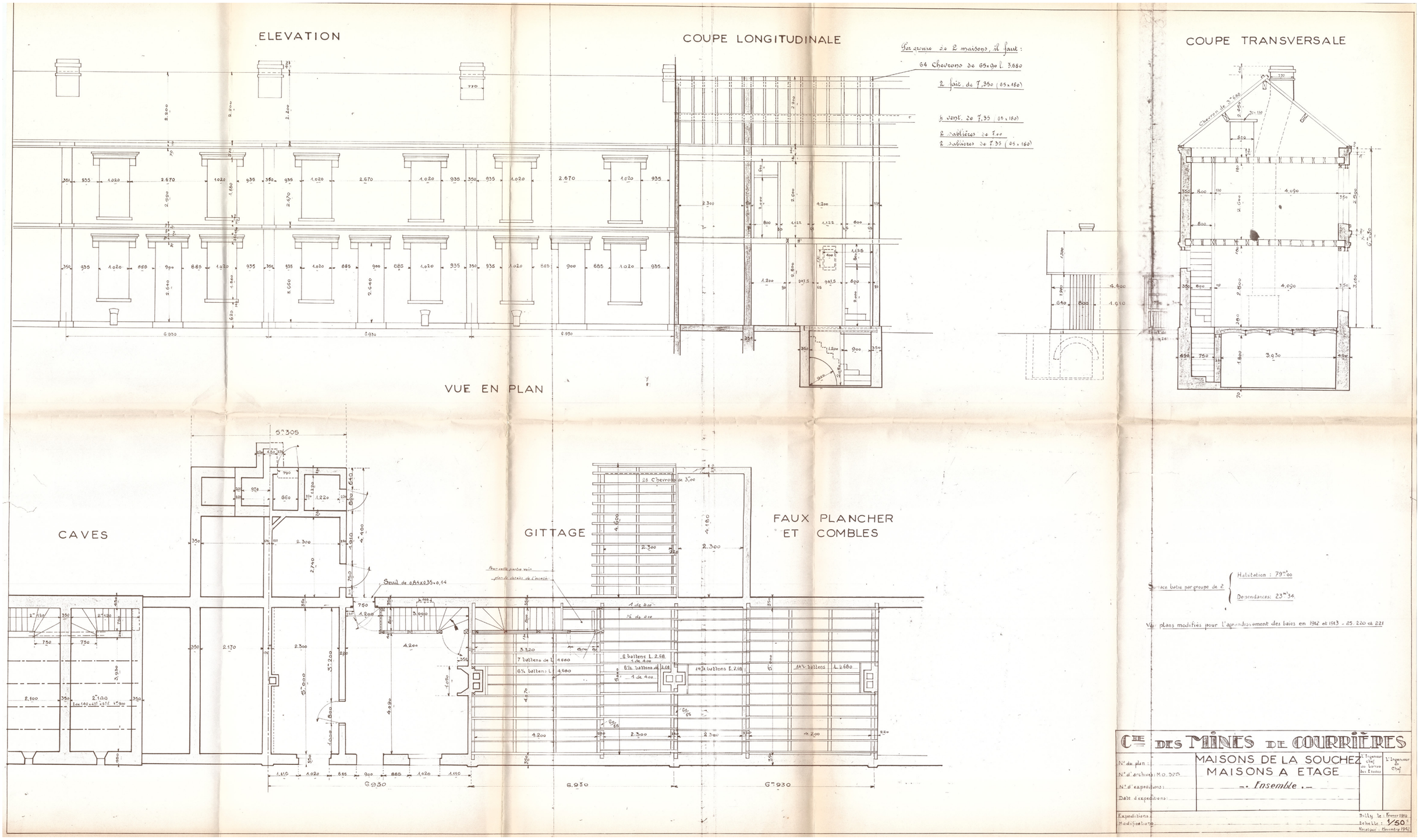
- 300 Peintes TP de 1,10 — Charpente
- 300 d° 100 — Charpente
- 100 d° 80 — Charpente
- 25 d° 80 pour tringles W.C et étables
- 3700 d° 60 pour parquets, tablettes, plafonds, cheminées etc.
- 700 Peintes T.H.F. de 45 pour ébrasements, moulures et baguettes d'angles
- 50 d° T.R. de 30 pour clous à patte
- 130 d° T.R. de 25 pour clenches

H.S. V. J Gros

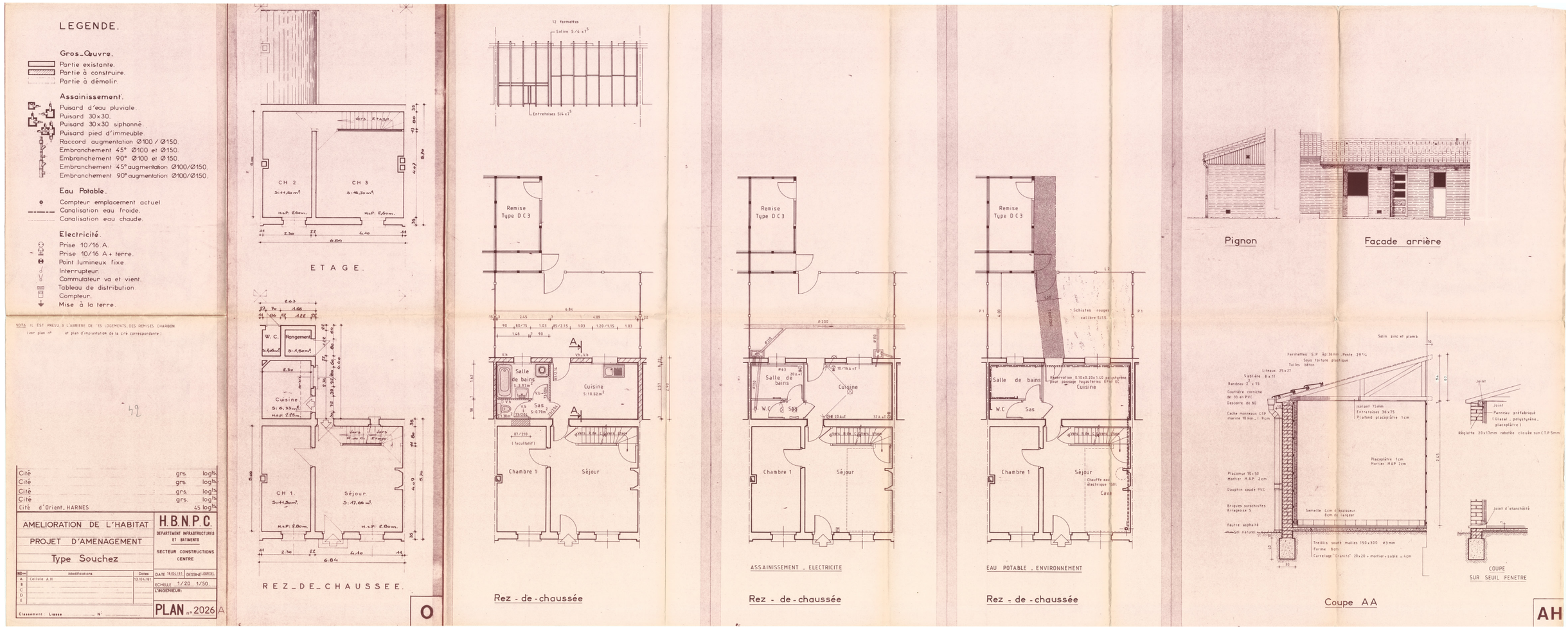
MO-378

3E — 424

Archives de Maisons & Cités, Billy-Monitigny (Fonds de la Cie de Courrière et des HBNPC). Plan des maisons à étage Souchez par la Compagnie de Courrières (les maisons de la Cité d'Orient sont de type Souchez). 1907.



Archives de Maisons & Cités, Billy-Monitigny (Fonds de la Cie de Courrière et des HBNPC). Plan d'amélioration de l'habitat des maisons de type Souchez par les HBNPC (les maisons de la Cité d'Orient sont de type Souchez). 1981.



8 rue plewna

Coupe perspective de restitution de l'état initial (non finie)

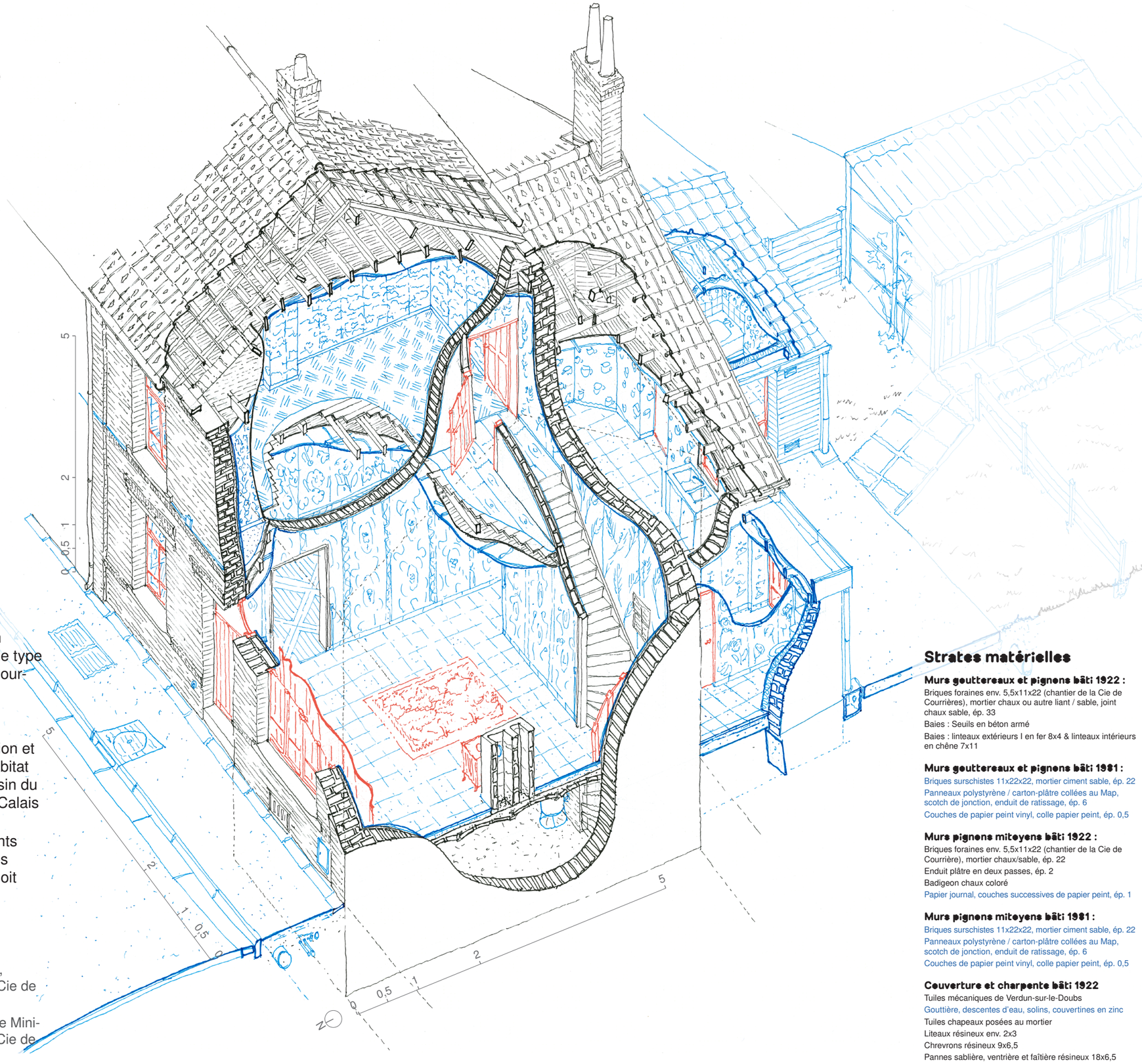
Martin Fessard



142 Debarge, Etat existant

Axonométrie de relevé

Martin Fessard



Strates constructives

— 1922 - Construction originale : Maison de type Souchez - Cie de Courrière

— 1981 ? Rénovation Girzom : Salubrisation et amélioration de l'habitat - Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais

— 1922 2023 - Elements manipulables par les habitants quelque soit l'époque.

Sources :

Relevés in-situ

Archives de Maisons & Cités, Billy-Monitigny (Fonds de la Cie de Courrière et des HBNPC)

Archives du Centre Historique Minier de Lewarde (Fonds de la Cie de Courrière et des HBNPC)

Strates matérielles

Murs gouttereaux et pignons bâti 1922 :

Briques foraines env. 5,5x11x22 (chantier de la Cie de Courrières), mortier chaux ou autre liant / sable, joint chaux sable, ép. 33

Baies : Seuils en béton armé

Baies : linteaux extérieurs I en fer 8x4 & linteaux intérieurs en chêne 7x11

Murs gouttereaux et pignons bâti 1981 :

Briques surschistes 11x22x22, mortier ciment sable, ép. 22

Panneaux polystyrène / carton-plâtre collées au Map, scotch de jonction, enduit de ratissage, ép. 6

Couches de papier peint vinyl, colle papier peint, ép. 0,5

Murs pignons mitoyens bâti 1922 :

Briques foraines env. 5,5x11x22 (chantier de la Cie de Courrière), mortier chaux/sable, ép. 22

Enduit plâtre en deux passes, ép. 2

Badigeon chaux coloré

Papier journal, couches successives de papier peint, ép. 1

Murs pignons mitoyens bâti 1981 :

Briques surschistes 11x22x22, mortier ciment sable, ép. 22

Panneaux polystyrène / carton-plâtre collées au Map, scotch de jonction, enduit de ratissage, ép. 6

Couches de papier peint vinyl, colle papier peint, ép. 0,5

Couverture et charpente bâti 1922

Tuiles mécaniques de Verdun-sur-le-Doubs

Gouttière, descentes d'eau, solins, couvertines en zinc

Tuiles chapeaux posées au mortier

Liteaux résineux env. 2x3

Chevrons résineux 9x6,5

Pannes sablière, ventrière et faîtière résineux 18x6,5

Clous acier

Mitrons en terre cuite

Couverture, charpente et plancher combles bâti 1981

Tuiles béton

Liteaux 2,5x2,7

Sous-toiture plastique transparent

Fermettes résineux section 3,7x5 assemblées par plaques de clous en acier zingué avec entretoises, posée sur sablière 8x11, embouts protégés au carbonyl

Clous acier

Caches-moineaux et bandeaux en Contreplaqué marine, ép. 1

Plaques de carton-plâtre clouées, scotch de jonction, enduit de ratissage , ép. 1,3

ET

Etanchéité bitume

Chéneaux, solins et couvertines en zinc

Panneaux particules bois, ép. 2

Gîte résineux avec entretoises, embouts protégés au carbonyl

Blochets pour débord de toiture

Laine de verre sur kraft, ép. 5

Plaques de carton-plâtre, ép. 1,3

Plancher combles bâti 1922

Solives résineux 18x6,5 et 18x3,25

Lattis chataîgnier fendu cloué, ép. 0,5

Enduit plâtre en deux couches, ép. 2

Plaques de carton-plâtre, ép. 1,3

Plancher intermédiaire bâti 1922

Parquet sapin ép. 2,3

Solives résineux 18x6,5

Lattis chataîgnier fendu cloué, ép. 0,5

Enduit plâtre en deux couches, ép. 2

Badigeon chaux coloré

Papier journal, couches successives de papier peint, ép. 1

Sol sur cave

Dalles granito 20x20x2 collées au mortier ciment sable, sur lit de sable, ép. 4

Dallette béton de shistes armée, ép. 8

Marin en shistes, ép. 10

Voutains en briques, ép. 5,5

Poutrelles I en fer 8x4

Sol sur terre plein

Dalles granito 20x20x2 collées au mortier ciment sable, sur lit de sable, ép. 4

Dallette béton de shistes armée, ép. 8

Marin en shistes, ép. 10

OU

Dalles granito 20x20x2 remployée sur chappe chaux sable, ép 6

Cloisons intérieures existantes bâti 1922

Portes intérieures remployées décapées : ouvrant, dormant, moulures en résineux, paumelles et loquet à bascule en fer

Briques plâtrières ou briques foraines, ép. 5,5 / 6

Enduit plâtre, ép. 2

Papier journal, couches successives de papier peint, ép. 1

Cloisons intérieures existantes bâti 1981

Portes intérieures ouvrant en résineux / carton alvéolaire / parfois verre armé, dormant en résineux, paumelle et serrure en acier zingué

Rails en acier zingué, ép. 4,8

Laine de verre, ép. 5

Plaques de carton-plâtre ép.1,3

Couches de Papier peint Vinyl, ép. 0,5

Escalier

Escalier quart tournant en résineux

Menuiseries extérieures

Menuiserie PVC remployée double vitrage, crémone en acier zingué, joints EPDM et acrylique

Portes-fenêtres en bois exotique remployés, remplacement double vitrage, crémone en acier zingué, joints EPDM et acrylique

Réseaux

Collecteur égout en fibro-ciment

Ventilation

Registres de ventilation en PVC

Chauffage

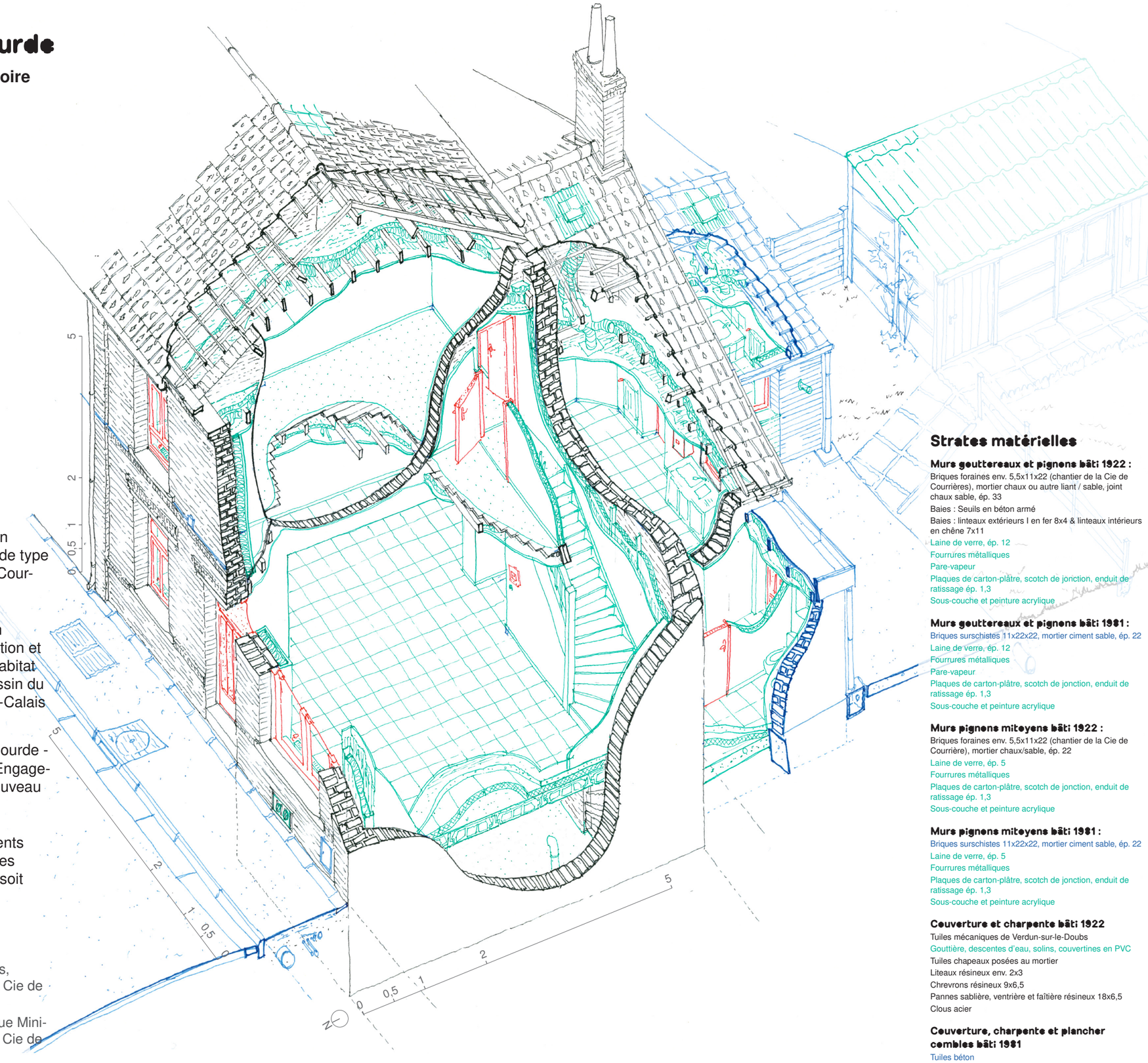
Poêle à charbon

Conduits de cheminés et mitron remployés

162 Debarge, rénovation lourde

Axonométrie exploratoire

Martin Fessard



Strates constructives

- 1922 - Construction originale : Maison de type Souchez - Cie de Courrière
- 1981 ? Rénovation Girzom : Salubrisation et amélioration de l'habitat - Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais
- 2020 - rénovation lourde - Maisons & Cités, Engagement pour le Renouveau du Bassin Minier
- 1922 2023 - Elements manipulables par les habitants quelque soit l'époque.

Sources :

Relevés in-situ

Archives de Maisons & Cités, Billy-Monitigny (Fonds de la Cie de Courrière et des HBNPC)

Archives du Centre Historique Minier de Lewarde (Fonds de la Cie de Courrière et des HBNPC)

Strates matérielles

Murs gouttereaux et pignons bâti 1922 :
Briques foraines env. 5,5x11x22 (chantier de la Cie de Courrières), mortier chaux ou autre liant / sable, joint chaux sable, ép. 33
Baies : Seuils en béton armé
Baies : linteaux extérieurs I en fer 8x4 & linteaux intérieurs en chêne 7x11
Laine de verre, ép. 12
Fourrures métalliques
Pare-vapeur
Plaques de carton-plâtre, scotch de jonction, enduit de ratissage ép. 1,3
Sous-couche et peinture acrylique

Murs gouttereaux et pignons bâti 1981 :
Briques surschistes 11x22x22, mortier ciment sable, ép. 22
Laine de verre, ép. 12
Fourrures métalliques
Pare-vapeur
Plaques de carton-plâtre, scotch de jonction, enduit de ratissage ép. 1,3
Sous-couche et peinture acrylique

Murs pignons mitoyens bâti 1922 :
Briques foraines env. 5,5x11x22 (chantier de la Cie de Courrière), mortier chaux/sable, ép. 22
Laine de verre, ép. 5
Fourrures métalliques
Plaques de carton-plâtre, scotch de jonction, enduit de ratissage ép. 1,3
Sous-couche et peinture acrylique

Murs pignons mitoyens bâti 1981 :
Briques surschistes 11x22x22, mortier ciment sable, ép. 22
Laine de verre, ép. 5
Fourrures métalliques
Plaques de carton-plâtre, scotch de jonction, enduit de ratissage ép. 1,3
Sous-couche et peinture acrylique

Couverture et charpente bâti 1922
Tuiles mécaniques de Verdun-sur-le-Doubs
Gouttière, descentes d'eau, solins, couvertines en PVC
Tuiles chapeaux posées au mortier
Liteaux résineux env. 2x3
Chevrons résineux 9x6,5
Pannes sablière, ventrière et faîtière résineux 18x6,5
Clous acier

Couverture, charpente et plancher combles bâti 1981
Tuiles béton
Gouttière, descentes d'eau, solins, couvertines en PVC
Liteaux 2,5x2,7
Sous-toiture plastique transparent
Fermettes résineux section 3,7x5 assemblées par plaques de clous en acier zingué avec entretoises, posée sur sablière 8x11, embouts protégés au carbonyl
Clous acier
Caches-moineaux et bandeaux en Contreplaqué marine, ép. 1
Laine de verre, ép. 25
Fourrures métalliques
Pare-vapeur
Plaques de carton-plâtre, scotch de jonction, enduit de ratissage ép. 1,3
Sous-couche et peinture acrylique
ET
Etanchéité bitume
Chéneaux, solins et couvertines en zinc
Panneaux particules bois, ép. 2
Gîte résineux avec entretoises, embouts protégés au carbonyl
Blochets pour débord de toiture
Laine de verre, ép. 25
Fourrures métalliques
Pare-vapeur
Plaques de carton-plâtre, scotch de jonction, enduit de ratissage ép. 1,3
Sous-couche et peinture acrylique

Plancher combles bâti 1922
Solives résineux 18x6,5 et 18x3,25
Laine de verre, ép. 25
Fourrures métalliques
Pare-vapeur
Plaques de carton-plâtre, scotch de jonction, enduit de ratissage ép. 1,3
Sous-couche et peinture acrylique

Plancher intermédiaire bâti 1922
Sol souple PVC
Parquet sapin ép. 2,3
Solives résineux 18x6,5
Laine de verre, ép. 5
Fourrures métalliques
Plaques de carton-plâtre, scotch de jonction, enduit de ratissage ép. 1,3
Sous-couche et peinture acrylique

Sol sur cave
Carrelage et colle à carrelage ép. 1
Réagréage ép. 1
Chappe de compression béton ép. 6
Hourdis polystyrène ép. 12
Poutrelles béton armé préfabriqué ép. 12

Sol sur terre plein
Carrelage et colle à carrelage ép. 1
Réagréage ép. 1
Dalle béton ép. 15
Isolation polyuréthane ép. 10
Sable ép. 15

Cloisons intérieures neuves
Laine de verre, ép. 5
Fourrures métalliques
Plaques de carton-plâtre, scotch de jonction, enduit de ratissage ép. 1,3
Sous-couche et peinture acrylique
Portes intérieures ouvrant en résineux / carton alvéolaire

Escalier
Escalier quart tournant en résineux lasuré

Menuiseries extérieures
Menuiserie Oscillo-battante double vitrage PVC, crémone en acier zingué, joints EPDM et acrylique
Portes-fenêtres en bois exotique, crémone en acier zingué, joints EPDM et acrylique

Réseaux
Collecteur égout en fibro-ciment
Evacuations en tuyaux PVC, colle PVC
Reseau d'eau potable en cuivre apparent Ou PER / Multi-couche avec gaines polyéthylène, raccords en laiton,
Reseau électrique en cuivre isolé en PVC ou silicone, avec gaines polyéthylène, ... ?

Ventilation
Entrée d'air dans les menuiseries
VMC simple flux Hygro-A avec gaines en PVC

Chauffage
Chaudière gaz avec radiateurs à eau en acier peint

Conception climatique d'une rénovation légère au 142 Debarge

Axonométrie exploratoire

Martin Fessard

Strates constructives

- 1922 - Construction originale : Maison de type Souchez - Cie de Courrières
- 1981 ? Rénovation Girzom : Salubrisation et amélioration de l'habitat - Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais
- 2023 - Acclimatation : Confort ressenti et qualité de l'air - Maisons & Cités, Engagement pour le Renouveau du Bassin Minier
- 1922 2023 - Elements manipulables par les habitants quelque soit l'époque.

Sources :

Relevés in-situ

Archives de Maisons & Cités, Billy-Montigny (Fonds de la Cie de Courrière et des HBNPC)

Archives du Centre Historique Minier de Lewarde (Fonds de la Cie de Courrière et des HBNPC)

Vitalités des finitions :

Capacité des finitions à échanger de la vapeur d'eau avec les climats intérieurs

Forte
Moyenne
Faible
Très faible

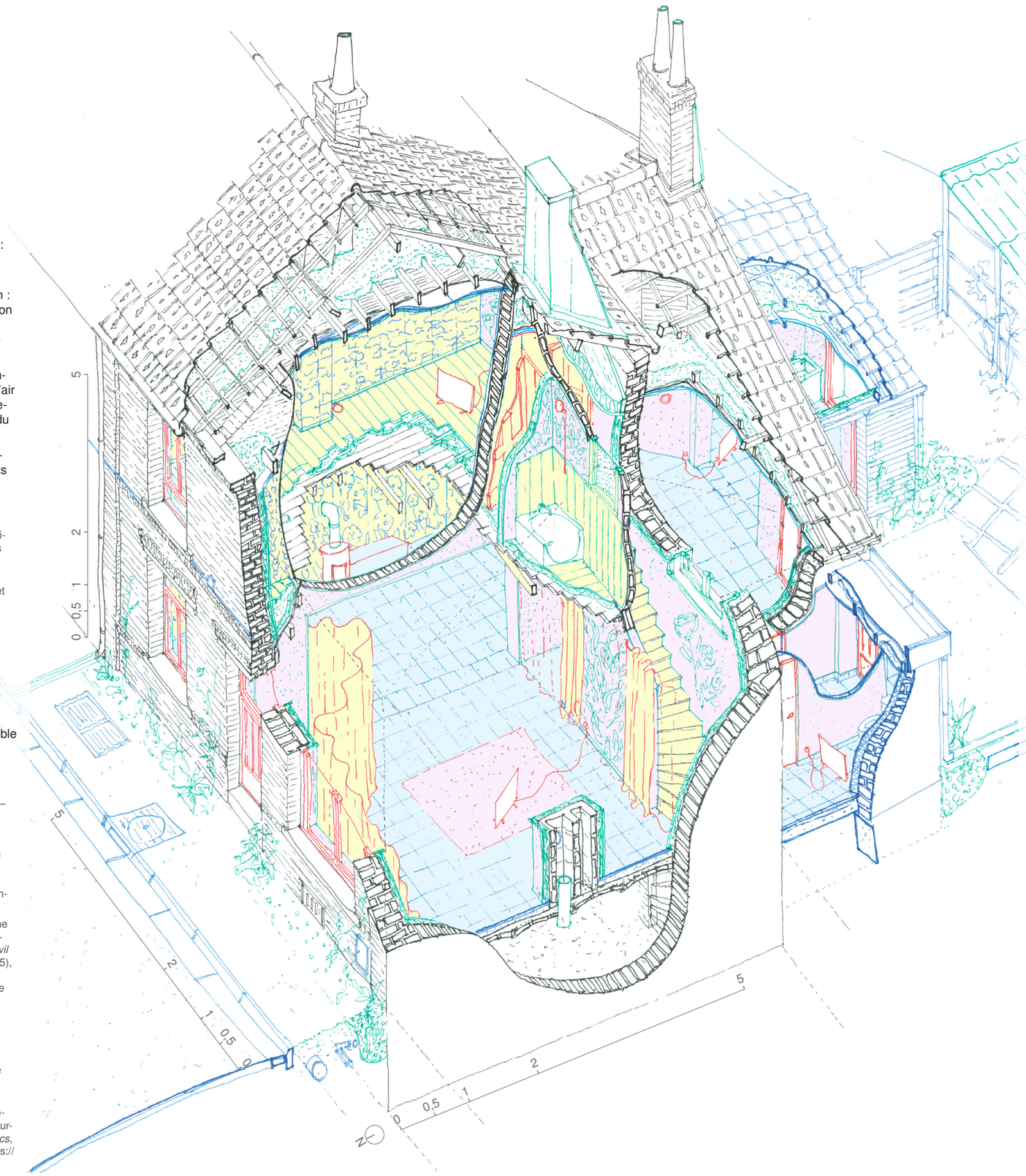
Sources :

Klinge, A. et al. (2019) 'The Relevance of Earthen Plasters for Eco Innovative, Cost-Efficient and Healthy Construction—Results from the EU-Funded Research Project [H]house', in B.V.V. Reddy, M. Mani, and P. Walker (eds) *Earthen Dwellings and Structures: Current Status in their Adoption*. Singapore: Springer, pp. 371–382. Disponible sur : https://doi.org/10.1007/978-981-13-5883-8_32. Consulté le 22/01/2022.

McGregor, F. et al. (2016) 'A review on the buffering capacity of earth building materials', *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials*, 169(5), pp. 241–251. Disponible sur : https://doi.org/10.1680/jcoma.15.00035. Consulté le 22/01/2022.

Minke, G. (2006) Building with Earth: Design and Technology of a Sustainable Architecture. Basel: Birkhäuser. Disponible sur : http://www.rivendellvillage.org/Building_With_Earth.pdf. Consulté le 12/10/2022.

Svennberg, K. et al. (2007) 'Previous Experimental Studies and Field Measurements on Moisture Buffering by Indoor Surface Materials', *Journal of Building Physics*, 30(3), pp. 261–274. Disponible sur : https://doi.org/10.1177/1744259107073221. Consulté le 12/10/2022.



Strates matérielles

Murs gouttereaux et pignons bâti 1922 :

Badigeon chaux avec briques pilées
Briques foraines env. 5,5x11x22 (chantier de la Cie de Courrières), mortier chaux ou autre liant / sable, joint chaux sable, ép. 33
Baies : Seuils en béton armé
Baies : linteaux extérieurs I en fer 8x4 & linteaux intérieurs en chêne 7x11
Enduit correcteur hygrothermique terre chanvre, ép. 6
Enduit de corps terre anas de lin tramé, ép. variable
Enduit de finition terre, ép. 0,5
Drain planté en pied de mur, géotextile, cailloux

Murs gouttereaux et pignons bâti 1981 :

Briques surschistes 11x22x22, mortier ciment sable, ép. 22
Panneaux polystyrène / carton-plâtre collées au Map, scotch de jonction, enduit de ratissage, ép. 6
Couches de papier peint vinyl, colle papier peint, ép. 0,5
Ou Sous-couche d'accroche acrylique sable
Enduit de corps terre anas de lin tramé, ép. variable
Enduit de finition terre, ép. 0,5
Drain planté en pied de mur, géotextile, cailloux

Murs pignons mitoyens bâti 1922 :

Enduit de finition terre, ép. 0,5
Enduit de correction acoustique terre chanvre, ép. 4
Briques foraines env. 5,5x11x22 (chantier de la Cie de Courrière), mortier chaux/sable, ép. 22
Enduit plâtre en deux passes, ép. 2
Badigeon chaux coloré
Papier journal, couches successives de papier peint, ép. 1

Murs pignons gouttereaux bâti 1981 :

Enduit de finition terre, ép. 0,5
Enduit de correction acoustique terre chanvre, ép. 4
Briques surschistes 11x22x22, mortier ciment sable, ép. 22
Panneaux polystyrène / carton-plâtre collées au Map, scotch de jonction, enduit de ratissage, ép. 6
Couches de papier peint vinyl, colle papier peint, ép. 0,5

Couverture et charpente bâti 1922

Tuiles mécaniques de Verdun-sur-le-Doubs
Gouttière, descentes d'eau, solins, couvertines en zinc
Tuiles chapeaux posées au mortier
Liteaux résineux env. 2x3
Chevrons résineux 9x6,5
Pannes sablière, ventrière et faîtière résineux 18x6,5
Clous acier
Mitrons en terre cuite

Couverture, charpente et plancher combles bâti 1981

Tuiles béton
Gouttière, descentes d'eau, solins, couvertines en zinc
Liteaux 2,5x2,7
Sous-toiture plastique transparent
Fermettes résineux section 3,7x5 assemblées par plaques de clous en acier zingué avec entretoises, posée sur sablière 8x11, embouts protégés au carbonyl
Clous acier
Caches-moineaux et bandeaux en Contreplaqué marine, ép. 1
Anas de lin en vrac Ou Mousse de lin (anas de lin, terre, chaux, fécule de pois chiche), ép. 30
Plaques de carton-plâtre clouées, scotch de jonction, enduit de ratissage , ép. 1,3
Sous-couche d'accroche acrylique sable
Enduit de corps terre anas de lin tramé, ép. variable
Enduit de finition terre, ép. 0,5
ET
Etanchéité bitume
Chéneaux, solins et couvertines en zinc
Panneaux particules bois, ép. 2
Gîte résineux avec entretoises, embouts protégés au carbonyl
Blochets pour débord de toiture
Laine de verre sur kraft, ép. 5
Plaques de carton-plâtre, ép. 1,3

Plancher combles bâti 1922

Anas de lin en vrac / Mousse de lin, ép. 30
Solives résineux 18x6,5 et 18x3,25
Lattis chataîgnier fendu cloué, ép. 0,5
Enduit plâtre en deux couches, ép. 2
Plaques de carton-plâtre, ép. 1,3
Sous-couche d'accroche acrylique sable
Enduit de corps terre anas de lin tramé, ép. variable
Enduit de finition terre, ép. 0,5

Plancher intermédiaire bâti 1922

Parquet hêtre ép. 2,3
Mousse de lin entre lambourdes posées sur feutre en fibre de bois, ép. 5
Parquet sapin ép. 2,3
Solives résineux 18x6,5

Sol sur cave

Tapis de laine
Dalles granito 20x20x2 collées au mortier ciment sable, sur lit de sable, ép. 4
Dallette béton de shistes armée, ép. 8
Marin en shistes, ép. 10
Voutains en briques, ép. 5,5
Poutrelles I en fer 8x4

Sol sur terre plein

Dalles granito 20x20x2 collées au mortier ciment sable, sur lit de sable, ép. 4
Dallette béton de shistes armée, ép. 8
Marin en shistes, ép. 10
OU
Dalles granito 20x20x2 remployée sur chappe chaux sable, ép 6
Dalle chaux chanvre, ép. 20
Géotextile
Hérisson ventilé, ép. 25

Cloisons intérieures existantes bâti 1922

Portes intérieures remployées décapées : ouvrant, dormant, moulures en résineux, paumelles et loquet à bascule en fer
Briques plâtrières ou briques foraines, ép. 5,5 / 6
Enduit plâtre, ép. 2
Papier journal, couches successives de papier peint, ép. 1
Ou Enduit de corps terre anas de lin tramé & de finition terre crue, ép. variable
Ou Lambris bois peuplier, ép. 1,5

Cloisons intérieures existantes bâti 1981

Portes intérieures ouvrant en résineux / carton alvéolaire / parfois verre armé, dormant en résineux, paumelle et serrure en acier zingué
Rails en acier zingué, ép. 4,8
Laine de verre, ép. 5
Plaques de carton-plâtre ép.1,3
Couches de Papier peint Vinyl, ép. 0,5
Ou Enduit de corps terre anas de lin tramé & de finition terre crue, ép. variable
Ou Lambris bois peuplier, ép. 1,5

Cloisons intérieures neuves

Rideaux hygrothermiques en lin sur rail en acier zingué
OU
Ossature peuplier 4,5x4,5
Remplissage terre chanvre, ép 4,5
Enduit de corps terre anas de lin & de finition terre crue, ép. variable
Ou Lambris bois peuplier, ép. 1,3

Escalier

Escalier quart tournant en résineux

Menuiseries extérieures

Menuiserie Oscillo-battante double vitrage en bois des hauts-de-France, crémone en acier zingué, joints EPDM et acrylique
Menuiserie PVC remployée double vitrage, crémone en acier zingué, joints EPDM et acrylique
Portes-fenêtres en bois exotique remployés, remplacement double vitrage, crémone en acier zingué, joints EPDM et acrylique

Réseaux

Collecteur égout en fibro-ciment
Evacuations en tuyaux PVC, colle PVC
Reseau d'eau potable en cuivre apparent Ou PER / Multi-couche avec gaines polyéthylène, raccords en laiton,
Reseau électrique en cuivre isolé en PVC ou silicone, avec gaines polyéthylène, ... ?

Ventilation

Conduits de cheminés et mitron remployés
Tubage en gaine PVC ou Aluminium ?
Registres de ventilation en acier galvanisé ou en aluminium
Chassis vitré de tirage solaire : chassis en acier galvanisé / prépeint, joints EPDM, doubles vitrage

Chauffage

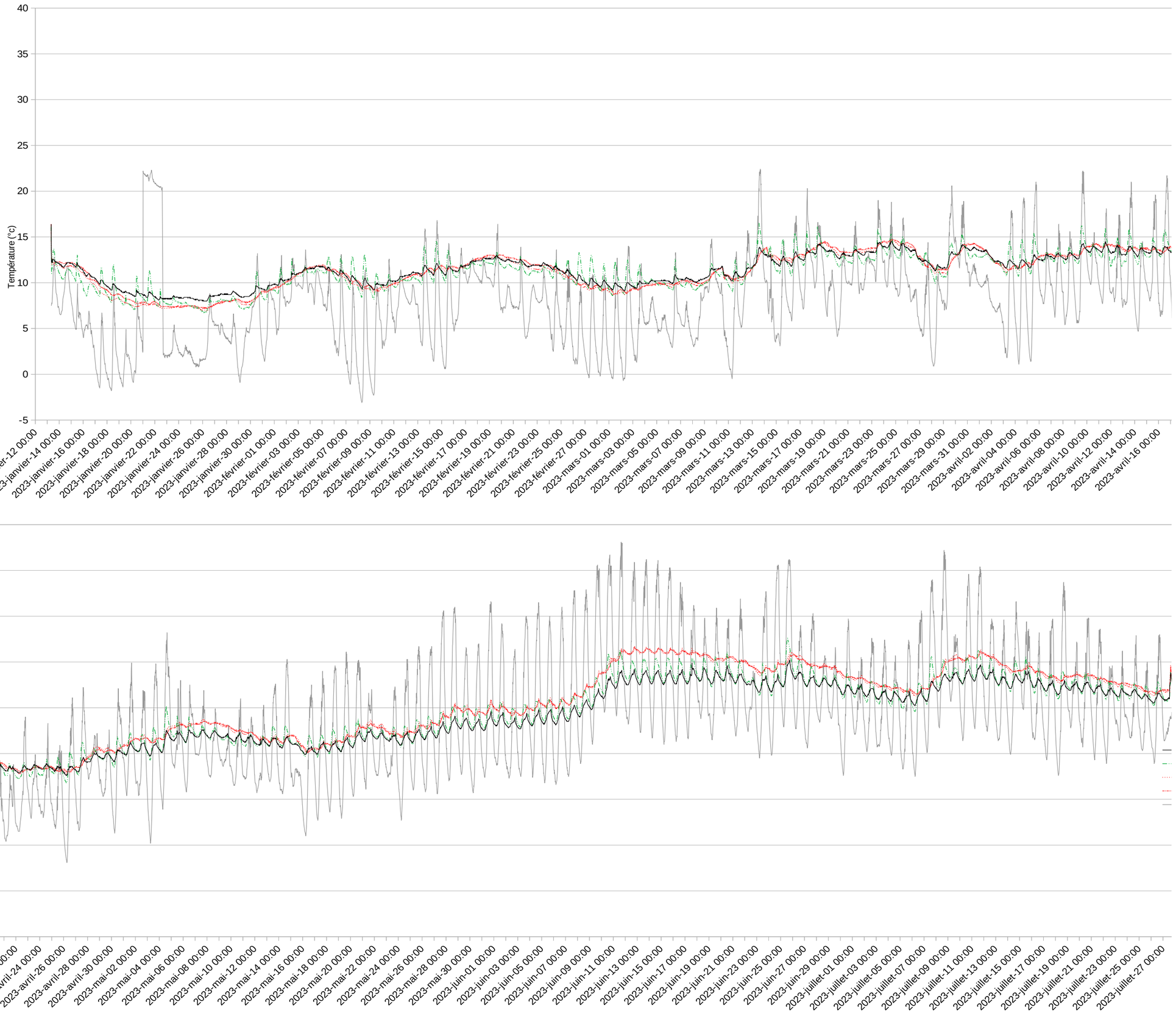
Poêle à bûches en fonte et ... ?
Conduits de cheminés et mitron remployés
Tubage souple double paroi en inox et laine de roche
Panneaux rayonnants électriques en aluminium et ... ?

Relevé climatique habité en été et en hiver à Harnes, Cité d'Orient

au 142 rue debarge / 75 m² / maison non habitée et non rénovée / janvier à juillet 2023

température

- extérieur
- séjour (mur de refend / rdc / bâti 1922)
- entrée (rdc / extension 1980)
- grande chambre (1er / bâti 1922)
- petite chambre (1er / bâti 1922)



Relevé climatique habité en été et en hiver à Harnes, Cité d'Orient

au 142 rue debarge / 75 m² / maison non habitée et non rénovée / janvier à juillet 2023

humidité

- extérieur
- séjour (mur de refend / rdc / bâti 1922)
- entrée (rdc / extension 1980)
- grande chambre (1er / bâti 1922)
- petite chambre (1er / bâti 1922)



Entretien avec Raphaël Alessandri, le 27/11/2021

Architecte urbaniste, directeur d'étude à la Mission Bassin Minier

MF : Martin Fessard

RA : Raphaël Alessandri

RA : Il faut que ça sente la graisse, qu'il y ait des aménagements pas trop léchés. Forcément ça deffrise. Mais à l'autre bout de la chaine, c'est monté assez haut avec l'architecte des monuments historiques. Le clos couvert avait déjà été fait, toutes les structures métalliques avaient été peintes en noir, et il y a un gars qui arrive avec de la peinture orange, je vais voir le gars, il me dit je fais de la fausse rouille. Il faisait de la fausse rouille, de la fausse salissure. C'est une vision complètement romantique de la friche. C'est absurde : c'était des outils de travail, donc il n'y avait pas de rouille. C'est une interprétation assez fausse.

MF : Le sujet : c'est de faire un parallèle entre les cités minières, comment elles étaient construites. Je vais une sorte d'hypothèse en disant que l'architecture de ces cités, c'est une mise en récit de ces ressources de la mine. Par exemple les briques, faites d'argile et de charbon, à l'intérieur, des enduits terre crin de cheval. Il faudrait explorer un peu plus, mais l'idée est de dire qu'à cette époque, ils ont réussi à construire les cités minières avec des ressources très locales.

RA : ils avaient leurs briqueterie, j'ai jamais fait de recherche dessus, mais ça vaudrait le coup. Peut-être que ça peut se vérifier avec les archives de maison et cité, ils ont un gars en interne qui bossent, parce qu'ils se sont rendus compte qu'ils avaient un vrai trésor, d'ailleurs Noémie a du le rencontrer. Ils ont récupéré les archives des charbonnages, ils doivent avoir des infos sur le sujet. Alors il y a un mec qui peut être une ressource précieuse pour toi qui s'appelle Jean Marie Meneau, il vient de sortir des ouvrages, il a un fond photographique hallucinant. Il était pas mineur lui même, mais passionné par la mine, mais je pense que lui saura te donner des pistes. A mon avis, chaque compagnie avait ses briqueteries, il y a même des fours de fou, les briqueteries lamour. C'est Prost qui m'en avait parlé, il y a un four de fou, qui est quasiment unique, qui est encore en construction pour les briqueteries du nord, ça il faut que tu ailles voir. Euh ils auront aussi sans doute des infos, c'est leur métier. Donc bref.

MF : donc l'idée était de montrer que c'était une construction assez locale.

RA : En effet, les mines construisaient énormément, donc au même titre qu'elles avaient les bois qu'elles exploitaient du bois pour étayer leurs mines, y avait toute une relation aussi avec l'agriculture, mais on l'a jamais exploré vraiment ça.

MF : ok, et je voulais aussi montrer qu'il y avait les ressources, mais aussi ce que j'appelle la mise en récit, c'est à dire le paternalisme, le contrôle social, qui fabriquent une architecture, c'est un peu les deux ensemble qui font l'architecture. Et à partir de là de dire, si à cette époque là ils ont su construire les cités avec des matériaux majoritairement locaux et des techniques locales, est ce qu'on pourrait aujourd'hui réussir à les rénover avec les milieux, avec les ressources du milieu post minier, qui est plutôt agricole à priori.

RA : il y a maison et cité qui travaille beaucoup sur le béton de chanvre, c'est Frank Macfarlane qui s'en occupe chez eux. Il traîne à l'école avec Vincent Ducaté. Ils bossent avec le CD2e sur la cité du baroi, à Pécquencourt, il fait de l'assistance à maîtrise d'oeuvre, il accompagne les archis et bureau d'étude, ils vont rénover une cinquantaine de logements, et ce que je trouve hyper intéressant, c'est qu'en fait, **moi il y a un truc qui m'effraie, c'est la course à la performance. Un peu dans le style réhafutur 1. Bon bref, en général, on cherche une performance normée à 104kw, tout le monde est là dessus, ça déclenche des financements. Évidemment, il faut lutter contre la précarité énergétique, mais le chemin pris, pour moi est pas forcément le... tu vois la course au chiffre, au détriment de solutions parfois plus pragmatiques, moins performantes... tu vois, les 104 absolument, souvent il y a des surcoûts engendrés, du coup c'est de l'argent qu'on met pas ailleurs, dans le traitement des abords, les jardins, etc. Au final, je sais pas si on sait vraiment mesurer les gains réels après réno. Et moi ça fait des années que je dis qu'il faut aller vers une performance plus intégrée, notamment l'utilisation de matériaux biosourcés et du confort d'été. Là ils savent que sur le papier, ils vont pas atteindre les performances requises, mais ils sont persuadés que sur le papier, ils vont s'y retrouver, en terme d'hygrométrie, de confort, finalement ils vont sûrement moins consommé. Donc en fait ce que je trouve intéressant, c'est qu'ils se sont assis sur des financements, en disant dont acte, on va pas les chercher, sur le papier on va être moins performant. Ils ont instrumenté les maisons, pour avoir un retour d'expérience qui derrière permette peut-être de faire bouger les lignes, et de revoir... notamment avec la RT 2020. S'il faut aller chercher du 104 tout le temps avec la laine de roche, est ce qu'on peut pas...**

MF :: Et puis avec des complexes dont on ne sait pas trop comment ils vieillissent, des finitions pourries en placo, alors que là il peut y avoir un bel enduit.

RA : Et après il y a la question de la perception esthétique, l'acceptation de pas voir un beau placo tout fini.

MF : oui, ces questions de finition m'intéresse beaucoup.

RA : voilà donc tout ça pour dire que c'est un sujet qu'il faut aborder y compris sous la question de la performance. L'aspect environnemental, l'aspect local, l'aspect amélioration du confort. Le Cd2e là dessus ils ont fait tout un travail sur les migrations de vapeur d'eau.

MF : […]

RA : Tout ça , dans ta thèse c'est intéressant, parce que comme elle est incarnée sur le territoire, avec l'ERBM qui veut massifier la réno, **tu peux aussi aborder ton raisonnement avec la question de la massification et voir comment tu peux, comment ça peut faire bouger les lignes... il y a un décalage entre les expérimentations, ce qu'on sait être bien et puis les modes de financement et la grosse artillerie, qui fait en sorte que dans la vrai vie, dans la manière dont se passe l'économie du projet, tout est fait pour... aller à l'encontre de tout ça, donc faire bouger les règles, et y compris les règles de financement, les réglementations que tu évoquais. Parce que si on continue à dire à un bailleurs, dans le cadre de l'ERBM, on rajoute 7000 balles si vous atteignez le 104, et puis les agglos abondent sur ce financement, en disant si vous atteignez le 104, on vous sur finance, le problème est là. Alors que si on fait du chaux chanvre et qu'on arrive à 150, alors que si on instrumentait, on se rendrait compte que la durée dans le temps, l'efficacité elle est bien meilleure. C'est ça qu'il faut qu'on arrive à prouver, entre Maison&cité, le Cd2e, les thèses qui vont arriver.**

Et puis il faudrait mieux définir ce qu'on définit par performance. On parle sans arrêt de rénovation thermique, la thermique, on devrait parler de rénovation des logements. **Quand tu vas choisir où tu vas habiter toi, tu regardes le quartier, la gueule de la maison, son jardin, les voisins, les fenêtres, les volumes, c'est éclairé, et puis évidemment la performance parce que aujourd'hui c'est de plus en plus cher, mais il y a quand même des fois où tu fais le choix d'avoir un logement un peu moins performant, mais que tu considères plus confortable globalement.** La notion de la performance des logements, y compris sur l'aspect confort, notamment l'hygrométrie, c'est là dessus qu'on peut concurrencer les sacrosaintes performances chiffrées du 104.

MF : Donc ça pourrait être intéressant de mettre en place une sorte d'analyse multicritère, à la fois thermique, de confort ressenti, de confort d'été, d'usages, de sensations d'espace, des critères esthétiques, de la santé.

RA : et bien dans les critères HQE, il y avait le confort visuel, confort olfactif, des notions beaucoup plus... le but c'est que les gens soient bien dans leur logement, qu'il consomme pas trop. Tu dis pas aux gens, tu vas habiter dans le bassin minier, tu vas habiter dans du 104, l'eau courante le chauffage et en plus une maison bien isolée. Et arriver à mesurer la performance dans le temps. Elargir la notion de performance, dans ses sens et sa temporalité.

MF : oui, pour moi la question de l'entretien est très importante.

RA : et oui, chaque Vmc, c'est un moteur à entretenir. Mais ça ils en sont conscient chez les bailleurs, tout ce qui est entretien, low tech, éviter les usines à gaz. Et après, il y a une autre notion, c'est qu'on a un parc social, c'est compliqué hein, un parc social de luxe, parce que une maison, ça un jardin, deux ou trois façades, quand tu vois l'équivalent dans le logement collectif, il y a des fondations, une toiture, donc ça coûte plus cher. **Il y a beaucoup plus d'éléments d'architecture. Comment tu travailles sur ces spécificités, en terme de matériaux, tu peux pas le traiter comme du collectif, il y a forcément une approche spécifique.**

MF : C'est intéressant, parce que les recherches en réno que je vois, il y en a beaucoup par l'Ademe, par l'industrie pour rénover les collectifs avec des panneaux énormes, d'un coup. Il y a un décalage avec nos petites maisons.

RA : Ca peut-être intéressant d'objectiver les qualités de ces maisons, parce que là on parle de passoire thermique, le revers de la médaille serait d'objectiver les qualités de ces bâtiments. Les choses sur lesquelles il faut s'appuyer pour imaginer des modes de rénovation thermique qui sont différents, d'arriver à argumenter aussi là dessus. **Il faut construire des arguments. C'est quoi la qualité d'un logement brute, par rapport à un logement dans un lotissement.**

MF : […] As tu des références en Belgique de rénovation qui t'ont marquées ?

RA : Alors je manque de références là dessus, le problème en Belgique, c'est que le parc a été vendu, donc en fait il y a pas tellement. Alors ils ont quelques cités, comme la cité floréale à Bruxelle, mais du coup c'est pas traité de la même manière, parce que c'est des pépites, ils ont tout gardé, c'est pas les même enjeux. Ca s'est beaucoup gentrifié, on a du mal à voir le lien. Après, dans l'est de la France, il y a eu des choses, ça date, c'est un séminaire qu'on a eu à Valencienne il y a dix ans, mais je sais que dans l'est il y a des bailleurs sociaux qui ont un parc un peu équivalent, du coup ce qui m'avait à l'époque intéressé, c'est qu'ils avaient notamment une approche des abords, ici les abords on fait une fois qu'on a fini, et puis il y a jamais de sous, et en plus c'est du logement social... là bas, il disait justement parce que c'est du logement social. Traitement de l'interface entre le public privé, l'image que tu renvoies, pas comme une espèce de luxe qu'on peut pas se payer. **Parce que à se fixer toujours sur des objectifs chiffrés qui rentrent dans des tableaux excel et déclenchent des demandes de financement, on passe à coté... l'effet guichet. Le temps que tu te retournes... Tu vois c'est un sujet qui n'est pas facile, mais j'ai l'impression qu'on refait tout le temps les mêmes erreurs, c'est le sujet de la massification. Tu vois pendant 40 ans on a fait du GIRZOM (groupement interministériel pour la restructuration des zones minières). Q**uand

dans les années 60, charbonnages de France a vu que ça commençait à péricliter, s'est posé la question de l'avenir du parc, très fortement. Prise de bec entre l'état, charbonnages de france, élus locaux, avec des rapports, à l'époque, qui disaient plus de mine, plus de travail, le bassin minier c'est un outil de production, plus de production, plus de raison d'être donc on fait de la décroissance, on ferme les mines, on démolit les cités. C'est un peu caricatural, mais il y a eu le bouclier des élus locaux, qui ont tenu à racheté le parc aux charbonnages de France, création de la Sogimo, puis la soginerpa, puis Maison&Cité. Au début, Sogimo, c'était une société filiale de charbonnages de France qui était créer pour gérer l'actif Maison : ça va continuer à avoir de la valeur, contrairement aux chevalements, donc ils ont créé une filiale qui a aboutit petit à petit à Maison&Cités aujourd'hui. **Donc du coup, il y a eu toute une politique d'état qui s'est mise en place dans les années 70 pour rénover, faire la mise aux normes des réseaux, parce qu'en fait les maisons étaient pas connectées, il y avait pas de tout à l'égout, il y avait des fosses, du shiste dans les rues. Donc du coup on a tartiné, 100% de financement, mises au normes techniques, on déroule de l'enrobée dans les rues, on rajoute des toilettes et des salles de bain en milieu occupé, en extension, donc forcément sans se poser de question sur la reconfiguration interne des logements pour l'adapter aux modes de vie actuels. Elles coupent la vue du séjour vers le jardin, bouchent la cuisine, c'est vraiment posé sans réflexion ! Et aujourd'hui on paie, il a fallu le faire évidemment, mais on a mis aux normes, on a mis beaucoup de temps ? Nous en 2000 quand on la Mbm a été créée, on nous a demandé de regarder, et putain, la Girzom ça coûte très cher quand même. On met de l'enrobée sur des rues de 6, 15m de large... petit à petit est venu la gestion alternative des eaux de pluie qu'on a portée, ce qui est intéressant à l'époque, c'est que c'était sur une vision économique. On a fait toute une analyse de coûts, et on s'est rendu compte qu'il fallait peut-être mieux, plutôt que de payer de l'enrobée et des tuyaux en pvc, de réduire les voiries, faire des noues, finalement ça coûter moins cher. Donc c'était aussi sur la question économique. Donc voilà, pendant 40ans on a tartiné des trucs, sans se poser beaucoup de questions, et aujourd'hui quand on dit que les logements sont pas adaptés aux modes de vie, pendant des années on a rajouté des toilettes et des salles de bain, parfois sur les façades sud, sans se poser de question. Pendant des années on a appuyé sur le bouton girzom ! Boum les financements sont arrivés, la grosse artillerie, fallait aller vite, il a fallu attendre trente ans pour, en fait on s'est rendu compte via les analyses de l'occupation du parc qu'on a faites, analyses économiques et sociales, on va rénover, on va résoudre leur problèmes.**

Par analogie aux Girzom, aujourd'hui, évidemment que la performance thermique est importante, mais ne refaisons pas les conneries qu'on a faite, en disant évidemment que c'est essentiel, mais c'est pas tout : avoir une approche un peu plus intégrée, qu'on a essayé de mettre en place dans les cités pilotes, c'était ça. C'est à dire qu'on a mis autour de la table architectes, paysagistes, sociologues, thermiciens, et but c'était de dezoomer de l'approche, et ça c'était 2010, on déroulait encore la mise aux normes sans se poser trop de questions sur l'espace public, la configuration du logement. Et du coup on a fait quelques opérations, et c'est ce qui a déclenché l'approche intégrée dans le cadre de l'ERBM. On a réussi à faire bouger ça, de dire voilà quand on aborde un quartier, c'est pas que la maison. Donc aujourd'hui tu entends Soyer (patron de M&C) dire on travaille de la maison au quartier, du quartier au territoire... c'est pas gagné.

MF : Par à rapport à l'ERBM, c'est un peu difficile d'avoir des infos, il y a tout un tas de rapports, mais c'est toujours des trucs un peu de communication. La principale question qu'on se pose, c'est la question du budget, du financement, par rapport au nombre de logements à rénover.

RA : Alors ce qu'on voit quand même, quand on a travaillé avec Soubileau sur le dossier, l'engagement pour le renouveau du bassin minier, c'était un plan de requalification globale du territoire. Il y avait un combat avec Maison&cités, qui eux étaient sur le logement, nous avec Soubileau on était plutôt sur une approche intégrée, par grappe, faire une sélection de cités, avoir une approche d'aménagement du territoire. Pendant 40 ans on a rénové sans se poser de question, à droite à gauche sans hiérarchiser sans faire d'aménagement du territoire, l'idée c'est de se dire, il faut envisager la rénovation du parc en lien avec les grands projets. La manière de cibler les secteurs prioritaires, elle est multicritère, et une fois qu'on a ciblé les secteurs, on doit avoir une approche intégrée du projet, on fait de la performance thermique, mais on s'occupe aussi de la formation, du développement social, de problèmes environnementaux, enfin bref, ça paraît tout con, mais c'est pas évident, donc voilà la philosophie de l'ERBM, une approche beaucoup plus intégrée. **La rénovation des cités, c'est le gros du gros, normalement y avait pas que, mais finalement c'est les cités. Ce qui a été dit quand même, c'est que pour éviter l'approche juste logement, on mène des études pilotés par les collectivités avec le bailleurs pour faire des schémas directeurs globaux sur ces cités avant que le bailleur n'intervienne, dans lequel se pose la question de la rénovation de l'espace public, l'équipement, la mobilité, les politiques de peuplement. Tout ça aboutit à des schémas avec des fiches action. Tout ça à un moment donné ça coûte. Ça coûte, et ce dont on se rend compte, c'est que la partie logement est plutôt financé, c'est des gros investissements, mais les logements sortent entre 80000, 100000, 120000e par logement quand même. Parfois c'est du TTT, parfois toute dépenses confondues avec frais de maîtrise d'ouvrage, c'est pour ça quand Maison&Cité annonce des coûts, il faut demander c'est quoi, c'est du hors taxe, toutes taxes travaux, toutes dépenses confondues, et dans toutes dépenses confondues, tu commences à lister et tu peux passer de 80000 à 200000e quoi. Il faut faire attention.** Par contre toute la partie espaces publics, équipements, pour l'instant, y a rien, enfin en tous cas, l'Erbm, à un moment donné on avait rêvé d'avoir une programmation spécifique, pour mettre en œuvre les projets d'aménagement, avec des crédits état région, etc. Donc il y a de l'ingénierie financière, du coup les agglos qui sont outillées, les métropoles, qui ont en interne une ingénierie qui sait faire, qui sait aller chercher de l'argent, ça va à peu près. Valencienne métropole, ils sont sur un projet d'espace public, coût d'investissement 16millions d'euros, ils ont 1 million d'euros de financement. Ca parce qu'on les renseigne, et qu'ils ont mis en place une politique, avec Borloo, l'Anru est venu, très tôt la métropole a mis en place des projets avec l'Anru, ils se sont formatés en therme d'ingénierie et de financement, donc ils ont les reins pour ces trucs là. Ils ont une politique de renouvellement dans les cités. C'est pas le cas à Lens ou à CABBALR, où en fait l'agglo est maître d'ouvrage de l'étude, mais derrière elle est pas maître d'ouvrage opérationnelle du projet, donc forcément c'est différent, il pilote les études, il finance les études, mais après les collectivités reprennent la maîtrise d'ouvrage des travaux, sur l'espace public, et eux savent pas comment faire pour trouver des financements. Donc il y a quand même un problème entre l'objectif global dans les études et ce qu'on va être capable de mettre en œuvre. Il y a des pistes en ce moment sur le secteur du pas de calais avec l'idée de créer une société d'aménagement qui permettrait, en fait les collectivités délèguent à cette société la maîtrise d'ouvrage de ces opérations d'aménagement.
On en est là, une philosophie globale qui cherche à faire des projets intégrés, des financements qui sont pour l'instant ciblés sur les logements, et qui ont tendance selon moi à mettre trop l'accent sur la performance thermique, au détriment d'autres aspects qui sont aussi importants. Après, ce sont des logements sociaux voir très sociaux, donc avec le prix du gaz qui augmente, je suis pas entrain de dire qu'il faut pas rénover, mais plutôt que les critères qu'on a mis en place pour mesurer la performance pour déclencher les crédits sont peut-être pas les plus efficients. C'est à dire comment on invente des critères et des modes de faire qui soient plus efficients pour cibler des financements, pour améliorer le confort des gens, en prenant appui sur les spécificités constructives historiques et patrimoniales du parc.

MF : On revient à cette histoire de règles : là on a des règles nationales qui s'appliquent à un patrimoine local, ça marche pas très bien.

RA : bah, ça va voir le Cd2e, qu'ils le disent eux.
Mais tu vois l'état de l'art, je pense qu'il y a à la fois identifier les ressources locales, et puis identifier les ressources, les qualités propres des logements

MF : Par rapport à ça, je comptais vraiment m'adosser à la recherche de Mélusine, voir un ou deux logements et essayer d'exprimer leurs qualités, peut-être à la cité bellevue.

RA : Ca me fait penser à un truc, à Venise, à l'expo, il y avait un panneau de 4 sur 3 où ils avaient décortiqués le coût énergétique, humain et financier d'une maison en métal aux Etats-Unis. Ils sont allés assez loin, sur le nombre d'heures de travail, le coût énergétique des matériaux... tu pourrais comparer une maison neuve construite par Maison&Cités, le vrai coût de ce truc là, la démol, l'énergie grise, le réchauffement climatique et tout, et puis la rénovation d'une petite maison avec des biosourcés. De toutes façons il faut plus démolir.
Après, il y a la notion de perception avec les habitants, de qualité, de modernité, je pense qu'il y a un travail à faire là dessus sur la représentation. On avait fait une grosse étude avec des paysagistes qu'on avait envoyé sur le territoire, on avait fait du travail de terrain avec eux. On cherche une belle cité, la cité sainte, c'est la plus belle cité, il faut que vous alliez voir, ils vont voir, ils se paument, ils demandent à des gens dans la rue, elle est où la belle cité, des gamins, tu vois, elle est là bas, et ils les envoie vers un lotissement qui vient d'être construit, que nous on conchie.

MF : Oui, c'est la même chose avec les biosourcés.

RA : Je pense qu'il y a un effort à faire de partage. Quand tu comprends mieux, tu aimes mieux. La même chose avec la gestion différencié, alternative des eaux. Concours, hop, super projet, les noues, les trucs, les machins, un paysagiste qui a même fait un plan de gestion, formé les paysagistes de la ville, sur l'entretien, comment on coupe, comment on récupère les coupes, enfin bref tout un truc super, biodiversité, désimperméabilisation des sols, un beau projet quoi. Et dans le cadre d'un projet qu'on a fait pour aider les propriétaires dans la rénovation de leur logement, on a fait des entretiens, et puis à un moment donné on sort, et le proprio nous dit, je comprends pas, c'est pas entretenu. **Quand même, j'ai parlé un quart d'heure avec lui en lui expliquant pourquoi, et au final il a compris, ça change la perception. Il faut pas être démago, alors ça marche pas tout le temps, mais on ne peut pas ne pas essayer d'expliquer les choses.**
Tu vois, à travers la question des éco-matériaux, ça touche énormément de choses, il faut que tu fasses des tris, c'est local, c'est économique, l'aspect confort dans une approche intégrée, l'image, la présentation, la formation.

Entretien avec Alexandre Defrance, le 12/01/2022

Chargé d'expertise chez Maisons & Cités pour le projet Pécquenchanvre

MF : Martin Fessard

AD : Alexandre Defrance

MF : Tu disais qu'avec le CSTB y avait des, les réglementations sont pas toujours complètement au point

AD : En fait le véritable enjeux pour nous, c'est de démontrer la performance réelle des matériaux en béton de chanvre, qui sont aujourd'hui malheureusement dépréciés, puisqu'il y a une caractéristique qui rentre en ligne de compte dans la performance d'un matériaux, qui est notamment sa capacité à réguler la vapeur d'eau, qui est mal prise en considération. Typiquement dans les laboratoires de test et d'essai, il y a un protocole qui est commun à tous les industriels, et ce protocole mesure les performances de l'isolant, mais à sec. Sauf qu'on a un patrimoine qui est relativement ancien, les plus vieux logements datent de 1850. Et il a une grosse particularité, c'est qu'on est essentiellement avec de la brique. La brique, au fur et à mesure du temps, elle place à un important transfert de vapeur d'eau et c'est phénomènes interviennent sur la performance de l'isolant. C'est à dire que les matériaux isolants ont tous une capacité plus ou moins importante à gérer cette vapeur d'eau, et on a des produits... alors classiquement ce qu'on utilise c'est de la laine de verre. Sauf que la laine de verre est un matériau non hydrophile, c'est à dire qu'elle aime pas l'eau. Donc on a des performances de laboratoire, avec un taux d'humidité de 50%, et je crois une température de 23°. Les conditions de la vrai vie, c'est pas ça. Un isolant au milieu d'une paroi, c'est pas ça. C'est beaucoup plus en terme de taux d'humidité. Et donc les performances qui nous sont annoncées sont un peu mensongères, parce que forcément quand tu vas monter à des taux d'humidité de 70, 80, 90, voir 100%, parfois il y a des points de saturation comme ça qui sont opérés. La performance de l'isolant va en être impactée. Ca se traduit notamment par une caractéristique technique qui est le lambda de conductivité. Aujourd'hui on est enfermé dans un cadre normatif, qui est assez éloigné des vrais performances des matériaux isolants, parce qu'on ne tient pas compte de la capacité de l'isolant à gérer la vapeur d'eau, ce qu'on appelle l'hygroscopicité. Il y a ça, et un deuxième phénomène dont on va entendre de plus en plus parler dans les années à venir, c'est le confort d'été. Le confort d'été, ça se traduit pas d'autres valeurs techniques, on va parler de coefficient de temps de déphasage thermique, ou alors de diffusivité thermique. Ce qui nous a paru important dans notre approche, c'est ne pas seulement regarder le confort d'hiver, qui est traduit par le lambda de conductivité thermique. **C'est aussi d'avoir une vision un peu plus globale sur les performances et pas la performance.** Aujourd'hui, dans le schéma actuel, la majorité des acteurs, du fait des systèmes de financement, je vais parler en particulier des CEE (certificats d'économie d'énergie), se fondent essentiellement sur la valeur de résistance thermique. Donc c'est le rapport entre l'épaisseur exprimée en mètres et le lambda de conductivité thermique. Plus la résistance thermique est bonne, mieux est l'isolant, notamment pour l'isolation en hiver. Par contre, il n'y a jamais rien dans ces mécanismes de financement qui nous a demandé de nous intéressé au confort d'été. Maintenant il y a notamment pour les logements individuels neufs, qui font l'objet d'un permis de construire à partir du 1er janvier 2022, donc qui vont être soumis à la nouvelle réglementation environnementale Re2020.Là il va falloir apporter un certain nombre de réponses concernant le confort d'été, puisqu'il y a différents indicateurs avec des seuils qui sont fixés qui vont nous encourager à aller vers ce type de matériaux biosourcés, qui ont une meilleure inertie que les isolants traditionnels, qui sont eux pétrosourcés, vis à vis du confort d'été. On a quelques valeurs exprimés, alors ça dépend des matériaux, avec du béton de chanvre 24cm, on arrive à des temps de déphasage de 15h là où on est à trois heures avec du polystyrène par exemple. Donc le temps de déphasage, ça exprime le temps nécessaire à l'isolant pour laisser passer la chaleur. Donc plus c'est court, et moins c'est bon.

MF : Oui, je travaillais auparavant en Bretagne, comme charpentier, on travaillait avec des matériaux biosourcés, donc j'avais quelques formations sur l'étanchéité à l'air, sur toutes ces questions de déphasage et d'inertie. C'est des choses dont j'avais pas entendu parler pendant mes études. C'est un monde qu'on découvre avec les matériaux biosourcés, en travaillant avec les matériaux biosourcés, on apprend ces choses là.

AD : C'est un peu ça, alors après, on a naturellement regardé ce qui se trouvait déjà dans la littérature, puisqu'il y a déjà eu pleins de thèses qui ont été faites, des organismes institutionnels, je pense notamment au CEREMA avec lequel on travaille dans le cadre du projet de Pecquencourt, qui a une cellule spécialisée qui se trouve en Alsace sur les matériaux biosourcés. Ils ont déjà conduits plein d'analyses comparatives, notamment une, qui m'a particulièrement intéressée, qui a été entreprise avec le bailleur social Valtouraine Habitat, sur des bâtiments d'habitation à Nosilly, du coté de Tour. L'idée qui a été développé, c'est de comparer deux bâtiments, l'un avec des blocs de béton et une isolation classique, et un autre avec de l'isolation béton de chanvre. Le regard s'est porté sur plusieurs critères, le premier le confort d'hiver, le deuxième le confort d'été, le troisième l'étanchéité à l'air. Il y a aussi une analyse qui a été faite sur l'acoustique et l'approche analyse en cycle de vie. C'est à dire l'impact environnemental des matériaux de construction, en l'espèce les matériaux isolants, pour voir ce que ça donnait sur l'aspect carbone, environnemental à partir des FDES (fiche de déclaration environnementale et sanitaire). La restitution de tout ça a été très intéressante, puisque sur chacun des critères, le béton de chanvre a été meilleur. Donc ça nous a particulièrement intéressé, et c'est pour ça qu'on a mis en place un partenariat avec le CEREMA dans le cadre de Pécquencourt. Il y a un financement qui est à la clé, qui est un financement FRATRI (Fond Régional d'Accompagnement à la Troisième Révolution Industrielle), donc c'est soutenu par la région. On a développé au delà de l'aspect économie d'énergie, l'aspect environnemental. On a axé aussi notre dossier sur les thématiques de confort et santé. Ce qui nous a paru important dans la démarche, c'est d'essayer de démontrer, alors ça ça va passer par une somme de capteurs qui vont être posés dans les murs avec une instrumentation et des analyses qui vont en ressortir. On va essayer de démontrer par analyse comparative, les différences qu'apportent le produit en terme de confort d'été par rapport à une solution traditionnelle qui est à la laine de verre. On va même un peu plus loin, alors ça c'est un défi parce qu'aujourd'hui la vérité absolue n'est pas détenue. **Mais l'idée est d'essayer de démontrer l'influence qu'exerce le matériaux sur la qualité de l'air intérieur.** Chose qui n'est pas facile parce que, il faut être en mesure de pouvoir isoler l'influence exercée par l'usage. C'est à dire que si on a des locataires qui utilisent de la javel, qui ont des meubles Ikéa, qui fument et pour effacer l'odeur de la cigarette mettent des encens... ça va pas être facile, mais l'idée est là, dans le cadre des différentes démonstrations. C'est un sujet qui commence à intéresser de plus en plus les instances politiques à tel point qu'il y a des labels qui sont mis en place, label bâtiment biosourcé notamment. **Après, c'est un sujet pas simple, parce qu'il y a un cadre réglementaire et il y a aussi l'assurabilité de l'ouvrage qui est en jeux, lorsqu'on parle de techniques alternatives.** Il faut s'assurer qu'on soit couvert soit par des avis techniques, qui sont émis par le CSTB, soit par des règles professionnelles, soit par des DTU. Pour tout ce qui est béton de chanvre, finalement il y a deux techniques qu'on a retenues dans le cadre de Pécquencourt. Pécquencourt, c'est 323 logements, la rénovation de la cité minière. Dans ces 323 logements, il y a un découpage en trois tranches, on a identifié 50 logements sur lesquels on appliquerait la technique béton de chanvre, dont 30 pour appliquer du béton de chanvre en voie humide, sous formes projetée, qui applique un savoir-faire très particulier. Il y a une machine qui s'appelle 3CM, donc c'est la machine dans laquelle on fait le mélange d'eau, de chènevotte et de chaux. Il y a des dosages à respecte, un geste voir plusieurs gestes à connaître pour respecter les règles professionnelles, et l'entreprise qui fait l'application de ce produit doit être couverte par une assurance décennale, si on veut bénéficier de la dommage ouvrage, et pour bénéficier de cette assurance, il faut avoir suivie une formation.

MF : C'est comme pour les règles pailles.

AD : Oui, c'est assez analogue, tout à fait. Donc effectivement il y a des règles professionnelles pour la paille, là c'est la même chose. Donc il faut qu'un institut de formation, qui est agréé par l'association construire en chanvre, qui porte les règles professionnelles liées au béton de chanvre. C'est la condition sinequanone pour avoir une dommage ouvrage. **Naturellement dans la construction de notre appel d'offre, avec les pièces écrites, le CCTP, il a fallu qu'on impose la formation comme prérequis. Naturellement, la formation elle peut s'adresser aux encadrants, mais du coup les gens de terrain, ceux qui mettent en place les produits sont pas formés, donc nous on a demandé qu'il y ait un minimum d'encadrant, mais aussi d'opérateurs.** C'est à dire de manœuvres qui soit formés. La formation a été assurée par le CD2E, avec qui on a un partenariat d'étude et de suivie dans le cadre ce projet, qu'on a appelé Pécquenchanvre. L'idée, c'est pas simplement d'avoir une opération vitrine, mais de pouvoir développer une filière en région Hauts-de-France. C'est pas nécessairement évident, parce que ça va impliquer des agriculteurs pour faire pousser la plante et ensuite la transformer, ce qui va impliquer beaucoup de moyens. **En parallèle de notre projet, il y a une coopérative agricole picarde qui a déposé également un dossier de financement auprès de la région qui s'engage à cultiver quelques centaines d'hectare de chanvre pour voir ce que ça donne.** Il y a également un accompagnement de la coopérative agricole par le CD2E. Donc on espère que peut-être, nos initiatives vont se croiser, en tous cas l'idée, c'est aussi de créer de l'emploi, de participer à la montée

en compétence des entreprises par des sessions de formation, de faire monter la filière, parce que ça va pas se faire tout de suite, et d'atteindre une économie de projet qui soit viable. A l'heure actuelle, quand les entreprises doivent aller se former, ça représente un coût pour elles qui est répercuté dans les coûts de travaux. Il y a aussi une certaine crainte vis à vis de nouveaux produits. L'entreprise qui ne connait pas un produit va avoir tendance à intégrer dans ses prix une certaine marge de sécurité, pour effacer des impondérables qu'elle n'aurait pas maîtrisé au stade de sa réponse. C'est quelque chose qu'on va essayer de lisser, ça va impliquer des entreprises, des maîtres d'oeuvre qui doivent s'acculturer sur le sujet, aller se former. Là en espèce on a une maîtrise d'oeuvre qui s'appelle Projax, et là personne qui suit le chantier chez eux est aller se former au béton de chanvre, la même formation que les entreprises ont suivi sur le chantier. En formation, il y a une partie théorique et une partie pratique. **La partie pratique s'exprime notamment au travers d'une autre initiative qui s'appelle la chanvribox.** L'idée c'est d'avoir une formation concrète, in situ, qui s'inscrit dans la FIT (Formation intégrée au travail). L'idée, c'est que ceux ne sont pas les ouvriers qui vont en formation, mais la formation qui vient aux ouvriers, avec une formation pratique pour la maîtrise du geste. Cette initiative existait déjà pour le traitement des problématiques liées à l'étanchéité à l'air. Là, on a développé avec les compagnons du devoir et le CD2E cet outil, à la fois pour l'application des techniques béton de chanvre, en voie humide et en blocs, pour savoir gérer les interfaces entre chaque corps d'état parce que c'est finalement ce qu'il y a de plus important en vue de l'obtention d'un résultat final. On voit que les entreprises savent plus ou moins bien travailler chacun de leur coté, la difficulté c'est de les faire travailler ensemble, savoir les faire réfléchir pour que le travail de l'un n'est pas un impact négatif sur le travail de l'autre. Typiquement si on pose des membranes d'étanchéité à l'air qui sont parfaitement bien posées, jointives avec des adhésifs, et que derrière on a un électricien qui vient mettre des coups de cutter pour placer ses boitiers électriques. Au départ le résultat était bon, mais il est dégradé par la multiplicité d'interventions. Donc c'est cette gestion d'interfaces qui est difficile à gérer. La chanvribox a vocation à faire travailler toutes les entreprises ensemble, de manière intelligente et constructive, avec certaines réflexions pour préparer différemment le travail et le but c'est de gagner du temps et d'avoir un résultat final satisfaisant, et on revient pas sur le travail qui a été réalisé, avec une somme de corrections qui ne sont pas optimales, qui nécessitent du temps, le temps c'est de l'argent. La reprises des réserves coûtent du temps pour l'entreprise, donc on arrive dans une culture qui est un peu différente de celle où on laissait les entreprises travailler chacun de leur de coté. On faisait la mesure d'étanchéité à l'air en fin de chantier puis on voyait si c'était bon ou pas. Donc là ça a vocation à faire plus de prévention, plus de sensibilisation, sur l'impact du travail des uns sur le travail des autres. L'outil est intéressant : ce qui a essayé d'être reproduit, c'est les spécificités des logements miniers de Maisons&Cités. Typiquement on a souvent des fruits, des murs pas tout à fait droits,avec parfois d'une extrémité à l'autre plusieurs centimètres de décalage, de dénivelé, et donc ces particularités sont traduites au travers de l'outil, pour que ce ne soit pas seulement un outil théorique, mais aussi **un outil appliqué aux spécificités du patrimoine Maisons&Cités.** Voilà, j'ai déjà beaucoup parlé.

MF : Alors, j'ai quelques questions, je me demandais, la mise en oeuvre pour les parties projetées, en surface il y a un enduit chaux sable, des plaques de placo ?

AD : Alors plusieurs possibilités,tu peux effectivement appliquer un enduit chaux sable, terre crue, platre ou alors un Ba13. Il faut être vigilent sur le BA13, nous on est encore en phase de découvert vis à vis de ça dans la mesure où, l'expérience nous montre que c'est davantage approprié à l'usage qu'entend faire le locataire de son logement. Le locataire veut placer des meubles de cuisine. Pour placer des meubles de cuisine, il faut de la résistance mécanique et on sait que ce type de matériaux, il est maîtrisé. Même les locataires en allant dans des sociétés de bricolage, ils savent pertinemment quel type de chevillage à mettre en oeuvre pour pouvoir supporter des meubles de cuisine. La contrepartie de ce choix, c'est qu'il faut des produits non fermés à la diffusion de vapeur d'eau, parce que le but de ce produit, béton de chanvre, c'est d'avoir un échange entre l'extérieur et l'intérieur. *Si on bloque c'est échange, c'est à dire si on permet à la vapeur d'eau de rentrer dans la paroi par l'extérieur, depuis la brique, et qu'à un moment donné elle est complètement bloqué par un composant de la paroi qui est complètement formé, on risque d'avoir un problème de migration de la vapeur d'eau au sein de la paroi* et de créer des pathologies. Donc tout ça s'étudie, il y a des logiciels type woofy qui sont les plus connus qui permettent d'étudier tout ça. On a fait un premier essai avec une plaque particulière, qui a vocation à gérer l'humidité et à observer une certaine résistance mécanique pour permettre aux occupants de pouvoir accrocher des cadres sans faire tomber le mur ou sans dégrader le mur . C'est d'autant plus important, que si on fait des trop gros trous dans le mur on enlève de la matière et donc on enlève de la thermique. Alors qu'avec la plaque de plâtre on a pas ce phénomène là. Après il y a l'aspect intérieur, la décoration, la peinture. On sait que nos locataires aiment bien mettre un petit coup de peinture avec le choix de couleur qui leur va bien parce que ça leur correspond. **Nous notre sentiment c'est qu'il y a une meilleure appropriation du logement avec ce type de support, par contre il convient d'être vigilent sur le choix de ce type de produit pour maintenir une diffusion de la vapeur d'eau, donc un produit qui soit relativement ouvert**. Alors, on avait déjà fait quelques essais dans le cadre d'un programme qui s'appelait Rrénochanvre. **Donc Rénochanvre consistait à mettre en oeuvre du béton de chanvre en voie humide sur deux logements avec une comparaison par référence à un logement identique, mais qui ait lui été isolé en laine de verre**. Donc là il y a encore eu une campagne d'instrumentation.25:06 qui était de se dire pour la première fois, ça ça remonte à 2016 : on dit que le béton de chanvre est meilleur, mais on l'a jamais démontré. Donc on va instrumenter un logement de référence qui va être lui isoler en laine de verre, avec une épaisseur identique. Et on va mettre en place cette même instrumentation sur des logements isolés en béton de chanvre. Et on va pouvoir faire les analyses comparatives, par différence. Dans les deux logements dans lesquels on a appliqué le béton de chanvre projeté, on s'est interrogé sur la finition. Sur un des logements on a mis un enduit chaux sable, et sur l'autre logement on a mis de la plaque de fermacell. C'est une plaque relativement ouverte à la diffusion de vapeur d'eau. Ça fonctionne techniquement. On a pu mesurer les limites de l'un et de l'autre. Ce qui s'est passé, c'est qu'on a eu des phénomènes de micro fissuration à répétition sur l'enduit chaux sable, qui peut s'expliquer de pleins de façons : le temps de séchage s'il est pas respecté ou si il y a un moment donné les fenêtres sont fermées trop longtemps alors que l'occupant n'est pas encore arrivé. Il y a une humidité résiduelle qui peut atteindre le mélange, qui est pourtant sec en surface. On peut avoir des petits phénomènes de remontée d'humidité par capillarité, on peut avoir des défauts dans le mélange. Là en l'occurrence, le fabricant tradical semblait dire qu'il y avait pas eu assez d'eau dans le mélange et donc le durcissement, la prise, le séchage sont beaucoup plus rapides. Mais d'un autre coté, le risque, c'est la fissuration. Donc on a beaucoup été embêtés parce que le locataire nous rappelait régulièrement pour venir corriger ces petites fissures, non structurelles, c'est juste de l'esthétique. Donc on s'est dit finalement, c'est pas simple à gérer. La plaque de fermacell, c'est mieux de ce point de vue là, on a pas le phénomène de fissuration, par contre ça un coût qui est pas négligeable. Et l'inconvénient c'est la préparation du support avant peinture. *Parce que là on doit faire un ratissage complet qui a un coût aussi avant de pouvoir appliquer la peinture. On met pas directement la peinture sur le support.*

MF : Oui, j'ai fait du fermacell aussi, c'est long, lourd et poussiéreux, c'est éprouvant !

AD : Oui, donc on a essayé de trouver une alternative intéressante sur Pécquencourt, donc c'est une plaque Ba13 hydrofuge, qui est ouverte à la diffusion de vapeur d'eau, et qui en plus fait de la captation de composé organique volatile. Donc c'est une plaque qui a vocation à faire de la dépollution de l'air. Donc c'est un produit de chez Siniat. On verra ce que ça donne concrètement. On a fait quelques essais sur quelques logements, et puis on s'est dit, tout compte fait, comme on va instrumenter différents logements sur différents aspects notamment la qualité de l'air, ce serait intéressant de voir si une plaque Ba13, qui est quand même nettement moins couteuse, traditionnelle, peut fonctionner, ce qu'on a fait. La crainte qu'on pouvait avoir, c'est de se dire, si jamais l'entreprise a mal géré le séchage ou si le séchage n'était pas complet avant l'application de la plaque de plâtre, est ce que la plaque peut moisir ? On l'a déjà vu, même avec des plaques hydrofugées dans les descentes de cave. Les caves de notre patrimoine sont humides, donc il faut gérer cette humidité. Quand c'est mal géré, on se retrouve avec des moisissures sur les plaques de plâtres, y compris lorsqu'elles sont hydrofugées. Il y a des produits qui sont plus appropriés, qui permettent d'être immergés dans l'eau sans être altérés par tous ces phénomènes. Naturellement les coût sont plus les même. Voilà l'approches, les approches qu'on a pu avoir vis à vis de la finition. C'est quelque chose qui est pas si évident que ça, sur laquelle on s'est beaucoup interroger, d'ailleurs la preuve, c'est qu'on a un peu testé tout.

MF : Et par rapport aux questions de surcoût dont vous parliez tout à l'heure, je m'interroge un peu sur les modes de financements, j'imagine que vous n'avez pas le droit aux modes de financements habituels des rénovations thermiques, par exemple les prêts de la Caisse des dépôts. Parce que vous atteignez peut-être pas la performance théorique requise, est-ce que ça vous empêche d'avoir le droit à ces aides ?

AD : Alors, non, ça nous y empêche pas. Cela étant, il y a eu beaucoup d'échanges entre la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'oeuvre et le CD2e, puisqu'on a travaillé en amont pour adapter le cahier des charges aux spécificités du béton de chanvre, puisqu'au dé-

part, c'était un projet qui était prévu avec des systèmes d'isolation classiques, typiquement de la laine de verre. Et quand on nous a demandé d'intégrer les spécificités du béton de chanvre, naturellement il a fallu revoir l'écriture du cahier des charges. Et on a commencé à avoir des échanges avec le thermicien qui regardait à certains aspects qui était dévalorisant pour le béton de chanvre. Mais par contre il y a d'autres aspects qui permettent de gagner des points, notamment dans la gestion des ponts thermiques au niveau des murs de refend. Donc il prenait les coefficients qui étaient dégradants pour le béton de chanvre, mais sans prendre les coefficients qui avaient un impact positif pour avoir une logique thermique d'ensemble. Il y a eu quelques séances d'acculturation du thermicien, grâce au support du CD2E, pour revoir les calculs qui au début nous laissaient sous entendre que, effectivement nous n'irions pas dans le même niveau de performance et donc, nous pourrions perdre une partie des financements traditionnels Eco-prêts, et surtout Certificat d'économie d'énergie. Les éco-prêts sont pas vraiment ce qui est le plus gênant, puisqu'on apprécie la gain entre la performance d'origine du bâti et la performance après travaux, et le gap est tellement énorme, que quelque soit la technique d'isolation, avec les standards du moment, on y arrive. Par contre pour les Certificats d'économie d'énergie, on nous demande d'atteindre une valeur de résistance thermique R, là c'était un peu plus gênant, parce que comme on est sur des lambdas qui vont du simple au double, il aurait fallu multiplier l'épaisseur par deux, et donc réduire significativement les surfaces habitables pour bénéficier des CEE, donc nous c'est pas du tout ce qu'on voulait. Nous ce qu'on voulait, c'est comparer les produits à épaisseur équivalente. Il y a un mécanisme alternatif de fiches standardisées pour les CEE qui nous permet toujours d'avoir des CEE, mais dans une moindre mesure. Je n'ai plus tout à fait en tête les résultats, mais je crois qu'on perd 3000e au logement.

MF : Sur un budget de combien à peu près ?

AD : des rénovations comme celle-ci ?

MF : Oui, avec la maîtrise d'oeuvre, à peu près ?

AD : Le coût moyen de rénovation chez Maisons&Cités, c'est 78000e. Après, dans ce coût de rénovation moyen, il y a des adaptations du logement, il y a aussi de l'organisation intérieure des espaces, avec parfois des murs qui sont détruits où il faut placer des poutres IPN, donc ça c'est un peu de la restructuration. Ca peut aller bien plus cher, ça peut monter à 110000, 120000, en fonction de la qualité de la restructuration, parce que parfois on part de rien, il faut, on a que l'ossature, les murs. On est sur des coûts qui sont très importants par rapport à la concurrence. Néanmoins, on peut s'interroger et se dire, si on part sur des coût qui sont comme ceux là, autant bien le faire et pas y revenir dans 10, 15, 20 ans. C'est là tout l'enjeu. Nous ne savons pas, et moi j'ai d'ailleurs des grosses craintes là-dessus, nous ne savons pas si la laine de verre, on l'a déjà vu, au bout de 10 ans, si elle a encore une résistance thermique, si elle a été impactée par la vapeur d'eau.

MF : Oui, en Bretagne, quand je faisais des rénovation, c'est un endroit très humide, mais on a fait des isolations où les gens nous disaient qu'ils avaient isoler une quinzaine d'années auparavant en laine de verre, et la laine de verre c'était devenu un matelas de 5 cm, alors qu'ils nous disaient avoir mis un matelas de 15 20 cm dans les années 2000.

AD : Oui, ça se tasse. On peut s'interroger sur l'efficacité de la chose. Et dans nos réflexions, c'est ça aussi. **On est intimement convaincus qu'on met en place une isolation qui va durer 100 ans, avec un pouvoir thermique qui va rester constant, ce qui n'est pas le cas de laine de verre, on le sait.** Ces constats, on les a fait aussi. Et au delà des pertes d'épaisseur, ce qu'on a pu constater parfois, c'est des phénomènes de moisissures.

MF : Ce qui est gênant pour la qualité de l'air.

AD : Ce qui est gênant pour la qualité de l'air, la santé des occupants, voilà, notre démarche va jusque là aussi, puisqu'on a aussi, j'ai oublié de t'en parler, dans le lots des acteurs, on a un économiste de la construction, qui n'est pas un simple économiste, qui a une spécialité vis à vis des grands projets de renouvellement urbain dans lesquels il y a une forte implication de la maîtrise d'ouvrage vis à vis du développement durable, des économies d'énergie, etc. **Et cet économiste travaille sur l'analyse en coût global élargi d'une création de filière en Hauts-de-France.** Notamment il essaie de monétariser ce que pourrait créer la filière en termes d'emplois. Ce que ça pourrait générer pour notre microcosme économique régionale, ce que ça pourrait éviter comme chômage. Il va aussi s'intéresser à l'impact des matériaux sur la santé, avec des systèmes de monétarisation des critères, donc il va avoir besoin des résultats d'instrumentation pour conduire son étude.

MF : Comment s'appelle ce cabinet ?

AD : C'est M. Philippe Outrequin, le cabinet s'appelle La Calade. Donc M. Outrequin a d'ailleurs déjà rédigé des ouvrages, qu'on peut trouver sur internet. Un économiste assez réputé, qui a l'habitude de ce type de projet et d'approche. **Donc là l'idée, c'est d'avoir un raisonnement économique qui dépasse l'analyse des coûts d'investissement ou d'entretien.** On s'intéresse aux coûts évités de santé lié au choix des matériaux. Ça va assez loin, donc il nous a fallu choisir quelqu'un qui avait quand même une certaine habitude, parce que l'exercice n'est pas donné pour tout le monde.

MF : Ça, c'est un des lots de l'appel d'offre. Et dans l'équipe de maîtrise d'oeuvre, qui est le mandataire, c'est un bureau d'étude ?

AD : Oui, alors c'est un bureau d'étude qui s'appelle Projex, ça fait parti d'un groupe qui s'appelle Amexia et qui a dans ses équipes différentes compétences. Il y a plusieurs personnes qui font du dessin, donc plutôt des compétences assez analogues à celles d'un architecte, pour la réalisation de plans, la conception, etc. Il y a un thermicien dans l'équipe, et des gens qui font du suivi de chantier. Donc on a tout ça. Alors en aparté, les prestataires externes d'étude ne font pas parti de l'appel d'offre. Alors en fait on a construit l'appel d'offre en demandant des devis, à partir d'un cahier des charges. Mais le financement de tout ça, c'est une partie Maisons&Cités, une partie FRATRI. Les partenaires d'étude n'ont pas fait l'objet de l'appel d'offre travaux, à l'exception de l'équipe maîtrise d'oeuvre.

MF : Autres questions, vous avez choisi le chaux chanvre, parce que vous avez accumulé une expérience par rapport à ça au fil des projets, mais est ce que vous avez considéré d'autres techniques comme le terre chanvre, le terre paille, à un moment ou à un autre, ou alors le chaux chanvre, ça s'est fait parce que c'est là qu'il y a des règles pros...

AD : Oui, alors le terrain est effectivement favorable pour le béton de chanvre, en partie parce que, oui, il y a des règles professionnelles qui sont établies. Ca a été fait un vecteur important dans les choix qui ont été faits, parce que l'assurabilité de l'ouvrage, c'est important. L'innovation, quand ça ne fonctionne pas, ça peut coûter très cher. Il est très important d'avoir un minimum de couverture et de rentrer dans les bonnes cases, liées notamment au code des marché publics. Oui, on s'intéresse à d'autres techniques, qui nous paraissent moins matures. En région Hauts-de-France, on parle notamment d'anas de lin. C'est quelque chose d'intéressant, on est d'ailleurs sur des caractéristiques assez analogues à ce qu'on fait. Preuve en est, c'est qu'on a des unités de défibrage qui s'intéressent à la fois au lin et à la fibre de chanvre, qui peuvent faire parfois les deux. **C'est intéressant, sauf qu'il y a encore plus de verrous à lever, notamment parce qu'il n'y a pas d'Acermi, l'acermi qui qualifie la performance des matériaux.** On a suffisamment d'obstacles avec le béton de chanvre. Et puis après à un moment donné il faut faire des choix. En fait, dans le logement social, mais comme ailleurs, un constructeur de maisons individuelles fait aussi des choix qu'il duplique pour que ses équipes puissent fonctionner, n'est pas à chaque fois à se former sur de nouvelles techniques, ce qui prend du temps, coûte de l'argent, et qu'on puisse trouver un mode de fonctionnement qui permette de tenir des quantitatifs. Nous notre objectif, c'était de trouver un matériau qui soit performant de manière globale. La le béton de chanvre est performant en matière de confort d'hiver, de confort d'été, il assure intrinsèquement une étanchéité à l'air sans qu'on soit obligé de passer par tous les systèmes de membrane qui présentent beaucoup de fuites et qui sont boudés par les entreprises. C'est un produit qui offre un impact environnemental intéressant avec le stockage carbone. C'est un produit qui est acoustiquement très bon. C'est un produit qui a un excellent comportement feu, et quand on met tout ça bout à bout, il y a plus grand chose à coté. **Alors naturellement il y a la paille qui est en voie de développement, et on y regarde, cela étant, il y a quand même des difficultés liées à l'appréciation de la performance d'un matériau qui n'est pas manufacturé, mais qui est fabriqué in situ, de manière artisanale, ça c'est une difficulté.** On a des règles pros, donc ça c'est peut-être un peu plus facile que d'autres techniques alternatives. Mais avant de faire le choix du béton de chanvre, il y a eu différents projets : il y a eu notamment réhafutur 1, réhafutur 2, où on a testé différents matériaux isolants, qu'on a instrumenté, et il est apparu au travers de ces différentes campagnes de tests que le béton de chanvre se comportait mieux vis à vis du phénomène qui est pour nous le plus important, qui est le phénomène d'humidité, qui peut affecter pas seulement la performance des matériaux, mais le confort des occupants, leur niveau de charge dans le temps et qui peut aussi affecter le bâtiment au travers de pathologies. Les pathologies qui peuvent être structurelles. Les premiers essais datent de 2015. Entre 2015 et 2019 on a eu le temps de réfléchir, et on s'est dit, voilà, on va se lancer dans le béton de chanvre. Et donc pour y arriver, parce que le problème il est économique aujourd'hui, c'est que c'est trop cher. On a engagé une étude un peu particulière avec un spécialiste du développement de filière qui est un ancien délégué ministériel à l'économie solidaire sous le gouvernement Jospin, et qui nous a dit au travers de son étude, si vous voulez trouver une économie de projet, il va falloir massifier, ce qui est assez logique, mais massifier pas n'importe comment, puisqu'il va y avoir des étapes à suivre, donc on a notamment évoquer le besoin de

formation des entreprises. Il y avait un schéma qui avait été dressé, 50 logements par trimestre, mais à chaque fois 50 logements de plus, donc 50 logements le premier trimestre, 50 + 50 le deuxième etc, pour arriver à mille logements au bout de trois ans. De sorte, à d'une part envoyer un message auprès des instances politiques, mais aussi auprès des entreprises qui peuvent rester attentistes encore aujourd'hui, en se disant en fait, ils sont entrain de nous faire un projet vitrine, mais si on veut s'inscrire là-dedans, il faut qu'on ait une certaine visibilité sur ce qui va se passer dans les années à venir. On va pas s'engager dans l'acquisition d'un matériel, par exemple la machine à projeter, ça a un coût qui n'est pas neutre, on parle de 30000e pour les plus petites machines, ça peut monter jusqu'à plus de 100000e, même si ceux sont des machines dont le début est pas celui qu'on observe dans les logements individuels, mais il faut quand même 30000e d'investissement. Plus la formation, donc les entreprises ont tendance à regarder ce qui se passe. **L'idée aussi, c'était de se dire au delà des 1000 logements, qui est le seuil à partir duquel, disait ce spécialiste, on pouvait espérer créer une filière**. Mais il suffit pas de créer une filière, il faut la maintenir. Et là, c'est plus mille logements, c'est un peu plus, c'est peut-être 2000 par an, et là l'idée c'était de pouvoir associer nos confrères bailleurs sociaux, pourquoi pas des maîtres d'ouvrage privés, promoteurs ou autres pour créer un besoin chez les industriels, parce que les industriels ont besoin aussi pour être compétitifs d'avoir une certaine visibilité sur des volumes à dégager. Donc l'idée elle est là, c'est pas facile, vraiment pas facile, parce qu'en fait chacun se cherche dans ce schéma. Nous on attend effectivement que les entreprises baissent leurs prix. Mais les entreprises attendent qu'on leur donne des chantiers avec ces matériaux. Mais pour pouvoir lancer autant de chantiers qu'ils l'espèrent, il faut qu'on puisse baisser les prix, sinon on va pas y arriver. Les industriels attendent un certain volume de commande pour pouvoir baisser leurs prix et pourquoi pas engager des investissements industriels, des unités de défibrage en région par exemple, enfin tout le monde s'attend. La difficulté est là. Il y a quand même le contexte réglementaire qui semble s'ouvrir à ça. C'est une question de temps, d'acculturation, moi j'aime pas parler de mode parce que la mode ça ne dure qu'un temps et après ça revient quelques années plus tard. Mais on voit quand même que les portes s'ouvrent, même s'il va falloir quand même quelques années pour trouver le bon équilibre, qu'il soit technique ou économique. Mais, pour répondre à ta question, il nous a pas paru opportun si on veut trouver, si on veut vraiment lancer quelque chose d'intéressant, pas utiliser des biosourcés uniquement de manière anecdotique pour l'image, mais pour le faire de manière généralisée, il faut qu'on fasse tomber les coûts. Et pour faire tomber les coûts, il faut faire un choix. Sinon, on dilue nos dépenses sans avoir une influence suffisamment importante pour faire tomber ces coûts, et donc ça ne fonctionne pas. Donc malheureusement il faut faire des choix, après, oui, il y a d'autres, on verra si ça fonctionne ou si ça fonctionne pas, en tous cas on s'intéresse à des techniques alternatives qui pourraient être promis à un bel avenir. Paille, colza.

MF : Surtout que j'imagine que dans vos maisons, le chaux chanvre, c'est sur les parois maçonnées, mais qu'après il y a toujours la toiture à isoler, d'autres parois à isoler qui posent d'autres problèmes, et donc peut-être d'autres matériaux.

AD : Tout à fait, nous n'avons pas fait le béton de chanvre un choix pour l'isolation de toiture, par exemple. Parce qu'il y a des questions de coût, mais aussi de poids, parce que c'est très lourd. Typiquement, on a eu cette chance là pour le projet de Pécquencourt, c'est de laine de bois. En tous cas pour la première phase, la première tranche pardon, il n'y a pas eu de laine de verre de retenue. **C'est à dire que nos analyses comparatives, nous on tient pas à comparer spécifiquement deux biosourcés entre eux, quoique, mais on tient à comparer un ou plusieurs biosourcés, en l'occurrence plusieurs par rapport à un point de référence, c'est à dire ce qu'on fait classiquement, qui est de laine de verre.** Donc on va utiliser en fait quelques logements qui vont être isolés en laine de verre sur la tranche 2, pour conduire ces analyses comparatives. Néanmoins on a cette chance, c'est qu'on s'est aperçu que le surcoût lié à l'emploi de laine de bois était relativement neutre. Tout ça parce qu'en fait, c'est très certainement lié à l'orientation qu'on a donné dans la rédaction de notre appel d'offre. En choix de base, on a demandé aux entreprises de répondre sur de laine de bois, avec des caractéristiques bien particulières. Et on leur a demandé en parallèle sur une plus-value ou une moins-value liées à laine de verre. Ce qui a tout changé dans les remises de prix. Habituellement quand on mettait en base laine de verre et en plus-value, je ne sais pas, ouate de cellulose ou autre, on se retrouvait avec des surcoûts. Mais des surcoûts assez significatifs je veux dire. Là il y a un surcoût, mais relativement neutre, c'est quelques centaines d'euros sur le projet, ou quelques milliers d'euros, j'ai plus en tête, mais c'est pas significatif.

MF : Par rapport à ça, est ce que ce serait possible d'avoir l'appel d'offre avec les CCTP ?

Alexandre : Je pense qu'aujourd'hui, ça ne pose pas de problème dans la mesure où on est pas en stade d'appel d'offre, l'appel d'offre est finalisé. Je peux te donner les éléments de réponse liés au béton de chanvre, j'ai pas la totalité du marché. Alors il y a aussi des questions qu'on peut se poser, c'est le choix de la formule retenue pour l'appel d'offre. Typiquement, tu as deux choix. **Soit tu te dis on va fonctionner en corps d'état séparés, ce qui est la règle à la base normalement.** C'est à dire que les règles du code des marchés publics nous demande d'allotir. Et si on allotit pas, il faut le justifier et trouver des bonnes justifications, parce que potentiellement derrière, il y a des recours. L'idée, c'est que comme on est sur un projet pour lequel il y a des atteintes de résultat avec des gestions d'interfaces assez importantes, qui nous a semblé difficile à résoudre, que ce soit techniquement ou économiquement. Si on avait fait le choix de corps d'états séparés... **l'atteinte du résultat nous a semblé plus facile et plus louable en faisant appel à un TCE (Tous corps d'états)**. La contrepartie, c'est que l'entreprise qui était économiquement et techniquement la plus intéressante, c'est pas nécessairement l'entreprise qui nous remettait le meilleur prix pour le béton de chanvre. Ce qui nous a laissé sous-entendre que peut-être, on aurait pu générer moins de surcoûts liés au béton de chanvre si on avait une formule tous corps d'états séparés, parce que là il y a des marchés de sous-traitance et de co-traitance, clairement. Si on était passé directement par le co-traitant, ça aurait été moins cher. Donc voilà, ça c'est des réflexions à avoir, mais bon, il y a toujours des avantages et des inconvénients quelques soient les formules que tu choisis. En tous cas, je pense que les entreprises maintenant, alors ce qui est intéressant c'est qu'on voyait bien les entreprises retenues sur place, on en a deux, j'ai plusieurs échanges avec les responsables de chantier, on sentait dans leur message qu'ils n'y croyaient pas du tout. Et au fur et à mesure des campagnes de communication, ils ont porté le message eux-même. Un d'entre eux a dit, au départ j'étais septique, franchement, changer les habitudes et tout ça, mais il a défendu le produit beaucoup mieux qu'on aurait pu le faire, voilà, c'est intéressant aussi d'impliquer aussi les gens de terrain, c'est à dire ceux qui mettent en oeuvre. Alors je me suis dit, est ce que c'est juste pour l'image, mais j'ai le ressenti quand même, c'est l'histoire du ressenti, les entreprises migrent aussi dans leur esprit, et ça ça implique un travail parce que derrière il y a des réunions de chantier bien spécifiques pour parler spécifiquement béton de chanvre. On est obligé de faire progressivement bouger les entreprises de leurs habitudes, des habitudes ancrées. Ça, c'est un travail qui est fatigant, qui est chronophage, qui mérite parfois des piqures de rappel, il faut le faire, sinon on s'aperçoit que ça fonctionne pas. Typiquement, quand on fait des tests d'étanchéité à l'air et qu'on s'aperçoit qu'ils sont bons au départ, il suffit de quelques semaines, où voilà, on s'est dit c'est bon, ça fonctionne, et il y a pas de suivi rigoureux comme on a pu le faire avant. On refait des tests d'étanchéité à l'air, et on se prend du 0,9, là où on était à 0,3 trois semaines plus tôt.

MF : Oui, il y a eu un trou quelque part !

AD : Oui, et puis quand on dit attendez, c'est perfectible, attendez, vous nous avez demandé d'être en dessous de 1. Je suis à 0,98, c'est bon **! Donc il y a cette notion là aussi à bien maintenir, ce qui est pas évident parce qu'il y a aussi le recours à de la main d'oeuvre temporaire,** main d'oeuvre temporaire qui est potentiellement formée à ces problématiques d'étanchéité à l'air, de mise en oeuvre de ces nouveaux produits, ben, elle là à un instant t pendant un temps relativement limité puis elle s'en va dans une autre entreprise, ce qui fait que, les entreprises qui portent l'offre, en l'espèce en particulier une, nous a dit moi je vois pas pourquoi j'irai former un ouvrier intérimaire alors qu'il va s'en aller dans quelques semaines dans une autre entreprise et qu'il va faire profiter cette autre entreprise de la formation que j'aurai payée moi. Voilà, même s'il y a des mécanismes de financement qui permettent aux entreprises d'effacer le coût de la formation. Mais c'est toujours véhiculé comme une contrainte, parce que le temps que je passe à cette formation, c'est du temps que je ne passe pas sur le chantier. Donc dans l'esprit des entreprises, formation égal perte de temps et perte d'argent. 1:00:00 Donc là aussi, on s'est assuré à ce que chacun participe, quand le CD2E nous disait, il y a un tel un tel un tel ne se sont pas inscrits, on a du joué aussi un rôle en qualité de maître d'ouvrage pour dire non, ça ne va pas. C'était convenu comme ça dans les pièces écrites, vous respectez les pièces écrites. Sinon, on a appliquera les pénalités. Donc il y a un rôle parfois délicat à jouer.

MF : J'ai une dernière question, qui est liée à cette idée de visite par les étudiants dont j'avais parlé avec Frank Macfarlane, au mois d'avril. Avant ça, j'ai une question sur les études qui sont en cours sur le projet Pécquenchanvre, donc j'ai compris qu'il y avait le CEREMA qui était intéressé, qui faisait une étude pour le CSTB.

AD : Alors non, comment dire, **le CEREMA a une étude qui se divise en plusieurs parties. Une première étude qui vise à apprécier par analyse différentielle le confort d'hiver, donc sur les logements béton de chanvre et les logements laine de verre.**

Il y a ensuite une approche sur le confort d'été, analyse du confort d'été, toujours par méthode comparative. Il y a les notions d'étanchéité à l'air, donc il y a des tests qui vont être faits sur un échantillon, je crois que c'est 18 logements au total. On retient 6 logements en bloc, 6 logements en béton de chanvre projeté, 6 logements en laine de verre, et on fait ces différentes mesures. **Il y a la qualité de la ventilation aussi qui est prise en considération, au travers du protocole Promevent.** Donc il y a une mesure aussi qui vont être faites au niveau des bouches d'extraction, des mesures de débit, débit ou pression, parce que là on est sur de l'hygroréglable. Et il y a aussi cette approche liée à la qualité de l'air. Donc ni plus ni moins des mesures de moisissures en sortie de paroi. Les premières résultats sont bons. Ce qui m'a paru intéressant au travers de cette analyse, parce que je vais participer à un colloque à Paris sur les techniques d'isolation biosourcées, on parlait notamment du béton de chanvre et les interlocuteurs qui ont porté le message, ils ont porté un message négatif vis à vis du béton de chanvre parce qu'il est vrai qu'il y a eu des contre références, avec des pathologies parce que les temps de séchage étaient pas respectées. C'est vrai, il faut le dire, mais est-ce que ça veut dire qu'il faut seulement retenir que ça ? On s'est dit à un moment donné, dans toutes les campagnes de communication qu'on va mener, on aura peut-être quelqu'un dans la salle qui a en tête que le béton de chanvre, ça pose de graves soucis quand c'est mal fait. Oui, donc les mesures de moisissures nous permettent déjà de vérifier que ça été bien fait. Parce que s'il y a pas de moisissures, ça veut dire que les temps de séchage ont été respectés. Potentiellement, vis à vis des clients, ça peut-être intéressant de le souligner que c'est un produit qui ne porte pas atteinte à la santé, parce qu'il y a un grand débat là dessus. C'est curieux d'ailleurs comme débat, parce que quand on parle biosourcé, les gens nous disent, enfin les détracteurs du sujet vont nous dire, oui mais il y a aucune analyse sur les risques fongiques. Qu'on me donne des analyses sur les risques fongiques ou sur la santé liés à la laine de verre. Dans les années 90, les laines minérales étaient même classées comme étant potentiellement cancérigène pour l'homme. Bon après, on l'a étouffé le classement. **Donc cette analyse permet aussi, dans le cadre d'une campagne de communication, qu'on a fait ce qu'il fallait pour nous assurer que c'est n'est pas pathologique, que ça ne pose pas de problème pour la santé des occupants et qu'il n'y a pas plus de risque fongique qu'avec de laine de verre. Et tout ça le panel d'études du CEREMA.** Alors le CEREMA peut effectivement travailler avec le CSTB, on a une mission séparée avec le CSTB qui consiste à, on veut faire bouger les lignes vis à vis de l'appropriation des valeurs thermiques liées au béton de chanvre et donc on a une proposition dont on doit reparler, mais **l'idée c'est de mesurer les performances à différents niveaux d'hygrométrie du produit et voir comment ça varie, et ensuite de pourquoi pas de réintégrer une valeur de résistance thermique dynamique qui tient compte de ces phénomènes, alors l'objectif c'était de parvenir à un titre 5. C'est à dire de pouvoir valider une valeur qui soit plus en phase avec les vrai performances du béton de chanvre en tenant compte de tous ces phénomènes.** Parce qu'il a quand même une particularité, c'est que c'est un matériaux à changement de phase. Et c'est ce changement de phase qui est difficile à apprécier.

MF : Quand tu dis changement de phase, c'est qu'il est capable à la fois d'absorber de l'humidité, de transpirer et donc ça crée des transferts de chaleur.

AD : C'est ça. C'est le phénomène d'absorption et désorption, j'encaisse l'humidité et je relargue l'humidité, et dans ce relargage d'humidité je relargue aussi de la chaleur. Et c'est la quantification de ce phénomène là qui est difficile. D'autres ont essayé, ils se sont cassé les dents, donc on sait que c'est compliqué. Le CSTB nous propose une étude qui est pas donnée, qui a pas vocation a y arriver parce qu'ils garantissent rien. Par contre, ça a vocation à nous aider à. Moi je pense que le contexte va surtout changer quand les gros industriels vont porter ce type de produit. C'est déjà entrain de se faire. Je suis intiment convaincu, que quand Lafarge, alors question lafarge vient de racheter un concept, un brevet de béton de bois. C'est un petit agriculteur, non un petit du coté des Vosges qui as porté ce truc là et qui semble t-il va le vendre à Lafarge. Demain quand Lafarge ira au CSTB, ça va pas prendre 10 ans. Pareil pour Isover, on voit parexlanko a une solution de béton de chanvre aujourd'hui, qui s'appelle Parnature. Il y a eu 7 ans de recherche quand même. **Quand on voit des gros industriels comme ça qui comment à s'intéresser au truc, tout va changer**. Parce qu'il faut quand même le dire, c'est une histoire de sous. Les avis techniques, tout ça c'est... D'ailleurs une personne du CSTB me l'a dit à demi mot. Comment je vais expliquer ça aux autres. Les autres c'est qui, c'est Saint Gobain ? Saint Gobain qui porte 70% peut-être des finances du CSTB. Enfin, voilà. Tu couperas cette partie, hein.

MF : Et, j'avais lu qu'il y avait aussi l'université catholique, une étude sociologique, mais c'était pas très clair dans le dossier de presse.

Alexandre : Oui, ce n'est pas très clair dans ma tête non plus. En tout état de cause, l'idée, il y a deux universités qui interviennent sur une même thématique, mais sur des aspects différents. **Donc il y a effectivement l'université catholique de Lille, et l'université de Valencienne qui interviennent sur le volet sociologique des choses.** Pour l'instant le canevas est en cours de structuration. Du moins, ce qui va ressortir de tout ça, c'est que ça a vocation à nous informer de l'appropriation de ce nouveau mode d'habiter par les occupants. Premièrement. Pourquoi, parce qu'on a nos idées sur le sujet, mais est ce q nos idées sont aussi celles de nos locataires. Est ce que c'est vraiment une technique qui est intéressante ? Ca, c'est le premier volet, c'est comment les occupants s'approprient ce nouveau mode d'isolation. Et quelle en est leur ressenti en termes d'usages, est ce qu'il s'y sentent bien, est ce qu'il s'y sentent pas bien ? Quelles sont les limites, tout à l'heure on a parlé de la mise en œuvre de meubles de cuisine suspendus. Ca a vocation à nous renseigner là dessus, et d'un autre coté, l'idée c'est d'apprécier l'influence exercée par ce matériau sur les consommations d'énergie, avec un volet conseil pour que ça fonctionne bien. Il y a une approche sociologique derrière qui a vocation à nous renseigner sur le ressenti de l'occupant vis à vis de ce nouveau mode d'isoler et voir si on est la bonne voie, parce qu'on espère qu'on va apprendre des choses et peut-être qu'on s'est trompé sur certains aspects, et peut-être qu'il faudra à terme adapter certains points. Des choix techniques qui ont été faits. **Ca a vocation à faire tout ça, parce que forcément, si on conduit toutes les études qu'on fait et qu'on met pas l'utilisateur au cœur des débats, d'abord on aurait tout à fait mal cerner le problème, on pourrait difficilement dire qu'on le fait pour nos locataires si on ne les écoute pas.** Donc là, voilà, ça passe par des questionnaires, des visites, etc, qui sont entrain de s'organiser à peine. Voilà, pour l'instant, les premiers occupants qui ont intégré ce type de logement nous indique s'y sentir très bien. C'est un vécu qui m'a déjà été relayé, une cliente, à Bully les mines, là où on a mis en œuvre nos logements dans le cadre du programme Rénochanvre, et cette locataire, je lui ai posé la question, comment vous vous sentez, parce que c'est vrai que quand on rentre dans un logement comme celui là, il y a une atmosphère un peu particulière, il faut la vivre pour la comprendre, et donc j'ai posé la question à la locataire, qui m'a dit, franchement on s'y sent très très bien, et elle m'avait expliqué que pour avoir occuper précédemment un logement qui avait été rénové, qui avait été isolé, certes plus classiquement, elle avait tendance à mettre le chauffage un peu moins fort. C'était de l'ordre de 1 et demi degré.

MF : Ca fait une belle différence.

AD : Ca fait une belle différence, je dis, pourquoi ? Moi l'explication que je lui ai donnée, et bien entendu ça va se traduire dans ce qu'on a demandé notamment au CEREMA. C'est le produit a vocation à gérer la vapeur d'eau. Donc qui dit meilleure gestion de la vapeur d'eau dit atmosphère moins humide. Et qui dit atmosphère moins humide dit une sensation de chaleur, en général c'est pas seulement la température qui fait qu'on a la sensation d'avoir froid. C'est la température et l'humidité. Donc voilà, on va essayer de mesurer les différences d'humidité relatives au sein des atmosphères intérieures, pour essayer d'expliquer quelles seraient l'impact sur les factures d'énergie liées à ce ressenti. Pas facile, mais à priori il y a déjà des choses qui ont été conduites avec des protocoles suisses, etc, on verra bien ce que ça donne. Là, je pense qu'on a fait le tour de tout ce qu'on cherche à démontrer, à apprendre, parce qu'il faut pas se voiler la face, on va apprendre des choses, ce qui nous permettra peut-être le cas échéant de rectifier le tir pour des opérations futures. J'espère qu'il y aura d'autres volets d'analyse aussi, tout à l'heure je te parlai du comportement feu, alors on est moins soumis aux réglementations que pour les bâtiments collectifs, mais si demain on s'intéresse à cette technique également pour le logement collectif, et je pense que ce serait une bonne chose, naturellement il faudra aussi s'intéresser à des produits qui répondent à la réglementation feu. Et puis après il y a l'acoustique, qu'on avait prévu de mesurer et qu'on a pas mesuré, et qui est un véritable enjeu de demain, notamment parce qu'on multiplie les équipements au sein d'un même logement, chaque équipement fait son bruit, et tout ça ça va se démultiplier. Les statistiques disent que l'acoustique c'est en fait la deuxième source d'inconfort pour les français. On va mettre des pompes à chaleur à l'extérieur pour répondre aux enjeux de la réglementation nouvelle, mais attention aux nuisances acoustiques que ça va pouvoir créer, c'est un sujet qui va prendre de l'essor je pense.

[organisation visite de site]

MF : Ce qui peut-être intéressant, par cette visite, les étudiants pourraient faire un volet architectural à l'analyse assez complète que vous avez commencé, aussi bien technique que sociologique, il pourrait y avoir un pendant architectural. Il faudrait réfléchir au sujet.

AD : Oui alors c'est pas mon sujet de prédilection l'architecture. **Bon d'autant que finalement on travaille essentiellement par l'intérieur, en lien avec le classement Unesco, qui nous contraint à fonc-**

tionner comme ça. Ca ne veut pas dire que l'architecture intérieure, l'aménagement des espaces intérieurs, ce ne soit pas un sujet. C'est un sujet qui a été traité aussi, puisqu'en l'espèce, dans le projet de Pécquencourt, il y a trois plans avec des vues en 3d qui sont proposées au client, et le client fait le choix de celui qu'il préfère, ça demande une organisation un peu particulière, parce quand on a imaginé un client à telle adresse, au 5 rue molière, et que ce client, pour des raisons x ou y nous indique finalement ça va pas se faire, je vais aller au 12 molière, voilà. On choisit un autre locataire qui lui choisit un autre plan, donc ça c'est un peu compliqué, mais en tous cas, il y a aussi cette prise en compte des besoins de l'utilisateur dans l'espace intérieur, et il y a eu des réflexions bien sur avec des propositions qui ont été faites avec différents aménagements intérieurs qui ont été proposés, donc en tous cas il y a une réflexion d'architecture intérieure. L'architecture extérieure est assez imposée en lien avec le classement Unesco, où voilà, il y a l'ABF (Architecte des Bâtiments de France) qui dit ce qu'il faut faire, ce qu'il faut pas faire, il y a parfois des échanges d'ailleurs, en disant, ce que vous nous demander, économiquement c'est pas viable, ça a pas trop d'intérêt pour nous, etc, on essaie aussi de défendre aussi nos intérêts. Mais en tous cas le volet architecture il pourrait être aussi intéressant dans un contexte autre que celui de l'Unesco, c'est à dire, quand on est pas Unesco, est-ce qu'on pourrait pas travailler avec de l'isolation thermique par l'extérieur. Et donc du coup adopter d'autres techniques que celles qui ont été utilisées. Bon même si le produit reste le même, la technique est un peu différent. Ca pourrait être intéressant. J'ai d'ailleurs un groupe d'étudiants de l'IMT (Institut Mines Télécom), avec qui je m'entretiens à 14h, qui va travailler sur l'isolation thermique par l'extérieur des bâtiments de notre parc à rénover. La question qui leur a été posée, c'est comment on fait de l'isolation thermique par l'extérieur, dans le cadre d'un classement à l'Unesco, comment on fait ? Est ce que c'est envisageable, avec quels produits ? Moi je trouve un peu dommage qu'on soit limité à des techniques d'isolation par l'intérieur parce que voilà, il y a des considérations architecturales. Est-ce qu'on peut pas trouver une formule qui permette de répondre à ces deux enjeux. C'est la question, ça va pas être facile.

MF : Je sais avec les étudiants, on a projeté de rencontrer l'ABF aussi pour discuter de ces question là, pour savoir quelles étaient les marges de manoeuvre, est ce que c'est juste le badigeon à la chaux pour que ce soit joli, ou s'il y a d'autres choses possibles, d'imaginer des petites extensions s'il y a besoin, des changements de dessin de menuiserie...

AD : Voilà, c'est un peu le sujet, parce que pour ne rien te cacher, j'ai un collègue qui s'occupe du volet produit et matériaux, chez nous. On a un catalogue de produits, pour chaque nature de produit, des fondations jusqu'à la superstructure en passant par les équipements, tous les produits qu'on utilise dans le cadre d'une construction neuve ou d'une rénovation sont répertoriés dans un cahier des charges produit et matériaux. L'idée, c'est que pour chaque catégorie de produits, on indique ce qu'on souhaite en terme de normes à respecter pour tel ou tel type de produit, les performances à respecter, les niveaux de garantie, la disponibilité des pièces détachées dans le temps s'il s'agit d'un équipement, etc. Et ensuite on décrit, on liste des références de produits qui sont compatibles avec les exigences définies plus haut. Et donc mon collègue rencontre un industriel qui lui propose un système d'isolation par l'extérieur avec un parement briquette. Voilà. Donc on se dit, finalement on conserverait l'esthétique de la brique, et est ce que ce genre de système pourrait convenir à l'ABF, c'est la question qu'on pourrait se poser. C'est pas la même brique. Elle aura pas l'aspect esthétique de la brique d'origine, dans son jus, avec toutes les modifications esthétiques qu'elle a subi avec les effets du temps.

MF : A priori, je dirai plutôt non, parce que je crois que dans les classements Unesco il y a des notions d'authenticité qui font qu'ils accepteront sans doute pas une fausse brique. Mais c'est intéressant de se poser ces questions.

AD : Oui, après on a aussi la capacité, je pense même le rôle, de challenger les industriels. On a pour l'instant pas les arguments, ni les outils pour avoir ce type d'échange avec les industriels. Pour leur dire, et bien votre produit il va pas passer l'ABF, parce que l'ABF considère que. Par contre si vous apportez telle ou telle modification, c'est à dire que si vous venez rajouter une brique, qui ait tel aspect et qui s'apparente plus à l'état existant, ça pourrait fonctionner. On a déjà réussi, sur certains produits, à faire bouger les industriels, sur la base de nos doléances, ils ont modifié leur produit pour répondre aussi à un besoin. Alors, si ça ne répond qu'à un besoin de Maisons&Cités et que c'est un gros industriel qui travaille au niveau international, ça veut pas forcément dire qu'il va modifier son produit. Mais parfois on a des petits industriels qui sont sensibles en fait à nos besoins et qui pensent que ça pourrait être le marché de demain, en tous cas on peut faire des choses, cette échange il faut l'avoir et quand on vient nous proposer un produit, ça peut fonctionner dans tel cadre. Mais dans tel autre cadre ça ne peut pas fonctionner pour telle et telle raison, sauf si vous apportiez telle modification. Ca peut être ca le genre de discours qu'on pourrait tenir, avoir ce type d'échange pour faire un peu avancer le Schmilblick. En tous cas moi je trouve dommage, parce que l'enjeux climatique il est énorme, donc on va maintenir des bâtiments beaux, alors que notre planète est entrain de bruler, et que peut-être qu'elle va bruler beaucoup plus vite qu'on le voit, voilà, dans cent ans je serai plus là, mais le but du jeu, c'est de faire des choses qui soient durables et qui répondent à des enjeux climatiques. Donc, préserver une église, ne pas l'isoler parce que c'est une église, c'est très bien, mais si le fait d'isoler les églises pouvait sauver la planète, qu'est ce qu'on ferait ? Est ce qu'on préserverait nos enjeux architecturaux ou est qu'on préserverait notre planète. Voilà, c'est des sujets un peu fou, mais je pense qu'aujourd'hui on ne devrait pas dire, ce type de bâtiment, non, lui parce qu'il est beau, il faut le conserver architecturalement, on n'y touche pas, on l'isole pas, il faut aller chercher toutes les économies d'énergie qu'on peut aller chercher, il faut aller les chercher, y compris les bâtiments classés dans un périmètre. Peut-être que les industriels ont des efforts à faire. Peut-être que les industriels ont un effort à faire. Là on est entrain de travailler sur un sujet, on va d'ailleurs conduire deux opérations tests avec de la tuile solaire rouge. L'idée c'est que, le fabricant s'est dit, voilà, quand je suis dans un périmètre classé, comment je peux intégrer les tuiles photovoltaïques qui répondent aux désidératas d'un ABF. L'idée, c'était de dire quand j'ai une tuile terre cuite rouge et quand j'ai une tuile solaire rouge, on a une harmonie, une intégration qui fait que c'est relativement neutre, ça ne se voit pas, ou quasiment pas, et on a pas ces contrastes de couleur qu'on pourrait avoir par exemple avec de la tuile photovoltaïque bleue. Et c'est quelque chose qui a déjà fonctionné dans les pays de la Loire, il y a une grosse demeure près d'un château, près du château Lamartine, où l'ABF a donné son accord. Je dérape un peu, mais, est ce que en matière d'isolation par l'extérieur on pourrait pas avoir cette logique là qui consiste à adapter des produits d'isolation thermique par l'extérieur, qui soient en adéquation avec les besoins de l'ABF. Non, parce qu'on a un classement Unesco qui est extrêmement fort en volume. C'est plus de la moitié. Donc comment ne pas se préoccuper de ces questions quand on est dans ce cas de figure ? Alors on y arrivera peut-être pas tout de suite, ce sera peut-être dans 10 ans, mais 10 ans, c'est vite passé, et si on se pose pas les questions, ce sera pas dans 10 ans, ce sera dans 20 ans, et peut-être que dans 20 ans on nous demandera, on nous dira, les logements de classe C on pourra plus les louer. Aujourd'hui c'est ce qu'on est entrain de nous dire, alors c'est les logements de classe E, F et G, alors G, ne pourront plus être loués, alors j'ai plus en tête, mais G, c'est pour bientôt, c'est 2024 je crois, F ça doit être 2028 et 2034 pour de classe E. Qu'est qui nous dit que demain, avec les nouvelles règles, C et D ça pourra plus être loué ? Tous les efforts qu'on aura fait aujourd'hui, 20 ans plus tard ils vont être remis en question**. Et, je vois pas comment on peut trouver de modèle économique si on est obligé de ré-intervenir 20 ans après, t'as pas encore trouvé encore l'équilibre de ton opération. Les équilibres sont minimum de 35 ans.** C'est à dire aujourd'hui que si on veut être rentables, il faut que les modèles et les choix techniques qu'on fait aujourd'hui, ils tiennent au moins 35 ans. Sinon on gagne pas d'argent. Voilà, il y a aussi des bénéfices à l'isolation par l'extérieur, on est pas obligé de déplacer nos locataires, on pourrait encore plus travailler en milieu occupé, ce qu'on sait déjà faire, mais on réduit pas les surfaces intérieures, donc on maintient une certaine attractivité commerciale. Parce qu'aujourd'hui, les surfaces sont quand même importantes pour les locataires, et puis on maintient quand même du loyer, parce que les loyers étant calculés sur les surfaces habitables, voilà, il y a toutes ces questions qu'on pourrait se poser.

MF : Oui, effectivement. **Après, les rénovations par l'extérieur, c'est pas toujours très durable non plus dans le temps**, selon les façons dont c'est fait, quand on voit les isolations avec des enduits minces, combien de temps ça va durer, est-ce que réellement ça va durer 35 ans, c'est pas certain. Il y aura sans doute besoin d'un entretien plus régulier, par exemple qu'avec un enduit chaux chanvre à l'intérieur qui est protégé derrière ses 30 cm de briques.

AD : Oui, tout à fait, au delà de ce phénomène, il y a des questions qu'on se pose sur les transferts de vapeur d'eau. Typiquement aujourd'hui on propose des systèmes d'isolation par l'extérieur en polystyrène, en polyuréthane, coté écolo, pas terrible, et puis le polystyrène, les rongeurs ils aiment bien, donc ils sont susceptibles d'être attaqués par les rongeurs. Il y a eu des problèmes aussi de décollement de produits. Il y a eu des problèmes aussi de non maintient de l'enduit sur l'isolant. Donc effectivement c'est que c'est pérenne ou pas, ou est ce que ça va pas demander des interventions parce que ça a mal été fait. Et puis là encore, si on a une brique qui est poreuse et qu'on a besoin de faire ressortir son humidité par l'extérieur, et si on se retrouve avec un polyuréthane qui est bloquant, on va avoir à un moment donné un interstice où cette vapeur d'eau va être concentrée, est ce que ça risque pas de poser problème ? Je sens en interrogeant les industriels, que le sujet est méconnu, ils ont même pas envie d'y regarder.

Entretien avec Marie Houbart et Vincent Thellier, le 20/01/2022

Marie Houbart, consultante bâtiment durable et Vincent Thellier, chargé de mission filières biosourcées, tous deux au CD2E

MF : Martin Fessard

VD : Vincent Thellier

MH : Marie Houbart

MF : Je travaille sur la rénovation des cités minières en matériaux biosourcés. J'ai regardé les recherches qui ont été faites déjà et je vois qu'il y a une distinction qu'on pourrait faire entre, plutôt des produits biosourcés, où par exemple, un laboratoire de génie civil fait une recherche sur comment transformer telle terre en un matériaux facile à utiliser dans le cadre actuel du BTP, peut-être en rajoutant des adjuvantations, en ajoutant... voilà pour arriver finalement à un matériaux prêt à l'emploi, un peu comme le sont la plupart des produits qu'on utilise dans le bâtiment aujourd'hui. Et de l'autre coté des recherches, où on prend une matière locale, naturelle, avec toutes ses qualités et ses défauts, et on réfléchie à comment on peut la mettre en oeuvre en faisant appel à des savoir-faire de chantier, en faisant appel à l'architecture pour pallier aux défauts de la matière. Et donc moi, je m'intéresse aux impacts qu'ont ces deux différentes manières de concevoir les matériaux sur les règles de construction et l'évolution des normes de construction. Par exemple, le PN terre, je ne sais pas si vous avez suivi ça au CD2E, le Projet National Terre ?

MH : Ca me parle pas directement, à mon avis oui, on doit avoir des collègues qui ont entendu parler de ça.

MF : Donc leur but, c'est de créer des règles pour la construction terre. Mais comme c'est un matériaux très local, comment est-ce qu'une réglementation peut s'adapter finalement à un matériaux très divers. Par rapport à ça, je veux voir comment ça pourrait transformer l'architecture. Donc ça c'est le but très général de la thèse. Concernant les questions qui m'intéressent par rapport à toi, c'est qu'**il y a eu plusieurs démonstrateurs dans le bassin minier, sur ces sujets là, et notamment Pécquenchanvre, j'avais des questions par rapport à ça, sur les questions entre performance de la rénovation, les questions de financement et les questions de réglementation**. Par exemple si tu as un chaux chanvre, j'imagine que tu ne peux pas atteindre la performance requise pour une paroi, est ce que ça pose des problèmes de financement ensuite parce que t'atteins pas certains niveaux pour avoir droit à tels financements et comment on peut contrecarrer ça. J'avais **des questions aussi par rapport à l'ERBM**, je crois que toi tu travaillais là-dessus notamment, **qu'est qu'il finançait exactement, à quel niveau, comment, à quelle échéance, jusque quand va ce programme**. Après, **j'avais des questions sur, en revenant sur Pécquenchanvre, sur l'appel d'offre et sur les propositions des entreprises**. Je ne sais pas si c'est possible d'avoir ces documents. On m'a dit que c'était vous qui aviez fait ce travail d'analyse des offres des entreprises par rapport à ce projet là. C'est possible d'y accéder ? Ca m'intéresse pour étudier les réponses des entreprises, les coûts, etc. J'ai aussi des questions pour Vincent, concernant la paille, autour du terre paille, j'ai cru comprendre que lui travaillait plus sur ces sujets là.

MH : Oui, c'est ça. Le CD2E, tu maîtrises, tu avais déjà eu un contact avec Pierrick, est ce que tu veux que je t'explique un peu plus ?

MF : Non, ce n'est pas la peine, il m'avait déjà bien expliqué, je pense que c'est bon par rapport à ça.

MH : D'accord, bon je vais rentrer dans le vif du sujet du coup. Moi je travaille sur l'ERBM et l'accompagnement des produits, des opérations avec du béton de chanvre, donc je vais avoir ces réponses là aussi. En fait moi je suis arrivé en 2019 et j'ai été embauchée justement pour travailler sur le bassin minier, parce qu'on a beaucoup travailler avec la région, l'Ademe, la délégation pour le renouveau du bassin minier, justement, pour sortir le référentiel d'accompagnement, pour travailler avec les bailleurs sur cette qualité, performance, confort, au niveau des logements, et donc on avait besoin de quelqu'un, peut-être pas à plein temps parce que j'ai d'autres missions à coté, mais en tous cas quelqu'un qui puisse suivre les bailleurs, et s'occuper de ces opérations là en faisant vraiment la partie terrain, en allant sur les opérations, sur les chantiers, en échangeant avec les équipes opérationnelles. C'est comme ça que moi je suis arrivé, et de fil en aiguille, on a commencé à parler du béton de chanvre sur le bassin minier, et comme j'étais déjà sur le bassin minier, j'ai commencé à travailler sur les opérations en béton de chanvre, et du coup maintenant je travaille aussi sur les opérations en biosourcés, puisque ça été un peu ma porte d'entrée, et là j'accompagne aussi d'autres bailleurs en dehors du bassin minier sur l'intégration de béton de chanvre, ou de bétons végétaux quels qu'ils soient d'ailleurs, et les matériaux biosourcés, que ce soit du béton de chanvre ou autre d'ailleurs. Voilà un peu mon parcours, pour te situer un peu comment moi je suis arrivé là. Pour répondre à tes questions, si je les reprends dans l'ordre, tout ce qui était réglementation par rapport à Pécquenchanvre, tu parlais de performance, financement, réglementation, appel d'offre. Alors sur Pécquencourt, effectivement au niveau de la performance, sur le béton de chanvre, effectivement on est pas aussi performants que ce que Maisons & Cités à l'habitude de faire sur le papier en tous cas, d'un point de vue résistance thermique. C'est à dire qu'habituellement sur les opérations de bailleur, on est sur de l'ITI (Isolation par l'intérieur) en 12 cm d'épaisseur, en laine de verre, donc assez classique, et là comme ils ont choisi de travailleur sur béton de chanvre, dans un premier temps, on travaille aussi sur de l'isolation par l'intérieur pour rester un peu sur les mêmes habitudes, pour pas trop chambouler d'un coup, à la fois pour les chargés d'opération, mais aussi pour les locataires, pour que ça puisse être une transition un petit peu douce, donc on est sur de l'isolation intérieure, mais comme les logements du bassin minier sont pas des palaces, on peut pas se permettre d'aller mettre 20 ou 30 cm d'isolant, donc le parti pris ça été de rester sur les 12 cm d'isolant. Qu'on soit en laine de verre, ou en laine de bois ou en béton de chanvre, on reste sur 12 cm. **Donc forcément comme les conductivités thermiques sont pas du tout les même, en béton de chanvre on atteint pas le 3,7 de résistance thermique qu'on cherche pour les Certificats d'Economie d'Energie (C2E), et ça fait un manque à gagner assez important au niveau des financements.** Et ça, ça a été une des premières craintes des équipes, c'est de se dire, ok, vous voulez qu'on mette du béton de chanvre, sachant que sur le papier, la performance est moins bonne, bon ce qu'on sait, c'est qu'en réalité la performance thermique est pas du tout révélatrice du niveau de confort et de performance globale du logement puisqu'on va plus travailler sur le confort hygrothermique, l'absence de sensation de paroi froide, ce genre de chose, une amélioration du confort ressenti, au niveau du logement, du confort d'été, etc, et de la QAI. Donc on sait qu'en réalité la performance du logement va être très bonne, on sait que le logement va être très confortable, même si d'un point de vue purement thermique, la résistance thermique est moins bonne que 12 cm de laine de verre. Donc comme il y avait pas les Certificats d'économie d'énergie, on a plus essayé travaillé sur une fiche sur les C2E qui travaille en méthode globale, et pas élément par élément, et donc on s'est dit plutôt qu'aller chercher les C2E sur le chauffage, les C2E sur les fenêtres, les C2E sur la toiture, les C2E sur l'isolation, on va plutôt travailler sur les C2E au global, en disant notre logement il est à l'état initial à autant, on le fait arriver à l'état final à autant, et donc avec le gain qu'on arrive à avoir, on valorise les C2E, et on pensait que ça passerait. Il se trouve que l'étude précise des logements, c'est beaucoup moins intéressant de travailler comme ça, que de travailler fiche par fiche. En fait la valorisation en méthode globale, elle beaucoup moins pertinente en terme de financement, et on récupère beaucoup moins d'argent, **donc finalement le parti pris de Maisons & Cités, ça été de quant même travailler en CD2E fiche par fiche, donc ils sont quand même allés cherche le C2E sur la toiture, les menuiseries, sur le chauffage, etc, et ils ont choisis de ne pas valoriser du tout les C2E sur les murs. Et en faisant ça, on était toujours avec un financement supérieur que si on avait travaillé en méthode globale.** Donc la méthode globale sert pas à grand chose finalement. Là ça été fait comme ça, et le manque à gagner des C2E sur la partie murs a été en grande partie compensé par les financements régionaux, donc l'ERBM déjà, et les financements de la région puisque, sur l'ERBM, il y a déjà une subvention spécifique pour les biosourcés, à laquelle s'ajoute une subvention que la région vient abonder pour, justement, favoriser l'implantation des biosourcés dans le bassin minier. Pour la région, le bassin minier, comme il y aura beaucoup d'opérations, c'est un vivier de chantiers impressionnants en fait, c'est sur 10 ans, c'est un vivier de laboratoire d'expérimentations en quelque sorte, donc c'est le moment justement tout ça, parce qu'on sait que si il y a des opérations qui commencent à émerger, on pourra en faire d'autres, avec des typologies similaires, et donc c'est vraiment l'endroit pour s'amuser un peu et pouvoir proposer des nouvelles choses. Donc la région pousse vraiment à ce que les bailleurs aillent dans ce sens là, et à rajouter des subventions supplémentaires par logement sur les logements qui accueilleront des biosourcés au niveau de leur isolation. Si tu veux avoir des chiffres un peu plus concrets, sur l'ERBM, c'est 10 ans, la signature c'était 2017, en gros ça a démarré en 2018, le temps que ça se mette en place, donc on est parti jusqu'à 2028 globalement. Il y a des subventions de l'état, plus des subventions de la région, plus après des déclinaisons par EPCI. Donc par territoire. Et là sur l'ERBM, clairement, l'état, donc l'ERBM, met 1500e par logement dès lors qu'on travaille sur une biosourcé au niveau des murs, 1000e au niveau de la toiture, sachant que c'est cumulable, donc si on fait toiture et mur, on arrive à 3500. Et en complément, il y a encore 2000e de plus que rajoute la région.

MF : D'accord, donc c'est pas négligeable quand même.

MH : C'est pas négligeable, c'est pour ça que les C2E

ont été quand même compensés avec ces aides là. Sachant que l'ERBM valorise aussi en parallèle de ça, même s'il y a pas de biosourcés, **l'ERBM va mettre des financements sur la table pour aller chercher des bonnes performances, pour aller chercher un niveau proche du BBC, et pour aller chercher l'accompagnement que nous on met en place et que d'autres bureaux d'étude mettent en place aussi, pour pouvoir avoir cet aspect plutôt méthodologique,** travailler sur vraiment la réflexion du projet au niveau conception, essayer d'anticiper au maximum les éléments de réalisation, faire du lien entre les deux, faciliter les coordinations entre les lots, vraiment avoir quelque chose qui soit cohérent et qui soit vraiment global et pas chacun qui travaille dans son coin, où on sait très bien qu'au niveau des prestations il y aura des soucis. Donc on va travailler sur des carnets de détail, on va travailler sur l'étanchéité à l'air, on va travailler sur la migration de vapeur d'eau, qui sont assez rarement évoqués sur des projets de rénovation classique, et tout ça c'est poussé par des subventions de l'ERBM. Et en parallèle de ça, il y a justement les subventions supplémentaires juste pour les biosourcés. Et pour le peu qu'il y ait une EPCI qui rajoute un montant sur les biosourcés, ce qui est entrain de se mettre en place, parce que là les EPCI sont entrain de revoir leurs montants, et se rendent compte que ça peut être intéressant aussi de pousser là dessus, donc si certains territoires décident d'abonder encore sur les biosourcés ça peut monter encore la note. Donc là pour une enveloppe globale, on est à 5500e par logement si tu fais toiture et murs en biosourcés, donc c'est quand même pas négligeable. Donc ça c'était pour la partie financement, la performance j'en ai parlé rapidement. Niveau de la réglementation, on est, justement par rapport aux résistances thermiques, on atteint pas les résistances thermiques qui sont souhaitées par les C2E, par contre on dépasse quand même les résistances de la réglementation thermique élément par élément. En RT existant. Donc on est à plus de 9 m². K/W, donc on est quand même réglementaire par rapport à ça, d'un point de vue purement thermique. Juste on passe à coté du financement des C2E, mais c'est compensé par les financements exceptionnels du contexte.

MF : Et ça, le financement des C2E, j'imagine que c'est national, mais est-ce que c'est quelque chose que le CD2E pourrait faire de militer pour transformer cette règle, que ça devienne plus avantageux pour les matériaux biosourcés ?

MH : Nous on travaille avec le CSTB depuis un moment déjà. **L'idée, c'est d'essayer d'arrêter de travailler sur de la conductivité thermique parce qu'on sait très bien que, faire toutes les études thermiques juste pour se baser sur la résistance et se baser sur un U global et puis travailler là dessus, ça occulte énormément d'aspects sur le confort réel du logement, on parle pas d'humidité, on parle pas de paroi froide, de confort d'été, l'étanchéité à l'air est à peine prise en compte.** Et on sait très bien qu'on peut avoir des U complètement différents, on peut avoir un U beaucoup plus élevé, avec malgré tout un meilleur ressenti qu'un logement avec un U inférieur et avec une mauvaise gestion de certains éléments, pont thermiques, étanchéité à l'air, gestion de l'humidité, etc. Donc, nous ce pourquoi on milite et ce sur quoi on travaille avec le CSTB, c'est d'essayer de développer des systèmes de titre 5 qu'on puisse injecter dans les études thermiques qui permettent quand même de prendre en compte une amélioration du confort général et de la performance générale sur la partie hygrothermique notamment;

MF : Un titre 5, c'est un type d'étude thermique ?

MH : Un titre 5, c'est ce qu'on utilise dans les études thermiques pour pouvoir injecter des innovations. Par exemple, quand sont sortis les systèmes de récupération de chaleur sur les eaux usées, les systèmes de serpentin qui permettent de récupérer la chaleur sur les évacuations des douches, des baignoires, ce genre de chose, ça quand c'est sorti, ça permettait de faire des économies d'énergie sur la production d'eau chaude, mais on pouvait pas l'entrer directement dans les moteurs thermiques parce que les moteurs thermiques étaient déjà programmés, donc ils sont passés par la réalisation d'un titre 5, et un titre 5, c'est un élément que tu viens ajouter dans le moteur, le logiciel, et qui permet de venir modifier les systèmes de calcul, parce qu'ils savent que le titre 5 de récupérateur de chaleur sur eau grise, par exemple, va permettre de récupérer un pourcentage sur la consommation d'énergie par rapport à la production d'eau chaude. Donc là, **ce serait le même principe, on aurait un titre 5 qu'on pourrait injecter dans le logiciel qui permettrait de modifier un peu les consommations parce ce qu'on sait qu'on aurait quelque chose de plus pertinent. L'idée, c'est d'essayer d'arrêter de travailler sur de la résistance thermique parce qu'on sait très bien que, faire toutes les études thermiques juste pour se baser sur la résistance et se baser sur un U global et puis travailler là dessus, ça occulte énormément d'aspects sur le confort réel du logement, on parle pas d'humidité, on parle pas de paroi froide, de confort d'été, l'étanchéité à l'air est quand même prise en compte dans l'étude thermique, mais, pas suffisamment.**. Donc c'est tout ça qu'on veut injecter dans ce fameux titre 5. C'est pas fait encore, c'est un travail de longue haleine. Il y a une inertie de folie là dessus, ça commence à bouger, ils sont à l'écoute. De toute façon, le système réglementaire français de manière générale, il est assez compliqué à faire bouger.

MF : Et au CSTB, vous êtes en relation avec qui ?

MH : Je vais te dire ça, moi je les ai pas encore rencontrés directement parce que c'est souvent mes collègues qui travaillent avec eux, mais je vais les voir la semaine prochaine et je vais te donner les noms du coup. Franck Leguillon. Généralement, c'est Franck Leguillon qui gère un peu l'ensemble, et ensuite il y a d'autres personnes dans l'équipe qui vont être plus spécialisées sur certains sujets, mais généralement Franck qui pilote.

MF : D'accord. J'ai une question, pour l'instant, vous avez choisi le chaux chanvre, j'imagine parce qu'il y a des règles pro, il y a déjà un cadre réglementaire et que ça a déjà été un peu pratiqué, expérimenté. Après chaux chanvre, il reste quand même la chaux qui reste assez émettrice de CO^2, est ce que vous avez imaginé d'autres expérimentations par exemple, avec d'autre bétons végétaux, type terre paille, terre chanvre, surtout que le chanvre n'est pas très disponible pour le moment en Hauts-de-france, alors qu'il y a d'autres matières qui le sont plus.

MH : Sur Pécquencourt précisément, avec Maisons&Cités, pour l'instant c'est de la chaux. Il y a plusieurs systèmes constructifs qui sont quand même mis en oeuvre, il y a la projection en chaux chanvre, ils testent aussi les blocs de béton de chanvre, là il y aussi de la chaux pour produire les blocs, mais ils arrivent tels quels. Sur le béton chanvre projeté, il y a effectivement les règles pros, sur les blocs, pour l'instant on a pas de réglementation, et ils sont plutôt entrain de travailler sur des ATEC, des ATEX en premier temps en premier lieu pour arriver à un ATEC par la suite. Donc là il y a aussi un cadre réglementaire à faire évoluer, c'est commencer à faire arriver les blocs dans le paysage réglementaire français. C'est valable pour le chanvre, mais aussi pour d'autres fibres végétales, je travaille avec **la linière qui développe un bloc de béton de lin** qui lui est complètement local à part la chaux encore une fois. Là c'est pareil, ils sont entrain de faire des opérations pour pouvoir développer des ATEX et en arriver à des ATEC par la suite. Là ils sont entrain de faire un ATEX sur la réno, en ITI par l'intérieur comme chez Maisons&Cités, et ils sont aussi entrain de développer un ATEX sur une construction neuve avec un système poteau poutre béton avec remplissage en brique de béton de lin. Donc ça, ça se développe, mais justement le cadre réglementaire est entrain de se mettre plus ou moins au pas avec les ATEX qui arrivent. **Sur la partie terre,** pas par ici, pas sur le bassin minier en tous cas, mais on travaille aussi avec un promoteur qui est du coté de Paris, qui s'appelle Verrecchia et qui souhaitait aussi développer des opérations avec des isolations biosourcées et qui a voulu tester la projection terre chanvre. Donc justement parce que, avec le constat que la chaux était pas particulièrement écolo. Et ils ont voulu partir sur la terre. Le problème, c'est qu'ils se sont quand même heurtés à pas mal de soucis liés, notamment aux problèmes réglementaires, et surtout assurantiel, avec un bureau de contrôle qui est quand même assez frileux, parce que justement, on est pour le moment hors-piste. En dehors des sentiers battus, on a pas de retour, c'est un peu compliqué encore. Et là comme on est justement pas sur l'ERBM, mais sur une opération isolée d'un promoteur qui souhaite essayer ça, ça été un peu difficile à entendre pour le bureau de contrôle. Donc ils désespèrent pas d'essayer ça un jour. Ils vont à mon avis tester d'autres matériaux sur l'opération qu'ils sont entrain de sortir. **Ils essaient encore de développer d'autres opérations par la suite pour pouvoir tester ce matériaux là.** Après des projections en terre, terre paille, terre chanvre, Vincent a des exemples, je sais qu'on en avait déjà parlé, j'ai pas les exemples en tête, mais je sais qu'il y a déjà eu des livraisons de bâtiments plutôt tertiaires, genre des médiathèques, des espaces comme ça, des écoles.

MF : Il y a un projet qui s'appelle Ecoterra, qui travaille sur la projection de terre chanvre, qui doit être dans en normandie.

MH : Ecopertica, voilà, c'est l'autre nom du projet.

MF : Parce qu'en fait, Mélusine Pagnier, qui est une autre doctorante, fait une résidence architecturale actuellement à Harnes, cité d'Orient et cité de Bellevue, et on avait le projet de monter une rénovation expérimentale d'une petite maison, puisqu'il y a plusieurs maisons à cet endroit là qui sont vides pour le moment. Et, moi je travaille avec l'école d'architecture de Lille et le laboratoire de génie civil de l'université d'Artois, avec Vincent Dubois, et il y avait peut-être l'idée d'expérimenter la rénovation d'une maison en béton végétal, mais plutôt à base de terre. Alors c'est encore en discussion, parce que je commence tout juste ma thèse actuellement. Mais ça pouvait être une des pistes à explorer un peu pour prolonger ce que Maisons&Cités expérimente actuellement.

MH : Ce serait bien, ça aurait du sens d'aller plus loin là dessus.

MF : Voilà, il y avait le changement chaux et terre, il faut arriver à les convaincre et convaincre pas mal de

gens, je pense que c'est un beau projet, et moi **je me posais des questions aussi sur les finitions, tu auras peut-être des réponses à m'apporter là dessus. Pour l'instant, Maisons&Cités m'avait dit qu'ils faisaient surtout des finitions avec des plaques de plâtre, principalement devant leur chaux chanvre, pour que les habitants ne soient pas perdus, qu'ils sachent comment fixer quelque chose au mur, etc, Et je me demandais si le fait de mettre une plaque de plâtre, ça n'allait pas un peu changer les propriétés du chaux chanvre, justement les transferts d'humidité, de chaleur, les choses comme ça, est ce que ça va pas amoindrir les qualités...**

MH : Si si, en fait quand on a travaillé sur le cahier des charges, on a accompagné aussi Maisons&Cités sur l'écriture du cahier des charges pour lancer l'appel d'offre, on s'est posé toutes ces questions là. C'est sur que d'un point de vue transfert hygrothermiques, il vaut mieux avoir un enduit, cela favorise justement tout ce qui est captation, migration de vapeur, sensation chaude, séchage du produit, etc, donc il vaut mieux avoir un enduit. **Par contre, la grosse crainte de Maisons&Cités, c'était de se dire on a des locataires dans les logements qui n'ont pas l'habitude d'avoir ces produits, qui vont peut-être pas savoir comment réagir, qui vont les abimer, pas savoir comment fixer des choses dedans, ça va pas bien se passer.**

Donc pour faire une transition douce, ils sont restés sur une plaque de parement, par contre la grande question c'était, si on met juste une feuille de placo, les gens vont s'imaginer que c'est comme d'habitude, que derrière c'est plus ou moins creux avec un matériaux comme une laine minérale qui s'écrase un peu, donc on peut venir mettre des molly [type de cheville pour placo] tout ce qu'on veut dessus. Là c'est pas vraiment le même type de produit, et on avait peur du coup de problème de fixation mécaniques, et aussi de problèmes d'humidité, parce que quand on plaque, le béton de chanvre est sec en surface mais on sait que à cœur, il faut encore plusieurs mois pour que ça sèche complètement. Et donc on avait peur aussi de ces problèmes d'humidité. Donc ce qui avait été prévu à l'appel d'offre, c'est de partir sur une plaque qui est une plaque de chez Siniat qui s'appelle Précyroc, c'est une plaque qui est en plâtre, mais qui a les propriétés d'être plus résistance mécaniquement parlant, donc si les gens viennent fixer des choses dessus, normalement il y a moins d'arrachement. Et aussi plus respirante. Plus respirante, et aussi plus résistante à la moisissure, donc c'est un peu l'équivalent d'un Hydro, mais avec quand même les capacités d'ouverture à la diffusion vapeur. Donc tout ça mis bout à bout devait nous limiter au maximum les risques de sinistre dans ces logements là. Le problème, c'est que c'est une plaque qui coûte beaucoup beaucoup plus cher qu'un BA13 classique. Donc là, on est entrain de travailler sur les chantiers pour faire des tests. Ah bah Vincent nous rejoins super. Il y a une étude Woofy qui a été réalisée sur les logements pour pouvoir tester la porosité de la brique avec des tests réels pour pouvoir vérifier le taux d'absorption réel des briques. Et une étude woofy vraiment sur la caractérisation des matériaux pour savoir si dans la paroi on a des risques ou pas, et sur cette étude woofy, il y a des options qui ont été mises, des variantes, pour voir si en changeant le parement, on risque de développer des sinistres ou pas. Et à priori, il y aurait moyen de travailler avec un BA 13, et on est entrain de faire des tests, et on va profiter des logements qui vont commencer au printemps, pour faire quelques logements isolés avec un placo simple pour justement voir s'il y a possibilité par la suite de réduire ce surcoût, **et commencer à arriver à quelque chose d'un peu plus reproductible parce que là pour l'instant, on a mis tellement de marge de sécurité pour chaque élément, parce que c'est quelque chose pour lequel on a pas encore assez de retour, et donc le bailleurs voulait vraiment sécuriser tout ça, à la fois vis-à-vis de la technique mais surtout vis-à-vis des locataires qui vont vivre dedans et par rapport à leurs habitudes, et par rapport au risque de dégradation de la part des locataires. Du coup, chaque élément mis bout à bout fait qu'on a une marge de sécurité qui rajoute une marge de prix en plus.** Et on a un budget qui est beaucoup plus élevé que ce qu'on avait prévu à la base. Donc là on est plutôt sur une phase de recherche d'optimisation des budgets et d'effacement du surcoût.

MF : Par rapport aux surcoûts pour le moment, par rapport aux appels d'offre, à l'analyse des offres, etc, je ne sais pas si c'est quelque chose que vous pouvez transmettre ?

MH : Honnêtement, je les ai pas. **En fait, on va travailler dessus, c'est prévu qu'on travaille dessus. J'ai vu Maisons&Cités il y a deux jours, je leur ai réclamé une nouvelle fois pour qu'on puisse les récupérer et travailler dessus parce que justement on a besoin de faire ces analyses là pour travailler sur la réduction des coûts, et comprendre pourquoi il y a un tel surcoût sur le premier appel d'offre.** On sait, on a des éléments, on sait que le fait d'avoir travailler sur une opération ERBM, c'est une opération globale avec un lot gros oeuvre étendu, c'est même du TCE, c'est un lot tous corps d'état, donc forcément il y a une entreprise générale qui répond, qui va chercher ses sous-traitants sur les logements classiques et la première tranche de Pécquencourt, c'est 113 logements, 114 même, et sur les 114, il y en a que 50 qui sont en béton de chanvre. Donc en fait les entreprises elles ont répondu à un lot classique, avec une opération très traditionnelle, et dedans ils savaient qu'ils avaient un petit échantillon un peu novateur, du coup ils se sont pas embêtés ils se sont dit on répond comme d'habitude et on ira chercher quelqu'un en sous-traitance pour faire cette innovation là. Du coup, il y a un sous-traitant qui est capable de faire cette projection de béton de chanvre en région. C'est lui qui a été sollicité. Il a remis son prix à l'entreprise. L'entreprise a mis sa marge de sécurité dessus, et a rendu son offre. **Le truc, c'est tant qu'on travaille pas sur une opération dédiée, une opération en béton de chanvre, soit sur un logement isolé, soit sur une opération où tout est en béton de chanvre, tant que ce sera une infime partie d'une opération entre guillemets traditionnelles, ben justement on va attirer des entreprises plutôt traditionnelles qui vont juste aller chercher des petits éléments en plus pour l'infime partie d'innovation**, mais on va toujours rester sur un modèle un peu bloqué par les habitudes du bâtiment. Donc ça, ça ne favorise pas non plus des analyses avec des prix adéquates sur le béton de chanvre.

VT : Je m'excuse, vous m'entendez ? Oui Marie, j'arrive en retard, bonjour M. Fessard.

MF : Bonjour.

VT : Je ne sais pas ce qui s'est passé avec le lien, je quittais, je pensais que tu prenais l'entretien en tête à tête finalement. Et après j'ai vu le lien de M. Fessard, donc me voilà avec du retard. Mais bon c'est Marie qui est sur le béton de chanvre, qui maîtrise mieux que tout le monde.

MH : A la limite, si tu veux pas qu'on prenne trop de temps Vincent, tu peux peut-être poser des questions Martin que tu souhaites sur la partie terre sur lesquelles j'ai moins d'infos à donner. Et puis comme ça on peut te libérer Vincent.

VT : Ok, c'est comme vous voulez.

MF : Qu'est ce que je fais alors, je pose des questions à Vincent ?

VT : Si vous voulez !

MF : Alors, j'avais des questions sur, alors j'ai cru comprendre que vous travailliez sur la paille insufflée notamment, et le terre paille et je voulais un peu savoir, sur la paille insufflée déjà, qui est-ce qui travaille là dessus, est ce qu'il y a des entreprises, pour l'instant ça ne fait pas parti des règles pros, mais est ce qu'il y a un projet ?

VT : Alors, la paille insufflée, c'est quelque chose qui vient de Suisse, je crois, et qui a été repris par une coopérative qui s'appelle IELO, pas Y comme la couleur, bon c'est quelque chose qui semble très novateur et très encourageant. On a dans notre territoire une entreprise qui s'appelle Activpaille, dont vous avez déjà peut-être entendu parler ?

MF : Oui.

VT : On y va justement cet après-midi, qui est basée à Itancourt, tout près de Saint Quentin. Ils ont démarré leur activité, à l'origine ceux sont deux agriculteurs. M. Delobel et M. Cardon, qui faisaient du négoce de paille, avant tout pour l'élevage. Pour les lapins domestiques, etc, ils se sont mis à vendre sur Amazone, et puis de fil en aiguille, ils se sont intéressés à la paille pour la construction, et donc pour info, il y a un cahier des charges assez précis, une densité minimale, un taux d'humidité, il faut des ballots bien réguliers, donc, la paille pour la construction, il faut la faire avec des presses modernes, et puis comme un ballot de paille ça pèse entre 12 et 20 kg selon la longueur, il faut avoir les groupeurs qui vont bien, c'est à dire qu'ils permettent de ramasser un ensemble de ballots avec une fourche plutôt que de les charger un par un dans la remorque. Donc ils se sont lancés dans la paille pour la construction, c'était au moment où il y a un bâtiment pour L'Oréal, à Caudry, ils ont fourni la paille, et c'est la société Activ Home, qui n'est pas chez nous, qui a mis au point un procédé permettant d'automatiser la mise en place de la paille dans des caissons en bois. Parce que jusqu'à présent, c'est des charpentiers qui font les caissons en bois et la paille il faut l'insérer en force, donc c'est pas mal de main d'œuvre quoi, il faut appuyer dessus, etc. Donc ils ont découverts ça, et ça a été les premiers franchises d'Activ home. Donc sous le nom d'Activ paille à Itancourt près de St Quentin. Et ils ont récupéré un bâtiment, c'est un site en reconvention, c'est un ancien site Nestlé, donc ils ont récupéré un bâtiment de 1000, 1500m² qui collait bien, ils l'ont équipé d'un pont roulant, Nestlé a aménagé les accès, et ils sont bien dedans. Et comme ils sont jeunes, assez dynamiques, ils savent communiquer, ils font tous les salons, leur notoriété s'est vite propagée, parce qu'il y a une demande qui est entrain d'exploser. A tel point, qu'on a eu un mail d'un collègue, leur carnet de commande est plein jusque cette fin d'année. Et ils ont la chance d'être sur un site en reconversion, et là ils sont entrain de réserver un second bâtiment pour développer l'activité. Donc ils s'intéressent beaucoup à l'innovation, ils sont dans le programme IELO. On doit les voir cet après-midi, je suis la paille, mais ça bouge tellement vite que je n'ai pas encore toutes les

informations. Mais C'est vrai que la paille insufflée c'est quelque chose qui a l'air super intéressant. Je vous enverrai un lien sur une opération qui s'est faite sur Limoges, sur un projet de rénovation d'habitat, avec le gars qui suit le procédé, ça peut-être pas mal, et les perspectives, c'est vrai que manier un ballot de paille, c'est vachement contraignant...

MF : Oui, je suis charpentier aussi, et j'avais fait la formation pro paille, c'est vrai que c'est chouette, mais éprouvant comme technique.

VT : C'est ça, et puis l**es écartements, la structure bois, finalement il y a des règles pros, mais il y a quand même énormément de contraintes, et on se dit que la paille insufflée, tout devient plus simple. Mais c'est prématuré, est-ce que ça va prendre ou pas ?** Alors pour vous brosser un tableau de la paille dans les Hauts-de-France, il y a eu l'année Covid, enfin depuis deux ans le covid, qui a freiné. Nous on a fait un bilan, un récap, de tête, il y a 8 bâtiments qui ont été terminés en 2021. Là, il y a actuellement 18 ou 20 projets en cours et dans l'année 2022, cette année, quand je dis projet en cours, ce sont des chantiers commencés, et on a la perspective d'une 20 de projets supplémentaires qui vont démarrés, donc si vous voulez, on va avoir sur cette année 40 projets différents sur de la paille. C'est vraiment pour vous dire que c'est entrain d'exploser, avec des surfaces qui deviennent de plus en plus grandes, même il pourrait y avoir un beau bâtiment logistique. Donc la paille classique ça marche, mais ça bouge à toute vitesse. Et on s'aperçoit que, alors les gens très intéressés par la paille, c'est des gens qui prônent le naturel, donc il y a des architectes très convaincus, très militants, très écolos, l'une d'elle, c'est une enseignante qui est chez vous, qui s'appelle Amélie Fontaine. Et Amélie, elle s'intéresse aussi, si on fait de la paille, la paille et l'argile ça va bien ensemble. Donc l'idée d'en introduire des briques de terre crue pour apporter de l'inertie dans des bâtiments, l'idée d'avoir des enduits terre sur ces bâtiments font leur chemin. Sur ces projets, elle veut mettre de l'argile, de la terre crue. Il y a un architecte, qui est Amiénois lui, qui s'appelle Julien Pradat, qui va lancer un projet de pépinière d'entreprise à Croixrault, c'est dans la Somme, un projet de 3000m², et lui aussi veut faire des enduits terre. Donc on a lancé, on est entrain de se renseigner pour faire à la fois une formation terre crue, c'est à dire les briques de terre crue, la paille allégée, les enduits sur trois jours, et l'an dernier, moi je suis arrivé au CD2E, ça fait un peu plus d'un an et demi, j'ai fait la formation chaux chanvre, et en faisant cette formation chaux chanvre, je me suis dit, c'est bien, on veut faire du naturel, mais plutôt que de la chaux, est ce qu'il y a pas un autre liant. Et donc je me suis renseigné, le liant évident c'est l'argile, c'est le terre chanvre. Et on a fait une première formation terre chanvre l'an dernier. C'est très lourd à mettre en œuvre, parce qu'il faut beaucoup de matériel, il faut un site, il faut des formateurs, il faut beaucoup de matériel pour préparer l'ossature. En fait quand on a mis en place, quand on a eu tous les voyants au vert pour mettre la formation, on a pas eu assez de temps pour communiquer, et on a eu 5 personnes, c'est un peu décevant. Mais là on a un noyau dur d'une douzaine de personnes qui veulent y aller. Dont les gens qui sont autour d'Amélie Fontaine, on sait qu'on pourrait avoir des belges, on voudrait faire la formation dans l'Avesnois, donc il y a la Belgique à coté. Il y a pas mal de monde intéressé, et donc on voudrait une formation terre chanvre et une formation sur l'emploi de la terre, terre crue, béton allégé, btc, donc on veut faire ces deux formations et faire un webinaire, un atelier de sensibilisation, pour pousser les gens qui s'intéressent un peu à venir se former. Donc voilà un petit peu ce que l'on souhaite initier au niveau CD2E.

MF : D'accord, et cette formation, ce serait quand que vous l'organisez ?

VT : Alors, on a pas de date, on en ferait une début d'été et une plutôt à l'automne. Donc là j'étais justement en contact hier avec des formateurs, j'ai pas pu appeler tout le monde, il faut qu'on trouver les créneaux possibles, il faut qu'on trouve le lieu qui va bien, c'est vraiment dans les tiroirs, on veut le faire parce qu'on sait que c'est la suite logique.

MF : Et par rapport à ça, moi je fais une thèse sur la rénovation des cités minières en matériaux biosourcés, et je travaille à la fois avec l'école d'architecture et le laboratoire de génie civil de l'université d'Artois, avec Vincent Dubois, qui travaille lui aussi sur la terre, et un des projets de la thèse, c'était de mettre en place une expérimentation dans une maison d'une cité minière à Harnes, où il y a une autre doctorante qui fait une résidence architecturale actuellement, à la cité d'Orient, avec Maisons & Cités, de mettre en place une expérimentation de rénovation d'une maison où en fait, on rénoverai avec ces matériaux terre et paille, et de voir un peu les solutions techniques qu'on pourrait trouver par rapport à ça.

VT : Sans le chanvre ? Uniquement paille.

MF : Alors, pour l'instant c'est terre paille, ça peut encore évoluer, parce que le terre chanvre, ça peut être très intéressant aussi pour le coté projeté. Mais l'idée était d'avoir le matériaux terre qui remplace la chaux pour expérimenter ca. Et la paille insufflée m'a tout de suite intéressée par exemple par rapport aux isolations des rampants. Mais c'est vraiment le tout début du projet, je débute ma thèse depuis un mot, donc pour le moment je contacte les gens pour...

VT : Vous avez un sujet qui est particulièrement dans l'air du temps. Ce que vous êtes entrain de défricher, ça va servir tout de suite, quoi, c'est... Vous l'auriez fait il y a 5 ans ou 10 ans, ça aurait été encore quelque chose d'un peu confidentiel, mais là, vous faites partie des précurseurs, vous êtes pile poil dans le bon timing. Et donc la formation paille, vous l'avez faite quand ?

MF : Il y a deux ans, deux ans et demi. Je l'avais fait en Bretagne.

VT : Donc vous n'êtes pas encore en contact avec Frédéric Cousin ? Frédéric Cousin, c'est le formateur paille qui habite dans les Hauts-de-France. Jusqu'à il y a deux mois, c'était la seule personne capable de faire les formations pro-paille pour le CD2E, originaire de la région. Donc, comme il y a deux formateurs, il y en avait un autre qui venait de l'extérieur. Maintenant on a deux personnes de plus qui sont formées, mais qui n'ont pas encore donné de formations, donc si vous voulez, **Frédéric Cousin**, c'est notre expert sur la paille dans les Hauts-de-France. Donc c'est vraiment la personne avec qui il faut rentrer en contact. Il habite près d'Amiens, il a une maison qu'il a réhabilité, donc une maison traditionnelle, il a fait dans les règles de l'art avec l'isolation paille. Il a fait une extension qui doit faire 35m² à peu près, sur deux niveaux, et là il a travaillé avec du terre paille. Donc voilà, il aime bien tout ce qui est expérimental, tout ce qui est nouveau, donc forcément vous allez être sur la même longueur d'ondes. Et dans les gens utiles, il y a, cette fois ci dans l'Oise, **M. et Mme Degrave**, qui sont des, un couple d'artisan qui bosse depuis 20 ans dans l'éco-rénovation, notamment tout ce qui est l'habitat traditionnel. Un peu l'ambiance Maisons paysannes. Ces gens là maîtrisent très bien toutes les techniques avec de la terre crue, de l'argile, et ils sont sous l'orbite un petit peu, ils travaillent la briqueterie D**ewulf**. Ils font de la brique cuite traditionnelle, mais de moins en moins vu les prix du gaz, et ils font de plus en plus de brique de terre crue, des enduits prêts à l'emploi, et ils exploitent leur propre filon d'argile, et ils livrent de la terre crue prête à l'emploi. Et parmi les artisans qui utilisent ce matériaux, il y a le couple Degrave. Le monsieur a eu des problèmes de santé, donc il est plus positionné en tant qu'artisan, il fait des formations, du conseil, etc, mais c'est quelqu'un à aller rencontrer quoi. On a essayé de faire le point avec Avec **Amélie Fontaine**, dans notre région, il y a deux bassins dédiés à l'argile, il y a toute la région du pays de Bray, à partir de Beauvais et vers la Seine Maritime, et puis dans l'Avesnois aussi. Donc il y a des gens qui ont des compétences, ils y a des ressources et pour votre travail, c'est positif.

MF : Oui. Et est-ce que vous avez entendu parler du projet national terre ? Du Pn terre ? qui vient de débuter ?

VT : Non, j'ai essayé dans le cadre des formations qu'on va lancer, il y a une association qui s'appelle **Acroterre**, qui a déjà lancé des formations, et je suis surpris, ils sont en Seine Maritime, mais j'ai pas réussi à les contacter.

MF : Ok, très intéressant. Et bien écoutez, moi je serai très intéressé, si vous organisez les formations, je veux bien que vous me teniez au courant, pour voir si c'est possible de mon coté.

VT : Oui, on s'aperçoit que l'idée commence vraiment à faire son chemin, à évoluer, c'est cool. Les **CAUE** qui s'intéressent aussi plus ou moins au sujet, il y en a 5, je les connais pas, j'ai pas de contact avec eux, mais c'est des gens qui peuvent être moteurs, on parlait de maisons paysannes, des gens de l'Oise, etc. Pour votre sujet, vous pouvez aussi vous rapprocher de **chênelet insertion**, qui sont précurseurs dans la construction bois paille. Ils ont une structure d'insertion qui fabrique les ossatures, les bâtiments, mais il y a la foncière chênelet qui a un peu le statut de bailleurs social, qui lance les opérations, et le marché revient toujours à chênelet insertion, parce que c'est maison. Mais ce qui est intéressant, c'est que dans tout leur programme, ils ont intègrent des murs en brique de terre crue pour amener de l'inertie, donc ils font leurs propres BTC, donc prenez aussi contact avec chênelet. C'est chouette, vous allez recueillir pleins d'informations, vous faites un boulot qui va être super intéressant et super utile. Vraiment je le crois.

MF : Merci, ça fait plein de contacts à prendre en plus, c'est chouette.

VT : Je vous enverrai, les fiches contacts des gens dont on a parlé.

MF : Ok, merci beaucoup, pour le moment concernant la paille et la terre, c'était à peu près tout. Je regarde mes questions.

VT : Alors, j'ai vu paraître, le CAUE de la Somme a fait paraître un guide sur la restauration des maisons paysannes, c'est tout récent, je ne sais pas s'il parle de terre crue. Je vais récupérer l'exemplaire papier, j'aime bien le papier, c'est une question de génération, je vous dirai s'il y a des choses intéressantes. Et je pense qu'en creusant à droite à gauche, on connait

pas tout naturellement, il y a pas mal de gens qui s'intéressent au sujet, si j'ai d'autres coordonnées qui remontes, je vous ferai remonter.

MF : Oui, j'avais trouvé, un peu dans l'esprit Maison paysanne, un groupe qui s'appelle **Torchis 62B,** qui sont dans le Nord Pas-de-Calais, et qui travaille sur la rénovation des maisons qui comportent du torchis notamment, et qui font des chantiers collectifs de temps en temps, mais j'ai pas très bien compris si c'était encore très actif.

VT : Oui, je pense qu'il y a beaucoup de hauts et de bas dans ces associations là, s'il y a plus le bon leader, ça doit vite retomber.

MF : Oui, je leur ai envoyé deux mails, je n'ai pas eu de réponses, donc j'ai un peu des doutes. Ils ont fait des beaux de chantier de rénovation.

VT : Et je pense que par l'intermédiaire de quelqu'un, comme M. Degrave, il vous pourra vous mettre en contact avec des artisans qui sont encore actifs, qui peut-être à leur niveau ont essayé d'expérimenter des choses un peu nouvelles, mais vous c'est vraiment le tandem terre paille, mais pas en torchis, en matériaux d'isolation.

MF : Ca peut être plusieurs matériaux différents, mais l'idée est de travailler sur l'isolation, parce que je veux travailler sur la rénovation des cités minières, et puis après sur les finitions aussi. Essayer de voir ce qu'il est possible de faire par rapport à ça, et qui soit acceptable dans le cadre d'un projet bailleur social, c'est un peu ça le challenge, c'est d'arriver à montrer que c'est peut-être possible pour un bailleurs social de faire ça. Voilà, c'est vraiment le début. Marie, tu es toujours là ?

MH : Oui oui

MF : Je ne sais plus de quoi on parlait avant ?

MH : Sur Pécquencourt, j'avais fait globalement le tour des éléments que tu m'avais cité, après sur tu as d'autres questions n'hésite pas. Il y a peut-être juste un truc, j'y ai repensé après pendant que Vincent parlait sur la partie financement, je t'avais parlé de l'histoire des certificats d'économie d'énergie qui était un peu compliquée avec le béton de chanvre, et des subventions supplémentaires sur l'ERBM et par la région. Ce que je ne t'ai pas dit aussi, c'est que Maisons&Cités est aller chercher une grosse enveloppe au niveau du Fratri (Fond Régional d'Amplification de la Troisième Révolution Industrielle).

MF : Et ça, c'était en plus des subventions de la région, c'est deux choses différentes.

MH : Oui, c'est ça, les subventions de 2000e supplémentaires pour le biosourcé par logement isolé, c'est une subvention que la région ajoute aux subventions de l'ERBM, donc c'est juste propre au bassin minier. Par contre le Fratri, c'est régional, et là c'est sur dépot de dossier, donc c'est plutôt déposer un dossier pour montrer qu'on est dans le cadre de la troisième révolution industrielle, on est dans le cadre de ces évolutions là, et c'est des fonds qui ont été débloqués pour l'innovation, l'expérimentation d'un nouveau matériau biosourcé, enfin nouveau, qui n'est pas nouveau en soi, mais qui est nouveau au niveau de l'application massive sur une opération groupée comme celle là. **Et donc, il y a une grosse enveloppe qui a été débloquée là dessus, qui sert pas seulement au chantier, mais qui sert aussi et surtout à toutes les études parallèles,** au fait que nous on les accompagne, au fait qu'il y ait des universités, il y a deux universités plus le CEREMA qui travaillent aussi sur ces opérations là **pour accompagner les locataires, pour instrumenter les logements, pour comprendre et analyser les caractéristiques des matériaux et mais surtout de l'ambiance des logements et faire le lien avec le comportement des locataires, la sensation de confort, les consommations d'énergie, etc, donc tout ça il y a au moins trois partenaires là dessus** rien que sur ces aspects là. Ensuite il y a un partenaire administratif, tout ce qui est pilotage, gestion des différents coordinateurs, tout ce qui est gestion justement des fonds, aussi, de la partie investissement, répondre aux appels d'offre, etc c'est Opun, qui s'occupe de ça, donc voilà, on est quand même nombreux sur l'opération, et le fond fratri ça sert à ça, ça sert à pouvoir aller mettre des compteurs de calories supplémentaires au niveau des logements pour pouvoir distinguer la partie chauffage de la partie eau chaude sanitaire pour pouvoir aller plus loin dans le détail, enfin il y a plein de petites choses qui s'échelonnent sur différents niveaux de détails justement, et tout ça, à chaque niveau ça un coût et les fonds fratri ça sert aussi à ça.

MF : D'accord, et tu disais qu'il y a des universités qui travaillent, qui font une sorte d'étude sociologique ?

MH : Oui, c'est ça.

MF : Et en plus de ça, je me demandais s'il y avait eu des recherches spécifiques par rapport à ce projet là, sur la conception architecturale, est-ce qu'il y a eu par exemple une agence d'architecture ou c'était plutôt un bureau d'étude qui s'occupait de la conception.

MH : Alors ça, comme on est dans l'ERBM, déjà on est assez contraints par le coté patrimoine bâti ancien, on est sur du logement minier, qui sont pour la plupart classés Unesco, et comme on est dans le cadre de l'ERBM, on est sur des opérations qui étaient déjà lancées. Pécquencourt, c'était déjà une opération qui était lancée en laine de verre, quand on a dit tout compte fait on va mettre du béton de chanvre sur 50 logements des 114, donc le chargé d'opération s'est retrouvé à changer un peu son fusil d'épaule en cours de conception, ce qui n'a pas été évident, et donc toute la démarche architecturale était déjà prise en compte dans le groupement de base avec le maître d'oeuvre, l'archi, l'économiste, qui étaient en groupement et qui travaillaient sur la conception, et donc ils ont du se plier aux contraintes du chanvre finalement, le maître d'oeuvre est venu en formation, ils ont vraiment du faire un virage, pas à 180, parce que finalement ça reste la même opération, bah mince, on finalement on avait pas prévu ça, il faut qu'on se forme, et ils ont plutôt bien gérer les choses, puisqu'ils ont été très réactifs, c'est Projex qui travaille sur ce projet là. ***(En gros dans le projet, il y a que isolant qui change, tout le reste change pas).*** Et Erif Atou qui est la chargée d'opération, qui est maintenant responsable de son agence d'ailleurs, a tout de suite pris le coche pour se former, à se renseigner, à connaître au maximum le produit et on a travaillé ensemble avec Projex, Maisons&Cités et le CD2E, pour avancer sur la description dans le cahier des charges, les éléments qu'on était en droit de demander aux entreprises, sur comment on allait coordonner tout ça, est ce qu'on allait demander des systèmes de garanties, est ce qu'on allait demander des formations aux entreprises, est ce qu'on aillait demander des systèmes de réception de support entre chaque lot pour justement veiller à tout ce qui est question de séchage etc, il y a eu pleins de choses qui se sont questionnées en fait, et on a travaillé là dessus à trois entités, **mais du coup la partie architecturale a été un peu noyée dans le projet global ERBM, et ça rejoint ce que je disais tout à l'heure sur le fait que, temps qu'on a une opération globale plus ou moins traditionnelle dans laquelle on vient injecter une petite partie d'innovation, finalement, c'est le projet global traditionnel qui prend le pas sur l'ensemble de l'organisation, et c'est juste une petite sous cellule innovation qui vient émerger et dans laquelle il y a un peu d'effervescence.** Mais ça bloque quand même une partie de l'ensemble de la réflexion globale du projet.

MF : Oui, et tout à l'heure on discutait de l'ERBM, et tu disais qu'effectivement, c'était une réponse en groupement, avec une entreprise mandataire. Et est-ce que l'ERBM de faire des lots séparés ?

MH : Empêche non, on pourrait, là sur les bailleurs qui lancent ça sur le bassin minier c'est Maisons&Cités et Sia, ils sont que deux, et les deux **lancent en tous corps d'états, parce que c'est beaucoup plus pratique pour eux**, et en plus c'est des grosses opérations, il y a beaucoup de logements, donc c'est un peu une habitude qui a été prise. Et en plus, chez Maisons&Cités, ils ont même été plus loin, ils ont **lancé des accords cadres. Comme Ils savent que derrière, il va y avoir beaucoup de chantiers, l'ERBM c'est 10 ans, c'est 23000 logements, donc ça représente un nombre de cités quand même assez important,** chaque cité est découpée en tranche pour pas faire des opérations à 500 logements, mais pour faire une centaine de lgoements à la fois en gros. Et donc **ils ont lancé des accords cadres pour que les entreprises soit déjà, les entreprises et les maîtres d'oeuvre d'ailleurs, soit déjà définis, et comme ça ils savent que par territoire, dès qu'il y a une opération qui sort, automatiquement, c'est tel maître d'oeuvre, telle et telle entreprise, et il y a plus besoin de repasser des marchés à chaque fois.** Finalement ils s'économisent le temps de repasser des appels d'offre systématiques. Il y a eu un gros appel d'offre pour l'accord cadre, et maintenant que tout le monde est défini, ça s'oriente automatiquement, ça se dispatche par territoire en fonction des entreprises et des maîtres d'oeuvre qui ont été retenus sur les territoires. Donc ils gagnent du temps, mais le problème, c'est que les cahiers des charges sont plus ou moins bloqués, et les prix aussi, parce qu'au niveau de l'accord cadre, ils ont bloqué les cahiers des charges et ils ont bloqué des coûts de réponse des entreprises pour justement faciliter et accélérer la réactivité quand on lance une opération. Donc quand on se dit, finalement, **on va travailler avec une élévation en béton de chanvre cette opération là, du coup, c'est les prix en béton de chanvre de l'entreprise générale qui a répondu à l'accord cadre, peut-être un an avant**, et ça complexifie le fait d'être aussi assez réactif sur l'évolution des coûts et ça favorise les marges de sécurité, parce que du coup, les boites ont répondu en avance à l'accord cadre, elles ont mis un prix comme ça et puis après quand elles commencent à se renseigner et qu'elles passent par un sous-traitant ou autre, c'est seulement là qu'elles ont les prix réels avec l'évolution du aux enseignements, là tout ce qu'on fait sur Pécquencourt, ça devrait vraiment permettre de tirer un peu les prix vers le bas, avec certaines modifications, on parlait du placo tout à l'heure, ça si on le change, finalement, comme le prix est prévu depuis longtemps dans l'accord cadre, ça ne va pas changer grand chose sur la réponse réelle. Donc on aura la possibilité de jouer un petit peu là dessus, en le justifiant, si on a vu qu'on pouvait changer le cahier des charges, donc là dessus on va peut-être reconsulter juste pour

ce lot là, **mais ça reste des toutes petites consultations limitées et des petites modifications dans quelque chose qui est déjà très figé, et ça c'est un peu compliqué du coup pour l'innovation.**

MF : Oui, ça rend les évolutions en cours de route plus difficile.

MH : ça a l'avantage d'être beaucoup plus réactif au niveau des opérations, donc ça va beaucoup plus vite que de lancer un appel d'offre à chaque opération, ça facilite aussi le boulot des chargés d'opération parce que quand ils démarrent ils ont déjà leur maître d'oeuvre et leur entreprise. **Donc au niveau de la conception, le fait que la boite soit déjà là, ça facilite les transmissions entre conception et réalisation, mais du coup en parallèle, ça donne une certaine rigidité qui n'est pas toujours idéale pour faire évoluer une innovation.**

MF : Très bien.

VT : Je voulais rajouter, sur la thématique terre, il y a la coopérative Toerana, je sais pas si Marie vous en a parlé.

MF : Non.

VT : Alors Toerana, c'est une coopérative qui est dans l'éco-construction, l'éco-rénovation, donc ils sont particulièrement attentifs à l'intérêt des éco-matériaux. Frédéric Cousin fait justement parti de cette coopérative. Alors, le directeur s'appelle Benoit Boulnois, il est assez pris, mais par contre vous pouvez prendre contact, je vais vous mettre leur coordonnées aussi, avec Charles et Lucie, c'est un couple emblématique, qui sont passionnés par tous les éco-matériaux, ils font aussi pas mal, ils peuvent intervenir dans de l'auto-réhabilitation accompagnée, aussi, je pense que c'était aussi l'un des sujets qui pouvait vous intéresser il me semble ? Donc voilà, c'est bien de savoir tout ce qui peut se faire au sein de cette coopérative. En fait c'est du portage salarial. Toutes les personnes, il y a un numéro d'immatriculation pour tout le monde, et ils ont un statut de salarié, c'est à dire qu'ils peuvent quitter la coopérative quand ils le veulent ou presque et toucher les Assedic, ce qu'ils ne pourraient pas faire autrement.

MF : Et ils doivent avoir une assurance décennale pour tout le monde ?

VT : Oui, parce que c'est un truc énorme, ça. Voilà.

MH : Chez Toerana, il y a des profils assez différents, donc il y a des constructeurs comme Charles et Lucie, et il y a aussi des profils un peu formateurs, opérateurs de mesure, tout ce qui est tests infiltraux, les mesures thermos, et je pense notamment à Isabelle Merlot, qui fait parti de Toerana il me semble, **qui est formatrice sur les formations intégrées au travail. C'est des systèmes de container, de plateaux mobiles,** que le CD2E a développé, pas tout seul, en partenariat aussi avec d'autres acteurs, et donc on a des containers qui sont stockés chez nous, et donc on gère aussi la logistique, sur les déplacements, etc. Ces containers ont été aménagés avec des système de module de formation à l'intérieur. Donc on en a 2 qui sont dédiés à l'étanchéité à l'air, on les envoie sur les chantiers, et notamment c'est obligatoire sur l'ERBM, enfin c'est devenu obligatoire parce qu'on l'a justement intégré dans les marchés. Les entreprises passent dans ces containers là par session de formation et ça leur apprend à travailler l'étanchéité à l'air, mais surtout d'un point de vue coordination entre les lots. Donc Surtout d'un point de vue comment articuler l'électricité, l'isolation, la plâtrerie, la plomberie, la ventilation, et faire en sorte que tout ça ensemble se passe bien et donc on ait pas des dégradations d'ouvrage quand certains passent les uns après les autres. Et ce principe là, on l'a exporté sur le béton de chanvre. Parce que comme ça marchait plutôt bien, que les boites étaient contentes et que les maîtres d'ouvrage en redemandaient, on a développé un plateau, qui s'appelle la **chanvribox**, qui est aussi un container qui a été aménagé, mais qui cette fois qui a été aménagé spécifiquement pour le béton de chanvre. Et donc dedans, on a des TP sur la pause de blocs de béton de chanvre, et on a un TP sur la projection de béton de chanvre, et le but aussi, c'est pas de former à la mise en oeuvre du chanvre vraiment à proprement parler, mais surtout de former à tout ce qui est préparation, boisage, etc, comprendre un peu comment ça fonctionne, et surtout comment est ce qu'on passe les réseaux, comment est ce qu'on passe l'électricité, comment on s'en sort avec la plomberie, la ventilation, comment on fait des jonctions au niveau d'une réservation de ventouse de chaudière par exemple, comment on va gérer un pont thermique au niveau d'un plancher intermédiaire, voilà, ça va être tous ces éléments là, et c'est plutôt tous les lots techniques et plutôt tout ce qui va s'articuler autour de l'ouvrage en chanvre particulièrement. Il y a aussi un TD de projection et de mise en oeuvre des blocs, parce que ce serait dommage de pas profiter de ça pour le voir, mais c'est surtout pour travailler sur l'aspect interface et travailler ensemble.

MF : C'est très intéressant. Et c'est le CD2E qui a conçu ces formations ?

MH : Oui, pas tout seul. On travaille beaucoup avec les compagnons qui eux ont aussi un statut de formation depuis déjà très longtemps. Et on travaille avec, sur la partie chanvre, on a des formateurs qui viennent de Bretagne notamment, on a Anthony Stéphan qui est artisan il me semble, qui fait beaucoup de chantiers en béton de chanvre depuis longtemps, on a un petit réseau de personnes qui savent très bien de quoi elles parlent et qui sont capable de transmettre ces compétences là, et qu'on est entrain de faire venir progressivement en région, parce qu'au début, c'est que, ces gens là qui ont transféré leurs compétences aux compagnons du devoir qui deviennent ensuite les formateurs locaux sur la partie biosourcée, chanvre, etc.

MF : Ok, merci beaucoup, pour l'instant, j'ai posé toutes mes questions.

VT : Alors moi, si je peux ajouter deux choses, des gens passionnés par la terre, mais pas forcément par la paille, il y a un de nos formateurs qui s'appelle Arthur de Ménibus, donc lui il est incollable sur la terre, il fait la formation terre chanvre, avec quelqu'un de Toerana qui s'appelle Vincent Lalande. Mais Arthur de Ménibus, je pense que ça vaut coup que vous preniez contact avec lui aussi.

MF : D'accord, je vais essayer de le contacter. Plein de contacts ! Et Marie, je serai super intéressé par avoir le cahier des charges et les analyses des offres dont on parlait tout à l'heure, si c'est possible ça m'intéresserait beaucoup.

MH : Alors le cahier des charges oui, je peux te l'envoyer, on y a participer et j'ai récupéré le cahier des charges qui avait été donné en appel d'offre, de toutes façons à partir du moment où il a été diffusé en appel d'offre c'est devenu un document public, donc ça je peux te l'envoyer. Sache quand même que c'est une première opération, c'est l'opération une, sur l'ERBM en chanvre, donc c'est justement un cahier des charges qui a été assez bordé au niveau sécurité, et donc il y a quand même quelques surcoûts aussi, c'est un cahier des charges qui est voué à évoluer. On savait très bien que ce serait quelque chose par lequel on allait commencer, et il y a déjà des choses là actuellement sur ce chantier là, on se rend compte qu'on fait pas comme on avait prévu, parce que déjà en étant sur place et en voyant comment les entreprises fonctionnent, on se dit ça c'est pas gérable, ils vont perdre trop de temps, et puis finalement comme ça ça veut mieux, c'est plus facile, etc). Donc on avait imaginer des systèmes de plainte pour passer les réseaux pour éviter des les noyer dans le béton de chanvre, pour toujours y avoir accès en cas de problème, ça finalement c'est abandonné, les réseaux sont plutôt noyés dans le béton de chanvre. Des petits éléments comme ça, donc le cahier des charges est pas rigoureusement appliqué à l'être, parce que justement on commence déjà à le faire évoluer dans les faits, le but étant que les prochaines opérations, on ait un cahier des charges plus adapté. Je peux te l'envoyer pas de problème. Et par contre son analyse, je les ai pas encore les offres, mais ça fait parti du travail qu'on est sensé faire cette année, donc normalement je devrai avoir des résultats d'ici la fin de l'année, alors ça fait peut-être un petit peu long en délai, mais dès qu'on aura une analyse et que ce sera public, parce que le problème, c'est que comme on est en contrat avec Maisons&Cités, ce qu'on va produire sera propriété de Maisons&Cités, donc une fois qu'ils l'auront diffusé et que ce sera tombé dans le domaine public, on pourra t'envoyer les éléments.

MF : D'accord, très bien.

VT : La maison à Harnes, le projet de réhabilitation, c'est également Maisons & Cités ?

MF : Oui, ce sera avec Maisons & Cités, exactement. Ma collègue, sa thèse est financée à moitié par Maisons&Cités et à moitié par le ministère de la culture, donc elle travaille vraiment pour Maisons&Cités, enfin elle travaille, elle fait un doctorat avec Maisons&Cités, et donc elle travaille sur la cité d'Orient et la cité Bellevue, deux cités à Harnes, la cité de Bellevue est Unesco, c'est vraiment une très belle cité avec des très belles maisons avec des modénatures très classes, cité d'Orient, elle est un peu plus banale, un peu moins jolie, mais ça permet peut-être d'être un peu plus libre sur ce qu'on peut proposer.

VT : Il y a un intérêt culturel plus fort, c'est à la fois sur la sauvegarde du patrimoine, l'entretien et les choses qui ont une haute valeur artistique ou culturelle.

MF : Oui.

MH : Tu pourrais rappeler le nom de ta collègue thésarde sur Harnes ?

MF : Mélusine Pagnier

VT : C'est dans la demande, c'est dans le mail

MH : Ah oui, c'est dans la demande, je me disais que ça me disait quelque chose, ok, si c'est dans le mail je vais retrouver. Justement, je vais reboucler avec Maisons&Cités parce que justement Harnes on est dessus, et j'étais avec eux pour faire le point sur les opérations en chanvre et ils ont pas du tout parlé de Harnes, donc c'est bien que tu m'en parles, parce que ça permettra de reboucler, il y a peut-être des choses à puiser dans ces opérations là, parce que si on a des retours d'expérience sur une cité minière en plus en

terre chanvre.

MF : Oui. Après, c'est un truc qui se construit donc effectivement peut-être que chez eux, moi j'en avais un peu parlé à Alexandre de France, on en avait un petit peu discuter. Voilà, je pense que chez eux, c'est pas du tout partagé. Comme il y a beaucoup de personnes j'imagine qu'il y a des gens avec qui j'en ai déjà discuté, mais ce n'est pas encore partagé.

VT : C'est le fonctionnement en silo, ça arrive parfois.

MH : Et tu sais avec qui Mélusine Pagnier est en contact justement sur ces opérations là ?

MF : Non, je ne sais pas du tout, je pourrai lui demander. Mais en tous cas, Mélusine ce qu'elle voulait faire, elle fait une résidence architecturale, donc elle habite sur place, et l'idée, c'est de montrer qu'en habitant sur place, avec les habitants, on peut faire un projet de rénovation un peu différent qui soit vraiment très proche des attentes des habitants et peut-être plus adaptés à leurs envies, qu'un projet parfois un peu imposé de l'extérieur.

VT : Elle loge dans une maison qui n'est pas réhabilitée ?

MF : Si, elle a eu le droit à une rénovée. Et elle, ça va déboucher sur une programmation de rénovation.

VT : Donc l'idée c'est de lancer un chantier participatif sur cette maison, voir si ça marche ?

MF : Oui, ce serait vraiment l'idée d'essayer d'autres matériaux et d'autres manières de faire des chantiers, participatifs, je ne pense pas du tout que ce soit possible partout, mais ça pourrait être sur certaines finitions, ou juste sur certains éléments, mais de voir comment ce serait possible. Parce qu'on parlait du problème du placo et que les gens sont habitués au placo comme finition, peut-être que s'ils participent aussi à la fabrication de leurs finitions, comme ils font aujourd'hui la peinture, ils seront plus à même de connaître le matériaux et de savoir comment le percer et comment faire tenir un truc dans le mur, etc.

MH : Oui la sensibilisation elle joue un rôle énorme là-dessus, l'accompagnement des locataires, et pas que l'accompagnement, l'intégration des locataires dans les projets, c'est central pour pouvoir avoir une bonne occupation des lieux après, c'est ce qu'il faudrait faire.

MF : Voilà, l'idée ce serait d'expérimenter ces choses là, après, ce qui est toujours compliqué, c'est qu'on a l'impression qu'on fait quelque chose d'intéressant à un endroit et la reproductibilité est pas toujours évidente, il faut arriver à penser les deux à la fois, un certain niveau d'ambition et ...

VT : Oui, mais la reproductibilité, si vous le faites chez un bailleurs social qui a justement les préoccupations de réhabiliter ce type de patrimoine et que vous testez une solution qui semble répondre, faire le taff, très bien, c'est quand même mettre pas mal de chances de son coté quoi.

MH : Surtout dans le bassin minier. C'est quand même reproductible, à priori, à l'échelle du bassin minier en tous cas, peut-être pas en dehors, mais ça peut déjà indiquer des opérations à priori reproductibles.

MF : Oui, c'était pour ça que j'étais passé du coté, avant je travaillais aussi dans une coopérative en Bretagne, et on faisait un peu d'aide à l'auto-réhabilitation, des choses comme ça pour des particuliers, et c'était très intéressant mais c'était un public assez restreint, de profs, de gens qui sons intéressés à ces questions là, et l'idée de faire une thèse c'était justement d'arriver à changer de public, d'arriver à élargir. Parce que je pense que c'est quand même, quand on voit les chantiers twiza, les gens prennent vraiment du plaisir à bosser sur ces trucs là, et il y a toujours une bonne ambiance, c'est dommage que ce soit limité à un public assez restreint. Il faut essayer de convaincre les gens que c'est possible.

MH : En tous cas, je pense que ta thèse pourra servir à beaucoup de monde et à mon avis, on sera preneur.

MF : Super, on peut rester en contact, je vous tiens au courant des avancées et de là où on en est.

VT : D'autant plus que tu t'intéresses aux formations qu'on va mettre en place cette année, tu seras en contact avec les bonnes personnes qui pourront être intéressés aussi, donc c'est génial si ça peut faire boule de neige.

MF : J'espère. Merci beaucoup et bonne journée.

VT : Donc c'est parti pour deux ans la thèse ?

MF : Non trois ans, voir quatre, c'est difficile de finir en trois ans. Généralement la dernière année se fait au chomage.

MH : On a besoin de profils, nous au CD2E, donc à la limite si tu veux être un pied dedans, un pied dans ta thèse, ça doit être jouable. On cherche des gens pour renforcer l'équipe, notamment sur les biosourcés, donc si tu veux ne pas être au chômage à la fin, tu peux avoir un pied chez nous un pied dans ta thèse.

MF : Ok, je prends note, c'est vrai que ça peut-être de bonnes conditions. Bon, c'est dans assez longtemps quand même.

Entretien avec Yannick Deversenne, le 30/03/2022

Responsable pôle réalisation chez Maisons & Cités à Lens Liévin et Béthune Bruay

MF : Martin Fessard

YD : Yannick Deversenne

YD : Je suis responsable du pôle réalisation chez Maisons & Cités, c'est à dire que je pilote l'ensemble des programmes de construction et de réhabilitation sur les territoires de la communauté d'agglo de Lens Liévin et de la communauté d'agglo de Béthune Bruay, pendant la phase chantier, à partir de l'OS [ordre de service], et donc mon équipe est constituée de 10 chargés d'opération plus des assistantes, voilà, plus des étudiants qu'on a en stage ou des alternants. Donc on intervient en fin de compte sur des programmes qui vont de 6 logements en construction individuelle jusqu'à des programmes de 170 logements par exemple. Des programmes de réhabilitation, de construction, de logements individuels, de logements collectifs, ou des programmes mixtes, construction, réhabilitation, démolition, on a aussi des programmes VEFA, voilà. Donc les programmes sont variés.

MF : Et vous, vous gérez vraiment la partie chantier.

YD : On gère la partie chantier. Et donc Pierre qui nous accompagne, je vais le laisser se présenter.

Pierre Slomianowski : Je suis chef de groupe et anciennement chargé d'opération, donc 80% de ma mission c'est d'être chargé d'opération, donc j'ai encore des opérations en suivi, et puis la mission de chef de groupe, en qualité d'animation des équipes, en soutient des équipes. Donc voilà mon job, c'est de suivre une bonne partie des opérations, donc je fais autant de la construction neuve que de la réhabilitation. J'ai des programmes de neuf, en moyenne de 40 à 50 logements, en neuf. Et en réhabilitation c'est pareil, dans le cadre de l'ERBM on fait des grosses opérations de réhabilitation, moi-même j'en suis une à Sains-en-Gohelle, sur la cité 10 où on a une centaine de logements.

YD : Oui, donc on a démarré les programmes ERBM dans la partie chantier, effective. On a démarré le premier programme sur notre terrain de jeu, ici à Bully-les-mines. Donc, le chantier sera termine / livré en juin. c'est un programme de 139 logements. Euh, et puis on a également démarré d'autres chantiers, à Sains-en-Gohelle, cité 10, un à Lens, cité 4, un à Harnes, cité Bellevue, également deux autres chantiers à Sallaumine, donc voilà, c'est en route. Sur la CABBALR les chantiers vont démarré cette année, il y a eu du retard à l'allumage par rapport à l'ensemble des concertations, aux études urbaines qui ont été menées, etc, avec l'ensemble des parties prenantes. Mais, cette année, c'est l'année où un grand nombre de programmes ERBM vont être lancés en chantier, sur l'ensemble du bassin minier. **Et donc une entité comme la mienne, comme la notre, il y en a trois chez Maisons & Cités. Il y en a une qui est basée également à Hénin-Beaumont, et donc mon homologue qui pilote le pôle est Vincent Leclair, et une entité identique sur le Valenciennois et mon homologue est Charlotte Cattaert. Après, en termes d'orga, on a chez Maisons & Cités deux pôles conceptions, un pôle conception, un pôle conception pour les programmes neufs, un pôle conception pour les programmes de réhabilitation.** Qui travaille principalement sur les programmes ERBM puisque l'actualité forte chez Maisons & Cités, mais pas que, aussi sur les programmes de droit commun.

MF : Et ils sont où ces ?

YD : Et donc eux sont basés à Billy-Montigny. Et donc il sera sûrement intéressant que vous les rencontriez. Hervé Cozon, qui est le responsable du pôle conception / réhabilitation devait se joindre à nous, mais il peut pas, éventuellement on pourra l'appeler en visio, si besoin, parce que son témoignage sera sûrement intéressant pour vous, vous allez me dire après de quoi vous avez besoin exactement et quelles infos vous souhaitez collecter, et puis après, on a aussi sur le même site Laurent Vienne, qui pilote le pôle conception de programme neuf.

MF : D'accord, je me présente ? Martin Fessard, je suis architecte et charpentier, et j'entame à présent une thèse avec l'école d'architecture de Lille et le laboratoire de génie civil de l'université d'Artois, qui est à Béthune, donc archi / ingé, sur la rénovation des cités minières en matériaux biosourcés. Et donc ce qui m'intéressait en venant vous voir aujourd'hui, en fait je commence ma thèse, j'ai commencé il y a trois mois, et j'essaie de voir tout ce que Maisons & Cités a fait, à la fois en rénovation classique, conventionnelle, et en rénovation biosourcée, pour voir tout le chemin accomplit, et ensuite proposer d'autres pistes de recherche pour la suite, peut-être qui pourrait-être intéressante d'explorer. Je travaille avec Mélusine Pagnier, que vous connaissez je pense ?

YD : Oui, qui est logée à Harnes, dans un site qui, justement est prévu, un programme de logements qui est prévu à être réhabiliter, et donc là on est en phase d'enquête et de conception.

MF : C'est ça. Et en fait, en discutant ensemble, on se rendait compte qu'il y avait beaucoup de choses qu'on ne comprenait pas, certaines personnes de Maisons & Cités nous disaient des choses par rapport à des accords cadres, par rapport à le fonctionnement en corps d'état séparés, ou en groupé, mais sans que ce soit toujours très précis, et donc l'idée c'est qu'aujourd'hui on arrive à préciser tout ça pour savoir qu'est ce qui se fait dans l'accord cadre, qu'est qui se faisait de quelle manière ?

PS : Donc là vous avez déjà commencé à interroger différents collaborateurs de Maisons & Cités ?

MF : Oui, j'ai interrogé Rémi Godderis, qui travaille aux archives, pour trouver des documents sur la construction des cités minières, à l'origine et pour les rénovations des années 80, aussi. J'ai rencontré Frank Lamendin, Frank MacFarlane, Alexandre de France.

YD : Oui donc vous avez déjà vu... j'allais vous dire, il faut rencontrer Frank Macfarlane, pourquoi, parce qu'il a travaillé sur le projet de Pécquenchanvre, et l'isolation par le béton de chanvre. On a pas de chantier nous encore avec ce matériaux là. Parce que Pécquenchanvre c'est un chantier laboratoire. Mais voilà, le truc il est engagé.

MF : Oui, ça prenait quand même une ampleur assez importante, en nombre de logements. Enfin, par rapport au nombre d'opérations que vous devez faire vous, ça doit vous paraître assez petit ?

YD : Oui, on a un volume d'opération qui est énorme. Grossomodo, cette année on aura 150 programmes qui seront soit en chantier, soit en phase de préparation. C'est très conséquent par rapport à d'autres bailleurs. Oui donc, par rapport à ça, effectivement vous disiez, préciser les choses par rapport aux accords cadres, en tous cas à la passation des marché.

MF : Oui, à la fois pour les marchés de Maîtrise d'œuvre, puis pour les marchés de travaux ensuite.

YD : On est soumis au code des marchés publics, donc à partir de là, on respecte les procédures d'achat du code des marchés publics. Alors ça dépend quelles précisions vous voulez, quelles informations vous rechercher, parce que sinon, **si véritablement vous voulez avoir une vision globale pour Maisons & Cités, vous pouvez rencontrer la responsable Achat Marché, qui pour le coup, elle, elle est notre référente et notre experte et elle a une vision globale de la passation des marchés dans la société**. Après, nous on a un certain nombre de réponses, mais à notre échelle, qui est déjà pas mal.

MF : Oui, qui est déjà très intéressante, parce que vous pouvez me dire pourquoi parfois vous choisissez, par exemple ma première question, **c'était qu'est qu'une opération isolée, qu'est ce qu'une opération groupée, et pourquoi vous choisissez un fonctionnement plutôt qu'un autre ?10:13**

YD : Alors, effectivement, on a l'activité programmée, qui est définit, qui est programmée suite à l'analyse des sites, suite à un travail avec les territoires sur la programmation. Mais après, on a de la réhabilitation isolée, mais qui se fait au fil de l'eau des libérations de logements, donc au cas par cas. Et à chaque fois là c'est one shot, ça veut dire qu'un logement se libère du parc Maisons & Cités, donc cette info là vous l'avez sûrement, le parc Maisons & Cités c'est 64000 logements sur l'ensemble du bassin. A chaque fois qu'un logement se libère, on vient regarder s'il est dans le périmètre d'un programme, en cours ou à venir, et en fonction de son état, en fonction de sa classe énergétique, est-ce qu'on doit y intervenir ou pas. Si on doit y intervenir, en général on doit intervenir, mais où on met le curseur ? **Voilà, il y a une analyse qui est faite, mais qui va très vite : on est en quelle classe énergétique, autour dans le secteur quelle est la typologie des logements et dans quelles classes sont ces logements là ?** Et puis imaginons, c'est un logement qui est dans son jus, qui est équipé du chauffage central, mais qui n'a pas d'isolant. Ca arrive, on a eu des programmes par le passé où on a installé du chauffage central au gaz sans isoler. Bon, on va intervenir en isolant. Donc on traite le logement en ATHI, en Amélioration thermique isolée pour le ramener au moins en étiquette C, pour pas que ce soit une passoire énergétique. Comme ça l'occupant va réduire sa facture énergétique, et nous on va aussi répondre aux normes et mettre à niveau le logement. Donc ça on le fait grâce à des accords cadres qui sont passés pour une durée de 1 an reconductible 3 ans, donc en tout 4 ans. Donc un appel d'offre est passé tous les 4 ans pour ces accords cadre de réhabilitation isolée. Il y a plusieurs lots qui sont attribués selon les secteurs.

MF : D'accord, et dans ces accords cadres, par exemple vous avez un accord cadre pour tous les travaux de placo, laine de verre, c'est séparé, tout ensemble ?

YD : Alors, pour l'isolé, c'est un accord cadre avec un BPU (Bordereau de prix unitaire) qui reprend l'ensemble des travaux exécutes dans le logement, donc c'est du tous corps d'états en fait. Ça veut dire que c'est un bon de commande, alors là c'est notre tambouille interne, on fait un bon de commande par taux de TVA, mais avec l'ensemble des articles, et en fait

on a trois bons de commande et ça reprend le bouquet de travaux complet du logement.

MF : Donc 1 à 20, un à 10 et un à 5.5.

YD : C'est ça. **Donc ça c'est pour tout simplement la réhabilitation, la mise à niveau des logements au fil de l'eau des libérations. Maintenant si le logement il est, par exemple on libère un logement dans un périmètre ERBM qui est en cours. Donc lui, il va être traiter dans le cadre de l'ERBM, il n'y a pas de sujet, ou juste en amont dans l'année qui précède le démarrage prévisionnel, on ne le reloue pas, parce qu'on crée de la vacance.** On doit créer un volant de logements vides pour pouvoir réaliser les travaux dans ces logements qui serviront de relogement temporaire ou définitif aux occupants du site.

MF : D'accord, donc juste pour revenir sur les accords cadres, vous avez en fait avec un contrat où c'est écrit, pour tant de m² de telle prestation, ça coûte tant, c'est défini jusqu'à ce point ou à chaque fois il y a des devis qui sont refaits ?

YD : Non, en fait, il y a un bordereau de prix unitaire, avec des coûts au m² pour chaque article, soit un prix en fonction de l'unité, au m², au ml au m3, selon la prestation, ou un prix forfaitaire. Par contre, on peut se retrouver dans une situation où on réalise des travaux qui sont pas dans le BPU, là on paie sur base d'un devis.

MF : Avec la même entreprise ? Ça ne doit pas toujours être évident d'avoir des prix corrects sur ces parties là ?

YD : Non, ce n'est pas toujours évident. Après, voilà, il y a toujours, ça veut pas dire que l'entreprise va nous remettre un prix de 100 pour une prestation on sait qu'elle coûte entre 50 et 150, ça va, on est dans la moyenne. Il faut que le prix corresponde au prix du marché pour cette prestation là. Si la prestation vaut 100, on sait qu'elle vaut 100 et l'entreprise nous remet un devis de 500, ça passe pas. Après, c'est sur que l'entreprise en général, remise d'un devis comme ça, on maîtrise moins le coût que sur la base d'un appel d'offre, c'est clair, comme pour tous les travaux supplémentaires.

MF : Et ça, vous en avez combien des entreprises partenaires ?

YD : En tout, on doit en avoir 15, il me semble, pour l'ensemble du bassin.

MF : Et c'est découpé par secteurs ?

YD : Oui, donc c'est découpé par secteur.

MF : C'est intéressant, j'imagine que ça vous fait un travail de préparation nettement moindre ?

YD : Oui, on intervient, on est vraiment sur du traitement de masse. **En fait en isolé, on réhabilite plus de 1000 logements par an, en isolé, ce qui est déjà considérable, puisqu'à chaque fois, c'est un logement, un chantier.** Ce qui veut dire qu'il y a une base vie pour ce chantier là, avec tout ce qui gravite autour du chantier en terme de règles de sécurité, de réglementations générales, de déclarations administratives, c'est considérable.

MF : Et la maîtrise d'œuvre dans ce cas là, vous la faite en interne ?

YD : Oui, alors c'est une particularité, **c'est que la maîtrise d'œuvre est en interne. On demande, ceci-dis, à l'entreprise de rédiger un compte-rendu de chantier hebdomadaire, alors qui est très sommaire, car il n'y a qu'un seul logement**. Néanmoins, il y a tout de même une réunion préparatoire. Les jalons qui sont indispensables au démarrage du chantier, avec le coordonnateur sécurité.

MF : Et il y a un surcoût pour vous par rapport aux opérations groupées ?

YD : Oui, c'est sûr que les prix au m² sont plus élevés, les prix dans le montant global de réhabilitation d'un logement, il est plus élevé que sur un programme. **Par contre, on a cette flexibilité de pouvoir travailler et de maîtriser les délais, puisque dans cet accord cadre, en fait, les délais sont fonctions du montant de travaux.** Ça veut dire qu'on a saucissonné le montant des travaux pour établir un délai moyen. Ça veut dire par exemple, qu'entre 20 et 30 000, c'est autant de semaines, entre 30 et 40, autant de semaine,s 40 et 50, voilà, au delà de 100 000, c'est autant de semaines. Ça veut dire que vraiment, et en plus ça nous permet à nous de maîtriser ce délai là, une fois qu'on passe commande à l'entreprise, qu'on lui donne les clés du logement, mais ça permet aussi à l'entreprise de s'organiser. Donc, on fait en sorte que l'entreprise, elle ait une visibilité sur les commandes prévisionnelles qu'on va lui passer, dans l'année, même si c'est pas évident, puisqu'on s'appuie sur des stats par rapport au turn over dans les cités, voilà, on se dit que dans telle commune, dans telle cité, il y a autant de libération tous les ans, il y a un pic à cette période de l'année, donc potentiellement, à l'entreprise on va lui confier autant de logements cette année. Mais, c'est pas gravé dans le marbre, ce n'est pas évident, on a pas de boule de cristal. Quelque fois on annonce à l'entreprise, voilà cette année on va vous confier autant de bons de commande, et finalement c'est divisé par 2 ou par 3. Il y a une part de hasard.

MF : Et donc sur les opérations groupées...

YD : Sur les opérations groupées, il y a des opérations qui font l'objet d'un concours, soit concours de conception uniquement, soit concours de conception réalisation. Et donc là ceux sont des groupements qui répondent. Ou alors on a des opérations avec un appel d'offre de maîtrise d'œuvre. Et puis dans un second temps l'appel d'offre pour les marchés de travaux, donc en général, pour l'ERBM, ceux sont des accords cadres, pour tous les projets ERBM ceux sont des accords cadres

MF : Pour les travaux et la maîtrise d'œuvre aussi ?

YD : Oui, donc là ceux sont des groupements qui ont répondu. Par contre pour les autres programmes de réhabilitation, donc les programmes de droit commun, là on est plutôt sur le modèle de l'appel d'offre de maîtrise d'œuvre, dans un premier temps, puis l'appel d'offre travaux. Donc on était jusqu'à présent plutôt sur des appels d'offre en corps d'états séparés, on est maintenant en macro-lots. C'est pas une généralité, mais ça tend à le devenir. L'idée, c'est qu'on subisse moins, en tous cas on espère, l'avenir nous dira si c'est un bon choix qui est fait, mais en tous cas, l'idée c'est qu'on subisse moins les dépôts de bilan d'entreprise, les aléas d'interactions entre entreprises, puisque là, si on a un gros œuvre étendu, ce sera de sa responsabilité et à sa charge de gérer les interactions des lots secondaires. L'idée, ce serait d'avoir un macro macro lot, c'est à dire gros œuvre, façade, couverture, charpente, plus corps d'états techniques, électricité, sanitaires, carrelage, plâtrerie. Après, un lot environnement, abords. Un lot désamiantage, déplombage. Et puis un lot VRD, voilà. Les menuiseries aussi dans le gros œuvre.

MF : D'accord, donc le gros œuvre, ce serait un peut toute l'enveloppe, sauf le désamiantage et les démolitions. D'accord, et quand vous faites les accords cadres en groupement, c'est en conception réalisation, en gros, c'est un groupement avec une entreprise générale et une équipe de maîtrise d'œuvre, qui est composée de ?

YD : Oui, donc archi, maître d'œuvre, OPC (Ordonnancement, Pilotage, Coordination), thermicien, acousticien, selon le projet, paysagiste, archi bâtiment, archi paysagiste, et puis entreprise de bâtiment, si on est en conception réalisation, entreprise de bâtiment EG (entreprise générale). Voilà, tous les métiers de la conception à la réalisation.

MF : D'accord, et ça c'est pareil, en fait toutes les prestations sont prévues en avance dans le cadre de l'accord cadre, les prix, etc.

YD : Dans le cadre du concours, là c'est l'équipe qui présente son projet, il y a effectivement un cahier des charges qui est donné, qui est présenté par Maisons & Cités, avec un schéma directeur, et après voilà, chacun présente sa copie. Il y a un jury, qui retient les trois, il y a déjà un pré-sélection, si au départ il y a 10 projets, 3 projets sont retenus et les 3 équipes travaillent pour présenter le projet final, et puis c'est là où la sélection se fait.

MF : Donc ça c'est un concours de maîtrise d'œuvre classique, en loi MOP ?

YD : Oui, c'est en loi MOP.

MF : Et pour les opérations groupées, c'est l'unique façon de faire ?

YD : Ah non, non non, ça ça représente une partie des programmes, et même, enfin une partie.

MF : C'est pour les opérations où il y a plus d'enjeux architecturaux, politiques, où il y a plus d'attentes ?

YD : C'est des programmes, plutôt, un peu plus ambitieux architecturalement parlant, et puis des programmes mixtes en général, ça veut dire qu'on a de la démolition, de la construction, de la réhabilitation. On en a un par exemple qu'on débute à Noyelles-sous-Lens, cité Courtaine, où on a ce cas là où on a de la démolition, de la réhabilitation et de la reconstruction. On en a un à Lens, cité 9, qui est l'îlot parmentier, près du Louvre, où là on a de la démolition, de la réhabilitation, et construction de logement locatif, mais aussi de l'accession, construction de logement pour de l'accession, et donc des logements individuels et des semi-collectifs, du R+2, avec même des produits spécifiques à coté, les micro-crèches, ateliers d'artistes, des produits comme ça, avec un tiers-lieux à proximité directe. Voilà, les concours portent sur des projets comme ceux-là.

MF : D'accord, et à coté de ces concours, il y a toute une production qui se fait soit avec une maîtrise d'œuvre qui est sur appel d'offre ?

YD : Oui, sur appel d'offre, alors pour les autres, c'est appel d'offre de maîtrise d'œuvre, classique. Ça **veut dire, qu'en fait, si vous voulez, notre fonctionnement il est celui là, c'est à dire qu'on a une instance qui s'appelle la commission d'engagement et d'investissement, et donc une fois que le plan de stratégie de patrimoine est établi, les équipes présentent les études de programme, à cette commission, la commission valide, donne le feu vert pour**

poursuivre et lancer l'appel d'offre de maîtrise d'œuvre, ou pas.

MF : Et à ce moment là, vous avez déjà une idée du budget, budget maîtrise d'œuvre, travaux, et c'est dans cette commission qu'on décide si ça vaut le coup de le faire ou pas ?

YD : Oui, en fait à cette commission c'est ça, on regarde déjà si on va pouvoir, si l'opération est viable, si elle répond aux besoins et ce qui avait été défini au départ en termes de produits. Donc on regarde, puisque ces programmes là correspondent à la fois à un besoin du territoire et donc ceux sont des programmes qui sont concertés avec la ville, toujours. Mais voilà, peut-être qu'au départ, il était identifié par exemple sur une emprise foncière de construire 20 lots et puis finalement dans le programme, on s'aperçoit que 20, ça ne va pas tenir, on pourra en faire que 15, ou on pourrait en faire 25 ou 30. Enfin voilà, et donc le dossier est présenté à cette commission, la commission valide pour lancer l'appel d'offre de maîtrise d'œuvre.

MF : Et donc là, pour récapituler, c'est d'abord une équipe de maîtrise d'œuvre qui est choisie, ou c'est déjà un accord en conception réalisation ?

YD : Non, à ce moment là**, la décision est prise du mode de lancer du mode de passation de l'appel d'offre**. Et après, selon le programme aussi, si c'est un petit programme, il n'y aura pas de concours, on ne va pas faire un concours pour construire 6 logements individuels, à Aix-Noulette par exemple, là c'est un appel d'offre classique, voir pas d'appel d'offre, mais une mise en concurrence, avec ou sans publicité selon le montant estimé des travaux, puisqu'on respect les seuils du code des marchés publics. Voilà.

PS : Là, ce que vous demandez, c'est par rapport aux études de capacité, pour aller chercher un concours, on fait parfois des études de capacité, qui sont suivies ou pas. Il y a un archi consulté, on lui fait faire une étude de capacité, une petite mission, et à la suite on lance ce fameux concours.

YD : Oui, je disais qu'on présente le dossier en Commission de programme, soit l'étude elle est menée en interne par un chargé d'opération, ou on confie effectivement une étude de Capa à un archi.

MF : Et la conception, dans le cadre d'une opération groupée, c'est parfois Maisons & Cités qui la fait aussi ? Ou alors est-ce que c'est toujours un prestataire extérieur ?

YD : C'est toujours externalisé. Oui, il y a eu une époque où Maisons & Cités, enfin, anciennement Maisons & Cités, donc Soginorpa, n'était pas un bailleurs au sens strict, c'est à dire bailleurs HLM, et là, les règles étaient propres à Soginorpa à l'époque, mais depuis le premier janvier 2014, Maisons & Cités est bailleurs HLM, et donc, toutes les opérations, tous les programmes sont sous maîtrise d'œuvre externe. Excepté l'isolé, comme on le disait tout à l'heure. Le suivi des réhabilitations de logements isolés, on est sur de la maîtrise d'œuvre interne. Quoi d'autre ?

MF : On a déjà répondu à pas mal de questions. Ah oui, j'avais des questions plus sur les travaux en eux-mêmes et la fin de travaux, et après les travaux. La première question, c'était comment se faisait la vérification de la qualité de ce qui a été construit, à la fois à la fin du chantier et aussi après quelques années, parce que là ça fait déjà quelques années que vous faites des rénovations ERBM, est-ce que vous avez déjà vous des premiers retours sur des choses que vous avez changé, des choses que vous ne faîtes plus pareil ?

YD : Alors, on réalise des enquêtes de satisfaction. Donc enquête qui sont externalisées. On réalise à la fois des enquêtes internes par le biais des visites de courtoisie dans les trois mois qui suivent l'entrée dans le logements, mais aussi des enquêtes avec des cabinets d'enquête, et **ces premiers retours, en fait, on engage déjà des réunions de retour d'expérience pour voir où on doit être, augmenter les contrôles, être plus vigilents sur certains points de travaux ou de détails, voilà, donc grâce aux enquêtes.**

MF : D'accord, et par rapport aux travaux, j'avais entendu que vous faisiez de la Formation intégrée au travail (FIT). Et ça, c'est quelque chose que vous imposez aux entreprises, ça fait parti des contrats ?

YD : Oui, c'est pour l'ERBM, alors maintenant ça va peut-être s'étendre pour l'ensemble des programmes, mais en tous cas, la FIT, qui est dispensée par le CD2E, on l'impose à toutes les entreprises qui interviennent sur des programmes ERBM. Et donc, il s'agit d'expliquer aux équipes et de les former, de s'assurer qu'elles pourront mettre en œuvre correctement l'isolant et l'ensemble des composants.

MF : Et ça, c'est fait sur chaque chantier ?

YD : Non, c'est fait sur les opérations groupées, pas isolées, donc, au démarrage du chantier, il y a un rappel qui est fait à l'entreprise, puisque c'est du gagnant gagnant, il faut expliquer à l'entreprise qu'en plus elle est gratuite. Alors effectivement, ça dure deux jours il me semble, pendant ce temps là les équipes ne travaillent pas sur le chantier, donc ça c'est un peu difficile pour le patron d'entreprise de lui expliquer qu'il intègre ça, mais c'est pour que derrière ses équipes soient bien formées et que la mise en œuvre elle soit au rendez-vous, qu'il n'y ait pas besoin de refaire. Donc c'est de la formation gratuite. Bon, mais lui, ce qu'il voit, c'est qu'il a de la perte dans l'avancement du chantier, et c'est deux jours pendant lesquels il pourra pas facturer. Bon, mais en tous cas, de toutes façons, c'est incontournable puisqu'on l'impose. Et c'est indispensable.

MF : Ça fait longtemps que vous faites ça, vous avez vu la différence ?

YD : On a du recul maintenant de presque 2 années, il me semble. Mais bon, nous on a pas encore suffisamment de recul par rapport à ça, c'est quand même assez récent, et puis d'autant que le dispositif à cette formation intégrée, c'est un dispositif avec un camion qui se déplace, qui peut pas se déployer partout en même temps sur tous les chantiers, donc il y a un roulement, et tous les chantiers n'en ont pas encore bénéficié. Par exemple à Sains-en-Gohelle, ils sont passés ?

PS : Pas encore, on les a sollicités, mais pas de retour.

YD : Oui, je sais que l'agenda, il est plein.

MF : Donc c'est à vous de faire la demande au CD2E de venir ?

YD : Non, en fait, au CD2E, on leur fournit l'ensemble des programmes avec le calendrier de démarrage des chantiers. Aux entreprises, on leur rappelle qu'à un moment donné, il y aura cette formation qui sera dispensée. Maintenant, elle n'est pas toujours dispensée pendant la période de préparation, mais en tous cas, chacun essaie de faire au mieux.

MF : Alors, une question de détail, dans les opérations à venir, dans les dernières opérations c'était plutôt du chauffage au gaz, dans les opérations à venir, **comment vous voyez les choses, par rapport à l'énergie** ?

YD : Aujourd'hui, là, on est, il y a une réflexion de tout ce qui est en court, avec l'actualité ça accélère d'autant plus les questions. C'est une question qui se posait déjà, en plus il y a la RE2020 qui est là maintenant depuis le 1er janvier, donc pour le neuf le gaz, ça devient un peu limite. Donc, comment on voit, on est entrain de faire un test par exemple sur des tuiles solaires. On est vraiment en phase test, il y a 2m² qui vont être testés, mais bon, il faut poser la graine déjà, et on est aux prémisses, mais c'est déjà une piste. Bon après, on a des énergies, sur des petits modèles de logement, des petites surfaces, on pourrait privilégier l'électrique, le chauffage électrique, plutôt que le chauffage au gaz, puisque maintenant, on a des radiateurs performants. Mais sinon, oui l'alternative c'est les panneaux solaires, mais là dessus, vous avez posé la question à Frank Macfarlane ? C'est à lui qu'il faut la poser, Frank il a cette mission de recherche. C'est vraiment lui qui pilote ces chantiers tests.

MF : D'accord, et comme je disais au début, j'essaie de faire un état des lieux de ce qui a déjà été fait par Maisons & Cités, et donc j'essaie de réunir des documents sur les maisons telles qu'elles étaient construites au début, les rénovations des années 80, les rénovations un peu classiques qui sont faites en ce moment, et puis les projets plus expérimentaux comme Pécquenchanvre. J'essaie de faire à chaque fois des plans, et je sais que la maison de Mélusine Pagnier a été rénovée il y a deux ans, au 2 rue de plewna, et on se demandait si vous aviez conservé les plans d'éxé, les CCTP pour la rénovation de cette maison là. C'était en opération isolée, donc je ne sais pas si c'est facile à retrouver.

YD : Si c'est il y a deux ans, on devrait l'avoir. Je vais demandé à mon collègue, il devrait pouvoir le retrouver assez facilement. Mais à voir, parce qu'on a changer de secteur récemment, donc parfois il y a des trous dans la raquette, par rapport à l'archivage.

PS : Je dois vous laisser.

MF : Bien sûr, je vous remercie.

YD : Je vais appeler le collègue tout de suite comme ça il va recherche, ça se trouve en 2 minutes on va trouver... Il répond pas. Je vais devoir vous laisser. Il y avait d'autres questions.

MF : J'avais des questions sur l'ERBM, mais c'est peut-être pas à vous qu'il faut les poser. En fait, c'était de savoir comment étaient sélectionnées les opérations ERBM ?

YD : Ça, dans l'idéal, je sais, mais c'est pas mon activité, et c'est Hervé Cozon, à la rigueur, ce que je vous propose, c'est de l'appeler Hervé. Il a 2 ans de recul, il est rodé à ça, et c'est vraiment son activité. Autant sur le chantier, moi, je peux répondre à toutes vos questions, pas Hervé, et inversement sur la passation des marchés et tout ça, il vaut mieux que ce soit lui qui réponde plutôt que je réponde des choses imprécises. Donc, je me suis noté 2 rue de plewna. **En tous cas, ce que je peux dire, c'est qu'au départ les logements des mines, il fallait loger les mineurs, une famille de mineurs, donc c'était juste une construction, soit en briques, soit en parpaings de schistes, ou il y a eu les Camus après,**

mais sinon le mode constructif c'était brique parpaing de schistes. Mais pas isolés, au départ avec de la terre battue dans les logements. Mais après, il y a eu les 1ères interventions dates des années 1975 / 80, où là, les houillères sont venues construire un bâtiment secondaire, avec la salle de bain et les toilettes, et la cuisine. Ou ils venez remettre la cuisine dans le bâtiment principal, mais au départ il y a que le bâtiment principal. Enfin bon, vous avez vu. Mais au départ il y a effectivement le bâtiment principal, et puis dans la cour le toilette avec la fosse et à coté le local charbon. Comme vous retrouvez cité des électriciens à Bruay. Bon, il y en a d'autre sur l'ouest, il y en a des un peu semblables. Mais la cité des électriciens, c'est un très bon exemple, puisque c'est la plus ancienne ou des plus anciennes, puisqu'elle date des années 1870, la construction. Et donc à cette époque là, il y a eu la construction du volume ajouté. Après, les 1ères isolations thermiques datent des années 90, il me semble.

MF : Ah oui, déjà, les toitures ?

YD : Sur le mur, les premiers isolants, c'était du 2+1, du 2 cm de polystyrène plus un placo, un ba13 voir un ba10. Après, ils sont passés sur du 6+1, toujours en polystyrène, une plaque complète, un sandwich. Et après est arrivé le système de rail, il y a eu les deux techniques, soit le collé, le placo-polystyrène collé au map. Donc il y avait de la bourre, à la base sur les murs, du torchis.

MF : Alors ça, je ne l'ai pas encore vu. A Harnes, c'est du plâtre. Et on m'a dit que dans d'autres maisons, c'était de la terre avec du crin de cheval. Vous retrouvez souvent ça ? J'avais vu ça à coté du Louvre Lens.

YD : De moins en moins, mais on en a encore. Je vais demander, je me le note, si on en retrouve un, vous seriez intéressé pour le voir ? Je me le note, je vais demander à mon collègue, Romuald Ravez, qui fait de l'isolé. Je pilotais cette activité là avant, mais on s'est réorganisés, donc je le suis plus. Mais s'il en a, je lui donne vos coordonnées et il vous appelle. Bah, oui, pour moi, c'est d'une banalité tellement j'en ai vu. Mais il y en a quasiment plus. Et puis en plus, il y a différentes techniques dans le torchis. Et donc pour coller, on venait faire des carrés de 15 15 ou 20 20 pour venir chercher la maçonnerie, la brique, on collait au Map le placo, ou alors on venait mettre un rail, laine de verre, etc.

MF : Et à cette époque là, vous laissiez de l'air derrière l'isolant ? Ou en collé contre la maçonnerie ?

YD : Ah non, on laissait de l'air, mais c'était pas une évidence comme maintenant. C'est pareil, il y avait pas un traitement à l'étanchéité à l'air comme maintenant, je veux dire en termes de finitions avec les scotchs, avec les joints silicone, parce que là on parle des années 80 90 2000, même jusqu'à 2005. De toutes façons, vous avez mes coordonnées, Hervé Cozon, vous avez son mail.

MF : Et le frein vap, il est arrivé à quelle époque ?

YD : C'est les premières opérations FEDER, on en a fait une à Divion, cité de la Clarence, ça doit être du 2010 12. Sur les premiers programmes FEDER qu'on a fait. Parce qu'il y avait cette exigence d'étanchéité à l'air qu'il fallait atteindre.

MF : Merci beaucoup

YD : De rien. Hervé Cozon, pour l'ERBM.

Entretien avec Marie Patou, le 21/03/2022

Historienne et chargée de mission Patrimoine-Education à la Mbm

Entretien par prise de note.

- Les rénovations des années 80 ont sauvé l'habitat minier : elles l'ont rendu salubre et habitable.
- Avec l'inscription à l'Unesco en 2012, il y a eu un élargissement patrimonial des éléments patrimoniaux principaux (carreaux de fosse, chevalement, etc) à l'habitat minier (cité ouvrière) et aux paysages miniers.
- Acceptabilité des nouveaux matériaux (biogéosourcés), qui sortent de l'imaginaire de Leroy Merlin. Tradition du faire soi-même dans le bassin minier, car assez pauvre : le placo est devenu la norme, c'est « ce qu'il faut faire », il existe une certaine défiance envers l'innovation.
- Les sols étaient-ils en terre battue ? Sans doute, mais difficile à savoir. Les murs étaient recouverts de chaux bleue.
- Pour chaque compagnie minière, la direction, le conseil d'administration ont une philosophie, des valeurs plus ou moins sociales, plus ou moins paternalistes, plus ou moins engagées dans les œuvres sociales. Le confort des maisons s'en ressent. Les considérations financières ne sont pas non plus absentes : au début de l'exploitation minière, les premières compagnies comme Anzin ou Aniche, situées dans le département nord, sont très puissantes, ont réalisé beaucoup de profits, et les ont réinvesti dans d'autres industries. Alors que dans un deuxième temps, les compagnies de Courrière et Lens, situées dans le département du Pas-de-Calais, sont financées par des industriels : les énormes profits sont en quelque sorte sans débouché, une grande part est distribuée en dividendes, l'autre en œuvres sociales, ce qui se retrouve dans la qualité et la richesse de l'architecture de l'habitat minier. La Cie de Lens fait par exemple venir de la pierre meulière de la région parisienne.
Dans les délibérations du CA, on doit pouvoir voir jusqu'où les dirigeants veulent aller dans le confort intérieur, la qualité des matériaux, débat plus ou moins paternaliste. L'habitat est fortement imprégné de la philosophie du patronat. La Cie de Courrière n'est à priori pas très progressiste. L'architecture exprime des intentions.
- La question posée est : à travers les matériaux et l'architecture proposée, comme traite t-on ses salariés ?
- Le jardin n'est pas un espace de liberté : il est fait pour manger, et il doit être tenu. Dans les coopératives, il y a souvent un jardin modèle de la Cie.
- Certaines Cie ont profité de la première guerre mondiale pour moderniser les maisons reconstruites, en ajoutant l'eau courante et l'électricité.
- Loi HBM dans les années 20. Les Cie de Drocourt, Noeux-les-mines et Vicoigne créent SIA habitat, filiale pour le logement exclusivement dédiée à la construction des logements des Cie. Elle perdure encore aujourd'hui. En 1967, elle absorbe la Cie crée par les mines d'Anzin.
L'état d'esprit est différent ce la Cie de Courrière, qui préfère ne pas avoir de HBM pour garder le contrôle des logements et pouvoir expulser les ouvriers quittant la Cie. Le logement est un outil de contrôle de l'ouvrier.

Ressources :
- A Lewarde, voir le Mézière : album photo de 1926, Cie d'Haniche, avec la reconstruction de la 1ère guerre mondiale : « Regardez comme je m'occupe bien de mes ouvriers ». Equivalent des grands plans aquarellés de la Cie de Lens : volonté de démonstration par l'architecture.
- Site internet Delcampe : anciennes cartes postales de Harnes
- Chaque groupe HBNPC a un son journal d'entreprise. Celui de lens s'appelle *Notre mine nuit et jour*, celui de Hénin Oignies *Lumière sur la mine*. Il y a des informations sur les rénovations des années 80.
- A Lewarde, Kourchid et Kudhmuch, photo ancienne aérienne d'infrastructures et de cités minières.

Entretien avec Mélusine Pagnier, le 01/02/2023

Mélusine Pagnier, doctorante au LACTH et à la Chaire Post-minier, en permanence architecturale de programmation dans la Cité d'Orient à Harnes

MF : Martin Fessard

MP : Martin Pagnier

MF : Donc il y a des questions plutôt basiques au début, puis on rentrera un peu plus dans le détail. L'ensemble des questions concerne problématiques d'économies d'énergie, de confort, de pratiques de chauffage et de ventiltion. La première question, c'est Les questions d'économie d'énergie font-elles partie des préoccupations des habitants, de leurs priorités, à la fois dans les discours et dans les pratiques et dans les actes ?

MP : Alors, je ne sais pas si je peux parler au nom des habitants en règle générale, mais en tous cas ceux avec qui je travaille dans la cité d'Orient, **clairement dans le discours, il y a un rejet peut-être même je dirai de tout ce qui va concerner l'écologie de manière générale, et donc si on aborde la question énergétique par, un peu les questions de morale, que il faudrait réduire les consommations énergétiques, c'est des choses pour lesquelles les habitants se sentent pas du tout concernés. Evidemment, dans les faits, ils sont assez économes en énergie parce qu'ils n'ont pas forcément les moyens de se chauffer comme tout le monde le voudrait.** Mais il y a aussi quelque chose auquel moi je me suis retrouvé confronté, c'était que finalement, je travaille avec des publics très précaires et donc, qu'il y a des priorités qui parfois prennent vraiment le dessus par rapport aux questions énergétiques, architecturales, paysagères ou autres, toutes les questions de conception. Et évidemment, il y a des situations d'urgence sociale qui prennent complètement le pas. Donc une priorité, j'aurais pas employé ce terme, évidemment c'est des questions importantes pour eux, ils sont tous dans des situations de précarité énergétique, et voilà.

MF : Et est-ce qu'ils expriment des inquiétudes par rapport à ça, par rapport à l'avenir, par rapport au prix de l'énergie qui pourrait augmenter ?

MP : Pas du tout, ils sont très peu au courant que ça pourrait potentiellement être catastrophique. Alors aujourd'hui, c'est un tout petit peu différent parce que depuis quelques mois, on a pu constater qu'il y avait dans d'autres pays du monde un accroissement tellement important des charges énergétiques que c'est un peu plus palpable qu'avant, et donc eux, ils en entendent parler, ils entendent parler de ce qui se passe en Belgique, en Allemagne, etc. Ca devient un peu plus concret, ils voient le prix de leurs factures augmenter, notamment ceux qui sont au poêle au bois, ils sont hyper énervés, parce qu'il avaient l'impression d'avoir trouver le mode de chauffage le moins cher, et puis non, ça a doublé depuis le mois dernier. Mais sinon, ils sont très éloignés de ces questions là.

MF : Ok, deuxième question, c'est un peu la même, mais concernant le confort hygrothermique et la qualité de l'air intérieure, est-ce que ça fait parti de leurs priorités, dans leurs discours et pratiques, par rapport aux échanges que tu as eu avec eux, est-ce que c'est quelque chose qui revient souvent, par exemple les problèmes d'odeur dans les maisons ?

MP : Complètement, et bien plus, d'ailleurs que la facture énergétique, c'est qui est assez... étonnant, **je ne sais pas, mais en tous cas, c'est automatique ou presque, que les habitants me parlent de l'humidité qu'il y a dans les maisons de Plewna Warna, et de tout ce que ça engendre comme désagréments sur leur vie au quotidien**. C'est très prégnant, la qualité de l'air, je ne sais pas, si on parle de qualité ou de polluants, mais en tous cas sur **l'humidité oui, sur les mauvaises odeurs oui, c'est des choses qui deviennent très vite très gênant pour eux.** Et je dirai d'ailleurs que par rapport au chauffage, juste pour comparer, il y a aussi quelque chose qui est plus... comme si c'était beaucoup plus accepté d'avoir froid, parce que finalement c'est pareil pour le voisin, c'était pareil pour leurs parents, et que la situation est comme ça depuis tellement longtemps, alors que, l'humidité et les mauvaises odeurs, comme ça varie vraiment d'une maison à l'autre, c'est pas seulement parce qu'ils sont pauvres, là c'est vraiment un problème de déficience du bâti, là ça leur apparaît comme un truc bien plus gênant pour eux.

MF : Cette question du confort, elle se pose en été et en hiver, en été plutôt avec le chaud, en hiver plutôt avec le froid. Est-ce que les deux problématiques reviennent, ou est-ce qu'ils parlent plus du froid en hiver, et que le chaud, c'est encore secondaire ?

MP : Quand on se met à parler de problèmes énergétiques et de confort, ils pensent automatiquement à l'hiver, parce que c'est le moment où il faut payer les factures. Par contre, dans le discours, sans s'en rendre compte, ils parlent aussi beaucoup de problèmes de désagréments de confort thermique d'été, c'est juste qu'ils l'associe pas en générale aux problématiques énergétiques. Le **fait qu'il fait trop chaud l'été dans les chambres à l'étage, ce qui revient très très régulièrement,** c'est associer à autre chose, une malfaction du bâti, mais ça rentre pas dans la question des consommations énergétiques, mais plutôt du confort au sens très général.

MF : Par rapport à cette question du confort et des économies d'énergies, quelles sont les attentes des habitants concernant les rénovations énergétiques projetées à la fois en termes d'économies d'énergie, baisse des dépenses, peur du renchérissement de l'énergie, ou alors de confort, ou même d'écologie, ça tu en as déjà un peu parlé, mais qu'est ce qu'ils attendent finalement de ces rénovations énergétiques ?

MP : En fait, moi j'ai l'impression qu'ils en attendaient pas grand chose dans le sens où, j'ai connu très peu d'habitants qui étaient d'instinct très emballés par ce projet de rénovation, parce que ça représente tellement d'inconvénients dans leur vie, que même si on leur dit, vous allez avoir un logement qui consomme moins d'énergie, qui sera refait à neuf, il y a pleins d'avantages à ça. Mais c'est toujours moins important pour eux que tous les désagréments qui tombent sur eux à cause de ça. Le fait qu'ils aient à déménager une voir deux fois. Le fait qu'ils vont changer de quartier et de voisinage donc ils sont perdus socialement. Il y a plein de désagrément comme ça. Ils ont beaucoup de peurs aussi, par rapport aux rénovations, qu'ils tombent sur un logement insalubre, qu'ils aiment pas le quartier, il y en a même qui ont peur des affaissements de terrain. En tous cas ça soulève pleins de désagréments et de peurs, et donc je ne pense pas qu'on puisse dire que ce projet soit désiré de base. Par contr, ils ont quand même consciences qu'ils peuvent y gagner des choses, et donc effectivement, que ce serait bien d'avoir une facture énergétique moins haute, mais c'est secondaire. Ou, ce serait bien de ne pas avoir chaud en été. En fait, ils sont très conscients des poblématiques de leur bâti, et donc ils aimeraient bien que ces problématiques se règlent. Après, c'est toujours secondaires par rapport aux conséquences de la rénovation. Et c'est intéressant de constater aussi qu'il y en a pleins qui ont peur que les travaux créent des disfonctionnements dans le logement, des disfonctionnements même thermiques, y en a plein qui disent, si moi on me rajoute une couche d'isolant, l'isolant après il va pourrir. Et puis moi, rien ne me dit que les travaux ils seront bien faits. Je connais une personne chez qui, justement, vu que l'isolant il a pourri, elle a eu des problèmes respiratoires pendant trois ans. Donc ils ont très peur des travaux mal fait.

MF : Et dans tes recherces, jusqu'à présent, quels modes de ventilation et de chauffage as tu recensé ? Dans quel état de fonctionnement ? Est-ce qu'ils étaient maîtrisables par les habitants, c'est à dire que les habitants avaient la main dessus ? Est-ce qu'ils étaient entretenables par les habitants ?

MP : Alors, des modes de chauffage très variés dans la cité, qui vont du gaz, plusieurs types de gaz différents, gaz de ville, gaz butane en bombonne dans les jardins, le gaz petite bouteille en chauffage d'appoint.

MF : donc il y a à la fois des chauffages centraux et des chauffages d'appoints ?

MP : Exactement, il y a aussi des modes plus ancien, il y a du charbon, il y a du poêle à bois pellés, granulés et bois buche. Evidemment il y a de l'électrique, aussi, qui sont souvent des cas de situation entre deux, c'est à dire des gens à qui on a interdit d'utiliser du charbon parce qu'ils ont un disfonctionnement dans leur installation, mais comme les travaux sont pas réalisés, ils se retrouvent à l'électrique, soit parce que le raccordement est pas fait au gaz ou il manque juste les radiateurs à poser. Les logements au gaz sont les logements qui ont été rénovés les plus récemment, donc ils sont plutôt dans un bon état de fonctionnement. Mais je dirai qu'en règle générale, j'ai connu peu de situations où le mode de chauffage est disfonctionnel. **Il y a juste des situations où les habitants ont pas les moyens de se chauffer correctement, et utilisent deux grille-pains dans une seule pièce toute la journée, et ils ont très froids pour se chauffer, parce qu'ils peuvent pas se chauffer plus que ça.** Mais autre que ça, il n'y a pas de système mal entretenu, il y a eu un cas d'intoxication au monoxyde de carbone qui venait d'un poêle à charbon défectueux, mais il n'y a pas eu d'autre cas de mal entretient. Je ne me souviens plus des autres questions.

MF : Est-ce que c'est maîtrisable par les habitants, est ce qu'ils ont un lien direct avec la machine ? Ou est-ce que cela passe par des systèmes automatiques.

MP : Alors clairement dans **les chauffages au gaz, je crois que c'est les seuls qui ont des trucs un peu automatisés type thermostat, tout le reste est beaucoup plus réglable manuellement, jusqu'à demander certains efforts comme le charbon, où il y a quand même un stockage à l'extérieur ou à la cave, il faut transporter...** enfin c'est pareil pour bois, c'est la même chose, les poêles demandent plus de choses manuelles. Mais, je crois que dans les rues, c'est juste le gaz qui a une forme d'automatisation.

MF : Et même question pour la ventilation ?

MP : Je n'ai vu que des VMC ou rien.

MF : Et dans quel état de fonctionnement ?

MP : Non, la plupart étaient disfonctionnelles, voir marcher pas du tout, ou alors comme la mienne, elle est pas réglable et elle souffle beaucoup trop fort tout le temps, parce que le système de réglage est cassé.

MF : Donc les habitants ont peu de prise ? Ils ne peuvent pas l'entretenir eux-mêmes ?

MP : Si, ils pourraient l'entretenir eux-mêmes, la seule chose c'est que personne ne leur a dit comment faire, moi typiquement quand je suis arrivé dans le logement, on m'a juste dit qu'il y avait une VMC, point. J'ai appris en discutant avec Maisons & Ctiés qu'il faut normalement une fois par an la laver. Chose que je savais pas du tout, et que ça permettrait d'avoir un fonctionnement avec moins de disfonctionnements derrière.

MF : Mais l'entretien, il est fait par Maisons & Cités ? Par exemple la chaudière ?

MP : La chaudière, Maisons & Cités vient. Mais la VMC, c'est sensé être l'habitant. C'est sur.

MF : Et chez les habitants, ces différents modes de chauffage et de ventilation, quelles images ont-ils ? Préfèrent-ils le chauffage au gaz, éventuellement vu comme plus moderne ? Alors que le chauffage au charbon est vu comme un truc plus ancien ?

MP : Ca dépend vraiment des âges, ceux qui ont connu le charbon, ceux qui n'ont pas connu le charbon, ceux qui utilisent encore le charbon, ceux qui n'ont jamais eu de charbon chez eux. Tu vois bien que dans **le regard de ceux qui sont toujours au charbon, ils adorent le charbon, ils disent c'est la meilleure chaleur.** Et il y en a plein qui sont très très contents d'avoir du charbon et qui l'échangeraient pour rien au monde s'ils pouvaient le garder. Pour eux, pour ces gens là, le gaz, c'est une sorte de modernité pas très utile, qui est parfois même dangereuse, il y a des habitants qui ont peur d'avoir le gaz, dans le sens où ça représente une possible explosion pour eux. Mais il y a aussi beaucoup de gens qui n'ont pas le gaz aujourd'hui et qui ne rêvent que de ça comme, enfin, d'avoir un mode de chauffage qui ne demande aucun effort, qui serait, dans leur tête, moins cher, et qui représente encore une fois la modernité, et donc qui attendent ça comme le graal, et qui risquent d'être très déçus quand ça va arriver. Parce que quand ils vont voir que non, en passant de l'électrique au gaz, ils vont pas y gagner grand chose en terme de facture énergétique, ça risque de ne pas leur plaire.

MF : Et l'électrique ? Quelle image ? Comment c'est perçu ?

MP : l'électrique, j'ai connu qu'une seule habitante qui s'en trouve complètement satisfaite. Mais le reste, c'est que des gens qui se plaignent du fait que c'est trop cher, comme le gaz butane. En même temps, je connais peu d'habitant qui ne se plaigne pas que sa facture énergétique soit trop haute. Mais particulièrement le gaz butane et l'électrique, en top position.

MF : Et ceux qui ont des poêles à bois, ils les ont installé eux ? Ou c'est Maisons et cités ?

MP : Non, les seuls modes de chauffage que Maisons & Cités installe, c'est le gaz, ou l'électrique. Mais le poêle à bois a toujours été ajouté par les habitants, comme le poêle à charbon. Et Maison & Cités, pardon, c'est l'électrique, le gaz de ville, mais aussi le gaz butane, c'est les trois types de chauffage qu'ils mettent en place. Parce que je crois aussi que la législation, je ne sais pas laquelle et pourquoi, leur interdisait de mettre à disposition des poêles, pendant longtemps. Une injonction qui est peut-être à remettre ou déjà remise en question aujourd'hui, avec la transition. En en parlant plusieurs fois avec Maisons & Cités, ils ne sont pas contre l'idée d'avoir des modes de chauffe alternatifs.

MF : Donc ceux qui sont au bois, c'est eux qui le voulaient.

MP : C'est une volonté. Une volonté qui vient souvent du fait que c'est moins cher, et aussi que c'est une chaleur agréable. Et souvent, j'ai pu constater que ceux qui sont au poêle au bois se chauffent beaucoup plus. Les deux de la rue Plewna qui sont au bois me disent qu'ils chauffent à 22°.

MF : Sans thermostat, juste au jugé ?

MP : Oui.

MF : Par rapport à la ventilation, quelle image ont les habitants de la ventilation mécanique assistée ?

MP : En fait, ils ont l'impression que c'est un truc qui sert à rien, parce qu'il y en a très peu qui marchent. Je pense qu'ils ne comprennent ni le fonctionnement de la VMC et pourquoi elle est là. Et en plus comme elle est souvent pétée, c'est vraiment l'objet inutile de la maison.

MF : Cette question est un peu plus longue, tu peux prendre plus de temps. Dans la rue, l'état des maisons est assez varié. Il y a des maisons qui ont déjà été rénovées, d'autre qui ne l'ont pas été. Dans les maisons non rénovées, quels sont les types d'occupants, pour quels types d'occupation, comment est-ce qu'ils habitent dans la maison, est-ce qu'ils sont beaucoup, c'est plutôt des gens seuls ? Y a t-il des grandes tendances de pratiques de chauffe et de ventilation ? Et est-ce qu'il y a des aménagements spécifiques pour le confort ?

MP : Souvent, en fait, pourquoi une maison n'est pas rénovée, c'est parce que Maisons & Cités n'a pas pu l'avoir à disposition entre deux occupations pour la rénover en logement isolé, c'est comme ça qu'ils appellent ça. Donc, tous les logements qui sont non-isolés aujourd'hui sont des logements qui sont occupés depuix très longtemps. Donc souvent, c'est soit des mineurs, veuves de mineurs, descendants de mineurs, qui n'ont pas quitté le logement depuis qu'ils sont nés. Soit des habitants qui sont juste là depuis 30 ou 40 ans. Voilà. Donc plutôt des gens âgés, mais il y en a un par exemple qui vit avec sa fille, qui n'est pas âgée.

MF : Et ils sont plus souvents seuls ? moins de familles ?

MP : Dans cette rue, c'est soit des couples, soit des gens seuls. Il y en a qu'un qui vit avec sa fille, donc intergénérationnel, mais sinon, c'est soit couple, soit personne seule.

MF : Et en général, est-ce qu'ils occupent toute la maison, ou pas forcément ?

MP : Et du coup, non, effectivement, alors oui et non. **Certains vont se contenter de l'usage du rez-de-chaussée et d'une chambre là haut, ils sont seuls. Il y a plein de maisons dans lesquels tous les espaces ne sont pas tout le temps occupés.** Par contre, il y a aussi des maisons, je pense à une maison en particulier, qui a pas eu de rénovation, pas d'isolant, qui est habité seulement par deux personnes en couple, et où chaque pièce est extrêmement entretenue, ils ont même réalisé une extension supplémentaire qui est très très bien réalisée. Et où chaque espace a son usage, il y a une salle de jeux. Ils ont trouvé d'autres moyens d'occuper l'espace même s'ils sont que deux. Mais la majorité ... c'est compliqué de répondre à la question. Pour eux, personne seule, évidemment ils se servent pas de tout l'espace. Mais pour accueillir des gens supplémentaires, l'espace sert, il y a la famille qui vient, donc c'est pas complètement inutile. C'est pas occupé quotidiennement, c'est intermittent.

MF : En hiver, les pratiques de chauffe sont peut-être différentes dans ces logements, selon que le logement soit entièrement occupé, partiellement occupé ? Et le fait que les maisons ne soient pas rénovées, est-ce que d'après toi, ça joue sur la façon dont les gens se chauffent ? Il y a déjà le mode de chauffage qui est différent, mais est-ce qu'il y a aussi une façon différente de se chauffer ?

MP : Oui, mais je suis pas sûr qu'elle soit liée à ce dont tu parles, moi j'avais l'impression qu'il y avait plus de corrélation entre le mode de chauffage et la répartition du chauffage, que finalement la composition du foyer, isolation pas isolation de la maison. J'ai l'mpression qu'en gros, enfin c'est pas une impression,c'est sûr, dès que les gens sont au poêle, ils ne chauffent que le rez-de-chaussée, parce qu'ils ont une source de chaleur. Et ils ne se plaignent absolument pas de ne pas avoir de source de chauffage dans leur chambre. Il y a même plusieurs habitants qui m'ont vraiment dit qu'ils voyaient pas à quoi ça servait d'avoir des radiateurs à l'étage. Donc ils chauffent que la moitié de la maison. Alors évidemment ils laissent la porte ouverte pour essayer de faire monter un peu la chaleur, mais ils chauffent que la moitié de la maison. Dès que les habitants sont au gaz, c'est presque automatique, je ne connais pas un seul logement au gaz qui ne chauffe pas l'ensemble des espaces de la maison.

MF : Et de façon continue ?

MP : Oui, oui, ils marchent tous au thermostat. Et le charbon, c'est comme les poêles à bois. Et après, à l'électrique, là on remarque des systèmes assez ingénieux, en fait il y a pas mal d'habitants qui se déplacent avec leur chauffage d'appoint.

MF : Par exemple des bains d'huile sur roulette ?

MP : Oui, il y a des radiateurs électrique mobiles, des bains d'huile sur roulettes, des feux gaz, fioul, des petits.

MF : Mais ça, c'est dans les maisons non rénovées ?

MP : Oui dans les maisons rénovées, il y a toujours le gaz. Mais il y a aussi des maisons rénovées qui utilisent le même type de chauffage d'appoint comme complément de leur chauffage gaz classique. Mais ça arrive moins souvent.

MF : Et par rapport à la ventilation, en hiver, est ce les habitants ouvrent les fenêtres ? Est-ce qu'ils préfèrent laisser les fenêtres fermées pour essayer de garder la chaleur ?

MP : Je saurai pas faire de généralité là dessus, pareil, je connais des habitants qui ne peuvent pas dormir la fenêtre fermée même quand il fait 5° dehors. J'en connais d'autre chez qui tu vois jamais la fenêtre ouverte, et ça sent le renfermé tellement que tu vois qu'ils aèrent jamais. J'avoue que je ne saurai pas répondre plus que ça.

MF : Et en été ?

MP : En été, les fenêtres sont beaucoup plus souvent ouvertes, même s'il y a parfois du bruit dans la rue, il y en a plein qui se plaignent de pas pouvoir ouvrir quand ils veulent. **Mais ça ne règle pas le problème des chambres beaucoup trop chaudes à l'étage, qui les empêchent de dormir la nuit jusqu'à ce qu'il y ai des habitants qui dorment en été dans leur salon, en mettant des matelas au sol, tellement ils ont chauds. Ils font descendre tout le monde, même les enfants, et ils dorment tous au sol l'été, sur des matelas.**

MF : Ok, et pour revenir à une question précédente non finie, concernant les maisons rénovées, avec une isolation, un chauffage central et une VMC plus ou moins fonctionnelle, sont plutôt habités par des familles, ou des couples, des gens seuls, des gens plus jeunes ?

MP : Alors, c'est souvent des familles, effectivement. Après, ça peut être des familles monoparentales, toutes les situations sont possibles.

MF : Ok, et si on revient à la question du confort d'été, est-ce que tu as vu d'autres pratiques comme ça, à part de passer la chambre de l'étage au rez-de-chaussée parce qu'il fait trop chaud en haut ? Y a t-il d'autres pratiques pour rafraîchir la maison ? Des gens qui ont installés la clim, ou des ventilateurs ?

MP : Oui, il y a des gens qui ont la clim. Par exemple la même famille qui descend dormir en été en bas, ils ont aussi la clim. Ils ont aucun scrupules par rapport aux questions écologiques là dessus, c'est une question de coûts.

MF : Et est-ce que certains habitants ont des ventilateurs ?

MP : J'en ai pas vu tant que ça. J'en ai pas vu, mais en même temps j'ai pas posé la question.

MF : Et est-ce qu'il y a des aménagements spécifiques qui ont été faits par les habitants pour améliorer leur confort thermique ou aussi par rapport aux problèmes d'humidité ?

MP : En fait, il y a beaucoup d'habitants qui font des travaux de réparation, pas beaucoup de travaux de prévention. C'est à dire qu'ils constatent un dysfonctionnement, ils vont essayer de le réparer, pas d'améliorer. Typiquement, il y a des champignons qui apparaîssent sur le mur, ils vont essayer de réisoler, d'enlever ce qui est moisi, mais pas de changer la cause. Ce qui est peut-être aussi un peu normal parce qu'ils n'ont pas la main sur la cause. Ce qui devrait être Maisons & Cités. Donc il y a de l'entretien, mais pas beaucoup de prévention. Et sinon, il y a des pratiques un peu à l'arrache, des habitants qui ont bouché eux-mêmes tous leurs conduits pour éviter les déperditions énergétiques, plutôt pour l'hiver ?

MF : Est-ce que certains habitants ont mis des rideaux, dans un but thermique ?

MP : Oui, tout à fait, ils ont beaucoup le mot à la bouche, **ils parlent de rideaux occultant. Pour moi, c'était un truc par rapport à la lumière, mais eux disent rideaux occultant pour rideaux thermiques, qu'ils tirent en hiver**. C'est aussi pour la déco et pour des questions d'intimité. Je l'ai entendu plusieurs fois, plusieurs en ont chez eux. D'ailleurs, c'est drôle, ça tu pourras le voir dans le film, mais certains rideaux thermiques ont de la moisissure dessus, parce que c'est trop humide. Il y en a plein qui ont refait des petites installations, qui ont essayé de boucher les trous de leurs portes, qui essaient de colmater les trous d'air dans les portes et les fenêtres. Qui rejointoient, et il y a même des gens qui ont fait des bouches d'aération. Alors je sais plus si ça donne sur la cave ou pas. Il y en a qui utilisent des déshumidificateurs, souvent dans la cave, ce qui marche un peu...

MF : Et certains ont-ils bouché la cave ? Qui ont essayé de calfeutrer la porte de la cave ?

MP : Boucher, non, calfeutrer oui. Et beaucoup ont isolé sous l'escalier. Parce qu'effectivement, ça fait une grosse sensation de froid

MF : Et aucun n'a entrepris des travaux d'isolation, par exemple des combles ? De façon un peu sauvage ou même d'un mur ?

MP : Non, j'ai trouvé aucune personne qui avait posé de l'isolant eux-mêmes. Sauf dans des cas très très précis, j'ai un exemple en tête, de quelqu'un qui a isolé un pan de son mur parce qu'il y avait un truc catastrophique, je ne sais plus quoi. Donc il a posé, sur un petit mur, dans la cuisine sur un petit coté, une couche d'isolant. Mais il y a beaucoup d'habitant qui me disent, je m'en rends compte, qu'ils ont isolé alors qu'ils ont juste mis une couche de placo. Et ils pensent que c'est ça isoler. Donc à vérifier.

MF : Et est-ce que sur cette question des finitions, quand ils choisissent un placo, un lambris, une lino par terre pour couvrir un carrelage, est ce que la question du confort thermique ou de la lutte contre l'humidité rentre en jeu ? Ou ce n'est pas la première motivation ?

MP : Si, la seule chose, c'est que ce n'est pas présentif, c'est pour masquer. C'est à dire qu'ils disent, à tiens, si je mets du lambris ici, on verra plus qu'il y a une tache d'humidité qui revient tout le temps à cet endroit là. Donc il y a beaucoup de système D, de masquer le problème, sans le régler ou le traiter à la racine.

MF : Et en été, est-ce qu'il y a des aménagements spécifiques ? Peut-être même dans les jardins, des choses qui permettent de vivre mieux la maison l'été ?

MP : Oui, carrément, **alors il y a des déjà des rideaux. Et il y en a un par exemple qui a ouvert une lucarne dans l'escalier, et effectivement qui lui permet une meilleure ventilation parce que c'est traversant. Sinon à part ça, il y a des systèmes d'ombrage un petit peu, il y a ceux qui ont fait des pergolas, donc le soleil tape pas directement sur le mur de l'extension. Il y a ceux qui mettent simplement de la toile pour créer de l'ombre. Il y a, alors je ne sais pas dans quelle mesure ça refroidit, mais on dit que les bassins apportent de la fraîcheur...**

MF : Et est-ce qu'il y a des aménagements extérieurs qui permettent aux gens d'échapper à leur cuisine trop chaude ? Des cuisines d'été ? Des chambres d'été dans les jardins ?

MP : Non, mais il y a un peu l'inverse : **des extensions qui chauffent très vite, dans laquelle les habitants disent qu'ils passent tout leur hiver, parce que la pièce est agréable, elle est chaude.**

MF : C'est un peu la question suivante, est-ce que d'après toi on peut parler de savoir-faire habitant concernant les questions de confort ? De qualité de l'air en hiver et en été ?

MP : Pas particulièrement, après, je ne veux pas réduire... C'est en ça que je trouve cela intéressant de parler de rénovation énergétique au sens large, c'est à dire **qu'ils ont beaucoup de pratiques qui sont une source d'énergie pour leur vie quotidienne, et qui dépasse les questions thermiques.** Si on prend en compte toute l'énergie qui est à la fois déployée et récupérée dans la culture du jardin qui les rend autonome en alimentation, enfin en partie autonome en alimentation, là effectivement, il y a un vrai savoir-faire, des techniques éprouvées, une envie de transmettre. Mais c'est des questions qui vont dépasser la thermique pure.

MF : Mais par exemple quand tu parlais des habitants qui avaient encore des poêles à charbon ou à bois, ils ont toujours un savoir-faire pour l'utilisation de ces trucs là ?

MP : Je ne sais pas si c'est un savoir-faire, ils savent l'utiliser, c'est pas très compliqué d'utiliser un poêle à charbon.

MF : Et pareil pour la ventilation. Tu m'as dit que les habitants essaient de faire des courants d'air dans leur maison, mais est-ce que d'après toi il y a une forme de savoir-faire, de comment une maison doit être ventilée pour que la qualité de l'air soit bonne.

MP : Je crois pas, je pense qu'on a très peu de connaissances en fait... Je pense qu'en temps qu'habitant, on s'est très peu posé la question, depuis longtemps, de qu'est ce qui pourrait améliorer notre confort thermique, sachant que le confort thermique n'était pas une question, n'était pas un problème, on pouvait se chauffer autant qu'on voulait, ça ne coutait pas si cher que ça... **C'est des questions très récentes finalement, dont seuls les experts ont un peu d'expérience, parce que voilà, ça n'a jamais été un problème. Ca devient un problème ! Alors que, ça c'est sûr, il y a beaucoup beaucoup d'habitants qui ont des compétences dans le BTP !** Mais le BTP spécialisé rénovation énergétique, confort thermique, pas du tout. Et ils font une grande majorité de leurs travaux eux-mêmes, ils savent le faire, il y a pas de soucis. **Mais ils n'ont pas les formations, les connaissances, par rapport à la rénovation énergétique.**

MF : Es-tu d'accord pour dire que les pratiques des habitants par rapport au chauffage et à la ventilation sont très variées et diversifiées ?

MP : Ca dépend, ce qu'on appelle diversifié. Oui, elles sont diversifiées, parce qu'on peut remarquer qu'un même profil... En fait si on commençait à recouper un profil qui prend en compte le revenu, l'âge, la culture, l'histoire, dans le sens est-ce qu'il a déjà utilisé tel ou tel type de chauffage, qu'est ce qu'il a eu avant, etc, si on faisait des statistiques comme ça, je pense que c'est évident qu'apparaitrait des patterns très clairement de profil, et donc non, ce ne serait pas si diversifié que ça. Après, je pense que là dans les rues que j'étudie moi, il y a plein plein de cas différents, ce n'est pas assez à grande échelle pour pouvoir faire des stats.

MF : Dernière question, qui peut être longuement développée si on veut. Les rénovations conventionnelles de Maisons & Cités, comme ici par exemple, te semblent-

elles adéquates à la diversité des pratiques de chauffage ? Est-ce qu-elles te sembles adaptées à la précarité énergétique des habitants ? Est-ce que le mode de chauffage mis en place, par exemple, le mode de ventilation, te semble adapté à la précarité énergétique des habitants, permettrait de la réduire ? Adaptée aux incertitudes que crée l'insécurité énergétique, voir la précarité sociale dans son ensemble ?

MP : Je peux répondre à la deuxième question d'abord ? **Je pense qu'en fait, Maisons & Cités, ils sont quand même propriétaires d'un patrimoine exceptionnel, qui peut permettre énormément de choses pour les gens qui y habitent. De par mon expérience personnelle, je n'ai jamais vu des logements sociaux aussi beaux, qui permettent un mode de vie aussi confortable.** Aussi parce que je viens pas du bassin minier, j'avais vu des cités minières avant. Mais je trouve que les cités minières sont... les gens qui y habitent ont beaucoup de chance. Aussi, parce que, c'est des espaces qui permettent bien plus que seulement, qui sortent un peu de la cellule du logement... qui permet seulement de survivre, c'est à dire que ça permet plus de chose que ça les cités minières. Il y a des jardins, il y a une organisation spatiale très particulière qui est collective, il y a un potentiel de collectif dans ces cités minières qui est très très grand, et qui est complètement sous-exploité, parce que finalement, c'est quelque chose de très naturel cette solidarité parmis les mineurs qui travaillaient ensemble, qui avaient les même souffrances, galères. Et donc, ça crée de fait une solidarité, qui n'est plus très forte aujourd'hui. Le fait que tout le monde soit au chomage, ça ravage quand même tout ça. Donc, à la fois, c'est un patrimoine qui permet plein de choses, et à la fois, qui est très peu, dont justement les potentiels sont très peu exploités. Et Maisons & Cités, alors ils font ce qu'ils peuvent avec l'argent qu'ils ont de l'état, mais ils n'essaient pas de... **ils sous-exploitent ce potentiel, et donc en s'arrêtant juste à isoler des maisons, on arrivera pas à atteindre une efficacité énergétique intéressante.** Il y a une autre contrainte : on est sur des logements qui sont existants. **Donc on peut pas dire que les espaces soient de base pensés pour une efficacité thermique parfaite. Donc, je suis pas sur qu'on pourra jamais atteindre l'efficacité du neuf dans ces logements existants. Et donc c'est pas adapté pour des gens qui dans tous les cas, auront des problèmes pour payer leur facture énergétique.** Pourtant, on doit faire avec, et il faut trouver des solutions.

MF : La question, c'était aussi un peu dans le sens où, quand tu es en précarité ou insécurité énergétique, c'est bien d'avoir plusieurs solutions pour pouvoir se chauffer ?

MP : Oui, c'est vrai. Et c'est un autre potentiel des maisons des mines. Parce qu'avant on utilisait communément le poêle à charbon, reste par exemple des conduits de cheminée, qui offrent la possibilité de brancher n'importe quel type de chauffage alternative, mais qui sont aujourd'hui détruites dans les rénovations de Maisons & Cités, qui ne laissent pas d'autre choix que le gaz de ville, dans le cas des rénovations.

MF : Donc ça, c'est plus une destruction de potentiel, de résilience.

MP : Mais pour eux, ça leur fait gagner en surface au sol. Mais aussi encore une fois, parce que jusqu'à présent ne se posait pas la question d'un autre mode de chauffage que le gaz, qui restait pas très cher.

MF : Et la rénovation conventionnelle te semble t-elle adaptée à la diversité des pratiques des habitants ? Même si tu n'étais pas totalement d'accord sur la question de la diversité. C'est à dire que c'est dans le sens où on part d'une situation où aujourd'hui, il y a plein de façons différentes de se chauffer. Et toutes les rénovations tendent aujourd'hui vers un unique mode de chauffage. Bon, c'est aussi lié à toute une histoire de la rénovation qui se fait sur un temps long.

MP : Oui, après, ce qu'il faudrait savoir, c'est combien sont satisfaits ou insatisfaits de leur mode de chauffage actuel. Parce qu'effectivement il y a des modes de chauffage choisi, d'autres qui le sont moins. Finalement, même les gens qui sont au chauffage charbon, alors il y en a qui adorent ce truc là, mais il y en a d'autres qui attendent le gaz depuis très longtemps. **Du coup, je pense que de toutes façons, la solution, c'est de savoir est ce que les gens trouvent leur mode de chauffage adapté et pourquoi.** Il y a des gens par exemple qui... Je pense à une habitante, aime pas spécialement la chaleur du gaz, mais qui dit que vu qu'elle est trop vieille pour alimenter un poêle, elle sera bien contente d'avoir le gaz quand il arrivera. D'autres ont peur du gaz, parce que ça peut exploser. **D'autres aiment aussi, je pense qu'il y a une question d'histoire et de symbolique, la question du poêle, autour duquel on fait, on se rassemble, on fait la cuisine, il y a qu'un seul endroit, on voit le feu qui brûle.** Enfin bref, ça ressemble presque à une cheminée, c'est quelque chose qu'ils aiment et qu'ils ont envie de garder. Donc les gens ont des rapports assez divers aux manières de se chauffer, pour des raisons qui s'expliquent. **On pourrait dire, qu'en fonction de l'âge, de l'histoire, on a pas besoin du même mode de chauffage, donc ce serait intéressant d'avoir un espace qui pourrait accueillir une diversité de modes de chauffe, au cours de la vie, au cours d'un logement qui va accueillir différentes familles qui ont différents histoires, pouvoir faire évoluer le type de confort à l'intérieur d'un logement selon les moments. Même en fonction de la journée, d'une semaine, d'un mois, des évolutions des espaces qu'on a besoin de chauffer, comment, avec quel mode de chauffe. Effectivement, dans pleins de maisons, les petits modes de chauffage, les chauffages d'appoint, ils se déplacent d'un espace à l'autre.**

Entretien avec Marcelle, le 19/07/2023, à Irissarry

Coopératice depuis 3 ans. Doctorante en droit, étude en sciences-politiques.

Pauline habite avec Iñaki. Ils sont les seuls à avoir réellement emménagé pour le moment, depuis février 2023.

MF : Martin Fessard

M : Marcelle

Choix de la maison, conception des plans et intentions de départ

MF : Comment est-ce que vous êtes arrivés ici, dans cette maison ?

M : J'étais pas là où tout tout début du projet. Le premier arrivé est mon compagnon. Ils ont cherché pendant assez longtemps. Celle-ci correspondait à pas mal de critères objectifs qu'on avait à la base : c'est à dire assez grande pour au moins 3 habitats voir 4. Il y avait du terrain pour au moins un agriculteur. L'aspect de la terre agricole était important pour nous. Et la dimension de la maison, parce qu'on voulait faire une partie commune, au delà des 4 appartements. [...] L'autre critère, c'était qu'on ait tous un appartement complet. C'est à dire qu'il était pas question qu'on partage ni cuisine, ni salle de bain avec les autres, même si dans la partie commune il y en aura. Mais nous on voulait chacun notre espace intime [...] Il y a aussi l'âge, entre 30 et 45 ans, avec des modes de vie différents, avec ou sans enfant, seul ou en couple. A la base, on cherchait plus sur la côte. Le marché immobilier nous permettait pas de trouver sur la côte. Et quand on a vu cette maison, toi tu l'as pas vu avant, mais elle était vraiment belle, c'était une cidrerie avant, un resto, tu sentais qu'il y a eu de la vie avant. C'est une vieille dame qui habitait là, qui se baignait dans la piscine alors que la pompe marchait plus. On voyait qu'on pouvait y faire ce qu'on voulait, les terrains agricoles tout autour. Et la localisation, pas trop loin de Bayonne ni du bourg, parce que nous on veut développer une activité culturelle dans les parties communes, et on veut être en connexion avec les habitants.

MF : Ensuite, vous avez acheter le terrain, la maison, il y a eu la mise au point de la coopérative, et comment vous avez conçu la séparation de la maison en appartements, comment votre idée de la maison à maturer au fur et à mesure, est-ce que vous avez passé beaucoup de temps sur place, est-ce que quelqu'un de l'extérieur est venu vous aider ?

M : On a fait venir un maître d'œuvre pour faire les plans. **Quand il est venu, on était déjà 4 entités. On lui a demandé de faire les plans par rapport à nos besoins réels. Il y a une personne qui a trois enfants, célibataires, etc. Et aussi pour les projections, parce qu'il y avait un couple qui voulait avoir des enfants dans le futur.** [...] Donc c'était vraiment par rapport à nos besoins réels. C'est comme ça qu'on a fait le plan [...] En pensant toujours l'habitat comme un endroit duquel on pourra bouger, c'est à dire que nous on est assez conscient que l'appart dans lequel on vit, si on a des enfants, peut-être qu'on pourra vivre dans un autre. **Bon, avec la pratique, ce sera plus compliqué, parce qu'on a vraiment fait nos appart à nos goûts, et au final pour des questions d'argent, on a vraiment tout fini chacun de notre coté.** [...] Pour l'espace, on a fait venir quelqu'un. Par contre après on savait pas trop comment faire, parce que cette personne là nous a fait que les plans [...] **Donc on a beaucoup vu avec les artisans, dont Xan, parce qu'on avait clair qu'on voulait faire de la réno, avec des matériaux écolos, et le maître d'oeuvre était pas du tout dans ça.** [...] C'était hourdis et placo, nous on voulait pas ça.

MF : Est-ce qu'il y a eu des reflexions sur l'orientation, le bioclimatisme ?

M : On a pas trop pensé à ça. C'est vrai qu'il y a des différences entres les appartements. [...] Sur les plans, il y a pas eu trop de changement au niveau de l'espace. Les plans ont été assez vite fixés. On a pas trop bataillé. […]

Répartition des travaux

MF : Si on arrive à la répartition des travaux, j'ai compris qu'il y a eu des travaux avec entreprise, des chantiers participatifs avec ou sans accompagnement, d'autres travaux complètement solo. Dans les grandes lignes, quelle est la répartition entre ces différents travaux.

M : [...] **On a fait faire la charpente et les tuiles, mais l'isolation du toit c'est nous, l'enlevage du toit c'est nous** [...]

MF : Vous avez eu beaucoup de démolition ?

M : On a enlevé toute la charpente, [...], tous les planchers. Sauf celui entre Camille et nous. Ils étaient abîmés. **Après on a fait faire à autre maçon que Xan, qui était en conventionnel, il a fait quelques ouvertures de fenêtres, de portes**. Et on en a fait aussi, c'était un de nos premiers trucs. [...]

Et après tout ce qu'est chainage, c'est le maçon qui l'a fait. Notamment pour poser la charpente. Et après avec Xan, un autre maçon, mais plus éco, c'était quasiment que du chantier participatif. **On a fait tous les murs de séparation hors-placo... le placo on a fait faire, il est juste présent dans les chambres et que les toilettes. Entre les apparts, c'est terre-paille plus métisse et fermacell.** [...] On a fait faire la plomberie, enfin que les raccords, sinon on a fait en participatif de tirer les tuyaux. Et l'électricité, c'est pareil, c'est que participatif. Bon après c'est un pote à nous l'électricien, donc on l'a pas payé, mais c'est comme ci on l'avait embauché [...] Les cablages, c'est moi qui faisait, au bout d'un moment j'avais compris. Pour les tableaux, c'est lui qui faisait, si un jour il y a le consuel qui passe [...]. **Tous les enduits, c'est Xan [l'artisan ARA] qui nous a montré, parfois on a fait avec lui, donc par exemple, ici, c'est fait avec lui, mais tout ça, c'est moi et Inaki.** Et avec d'autre gens aussi. **Que ce soit le terre paille, les enduits d'accroche et de finitions, on l'a fait beaucoup en participatif.** Ca c'était chouette. [...]. En bas il y a 8 cm de chaux paille, et en haut de terre paille, pour isoler le mur existant, qu'on a laissé. Et au dessus on a enduit. [...] Pour que les appartements soient plus isolés. **Les parquets c'est nous, le placo on a fait faire, on était un peu à bout. La volige en haut, la volige qu'on voit, c'est nous, c'était énorme ce travail. Isolation en fibre de bois, c'est nous, le pare-vapeur, le parquet au sol, le renforcement de la poutre c'est nous.** [...] La cuisine chez nous, c'est pas nous, c'est notre oncle. Et l'escalier aussi, on a fait faire. [...]

MF : Et ça, c'est une question d'argent, d'envie de faire ?

M : Les deux !

MF : Vous aviez d'autres chantiers avant, en participatif ?

M : Non, pas beaucoup, à la ZAD un peu, mais pas sur des maisons. **Mais oui, c'était un truc réfléchi, on savait que si on faisait avec ces matériaux là, on pouvait faire autrement, ça faisait parti du truc**. C'est aussi pour ça qu'on est allé ver Xan, parce qu'on savait qu'il voulait faire ça, il était pas encore installé. [...] On est devenu son chantier test. Il habitait pas loin, et ça nous a beaucoup beaucoup aidé, sur son temps personnel aussi.

MF : Et le fait de faire soi-même, ce serait aussi lié au matériau ?

M : [...] Oui, pour nous **ça allait ensemble, le fait de faire des trucs écolos et des trucs participatifs**, parce qu'il y avait beaucoup de demandes de personnes intéressées de connaître les techniques, et **c'est vrai qu'il y a beaucoup de chose avec les matériaux qu'on a utilisé, la paille et tout, c'est quand même super fastidieux, c'est pas cher, écolo, ça abime pas la peau, c'est marrant à faire, mais c'est super fastidieux,** et nous on a un grand réseau, c'est pas pour me vanter, mais on a vraiment plus de 200 personnnes qui sont passées sur le chantier, et clairement, si c'est tout seul et que tu veux faire ça, c'est pas possible. Soit t'as une structure qui t'aide, il y a twiza qui existe aussi, mais sur une structure comme ça, c'était pas possible. [...] C'est aussi l'ambition du projet, parce qu'on voulait faire un lieu collectif. S'il y avait que nos habitats, peut-être on aurait pu le faire.

MF : Après, ça doit prendre beaucoup de temps d'accuillir les gens, de leur montrer ce que tu veux, de vous mettre d'accord aussi entre vous sur ce que vous voulez...

M : Oui, les chantiers participatifs, on a fait 3 semaines d'affilé à un moment, on se divisait le travail toujours pas binome, une semaine par binome, c'est épuisant, tous les jours il faut ré-expliquer, après, certains restent deux jours, et du coup après ça marche. Nous on a fait appel à aucun réseau, twiza, on a trouvé comme ça.

MF : Avec Xan, vous aviez un contrat d'accompagnement ?

M : Oui, exactement. On a fait aussi avec Cécilia, la charpentière, pour un temps plus court, elle est dans la même coopérative. [...] Mais parfois c'était aussi informel, hors contrat. […]

Finitions , foyers, climats intérieurs et modes de vie

MF : Sur l'intérieur des appartements, le choix des finitions, entre les murs qui sont à pierres vues, d'autres enduits à la chaux, en terre, le bois au sol, au plafond... Est-ce que ça s'est fait au fil de l'eau, en fonction du bâtiment, est-ce que vous aviez au début une idée de l'ambiance que vous vouliez trouver ?

M : Moi, j'avais aucune idée. Mais je pense qu'Inaki, mon copain, il avait un peu une idée. Mais on en a jamais parlé. Parce que c'était tellement gros comme chantier que jamais t'arrive à penser comment ça va finir. J'avais pas cette vision là, j'avais la vision des volumes mais pas trop celle des matériaux. **Mais à chaque fois qu'on faisait un truc, on essayait toujours de faire quelque chose qui apportait un peu de la chaleur, tu vois. Et du coup, au final ça donne ça.** Mais moi en tous cas, j'ai jamais pensé en espace ou autre, j**e savais plus qu'isoler ces murs là avec la paille et un enduit chaux, ça allait être beaucoup plus chaleureux,** le fait de mettre du parquet du chêne, que c'était trop bien, moi j'aime beaucoup le chêne, mais jamais je pensais que ce serait comme ça et en fait je trouve ça trop beau , **et puis ça sent bon au début** ! Même s'il y a plein d'erreurs, il y a encore du scotch... **On a plutôt pensé petit endroit par petit endroit, comment est-ce qu'on va faire le parquet, comment est-ce qu'on va faire les murs, moi j'ai jamais pensé global. On a essayé de faire le mieux à chaque endroit. [...] J'ai beaucoup plus pensé par matériaux, en me disant que ça allait apporter du confort. Genre le parquet au sol je trouve ça trop chouette. L'enduit terre chanvre ou chaux je trouve ça trop beau, trop agréable, c'est chaud !**

MF : Et par exemple, par rapport à l'endroit où tu habitais avant, est-ce que ça a changé ta façon de t'habiller ?

M : Ca a changé ma vie ! Moi j'ai longtemps vécu dans des maisons où t'étais congelé l'hiver, et ça m'a un peu traumatisé, c'était presque insalubre, ici c'est le problème des maisons anciennes, il fait bon l'été, mais l'hiver il fait trop froid, c'est pas du tout isolé. [...] Et là, ça a beaucoup changé, le poêle et tout... on avait un poêle qui marchait pas, du carrelage partout, les murs pas du tout isolé, on avait aucune chaleur l'hiver. C'était horrible, tu manges, t'as qu'une envie c'est d'aller au lit [...]. Et oui, donc le confort du poêle, et moi, j'avais peur au début, est-ce que si on met un poêle, ça va assez chauffer. Et en fait on a vraiment pris un poêle surdimensionné, on a trop chaud, on est sueur l'hiver, ça n'a aucun sens, mais bon, i**l faut qu'on apprenne à le gérer mieux.**

MF : Et ça chauffe le rez-de-chaussée et aussi l'étage ?

M : Oui, **le parquet n'est pas isolé, c'était pour que ça chauffe en haut.** Et puis c'est une mezzanine, il y a pas...

MF : Et les chambres, ça marche aussi ?

M : Oui, oui. **Il suffit qu'on laisse les portes ouvertes et ça marche.** Cet hiver par exemple, il y avait un pote qui avait son bébé, il faisait 21° dans la chambre. C'est chaud quoi. **C'est trop bien, parce qu'on a pas de radiateur. On voulait en installer... on va attendre l'hiver prochain pour retester, mais...** [...]

[On regarde les plans + explications mesures effectuées]

MF : Je sais pas si en été, tu t'es déjà posé la question de là où tu aimais bien être, comment tu t'installais, pour lire, travailler.

M : Alors moi je suis souvent là [coté canapé], alors effectivement là, pas là. Après, j'aime bien aller en haut. [...] Ici, c'est un peu mon espace, enfin tout l'appartement est mon espace. Ici, je me pose. C'est vraiment comme un petit phoque, je passe de l'un à l'autre. Ici j'aime bien parce qu'il y a la lumière, et en fait j'ai pas besoin d'allumer la lumière et je trouve ça trop bien. Et j'ai une super vue, du coup j'aime bien travailler là. **Et pour me poser j'aime bien être là [canapé 1er]. Mais là, il fait un peu chaud, parce qu'il y a pas encore de volet au vélux ni aux fenêtres.**

MF : Et je me posais la question du petit tapis dans le coin là, tu te poses ici ?

M : Non ! je fais pas le chat. Je savais pas où le mettre. Mais j'aime bien cette ambiance, avec les tapis, cet endroit ! Bon c'est le bordel, **ce sera plus cool plus tard, on imaginait mettre des poufs, il y aura une armoire qui sera tout le long, là, et le reste ce sera pour se poser, avec des tapis, des trucs.**

MF : Les tapis, c'est important ?

M : Oui, même s'il y a du parquet. Je sais pas, j'aime bien, ça donne de la couleur. Parce que sinon on est très bois. Après, rien n'empêche de les enlever... Bon après, par là, c'est juste la chambre. Pareil, on a mis des rideaux pour le soleil, mais des volets ce serait mieux. La chambre j'y traine pas trop. Sauf la chambre d'ami, je sais pas, j'aime bien, la perspective, peut-être parce que j'y suis pas. Je trouve que c'est toujours un peu appaisant une chambre d'ami. Et j'aime bien la couleur de l'enduit.

MF : Oui, il est beau ce rouge... c'est la terre du site ?

M : Non, ça c'est de ..., c'est au sud du pays basque, je crois que c'est à la frontière avec l'Espagne. C'est Xan qui l'avait ramené. Voilà donc c'est plus là, ces deux spots...

MF : Et l'hiver c'est la même chose ?

M : Euh, oui, après on a pas fait un hiver complet, alors je peux pas encore trop te dire, mais oui, là... Ca reste l'intérieur quoi.

MF : Et en été, pour le moment, vous êtes satisfaits du résultat ?

M : Je trouve quand il fait très chaud, il a fait hyper bon dedans, mais là, il commence à faire un peu chaud dedans. Mais on lie ça aux volets. Ici l'habitude, c'est quand même que tout le monde

ferme ses volets ou les met en mi-clos. Là on en a pas, donc avec le vélux et tout, je pense que c'est pour ça que la chaleur rentre pas mal. Donc il fait pas chaud, mais il fait pas frais. Alors que la semaine dernière, il faisait hyper frais, alors qu'il faisait 36 dehors, c'était hyper agréable, tout le monde était là, on peut venir chez vous ? En hiver, on allume le poêle et puis il fait chaud. Et puis ça reste ! Genre la chaleur reste vraiment plusieurs jours, tu rentres chez toi après le boulot, il fait encore bon, t'as pas besoin de rallumer, en tous cas t'es pas en mode, ah, il faut rallumer le poêle ! [...]

MF : Sur les matériaux, tu parlais de la chaleur, est-ce que vous avez aussi parlé de l'humidité ?

M : Oui, on a beaucoup parlé de l'humidité ! C'est aussi une des raisons pour lesquelles on a... en fait là-dessous c'était de la terre battue. Et on a fait un hérisson ventilé en entier pour éviter que l'humidité reste et tout. Avec une chape à la chaux, et par dessus il y a du liège et après le parquet. Mais ça, c'est pas dans tous les apparts, juste ceux qui étaient en terre battue. Là, il y avait les chiens.

MF : Ah oui, ça ne faisait pas parti de l'habitation ?

M : Avant avant, oui, tu vois il y avait la cheminée, c'est pour ça qu'on a mis le poêle ici d'ailleurs. Tu vois ça, c'est pas un truc qu'on avait pensé dès le départ, mais c'est juste parce qu'elle était là avant et donc il fallait que le poêle soit là. L'humidité, c'est un gros problème. Tu vois là, les pierres elles sont humides. On les a gardé apparentes parce qu'on les trouve belles. Comme le reste est plutôt cool, on s'en arrange. [...]. Et là cette année, c'est hyper humide, il fait moite, vraiment. D'habitude, il y a des gros orages, il pleut beaucoup, très fort, mais là ce temps moite, avec des nuages, tout le monde dit que c'est étrange... Après, il faudrait regarder les stats...

MF : Et en termes de ventilation, j'ai vu qu'il y avait une VMC, et puis vous ouvrez les fenêtres ?

M : Oui, voilà, pour le moment, il y a juste le trou derrière la cheminée, parce que normalement il faut en mettre aussi dans les fenêtres, il faut mettre une grille. Par contre en haut, on l'a pas fait, il faut qu'on le fasse.

MF : Et la VMC, vous vous êtes dit, c'est....

M : [la VMC] Indispensable ! Oui, et puis même la douche, parce qu'en fait dans la douche on a un vélux qui est hyper haut. On a un truc pour ouvrir, mais ç'est pas pratique. Bon, mais je crois qu'après c'est dans les normes... Bon, tout n'est pas dans les normes ici, mais même pour la bouffe, pour les toilettes sèches, c'est aveugle, donc on s'est dit un moindre mal. Et je pense que ça fonctionne quand même. [...]

MF : [explication des zones + ou - chaude dans la maison]

MF : Quand vous êtes arrivés ici, avant de commencer le projet, est-ce que vous vous êtes fixé des objectifs de performance énergétique, est-ce que vous vous êtes dit on va atteindre le niveau passif ? Où il y a pas de chauffage, un peu techno, avec des systèmes de ventilation double-flux... Ou alors au contraire...

M : On a eu la réflexion sur l'eau... Parce qu'on a des toilettes sèches, ça c'est un choix depuis le début [...] Et on a mis en plus une phyto. [...] Pareil on a une buanderie commune, pour pouvoir faire moins de machine. Et sur l'électricité, on a des panneaux solaires, qu'on doit installer. C'est des panneaux solaires thermiques, pour chauffer l'eau. Et après, on a une grosse réflexion sur l'agriculture, la terre agricole [...]. Il y a notre potager, on va avoir nos poules cet été, des cochons, on est pas végan. Des brebis, et après, on a une maison des semences en création... bref, on a pas mal de reflexion sur la terre, et puis il y a Jokin ici, avec ses plantes médicinales. Et éventuellement quelqu'un d'autre plus tard. Et puis on a deux ruches aussi.

MF : Et le mode de chauffage est lié à ça ?

M : Oui, complètement, on a quelques forêts autour, il y a l'idée d'être auto-suffisant au moins en partie autour du chauffage, ça serait super satisfaisant ! Et puis aussi sur les matériaux, on a repris des matériaux qui étaient déjà là, sans en consommer davantage. Donc il y a l'idée d'une auto-suffisance [...].

Expression de l'intérieur

MF : Et est-ce que tu as l'impression que ton intérieur, ses matériaux, exprime une forme d'auto-suffisance ?

M : Oui, je pense, en vrai. **Il est un peu à notre image, il y a des trucs paradoxaux. Bon tu vois, on a une télé, on la regarde pas tout le temps, elle est pas branchée. On a des ordinateurs, on écoute la radio, on est très connecté au monde. On a des trucs très modernes, genre la cuisine est moderne. Mais oui, le fait d'utiliser des matériaux naturels, ça fait parti d'une sorte d'intégration à son environnement aussi.** Tout ce qu'on va jeter dans l'évier, ça part dans notre champs. Et si un jour ils font des prélèvements et nous disent que c'est pollué, et bien on devra mettre une fosse sceptique. Tous nos savons sont bios, on peut pas jeter du coca dans notre évier. Parce que sinon ça va dans notre champs. Est-ce que ça reflète je sais pas, mais oui, quand même, parce que quand t'es plus ou moins sensible à l'environnement qui t'entoure, t'as envie d'avoir des trucs naturels qui t'entoure. Genre le chêne, pour moi ça a toujours été un super truc, j'étais à la montagne, dans la forêt, donc pour moi c'est beau quoi, mais ça se trouve quelqu'un trouverait ça horrible. Enfin moi j'ai déjà eu des gens qui sont venus, oui,... on a pas la même sensibilité, pas le même rapport avec ce qui nous entoure. Pour moi ça veut dire quelque chose !

MF : Sur les compromis qu'on fait, sur les niveaux de technologie, pourquoi ce que tu es prêt à mettre sur un ordinateur, pourquoi tu es pas prête aussi à le mettre sur un bâtiment ?

M : Je pense qu'on a chacun nos incohérences. Tu vois si tu parles avec Jokin, à mon avis qui est un des plus cohérents, mais il a une voiture, il fait un marché à Bayonne... on vit dans une... c'est impossible d'être ultra-cohérent. Je pense pas qu'il faut le chercher non plus tu vois. Moi, j'ai vachement plus changé, mais sans m'y forcer. En faisant des choix, enfin j'aime pas dire ce truc là, on a pas le choix, tout le monde a pas le choix. Mais petit à petit t'évolues, et tu changes d'un coté ou de l'autre [...] C'est plus le fait d'être en collectif. Tous les week-ends, on fait des trucs ensemble, on mange ensemble, on regarde pas des séries dans notre coin. [...] Tu regardes moins la télé, parce que le soir il faut aller arroser, faire à bouffer, appeler l'artisan [...].

Faire soi-même, connaissance et inachèvement

MF : Et en faisant ce chantier, as-tu eu l'impression d'apprendre beaucoup de chose ? Et comment avez-vous rassembler cette connaissance ? Par quels moyens, en lisant des choses, en parlant avec des gens ?

M : Beaucoup en parlant avec des gens. Au niveau des ressources, on a souvent demandé à des gens. **On a lu des livres, mais moi j'ai pas l'impression qu'on a appris comme ça. Parce qu'on savait vraiment pas faire grand chose, alors que maintenant, j'ai l'impression d'être une star du bâtiment.** Non, il y a des trucs, ça me soule, je le ferai plus jamais dans ma vie. Mais de comprendre certains trucs [du bâtiment], je me disais pas que c'était impossible, mais je m'étais jamais dit que j'allais le faire. Là tu me parles de trucs, il y a 5 ans, je t'aurai dit, hein, tu parles de quoi ? Oui, en faisant, c'est les deux, en parlant avec les gens et en faisant, et surtout en faisant, parce qu'en faisant, tu te rends compte vraiment ce ce que tu fais, c'est plus abstrait, et ça permet de se sentir mieux dans sa maison après, genre en été, quand il fait frais grâce à l'isolation que tu as mis, tu est content ! Et puis de savoir quoi faire quand quelque chose ne va pas ! Et ça rappelle le chantier participatif, des bon moments, ça fait plaisir.

MF : Et du coup quand tu vois ta maison aujourd'hui... quand t'habites un endroit sur lequel t'as pas travaillé, finalement tu vois les murs, ils racontent moins d'histoire, et là quand tu les vois, est-ce que c'est parfois pénible...

M : Pas pénible, au contraire, c'est plutôt positif, en ce moment on est hyper content d'être là, d'avoir fait tout ça, on l'aime notre maison ! C'est plutôt. Il y a des trucs ça me soule, par exemple ce scotch. Et même, je suis déjà dans une phase où il y a des choses que j'ai envie d'améliorer, la terrasse, je vais envie qu'on fasse une belle terrasse devant [...] Du coup, satisfait de ce que tu vois, mais t'as toujours envie d'améliorer. Mais tout le monde te dit ça sur les autres chantiers aussi. C'est jamais fini en fait, mais aussi bien, ça va peut-être rester comme ça pendant 10 ans, et on s'en contera. [...]. Maintenant ça me paraît pas une montagne, mettre du bois pour une terrasse devant.

Entretien avec David & Fanny, le 19/07/2023, à Irissarry

Fanny : Basque depuis 12 ans. Cuisinière et ménages pendant 10 ans. Maraîchage ces dernières années, cherche ce qu'elle va faire ensuite.

David : De la côte basque, peintre en bâtiment et artiste peintre, et plein d'autres choses. Depuis 3 ans que du chantier. Travail a coté quand c'est possible et / ou nécessaire. Apprentissage de menuiserie

Tous deux passés par la ZAD de Notre-Dame des Landes, qui a rendu selon eux le changement réel, palpable, sensible, émotionnel. « Expérience qui ouvre. »

David & Fanny sont en fin de travaux, n'ont pas encore réellement emménagé dans leur appartement, même s'ils y dorment quand ils font les travaux.

MF : Martin Fessard

D : David

F : Fanny

Choix de la maison, conception des plans et intentions de départ

D : Je suis arrivé 6 mois avant Elodie, ils avaient déjà trouvé la maison, tout vidé, et le prêt venait d'être validé. Et les gros travaux venaient de commencer. Quand je suis arrivé, ils venaient de finir le toit et commençait à isoler le toit. Le gros de la démolition avait été fait. [...] Nous avons pris la place de quelqu'un d'autre. [...]

MF : Et donc les plans étaient déjà fait ?

D : Oui, tout le découpage était déjà fait, théoriquement.

MF : Et vous avez rechangé des choses ?

F : On a refait le sol, alors qu'il devait pas être refait.

MF : Au début, ça devait rester en carrelage ?

F : Ca devait rester en pente surtout !

D : Oui, après, on a modifié plein de trucs ! En haut, ça devait être fermé la chambre, nous on a décidé de laisser ouvert pour la lumière et la chaleur. En bas, ça devait être fermé aussi, mais finalement ça reste ouvert. Et voilà. En fait, c'était pas trop défini, les pièces étaient définies, mais l'aménagement dans les pièces étaient pas définies.

MF : Même les ouvertures étaient définies ?

D : Oui, moi quand je suis arrivé dans le projet, les ouvertures étaient faites.

MF : Même cette ouverture là [au dessus de la porte, entre deux pièces] ?

D : Ah non, celle-ci, c'est moi, on s'est dit qu'on allait ouvrir pour laisser passer la lumière et la chaleur.

MF : Avec l'idée que la chaleur...

D : Monte !

MF : Vous aurez un poêle qui sera ?

D : Là, à la place du frigo.

MF : Tout ce travail là, vous l'avez fait sur place. Vous n'avez pas vraiment fait de plan ?

D : Par contrainte. [...] Et puis en restant là. On savait que la lumière ça allait pas être fou. Donc c'était un peu impératif pour nous de base. Du coup, en fonction de ce qu'il y avait, des contraintes, ça fait parti des petits trucs qu'on a changé. En se disant qu'on se laisse la possibilité de fermer, parce qu'il y a toujours cette idée de, on se casse, quelqu'un d'autre arrive, si il veut faire autrement, et bien qu'il puisse. Que ce soit fermer ça, fermer les pièces par des cloisons.

Conception climatique ?

MF : Tu parlais de chaleur, quand vous avez réfléchi à l'appart, vous avez plutôt réfléchi en termes d'été, d'hiver ? En terme de, il fait trop chaud l'été, il faut faire quelque chose ou l'inverse ?

D : Avec le réchauffement climatique, on sait que ça va se réchauffer de plus en plus. Donc c'est ça le point de départ. On part plutôt sur l'idée de lutter contre le chaud que gérer le froid. Même si on sait qu'on peut avoir des petits coups de froid l'hiver.

F : Oui, on a vu que même en dormant là l'hiver sans chauffage, certe il faisait froid, mais c'est bien isolé, on était bien habillé, mais on se rend compte qu'on perd pas trop de chaleur.

D : Peu de chauffage, je pense que ça va être très vite chauffé en fait.

MF : Pareil en été, là en fait il fait pas très chaud dehors.

D : En été, peut-être qu'il faudrait fermer le passage de la ventilation, et occulter peut-être le vélux, si jamais un jour il fait très très chaud. Et si on a ça, finalement, on a 3 heures de soleil dans la journée, le matin quoi, et après il y en a plus.

MF : Et pour le moment vous avez eu chaud ?

F : A l'intérieur pas vraiment. La nuit si parce qu'on ouvre pas trop les fenêtres, et c'est plus humide, chaud humide.

D : L'humidité, on se dit qu'elle va se réguler avec l'hiver et le poêle et la ventilation. Mais oui, il fait quand même un peu humide, humide et chaud.

F : La nuit, le matin, t'es pas super bien. Mais évidemment, on a jamais chauffé, donc forcément. Pour l'instant quand il fait très chaud, ça condense […]

Répartition des travaux

MF : Sur la répartition des travaux, qu'est-ce que vous avez fait ? J'avais noté qu'il y avait des entreprises qui sont intervenues, des chantiers participatifs accompagnés, ou non accompagnés, des trucs que vous avez fait en solo ?

F : Alors, il faut se souvenir. Les trucs en solo, c'est plus à l'intérieur des apparts, quand ils ont été fermés. Les finitions surtout. Les chantiers collectifs, quand je suis arrivé, c'était pour les murs de séparation entre les appart, les murs en terre paille. Ca y a eu chantier collectif.

D : Le toit, on a fait l'isolation.

MF : Le toit, il y a eu une charpentière, c'est ça ?

D : Il y a deux trucs, le toit, il y a eu un charpentier super équipé, avec une grue et compagnie, qui a fait ce toit [la maison] et celui-ci [pièce collective]. Celui-ci, c'est nous qui l'avons isolé par l'intérieur, celui-ci, nous l'avons isolé par l'extérieur. Et Cécilia elle a fait toutes les charpentes qui demandaient pas trop de matériel. Tout l'arrière, l'appenti, les deux ossatures ici, tout le solivage là, c'est elle aussi. Et pour ça, il y a l'aide des artisans qui nous accompagnent, comme Xan ou Cécilia, mais aussi l'aide de potes professionnels ou qui avaient bossé dans quelque chose. Là je pense à [Ayende] pour tout ce qui est béton, maçonnerie, c'était lui qui nous disait quoi faire, quand il était pas là, on l'appellait.

MF : Et tous les enduits isolants, terre chanvre, terre paille, chaux paille, ça vous l'avez fait en chantier participatif ?

D : Il y a de tout. En fait à chaque fois, l'idéal, c'était le plus possible en participatif, mais après selon les avancements on arrivait pas à tout faire. Donc il y a des choses qui restaient en plan. Par exemple, nous notre appart, l'isolation, les doublages, on était à la bourre complet, on avait rien du tout. Donc là on a fait à la machine pour accélérer. Et du coup, c'est quelqu'un qui est intervenu, il y avait deux personnes qui bossaient avec lui, donc accompagné, oui.

F : Pour préparer la matière dont il avait besoin surtout. On a préparé pas mal de terre tamisé à la main [...]

D : Et xan aussi qui serrait tout à la règle. En vrai, on était jamais tout seul. Enfin si, sur les trucs qu'on savait faire. Mais on avait tout le temps des gens ressources qui savaient nous aiguiller. **Même tu vois les recettes d'enduit, Xan on lui a demandé 20 fois, parce que d'un mur à l'autre, il préférait qu'on mette plus de chaux, plutôt telle chaux, plutôt tel truc, donc il y avait beaucoup de variables, on avait pas forcément la main là-dessus et on captait pas forcément.** [...] Avec les mises en oeuvre les plus adaptées à l'existant, à chaque fois.

MF : Et les matériaux biogéosourcés, les matériaux naturels, ça allait de soi ?

D : Tout ça, ça avait été vu en amont. Et concrètement, il y a l'idéal et la réalité. Et concrètement, il y a des trucs, les matériaux naturels c'est intéressant, c'est perspirant, ça a plein de qualités, mais un truc tout bête, cette ouverture, faire le dessus avec un béton de chaux, alors que t'as une cloison en paille au dessus, sans ferrailler... je sais pas. C'est l'objectif idéal, mais parfois on... ne savait pas ou on ne pouvait pas. […]

Finitions, foyers, climats intérieurs et modes de vie

MF : Quand vous êtes arrivés dans le logement, comment est-ce que vous avez réfléchi le mode de ventilation, de chauffage ? C'est en discutant, en lisant des livres, par rapport à l'existant ?

D : C'est un peu tout. Moi en général je prends des avis à droite à gauche. Autant des avis de gens compétents que des ressentis de gens qui ont des trucs similaires, recoupés avec nos ressentis à nous dans l'endroit. Par exemple, niveau VMC, on se disait une VMC dans la cuisine, finalement on en rajoute une aussi dans une autre pièce au moins au démarrage le temps que l'humidité commence à se réduire un peu. Les flux d'air, ça par exemple, j'avais une notion, mais c'est quand même prise de tête. C'était pas trop réfléchi, ça initialement. **C'était plutôt standard, oui, VMC, cuisine, salle de bain, ok. Après, c'est à l'usage, on verra bien ce qu'on ajoute, ce qu'on enlève....**

MF : Qu'est ce que le confort d'après vous ? Qu'est qu'être confortable dans sa maison ?

D : Moi je suis hyper chian là dessus... Subjectivement.

F : On parle pas juste de température là...

MF : non, ça va avec d'autre chose, un ressenti, une ambiance...

F : Oui, voilà, c'est ça...

D : Moi je trouve que c'est l'acoustique. J'ai fait plein de chantiers avec tout en placo, avec vachement d'écho, c'est un truc que je trouve très gênant, très inconfortable. L'humidité aussi, Le froid chaud, tout ce qui est thermique. Et l'acoustique, c'est pas tant le bruit des voisins, que cette histoire d'écho, de sensation de vide dans l'oreille. [...]

F : Pour moi, l'humidité à l'intérieur, c'est dur quoi, les températures évidemment, mais l'humidité, c'est quand même bien désagréable quand tu as un appart très humide.

MF : Vous avez eu des mauvaises expériences précedemment ?

F : Oui, quand je suis arrivé à Biarritz, c'était horrible, et celui qu'on a actuellement, c'est pas génial non plus. De toutes façons, sur la côte, les apparts, c'est souvent très humide.

D : Plutôt champignoneux...

MF : Et en faisant ce chantier, est-ce que vous avez l'impression que votre idée du confort a changé ? En faisant vous même, en travaillant sur la maison, en échangeant avec d'autres gens ? [...]

D : Oui, la lumière [...] la question de la lumière, elle est bien, quand t'es tout le temps chez toi. **Mais au final, t'as tout le temps un truc à faire dehors, finalement c'est plus l'usage de l'intérieur qui change et qui fait que je me retrouve moins exigeant sur des notions que j'estimais être du confort, dans le sens où quand on est là, on est là, mais on passe pas 48h dans l'appart à rien faire. Avec le jardin, on est moins exigeant sur l'intérieur. Et ça rejoint un peu cette idée de vivre tout seul dans ce petit appart ou dans un projet comme ça, finalement l'utilité même du logement devient plus sommaire. Tu restes pas là à buller pendant 3 jours dans ton canap. Finalement, c'est un usage moins... Les attentes du logement, pour moi, elles s'atténuent, par le fait qu'on fasse d'autres choses dehors et à plusieurs.**

MF : Et pour vous le confort, il est lie à des équipements, comme une VMC, ou plutôt à des matériaux naturels, ou je sais pas, un poêle à bois ?

F : Le poêle, quand même ! Après avoir eu des grille-pains électriques, le poêle c'est cool ! Le feu, même esthétiquement, ça crée une ambiance, c'est agréable.

MF : Et avec le froid ? Là on parle du foyer qui est toujours quelque chose d'attirant, la chaleur, etc. Et est-ce que vous avez réfléchi à des endroits qui pourraient être froids dans l'appartement ?

D : Tout l'arrière ! Tu as le jardin, enfin le jardinet, qui est exposé nord, caché par les arbres, et qui tout l'été reste frais. Et en fait l'atelier, ce coin là, derrière, ça reste tout le temps frais, c'est le coin le plus frais de l'appartement, en été, c'est super agréable d'y travailler !

MF : Donc, c'est pas que l'appartement, ça peut être aussi collectif, dehors.

D : Oui, exactement

Expression de l'intérieur 1

MF : Alors, si on parle un peu de l'esthétique des finitions, j'ai cru comprendre qu'il y avait des exigences, comment est-ce que vous avez choisi de faire à certains endroits plus des enduits à la terre, d'autres à la chaux, d'autres des pierres vues, du parquet sur certaines parties et du carrelage sur d'autres...

F : Alors ça, le carrelage dans la cuisine, on voulait du carrelage dans la cuisine, mais là c'est surtout qu'on a du reprendre le sol, on pouvait pas faire une chappe partout, moi j'aurai bien mis du carrelage partout, mais refaire une chappe sur toute la superficie, c'était énorme ! Et puis c'est vrai que le parquet c'est agréable coté salon quand même.

D : C'est des contraintes techniques ou financières.

F : Les couleurs des enduits, ça on a changé 4 fois je pense. Moi je trouve que c'est sombre, donc je voulais pas cette couleur, mais en fait ça ressort vachement bien avec le mur... On voulait mettre un peu de tout, on avait 3 nuances différentes, donc on voulait mettre les trois.

D : Encore une fois, les contraintes ont joué, on aurait peut-être pu le faire différemment. Vu que nous, on était en décalage sur les enduits, vu que je bosse dans le bâtiment, je sais faire un peu, je me suis dit, ça va, c'est pas démesuré à faire, le plus urgent, c'est d'aider [...], qui est tout seul, donc on a commencé chez Xani en priorité, Iñaki et Pauline, avec les gros chantiers participatifs... Sauf que, ça a pris quelques mois, l'hiver est venu, la terre est devenue dégueullasse dans la piscine, l'herbe avait poussé. Plus de terre ici. Donc concrètement, moi je voulais le faire de cette couleur, mais techniquement, on avait pas le choix si on voulait le faire ce jour là. C'est aussi ça, la contrainte du temps, du matériel, qui fait faire des choix. Pareil là, on a fait deux murs en enduit de cette couleur là, et on a du tout recouvrir parce que, histoire phonique et tout. Donc finalement, les choix, c'est toujours, ah oui mais, ah oui mais, c'est pas figé, et petit à petit, les choix ils se restreignent.

MF : Après, quand on passe d'un appart à l'autre, on voit plus ou moins les raccords, les gestes... ici, ça reste assez lisse quand même. C'est un réflexe de peintre ?

F : De l'autre coté, on l'avait fait avec Ayende, c'est un peu plus à l'arrache. Mais ici, David il voulait que ce soit quand même un peu...

D : **Le truc de fond, c'est que j'ai beaucoup bossé dans le luxe, la démesure et tout, tu te fais chier à bosser pendant des heures, alors qu'en fait ils s'en cognent, il regardent même pas, et moi j'avais ce truc de me dire, quand je bossais, je fais comme-ci c'était pour moi. Et du coup, le jour où c'est vraiment pour toi, tu te dis, j'ai envie de faire bien, de faire beau, ça te motive. Bien ! C'est même pas bien ou mal, c'est mieux que je pouvais faire.** Tout en étant pas... là-bas, le mur c'était d'arriver à faire tout le pan de mur d'une traite, donc il fallait avancer. Le but, ça reste quand même l'équilibre entre avancer vite et avancer bien. [...]

MF : Et ce mur là, pourquoi l'avoir laisser apparent ?

D : Quand tout était à nu en fait [...], on se disait la pierre est jolie, donc on se disait mettre en valeur l'existant. **L'idée, c'était de mettre un peu de tout... De tout ce qu'il y a déjà dans la baraque, du cailloux à la terre, les pierres qui sont là c'est les anciens sols de là-bas, enfin essayer de conserver tout ce qui était existant.**

[…]

Faire soi-même et à plusieurs, connaissance, confort , émancipation et inachèvement

MF : Est-ce que vous faites un lien entre faire soi-même et les matériaux biogéosourcés ? Par exemple, vous avez fait du béton, et à d'autre moments des matériaux plus naturels. Est-ce que votre ressenti était le même, ou est-ce que c'était du chantier et puis voilà ?

F : Ah non, c'est clair, je préfère le plus naturel, c'est plus agréable. Après, la chaux, ça fait mal quand même ! Ca fait très mal aux mains ! Mais les enduits terre, c'était génial à faire, même si c'est pas facile, la texture est beaucoup plus agréable que du béton.

D : Et en plus de travailler avec la terre de la maison, il y avait un coté presque... c'est comme, tu prends un enduit dans un seau déjà mélangé, prêt à l'emploi, tu l'appliques, c'est froid, t'as pas de... Alors que récupérer la terre de la maison, la foutre dans la piscine, la travailler la réappliquer, t'as l'impression de rentrer dans la maison et que la maison rentre en toi, je sais pas comment l'expliquer... Même sur la paille, c'est con, mais on a éprouvé la maison, tu sais, de respirer la paille, d'éternuer, c'est chaud comme matériau, tu la ressens plus que... des parois en placo où t'as rien qui est en lien avec la maison, tu fais tout de manière froide et distante, tu t'éloignes de tout ce qui est la maison. Et puis le fait de pas acheter des matériaux fabriqués on sait pas où par on sait pas qui, ça aussi, c'est important.

MF : Et du coup, est-ce que vous pensez qu'avoir fait soi-même, ça va changer votre ressenti par rapport au confort ?

D : Oui, travaillant dans le bâtiment, quand tu as une sensation d'inconfort et que tu la cherches, tu te fais une idée, mais tu ne sais jamais vraiment, tu te dis, oui, c'est peut-être les joints qui sont mal faits, peut-être qu'il y a un trou dans la façade... De l'avoir fait, ça empêche le raisonnement, tu sais où il y a des faiblesses, des trucs qui ne vont pas. Et j'imagine que si on a une sensation d'inconfort, on sait comment réagir pour l'atténuer. On comprend mieux son bâtiment. [...] Surtout sur la question d'humidité, comme on l'a dit tout à l'heure, on sait que c'est une maison humide, que ça va mettre du temps à se réguler, en anticipe avec les VMC et les drainages, et on se dit on verra, si ça reste humide, on reste comme ça voir on trouve d'autres solutions, si ça se réduit, on enlève une VMC, et puis on voit... C'est l'idée d'avoir le contrôle, de pouvoir agir, le nombre de gens qui te disent, à mon appartement il est humide, n'importe qui dit oui, mettez une VMC, sauf que c'est pas si simple. En l'occurrence, si ça arrive, on sait sur quoi on peut intervenir, d'où ça peut venir, etc. Je pense que ça joue, même l'affect que tu mets en travaillant, quand tu connais un peu, ou bien. t'as quand même plus de... [...]

MF : Dans ce que vous racontez, j'ai l'impression que le projet est en perpétuel évolution... Est-ce que le fait de faire vous-même le fait évoluer ? Et est-ce que vous avez l'impression que votre bâtiment va

être en perpétuel changement, et que ça peut presque être un peu pénible, parce que t'es dans un chantier permanent.

F : Oui, il y a plein de choses qui ont changé, des petits détails auxquels on avait pas pensé... et qu'il faut redéfaire, refaire. Oui, c'est voué à changer, des personnes qui arrivent repartent...

MF : Et vous avez pris du plaisir à faire ce travail de... on pourrait dire conception sur place, sans faire de plan, mais à réfléchir à ce que tu vas faire...

F : Alors moi, j'ai beaucoup de mal à visualiser comme ça, mais...

D : C'est intéressant, dans la question, j'ai l'impression que... Des personnes lambda, quand tu restes en villa... il y a toujours le truc de fond de se dire qu'on est en collectif, et d'avoir toujours quelqu'un qui est bon là où tu l'es pas. Alors c'est inconfortable. Mais je pense qu'on mesure pas encore tous les acquis qu'on s'est découvert depuis le début du chantier [...] D'avoir tout le temps des échanges, c'est parfois usant, mais...

F : c'est toujours mieux que chercher dans son coin, enfin, de toutes façons tu cherches, mais c'est plus facile. Donc on s'est donné beaucoup d'avis, dès qu'on bloque, on demande...

MF : Donc j'ai l'impression que vous demandez plein d'avis, et tout à coup, ça se fige, on fait quoi, parce qu'il faut avancer ?

D : Ca dépend vraiment des personnalités... Enyaki et Pauline, qui ont emménagé, savaient dès le départ, on fait ça comme ça, comme ça et comme ça ! Ils sont organisés, ils savent faire des choix, de manière efficace et raisonnée. Nous procrastination... il y a ça là-bas, et 6 mois plus tard, oui, il y a toujours ça...

F : Oui, et toi, t'envisages jamais qu'une seule option. Tu réfléchis à tout, et à un moment il faut choisir [...]

D : Oui, pouvoir demander aux autres, c'est essentiel. Surtout quand tu fais des enduits terre, où t'entend plein de truc, mais quand il faut faire, ben il faut savoir. Donc c'est essentiel d'avoir des gens comme Xan qui te disent, ça et ça, c'est sûr, ça va marcher ! Ces appuis là sont hyper importants !

[…]

Expression de l'intérieur 2

MF : Hier, Pauline m'a beaucoup parlé des matériaux chauds, de la chaleur des matériaux, des choses comme ça... Est-ce que vous accordez des valeurs climatiques aux matériaux vous aussi ?

D : Juste la chaleur ?

MF : Non, pas forcément, ça peut-être d'autres valeurs que vous accordez...

D : Ben l'équilibre entre les deux, entre quelque chose de visuellement froid, à coté de quelque chose de chaud, je trouve ça encore plus agréable. Enfin, j'ai vu des maisons tout en terre, tout en bois, pour moi je trouve c'est trop, et du coup avoir des choses qui dénotent, qui feraient presque trop modernes, un peu trop froid, ça va encore mieux quand à coté c'est chaud. Ca réhausse, les deux se réhaussent.

[On regarde les plans]

[Discussion sur le mobilier à venir]

Origine des matériaux

MF : Sur les origines des différents matériaux, la terre vient donc du site...

D : et de l'Ogrognon, une terre qui était de l'autre coté, ça c'est Xan qui l'avait récupéré. Et c'est tout en terre.

F : Y a le bois qu'on avait pris, le chêne, une scierie qui vient de l'autre coté... la volige et le parquet.

D : Le bardage de la partie commune, c'est du douglas d'Ariège, et la scierie est pas très loin. La paille, aussi qui vient de maxi 40 km. Le liège, ah non c'est raté ! Et il y a beaucoup de bois, c'est de la récup d'ici, tu vois les poutres plus foncées, il y a beaucoup de choses qui reviennent d'ici [...] **Tout ce qu'on peut récupérer, on récupère un max. Par exemple pour la douche, on a vidé un atelier pas loin avec un pote, j'ai récupéré des tonnes de bois ! 3m3 de bois, il y avait de l'exotique, c'est un vieux menuisier qui avait accumulé ça.**

MF : Donc la salle de bain, elle va être tout en exotique ?

D : Non, pas tout, en vrai c'est au feeling, la planche qui est au plus près de ce que je veux, en fait, ça y va. [...] Beaucoup de récup, même si ça vient de loin, c'est là. Et puis je trouve ça stimulant, de faire avec ce qu'il y a c'est bien. Et je me prends moins la tête. Parce quand il faut acheter quelque chose, être sûr d'où ça vient, trouver les garanties, enfin les garanties, être sûr de ce que t'achètes. La récup, ça devient un moyen d'éviter les problèmes. Ca vient de loin, oui, mais c'est de la récup. [...]

Entretien avec Kostantzio, le 20/07/2023, à Irissarry

Herboriste, cultivateur de plantes aromatiques, fabricant de tisanes. Habite sur site, dans son atelier de fabrication de tisane. Son appartement est encore en travaux.

[visite de son atelier / habitation à l'écart de la maison en rénovation, bâti en ossature bois sur pilotis déplacé de son ancien champ, où il était en fermage]

MF : Martin Fessard

K : Kostantzio

Organisation maîtrise d'ouvrage, choix de la maison, conception des plans et intentions de départ

MF : Comment êtes-vous arrivé ici ? Le terrain, la maison ?

K : En fait, on était en mode recherche, on avait quelques pistes. Et ici, c'est une connaissance, un agent immobilier, qui nous a dit, j'ai peut-être un truc pour vous [...]. Nous direct, c'était exactement ce qu'on recherchait, des terres agricoles.

MF : Vous étiez déjà en coopérative à l'époque ? Vous aviez déjà un prêt ?

K : Non, c'est après. On était en SCI à l'époque, on est passé en SAS. On fait une réunion mensuelle avec Habicoop, et il y a des juristes super compétents [...] On est coopérative de loi 47.

[statut juridique, coopérateurs, etc]

MF : Quand vous êtes arrivé, vous avez commencé directement les travaux, ou il y a eu du temps...

K : Il y a eu un flottement, parce que c'est très difficile d'expliquer le projet aux banques. On a eu tout un passage à vide, on a pris pas mal de retard, et heureusement qu'on est tombé sur une personne à peu près ouverte au crédit coop. Ils avaient déjà eu un projet un peu comme ça je sais plus où, ils se sont mis en relation, et du coup on a pu avoir ce prêt [...]. On a eu aussi un gros boulot de nettoyage, de démontage aussi, c'était long, il a fallu casser beaucoup de cloisons...

MF : Et ça, c'était quand ?

K : Ou là, c'est pas à moi qu'il faut demander... il y a 4 ans ? Juste avant le covid en fait [2019].

MF : Donc vous avez commencé à tout nettoyer, et après vous avez fait faire des plans par un maître d'oeuvre ?

K : C'est ça, un maître d'oeuvre qu'est pas architecte, un ami d'un ami, qui nous a soutenu, il est venu. Bah lui même il avait pas une vision très écolo de la chose, bon il nous a aidé, mais il était assez sceptique sur tout ce qu'on allait mettre en place. Et du coup, des fois, il passe comme ça, ça l'intrigue... [...]

MF : C'est lui qui a fait la division ?

K : Oui; c'est ça, on a essayé de saucissonner pour qu'il y ait 5 familles, c'était limite. On a opté pour 4.

MF : Et quand vous avez fait les plans, vous saviez qui allait où ?

K : Pas du tout, on savait les besoins des gens, moi j'ai un fils par exemple, alors au moins 2 chambres, Chabi il en a 3, donc au moins 4 chambres, etc. On a un peu saucissonné comme ça au départ.

MF : Donc vraiment par rapport au nombre et à la place. Et est-ce que vous avez réfléchi en terme de vues, de bioclimatisme, d'orientation ?

K : [orientation bioclimatisme] Ca non, personnellement non, peut-être les autres ? Moi j'ai pas mal réfléchi sur le chauffage tout ça, on a été voir un gars super intéressant à Pau, qui justement travaille lui-même, il est pratique, il met en place passivité, rocket stove, moi j'ai envie de faire un rocket stove par exemple, mais j'ai pas le temps. Et, ça c'était hyper intéressant, parce qu'on s'est mis de mêche avec habitat éco-action à [...] et on connaît des gens qui travaillent là-bas et qui nous ont dit, commencez déjà par une étude thermique, moi je savais pas tout ça [...]. Et on là eu remboursé, étude thermique qui nous a donné des orientations, isolations, chauffage, tout ça ça me parle encore. Et on est allé voir ce gars qui nous a bien mis les idées au clair, il nous a bien expliqué comment ça fonctionnait, le rayonnement, etc, pour des grandes salles oui le rocket stove, mais nous on a des petits espaces, donc il disait le poêle à bois c'est largement suffisant, donc voilà [...] De fil en aiguille, avec Xan, on a mis les choses en place, moi j'ai tout découvert, j'avais jamais fait de chantier avant. […]

Répartition des travaux

MF : Sur la répartition des travaux, entreprise, chantier participatif avec ou sans accompagnement, solo, comment ça s'est fait ? Au départ vous vous êtes mis d'accord, ou ça s'est fait au fur et à mesure ?

K : Un peu des deux, au début on était pas trop en cane, on a mis du temps à s'échauffer, on a pas fait trop de devis, après on a commencé à faire chiffrer,

comparer, faire venir du monde, pas mal, je me rappelle on a fait venir je ne sais pas combien de maçon, et on a pioché au fur et à mesure. On avait des idées, contradictoires, notre maître d'œuvre par exemple, il disait la façade là-bas, il faut la garder, elle va pas tomber. Elle était magnifique, hein, on a les photos, je sais pas si tu les as vues. On a eu un maçon qui nous a dit, faites gaffe, les fissures, là, ça va pas tenir ! On lui a montré au maître d'oeuvre, qui nous a dit, mais non, ça va tenir [....] En fait, quand on a commencé à le faire tomber, il a basculé d'un coup, on a flippé [...] ! Le métal, par exemple, on avait imaginé ça, des IPN avec des longues portées comme ça, donc tu vois, ça c'est vraiment en réfléchissant, en piochant. Donc le démarrage a été un peu long...

MF : Mais ça vous a permis de passer beaucoup de temps sur place ?

K : Ah oui, carrément. La plomberie, par exemple, on l'a fait venir pareil 3 ou 4 fois dans le vent, le pauvre, mais il est très sympa, il est habitat écoaction, on est quasiment amis [...]

MF : Et le travail avec des matériaux biosourcés, dès le départ vous vouliez faire ça comme ça ?

K : Oui, c'était évident.

MF : Et est-ce que ça un lien avec le fait de faire soi-même ?

K : Il y a peut-être de ça aussi... Pas forcément je dirai, mais... peut-être, à réfléchir. Même si c'était pas ces matériaux là, on l'aurait fait nous même j'imagine ? Bonne question.

Finitions , foyers, climats intérieurs et modes de vie

MF : Et sur les méthodes de chauffage et de ventilation, vous avez eu une étude thermique. A t-elle fait changer les plans, l'étude thermique ?

K : Pas tellement. **Ce qui a changé, c'est cette visite chez cet architecte. Au début, on était parti sur un chauffage à bois central, on s'est rendu compte bien plus tard, que c'était l'usine à gaz, mais ouf, il fallait le mettre derrière, il y a pas beaucoup de place, il y avait déjà la buanderie, on a un peu pédaler dans la choucroute avec cette histoire. Et c'est parti de là, on va réfléchir, et de fil en aiguilles, on est arrivé à cet architecte de Pau, qui a chez lui, a tout mis en place, il a un rocket stove, il est orienté sud, il prend la chaleur, etc, il a plein de trucs. Il nous a un peu convaincu, en plus on hésitait, poêle à granules, en plus c'est pas très autonome, on a eu des réflexions comme ça, attend c'est facile à faire, et au final on a opté pour le plus simple finalement, poêle à bois, et on pense que ça va marcher, on a pas encore de recul, mais à première vue... c'est bien isolé, le déphasage qui est pas mal avec l'isolation...**

MF : Donc vous avez opté pour un système plutôt robuste...

K : Oui, et assez simple.

MF : Et est-ce que c'est lié aussi au projet agricole ?

K : Oui, on a réfléchi au bois, qu'on voudrait débiter nous-même dans le futur [...]

[on va vers la maison]

K : Tu as vu toute cette récup, il y a le carrelage, les pates de verre ! Tout ça ils jettent, tu te rends compte !

[...]

MF : Les chantiers participatifs, vous saviez dès le début que vous vouliez en faire ?

K : Oui, c'était clair, on savait d'entrée qu'on allait avoir des chantiers qui demandaient pas mal de main d'œuvre

[...]

K : Parce que là, le mur de séparation qu'on a fait, c'est un truc de psychopathe ! Je crois que c'est le plus gros chantier collectif qu'on ai fait, c'était 15 personnes par jour, parfois 20, pendant 3 semaines ! Tu sais c'est terre paille, donc tu tasses tu tasses, tu banches, et vas-y vas-y vas-y sur toute la longueur ! Et tu montes tu montes, jusqu'au toit. Et ça on le voit pas quand tu arrives, maintenant il y a les placos et les fermacells [les performances du terre paille ayant été jugées insuffisantes à l'usage, il a été doublé avec du métisse et du fermacell sur un coté], c'est un truc de braque [...] !

[On rentre dans l'appartement]

K : Tu vois, en récup, ils jettent ça ! Pour la 2ème chambre !

MF : Oui, alors une des questions, c'est qu'on a tous sa définition du confort, ce qu'on attend pour son chez-soi.

K : Ah oui, c'est clair !

MF : Et donc, toi, c'est la première maison que tu construits, auparavant tu étais locataire ?

K : Oui.

Expression de l'intérieur

MF : Est-ce que ça a influencé ta manière de faire les choses aujourd'hui, ta recherche de confort ?

K : Pas forcément. **Moi j'aime bien les trucs très créatifs, j'aime pas quand c'est trop carré. Ça je laisse comme ça pour le moment. Pour le moment ! Mais moi j'aime bien laissé les choses un peu apparentes. Là-bas, le chaux paille, il faut que je le gratte un peu en haut, puis je le laisse comme ça, c'est un peu délire. La meurtrière, aussi, certains voulaient la combler, non, la meurtrière, je vais la garder, elle est nickel. Pour la faïence, pareil, j'ai fait que de la récup, c'est un peu rock and roll, et ça part un peu dans tous les sens, et là, avec ce que j'ai récupéré, j'ai encore des idées. J'avais mis une baignoire, et je viens de la virer. Ils m'ont pris pour un dingue, je l'ai virée !** Pareil pour la salle du rocher, il faut que je trouve une solution, d'ailleurs, si t'as une idée, t'as vu la problématique ? Il y a de l'eau qui vient repart, et la dame qui était là avant, d'ailleurs, elle avait un acquarium et tout là, elle devait savoir qu'il a y avait de l'eau qui sortait, et donc elle avait du faire en fonction. Du coup, j'aime bien ce coté créatif. Là, j'ai fait la peinture, mais à revoir, parce qu'il y a plein de tâches d'humidité partout, j'ai fait la peinture avec du blanc de medon, du lait demi-écrémé, j'ai adoré la couleur, mais là avec le temps qu'il a fait... **bon là, j'ai nettoyé, j'ai frotté un peu, on voit pas trop bien, mais bon, je crois qui va falloir que je recommence. J'ai pas mis une peinture classique quoi.** J'aime bien ce coté là, je suis pas du tout difficile moi. Je fais les choses, et puis je vois. C'est pas par fainéantise, mais j'aime bien.

MF : Et ça te plaît visuellement, ... ?

K : Visuellement, oui, j'aime bien, c'est une diversité, c'est... [...]. Et cette grande baie là, on l'a faîte, elle existait pas au début. Et tiens, voilà un exemple, on a fait confiance à un maçon, un bourrain, un truc [...] c'était hyper dangereux ce qu'il nous faisait faire. Et donc on a fait venir l'autre maçon, qui nous a dit, warning là, c'était un mec à la retraite, on l'a payé au black le vieux, mais c'était pas sécurisé, tout était en suspend, il nous a dit ça peut tomber n'importe quand... Mais du coup, elle est assez grande cette ouverture, il y a pas mal de lumière qui rentre ! Je trouve là bas, c'est très sombre [chez Xabi], trop sombre, on s'est trompé, dans le futur il va falloir qu'on réfléchisse à une ouverture sur le... Je pense au dessus. Mais on en est pas là. Et du coup, c'est un plein-pied, ça me va bien.

MF : Et alors à l'intérieur, d'un point de vue du chaud, du froid, des choses comme ça, comment est-ce que t'as réfléchi les choses ?

K : Et bien j'aimerai bien faire une salle un peu particulière, où on boit des thés et des tisanes, dans la salle du rocher, pour la rendre plus chaleureuse, mais c'est vrai qu'il y fait frais là-bas ! Le froid, la sensation, il arrive vraiment de cet endroit, il faut trouver une solution, je sais pas quoi, mais il faut trouver, peut-être une petite esplanade, pour quasiment recouvrir les rochers, j'aimerai bien laisser un petit morceau qui dépasse. Mais d'abord gérer cette humidité là... Les drains ils sont trop hauts, ce qu'on a fait à l'extérieur, de l'intérieur, on peut pas se raccorder à ce qu'on a fait dehors, alors c'est merdique. [...] Parce que ça rentre beaucoup, ça monte parfois jusqu'ici... Voilà il y a cette salle, après, il y a le poêle à bois, tout ça, on l'a mis central, on va voir. Au début, j'ai hésité à le mettre par là, c'est vrai qu'il y a les chambres en haut, on aurait peut-être pu, tu vois, mais on s'est lancé, d'où ma réflexion de faire un rocket stove avec un banc, un coin agréable, t'asseoir, mettre une table, et puis c'est assez proche de la salle de bain, central…

Faire soi-même et collectivement, connaissance, plaisir et inachèvement

MF : Ok, et est-ce que tu penses que le fait de faire soi-même, ça rend les choses plus confortables ?

K : Oui, quand même, déjà, il y a la satisfaction du faire soi-même. T'apprends, et puis, c'est pas si sorcier que ça... mais oui, quand même. Après, c'est chacun ses limites, c'est sur qu'il faut avoir le temps... C'est un luxe aussi le temps, hein, de pouvoir trainer sur les travaux, bon, et puis c'est aussi une question de finances, mais oui, c'est assez satisfaisant d'avoir fait tout ce qu'on a fait.

MF : Et est-ce que tu crois que ce sera jamais fini ?

K : Moi, je crois que c'est jamais fini ! Et heureusement, c'est la vie quoi. Mais c'est une bonne question, c'est vrai qu'on a tellement de chantier ! Il faut pas se mettre la rate au court bouillon, mais... on a la partie commune, c'est une question un peu vicieuse... Non je dirai non, il faut trancher la question en deux, il y a le coté, fini, oui dès aujourd'hui, c'est fini, parce que c'est quoi qui est fini ? Parce que moi, je te dis ça, je suis installé. Mon gros poids, c'était vraiment de faire ce transvasement [déménagement de l'atelier, nouvelles plantations sur le terrain]. Donc là, je suis un peu le moins pressé, en fait, je pense que je vais

être le dernier ici. J'ai mon activité qui continue, le reste je le fais par acoups et puis ça va... Ca dépend, fini, ça se termine jamais une maison, mais oui quand même oui !

[...]

MF : Et est-ce que le fait d'être en collectif, ça a changé la façon dont vous avez réfléchi le chauffage, l'isolation ?

K : Oui, ça demande de mettre sur la table des arguments de recherche, de se renseigner avant de proposer une mise en œuvre et se mettre d'accord sur un point... et puis ça rassure quand on fait des choix un peu expérimentaux, sur les enduits, le chauffage, tout ça.

[...]

K : Et tu vois au début, je pense qu'on a été mal conseillé, sur l'isolation, bon c'est fait, donc ça devait être comme ça, c'est bien, on a fait une isolation par le bas, c'était un chantier de fou, la volige on l'a mis du bas, c'était un chantier monstre, alors que peut-être que financièrement, le sarking, fait par le dessus, ça aurait été peut-être plus cher, mais c'est pas sûr, on a pas fait de devis, mais en temps, la 2ème partie, on l'a faite comme ça, c'est le jour et la nuit ! En 3 secondes, entre guillemets [...] Moi, j'avais fait ma petite ossature bois [atelier] par le dessus, j'avais jamais fait par le bas, j'aurai du insister...

MF : Et sur des choix comme ça, sur des choix d'isolation, de carrelage conservé ou non, etc, ça s'est fait au fur et à mesure ?

K : Oui, personnellement. C'était pas clair ! Ici, on a même parlé de faire un ré-agréage, finalement on l'a pas fait, donc oui, c'est un peu au fur et à mesure, oui. On avait les grandes bases, l'isolation, terre paille, et il y a des trucs comme ça, c'est un peu à vue. Tu vois, le phonique, on a du enlever les escaliers...

MF : Et ça... c'était réfléchi le fait de pas faire des plans, de pas respecter le fonctionnement classique d'un chantier où il y a d'abord quelqu'un qui réfléchit, puis un autre qui éxécute ?

K : Oui, c'était une volonté, d'être un peu libre !

MF : Oui, et toi ça te plaît ce travail de conception en direct ?

K : Ah oui, beaucoup. Après, on a la chance d'être bien entourés, l'électricien, avec lui c'est du luxe, je sais pas si beaucoup d'électriciens auraient pris un chantier comme ça. Donc on est entouré quand-même. On aurait été bloqué si on avait pas eu des interlocuteurs capables de le faire, que ce soit plombier, électricien, etc. Du coup, on peut se permettre de faire nous-même en demandant bien sûr, la charpente par exemple on a pas fait, on a laissé aux professionnels, on va pas s'improviser charpentier sur des trucs comme ça, par contre tout le reste on l'a fait nous-même, démonter, même si c'est un peu branque, on a tout démonter, à la tronçonneuse, etc; c'était quand même, attention, tout ce qui était tuile... le démontage, c'était nous, donc il y a des postes.

Expression de l'intérieur 2

MF : Toi, tu es celui qui fait le plus de récup, je crois ? Et tu le fais parce que ça te plaît ?

K : Oui, ça me plaît, et c'est judicieux, et c'est créatif, mais moi je le fais parce que j'ai le temps ! J'ai pas la contrainte, vite, il faut que je finisse la salle de bain, bon la salle de bain, tu vois aujourd'hui j'ai encore eu une idée, donc je fouine sur le bon coin... Et tu vois, ce parquet par exemple, c'est nickel, c'était l'épaisseur où il fallait faire gaffe, mais là c'est plein de bouts différents...

MF : Tu dois t'amuser à les assembler ?

K : Un petit peu, mais c'est marrant, y en a une j'ai mis de la colle, j'avoue, et ça a bien collé, je savais pas quoi acheter, nickel, je suis assez content. Ca fait des trucs assez disparates au final, mais ça j'aime bien !

MF : Oui, entre des matériaux naturels, et d'autres sortis de l'industrie...

K : Oui, c'est un peu bizarre, mais c'est neuf tout ça, tu vois, c'est quand même étrange ! Ils les jette ! Et tu vois, c'est bien c'est créatif.

MF : Et là, le carrelage, tu vas le recouvrir ?

K : Oh, on va le garder je pense, tu vois, on va mettre des tapis... Même si c'est pas... Enfin, il existe ! Pour la cuisine, on va voir selon l'inspiration, peut-être un petit comptoir juste là. A voir, on va réfléchir. Après, on a opté pour les placos, bon voilà, les placos... Ca par exemple, on sait le faire, mais on a fait faire.

MF : Pourquoi ?

K : C'est une histoire de temps, moi j'ai déjà fait du placo, je sais ce que ça suppose, et là, les histoires de temps, de surface, les trucs, on a délégué, on y serait encore, surtout dans tous les apparts, on l'a fait faire.

MF : Il y a des gens très exigeants par rapport à leur maison, à la fois visuellement et thermiquement, que tout soit carré, partout pareil, toi, j'ai l'impression, que ce n'est pas le cas, et pourquoi ? La norme aujourd'hui, c'est plutôt d'avoir des intérieurs lisses...

K : Non, mais moi, la lissitude, je sais pas si ça existe ce mot, c'est trop lisse, ça manque de vie, c'est bien d'avoir des aspérités quand même. Alors après je dis pas, l'humidité, il faut gérer, il faut pas laisser pourrir le matériau, c'est pour ça, cette salle là-bas, c'est quand même un peu problématique, mais après, voilà, les trucs lisses, ça me rebute, j'aime les trucs un peu, vioup, qui ressortent, c'est assez original...

MF : Et est-ce que le fait que ce soit un projet collectif, ça t'a fait baisser tes exigences vis-à-vis de ton intérieur ?

K : Je pense pas, parce que moi en fait, je pense aux gens qui seront après nous, on le fait pour nous mais aussi pour après. Par exemple là, la baignoire, je l'ai virée, la réflexion elle est venue de là, alors nous je sais pas si on sera sur cette planète, mais les vieux, déjà un plein-pied, c'est nickel pour ça, nous peut-être qu'on sera là, mais si je reçois mes parents, déjà, l'accès à la salle de bain, c'était une baignoire. Non quoi, c'est des petits trucs comme ça [...] J'ai l'impression de faire les choses pour les autres, je le fais pour moi au début et après... Par exemple chez Inyaki et Pauline, au début, je me disais c'est petit, et finalement, je trouve que c'est pas mal. Chez Camille et Elodie, c'est pareil, ils se sont bien démerdés pour les finitions, parce qu'au début, c'était pas... Ic**i, c'est pareil, je pense que ça peut devenir un coin super agréable. Voilà, je suis pas tatillon sur le lisse... mais là ce qu'il y a de bien, c'est que c'est modulable, je peux le retravailler, peut-être que j'y mettrai quelque chose. C'est 2 terres différentes en plus, il y a la terre d'ici et la terre de [XXXX], en Espagne.** Je sais pas, c'est incroyable, rouge comme ça. Et les menuiseries, c'est que de la récup, c'est incroyable. [...]

MF : Et ça c'est lié à une conscience écologique, et il y a peut-être deux formes d'écologie, en tous cas dans le bâtiment, une écologie de la performance, avec que du neuf, et parfois de se contenter de trucs un peu moins bien, parce que c'est déjà là...

K : Ah oui, la récup, ça me parle, et puis ça créer des intérieurs marrants ! Et toi t'es plutôt récup ?

[Les architectes et le réemploi]

MF : On peut aller voir la salle du rocher ?

K : Oui, il faut, ça m'inspire quand même, ils construisaient des maisons sur des rochers, on est sur un rocher. [...] Ca récup, aussi, on a fait l'ouverture en fonction de la fenêtre.

MF : Et oui, en fait, il y a beaucoup d'ouvertures que vous avez faites en fonction des fenêtres trouvées ?

K : Oui, exactement, elle est très belle cette fenêtre, je l'aime bien. Et ici, j'ai envie que ce soit salon de thé, des poufs par terre, s'asseoir, parquet déjà, je pense qu'il faut je mette un parquet, là c'est froid. Bon là, c'est du placo... Mais bon, on à ce dilemme, là, alors moi j'aimerai faire une marche, je sais pas ce que tu en penses, et faire une esplanade, et arriver vers là à peu près, laisser ça en apparent. Et là pouvoir circuler, poser des trucs. Et l'eau, quand je te dis, qu'elle monte, elle monte jusque là, le problème, c'est qu'elle monte la, et ça touche le mur. Le drain qu'on a dehors, ils est trop haut [...]

[présentation station confort et des plans]

MF : C'est l'appart le plus humide, autour de 80%

K : Surement encore plus dans ce coin là [salle du rocher] ?

MF : Et bien pas tant que ça, 2 3 % de plus, mais c'est tout. T'as aussi l'appartement le plus frais, mais en même temps tout est ouvert et il fait plutôt frais ces derniers jours... Et t'as les endroits où il y pas de vent du tout, où il y a pas de ventilation.

[...]

K : Moi, j'aimerai bien faire un rocket stove où tu peux faire la cuisine.

[...]

MF : Cette semaine il fait froid, non ?

K : Ah oui, je voulais presque mettre le pull. On a eu du chaud, 36, je sais pas combien, mais la semaine dernière, nickel, il fait trop bon dedans, c'est radical, là on voit l'effet, on a assuré sur l'isolation, même à l'étage, ça restait bien, bon déphasage.

Entretien avec Xanio, le 20/07/2023, à Irissarry

Actuellement employé municipal, ancien accompagnateur à la coopérative Habitat Ecoaction, formation restauration du bâti ancien au Gabion, à Embrun. A accompagné le chantier sur l'isolation intérieure et les finitions biogéosourcées.

Choix techniques : connaissances, réemploi, chantier participatif, existant...

[explication des différentes compositions de parois sur les plans]

MF : Les épaisseurs, c'est toi qui les a données ?

X : Oui.

MF : Jokin disait qu'il y avait eu une étude thermique, je ne sais pas si tu en as entendu parler ?

X : Alors non, pas du tout, je ne savais pas, je l'avais pas eu, parce que j'imagine que dans les études thermiques ils préconisent des solutions...

[...]

X : Les 10 cm, c'est aussi par rapport aux menuiseries qui avaient déjà été posées.

MF : Toi quand tu es arrivé, il y avait déjà beaucoup de choses de faites, c'est ça ?

X : Oui, les menuiseries, c'est tout du 2nde main, c'est l'entreprise la Patxama qui fait du 2nde main dans le coin, et du coup, les ouvertures ont été faites en fonction de ce qu'ils trouvaient là bas. Donc il y en avait qui tombaient bien sur de l'existant, et après toutes les arrondies, les baies, le maçon il a fait par rapport à ce qu'ils avaient récupérer, la baie vitrée pareil, c'est une baie qui a été faite. Et donc ils l'ont posé avec des équerres, coté intérieur, et il y a peu près 10 cm. [...]

[explication des différentes compositions de parois sur les plans]

X : Au final, ça fait vraiment un patchwork !

MF : Et le choix des techniques, entre terre paille, chaux paille, qu'est ce qui a motivé ces solutions ?

X : Et bien, justement, le terre paille et le chaux paille, c'était pendant des chantiers participatifs cet été, donc c'était titanesque comme boulot ! Sur l'été, il y a peut-être plus de 200 personnes qui sont venues. Et après, ça c'est fait au fur et à mesure, tout ce qui était chaux paille et terre paille, au bout d'un moment, il y a des parties qui manquaient encore, par exemple chez Camille, on voulait faire chaux paille aussi, à la base, garder le même mode constructif, mais la saison était passée, il y avait aussi un ral-bol, mais c'est normal, c'est tellement énorme comme boulot. Du coup, je leur ai proposé, il y a des solutions qui peuvent aller plus vite, et mettre un bon coup sur pas mal de murs, et du coup on a opté pour le terre chanvre projeté. Et on a rebouché un peu tous les trous, je me demande si on pas fait ça en une journée, peut-être deux. Deux journées de projection quand même, parce qu'il y a pas mal de surface. Derrière il y a la chaufferie aussi, qui avait été faite en botte de paille. Et on avait projeté à l'extérieur aussi pour protéger la paille.

[…]

Contrat et rôle de l'accompagnateur, répartition des travaux

MF : Et toi, quels types de contrats tu avais avec eux ?

X : Et bien, c'était des devis, on faisait des devis un peu au fur et à mesure, mais du coup il y avait un peu tous types de contrats, il y avait des choses que je faisais moi-même.

MF : Quand tu faisais des ouvrages de A à Z ?

X : Voilà, exactement, après c'était un peu mon début d'activité, donc je faisais les choses de façon un peu différente, au début, quand tu fais toi les prestations sur de la rénovation tu as la TVA à 10%, du coup, c'était plus intéressant pour eux, et à un moment donné, je me suis dit, tiens je vais passer les chantiers participatifs en formation, faire des chantiers écoles un peu, et là tu passes à la TVA à 20%. Donc après, j'ai basculé sur pour des raisons économiques, je mettais accompagnement client, je suis garant du chantier, et là c'est à 10%.

MF : Donc tu mettais accompagnement client sur tes devis, un nombre de jour, et c'est tout.

X : Oui, j'essayais de faire au plus juste, après ça variait selon l'avancement du chantier, mais je donnais les détails de ce qu'il y avait à faire.

MF : Donc toi tu les as beaucoup conseillé sur tous les détails de mise en oeuvre, les finitions. Parce qu'à part le maître d'oeuvre, qui a fait des plans non détaillés, toute la mise en oeuvre technique après, c'était soit toi, soit d'autres gens ?

X : Exactement. Après, en artisan, il y a eu éléctricien plombier, le plaquiste qui a fait beaucoup quand même, parce qu'il a fermé pas mal de cloisons et ça a bien changé, ça fait toujours cet effet là les plaquistes, ça recloisonne, ça recompartimente, ça va vite. Et après, il y a un 1er maçon qui a fait toutes les ouvertures, donc un énorme travail structurel au départ. Et après, il avait pas trop le choix, niveau budget ils étaient limités et ils avaient envie de faire beaucoup eux-même. Donc je les ai beaucoup accompagné sur le terre-paille, etc. Ils ont beaucoup participé. Sauf le terre chanvre, on l'a fait avec quelqu'un d'autre de la coopérative, qui était équipé de cette machine là, mais eux [les habitants] aidaient aussi, pour charger la machine, préparer la terre.

Choix techniques 2 : connaissances, existant, plaisir

MF : Et du terre paille, t'en referait sur un aussi gros chantier ?

X : J'en referai, mais tout ce qui isolation périphérique, je trouve ça hyper pertinent. Ca permet de pas se couper de l'inertie des murs existants. Mais au niveau des cloisons... Le résultat a raté, le projet c'était recherche d'isolation phonique et ça a pas été hyper concluant. Après, le premier mur, on avait beaucoup dosé en terre, après on a réduit, ça a beaucoup fissuré, donc on a du rechargé, c'était vraiment très long. On en serait resté là, s'il y avait eu des bonnes performances, ça aurait été bien. Mais, le problème, c'est que derrière, ils ont du refaire autre chose. On aurait pu partir sur une ossature paille, comme ce qu'on a fait sur la partie commune, mais ça partait sur des murs qui feraient au total 50 cm, alors que là, on s'est dit ça fait 20 cm, c'est plus acceptable déjà, mais en rajoutant ce qu'on a mis sur le phonique, finalement ça revient au même et on aurait pu partir directement sur la paille. Mais ça on pouvait pas le savoir au départ. Et puis moi je suis parti sur ce mode constructif parce que sur un autre projet, ça avait bien marché. Et en fait avec du recul, je pense qu'il y a beaucoup plus d'affaissement du terre paille quand il est pas tenu. Alors que sur les murs périphériques, il s'accroche au mur, il y a moins cet effet d'affaissement. [...]

MF : Et le chaux paille en bas, terre paille en haut, c'est pour des questions d'humidité ?

X : Oui, et en vrai, c'était aussi pour varier les techniques, voir d'autres choses. Mais la justification technique, c'est bien ça. Pour gérer l'humidité des bas de mur. Et puis là, ça été fait avec de la chaux agricole, on l'a un peu dopée en chaux hydraulique, vu que ça faisait 10 cm, voilà, j'avais un peu peur que à coeur ça mette beaucoup de temps à faire sa prise, mais finalement ça s'est bien fait. [...] On a fait des mélanges assez légers pour le coté isolation thermique. […]

Contrat et rôle de l'accompagnateur 2

MF : Et toi, sur des chantiers comme ça, ton boulot, c'est quoi, beaucoup d'organisation, de démonstration ?

X : Beaucoup d'organisation, ça c'est sur, parce qu'un chantier participatif, c'est très important, d'une organisation à l'autre, si c'est bien fait ou pas, tu peux vraiment passer le double du temps, voir plus, alors que quand c'est bien organisé, ça roule, mais il faut toujours garder un oeil, voilà, que les choses soient fluides. Après, j'essaie de mettre la main à la pate pour montrer, je participais quand même pas mal, donc en fait début de journée, c'est beaucoup montrer comment on fait les choses, et puis après, les choses roulent, et puis toi t'essaies de te greffer à droite à gauche, quand tu vois que quelque chose ne va pas, c'est aussi un boulot de surveillance, de contrôle. Après, il y a des phases, notamment les finitions, j'essaie d'être pas mal présent, pour que le rendu soit propre [...] Oui, l'étape des finitions, pour donner le petit coup de talloche qui va bien, mais il y a plein d'enduits aussi que j'ai fait tout seul, parce que c'est pas toujours évident les enduits. Après Camille, il a fini par avoir un bon coup de main, et le rendu est super [...]

MF : Ca doit être assez épuisant !

X : Oui, c'est le cas, mais moi j'aimais beaucoup ça. Le coté humain, étant donné que les gens prennent part au chantier, ils participent, ils voient ce que c'est en terme de travail, en terme de coup de main. Il y a une tolérance, ils sont content d'avoir mis la main à la pâte, c'est pas du tout comme un chantier où tu es prestataire, le résultat plus ou moins fini, c'est aussi eux qui le choisissent, par exemple David, il voulait que ce soit nickel. Les clients seront plus exigeants, il faut que le travail soit propre, là il y a un coté beaucoup plus, enfin je sais pas, moi j'aime beaucoup bosser avec le client, il y a un coté humain à gérer, un coté pédagogue, et puis, une fois que le chantier roule, on s'amuse bien !

MF : Et d'accepter de pas tout maîtriser aussi ?

X : Ah oui, ça c'est une grande part de travail, au début t'essaies que tout soit nickel, et puis au bout d'un moment, tu te rends compte que ce n'est pas possible, sinon tu fais des journées interminables. [...] Tu apprends à la lacher prise sur certaines choses, même si je garde une conscience professionnelle.

Chantier participatif et inachèvement

MF : Du coup, il y a un coté non fini...

X : Oui, souvent les enduits, c'est jamais fini. Sur ce projet là, j'ai pas assez travaillé sur les fiches et tout ça. Parce que bon j'ai commencé sur certains projets, pendant les formations, quand j'ai appris même à faire des fiches de recette, mais là je l'ai pas fait assez. Moi ce que j'aime sur la terre, c'est que c'est un enduit plus fragile que la chaux ou le ciment, mais tu peux revenir dessus, réparer facilement. Ils l'ont fait, donc ils savent le faire. Sur certains projets, je donne des recettes, on a même réparé des trous ensemble avec le client, et je sais qu'il sera capable de réparer si besoin. Là on prendrait le temps de le faire aussi, le chantier est pas terminé, mais je ferai un grand point sur chaque recette. J'aime bien ce coté, au delà de l'humain, autonomiser les gens, responsabiliser les gens, qu'ils sachent ce qu'ils ont dans leurs murs, parce qu'en fait parfois, les artisans, tu sais pas trop ce qui a été fait. Bon heureusement, bien souvent, c'est bien fait, mais des fois il y a des toutes petites malfaçons, bon là, les gens savent ce qu'il y a dedans, si il y a un dégat des eaux tu sais comment réagir, tu peux refaire derrière. […]

Choix technique 3, pédagogie

MF : Sur le choix des finitions, parfois les habitants disaient qu'ils ne comprenaient pas toujours les choix que tu faisais, pas dans le sens où il ne te faisait pas confiance, au contraire, mais ne comprenait pas toujours les raisons des choix...

X : [...] Oui, souvent j'explique, je donne des raisons, mais parfois c'est un peu naturel, par rapport à ce que tu as vu sur d'autres chantiers, en fait c'est logique, mais c'est pas toujours explicite...

MF : C'est presque déjà des traditions de l'éco-construction ?

X : Oui, c'est ça, c'est du bon sens.

MF : Si on parle du confort à l'intérieur, toi tu leur a donné des conseils sur comment atteindre le confort dans la maison, sur des interactions entre le mode de chauffage, l'isolation, les finitions...

X : Alors, sur toutes les techniques constructives, il y avait le coté naturel, le coté perspirant aussi, ça c'est des choses dont on a beaucoup parlé. C'est pourquoi... il saurait je pense expliquer pourquoi ça a été choisi, même si des fois c'est un peu mystérieux, qu'est ce qui va où, cette philosophie de respecter le bâtiment, d'utiliser des matériaux qui étaient déjà existants sur place. Donc voilà, perspirance, les enduits terre je pense qu'ils savent aussi qu'il y a le coté régulation hygrométrique, ça c'est des choses dont on a parlé, donc ils savent ce que ça apporte au bâtiment...

MF : Et toi tu fais des sortes de mini cours sur la perspirance, l'effusivité ... ?

X : Oui, c'est ça, c'est aussi l'intérêt d'un chantier participatif, c'est de transmettre un savoir, et donc tu te répètes beaucoup ! [...] Après tout ce qui est mode de chauffage, c'était assez défini, ils voulaient tous des poêles. J'ai pas trop donné de conseil là dessus.

[...]

MF : Et pour l'été ?

X : L'inertie, on en a parlé un petit peu, mais en fait moi dans ces maisons, les murs sont en pierre, on en a isolé une partie, il reste pas mal de mur porteur en pierre, donc il y a déjà pas mal de masse à l'intérieur. Du coup, ce coté inertie, j'ai pas trop cherché à le rajouter. Et puis par l'ajout d'enduit, ça rajoute toujours un peu de poids à droite à gauche. Ça aussi, je l'ai sans douté évoqué, parce qu'on parle beaucoup d'isolation, mais, il y a un équilibre à trouver, à voir. Pour des maisons secondaires, ça se discute, mais pour une maison comme ça où tu habites à l'année, c'est mieux. Mais, bon, pour les réno de maison comme ça, en général, il y a assez d'inertie à l'intérieur...

MF : Ils m'ont tous parlé de l'humidité aussi...

X : Comment ?

MF : La plupart ont habité des appartements humides avant, et pour la plupart, c'est une de leur hantise.

[Présentation mesures humidité]

Entretien avec Marcelle, le 19/07/2023, à Irissarry

Coopératice depuis 3 ans. Doctorante en droit, étude en sciences-politiques.

Pauline habite avec Iñaki. Ils sont les seuls à avoir réellement emménagé pour le moment, depuis février 2023.

MF : Martin Fessard

M : Marcelle

Choix de la maison, conception des plans et intentions de départ

MF : Comment est-ce que vous êtes arrivés ici, dans cette maison ?

M : J'étais pas là où tout tout début du projet. Le premier arrivé est mon compagnon. Ils ont cherché pendant assez longtemps. Celle-ci correspondait à pas mal de critères objectifs qu'on avait à la base : c'est à dire assez grande pour au moins 3 habitats voir 4. Il y avait du terrain pour au moins un agriculteur. L'aspect de la terre agricole était important pour nous. Et la dimension de la maison, parce qu'on voulait faire une partie commune, au delà des 4 appartements. [...] L'autre critère, c'était qu'on ait tous un appartement complet. C'est à dire qu'il était pas question qu'on partage ni cuisine, ni salle de bain avec les autres, même si dans la partie commune il y en aura. Mais nous on voulait chacun notre espace intime [...] Il y a aussi l'âge, entre 30 et 45 ans, avec des modes de vie différents, avec ou sans enfant, seul ou en couple. A la base, on cherchait plus sur la côte. Le marché immobilier nous permettait pas de trouver sur la côte. Et quand on a vu cette maison, toi tu l'as pas vu avant, mais elle était vraiment belle, c'était une cidrerie avant, un resto, tu sentais qu'il y a eu de la vie avant. C'est une vieille dame qui habitait là, qui se baignait dans la piscine alors que la pompe marchait plus. On voyait qu'on pouvait y faire ce qu'on voulait, les terrains agricoles tout autour. Et la localisation, pas trop loin de Bayonne ni du bourg, parce que nous on veut développer une activité culturelle dans les parties communes, et on veut être en connexion avec les habitants.

MF : Ensuite, vous avez acheter le terrain, la maison, il y a eu la mise au point de la coopérative, et comment vous avez conçu la séparation de la maison en appartements, comment votre idée de la maison à maturer au fur et à mesure, est-ce que vous avez passé beaucoup de temps sur place, est-ce que quelqu'un de l'extérieur est venu vous aider ?

M : On a fait venir un maître d'œuvre pour faire les plans. **Quand il est venu, on était déjà 4 entités. On lui a demandé de faire les plans par rapport à nos besoins réels. Il y a une personne qui a trois enfants, célibataires, etc. Et aussi pour les projections, parce qu'il y avait un couple qui voulait avoir des enfants dans le futur.** [...] Donc c'était vraiment par rapport à nos besoins réels. C'est comme ça qu'on a fait le plan [...] En pensant toujours l'habitat comme un endroit duquel on pourra bouger, c'est à dire que nous on est assez conscient que l'appart dans lequel on vit, si on a des enfants, peut-être qu'on pourra vivre dans un autre. **Bon, avec la pratique, ce sera plus compliqué, parce qu'on a vraiment fait nos appart à nos goûts, et au final pour des questions d'argent, on a vraiment tout fini chacun de notre coté.** [...] Pour l'espace, on a fait venir quelqu'un. Par contre après on savait pas trop comment faire, parce que cette personne là nous a fait que les plans [...] **Donc on a beaucoup vu avec les artisans, dont Xan, parce qu'on avait clair qu'on voulait faire de la réno, avec des matériaux écolos, et le maître d'oeuvre était pas du tout dans ça.** [...] C'était hourdis et placo, nous on voulait pas ça.

MF : Est-ce qu'il y a eu des reflexions sur l'orientation, le bioclimatisme ?

M : On a pas trop pensé à ça. C'est vrai qu'il y a des différences entres les appartements. [...] Sur les plans, il y a pas eu trop de changement au niveau de l'espace. Les plans ont été assez vite fixés. On a pas trop bataillé. […]

Répartition des travaux

MF : Si on arrive à la répartition des travaux, j'ai compris qu'il y a eu des travaux avec entreprise, des chantiers participatifs avec ou sans accompagnement, d'autres travaux complètement solo. Dans les grandes lignes, quelle est la répartition entre ces différents travaux.

M : [...] **On a fait faire la charpente et les tuiles, mais l'isolation du toit c'est nous, l'enlevage du toit c'est nous** [...]

MF : Vous avez eu beaucoup de démolition ?

M : On a enlevé toute la charpente, [...], tous les planchers. Sauf celui entre Camille et nous. Ils étaient abîmés. **Après on a fait faire à autre maçon que Xan, qui était en conventionnel, il a fait quelques ouvertures de fenêtres, de portes**. Et on en a fait aussi, c'était un de nos premiers trucs. [...]

chiant. Donc je suis pas **autonome sur le coupage du bois, mais sur le faisage du feu, oui ! Bon, j'avoue que c'est une tâche qui est plutôt faite par Justino** si je veux être réaliste, même si... ça me fais mal de le dire. Ca a pas l'air horrible de le faire, **mais il faut le faire, quand il fait vraiment très froid dehors, il faut se cogner le bois dehors**, c'est moins cool. Mais bon ça reste... **une fois que tu es dedans et que tu fais ta flambée, t'as ta récompense, ça va.**

MF : Si on se dit qu'on vit une période d'instabilité climatique, est-ce que la maison, tu penses qu'elle vous offre des marges de manœuvre, d'adaptation pour faire face à ce changement ?

M : Oui, c'est sûr ! Déjà rien que **l'inertie et l'isolation, elle permet qu'en été il fasse pas trop chaud et qu'en hiver il fasse bon.** Et au niveau du ressenti, il fait toujours bon à l'intérieur... au début, c'était un peu humide. A partir du moment **où on a fait des flambées à l'intérieur, tout s'est asséché, e**t du coup on a plus jamais ressenti cette sensation d'humidité ici. Si on là [la sensation d'humidité], c'est peut-être dans les **chambres, parce que si on veut que ça chauffe vraiment beaucoup, il faudrait qu'on fasse le feu toute la journée, et qu'on ouvre les portes des chambres**... des fois on le fait, pendant plusieurs jours, comme ça pour être sur que c'est bien chaud, pour enlever l'humidité... **Parce qu'ici le problème c'est plus l'humidité... et le froid humide, c'est pas agréable. Et du coup, c'est sûr, si en été, il fait de plus en plus chaud, et en hiver de plus en plus doux... Et que l'année est de plus en plus humide...** parce que cette année, elle a été hyper humide, déjà c'est un territoire humide, mais là c'était tout le temps, même l'été... **on s'est rendu compte que notre maison, elle gère plutôt bien cette humidité là, et si c'est vers ça qu'on va, c'est adéquat !**

MF : Est-ce qu'il y a beaucoup d'éléments que tu peux ajuster pour moduler les températures, flux d'air selon tes besoins ?

M : Alors on pas encore mis l**es volets**, surtout sur le vélux... ici ça se fait beaucoup, l'été on ferme les volets, pareil l'hiver. Ca c'est un critère important, donc je pense que c'est le prochain investissement, **plus pour l'été**... Et pour l'hiver l'air, **on ouvre les portes des chambres et de la salle de bain pour que la chaleur se répartisse...** sauf celle **de la chambre d'ami, qu'on utilise moins**. Après on a des **plaids** un peu partout, une bonne **couette.** Pour l'air, c'est une **VMC, donc, on contrôle pas grand chose... on doit d'ailleurs mettre des grilles d'entrée d'air dans les fenêtre des chambres, pour que ça ventile mieux.**

MF : Est-ce qu'il y a des activités que tu fais en hiver pour avoir chaud ?

M : Non, je crois pas vraiment... genre boire du thé ?! J'avoue on va boire plus de tisane en hiver, mais je pense pas que ce soit lié à la chaleur vraiment, c'est plutôt psychologique ! Mais on a pas trop le problème du froid, donc... Après on fait attention, on ouvre pas trop la porte d'entrée en hiver, sinon le froid rentre vite. On met des chaussettes...

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Est-ce que tu as développé des plaisirs thermiques dans cette maison ?

M : Oui, avec le **poêle** ! T'es quand même vachement **plus à l'aise !** Je vois la différence, **on habitait avant une maison très froide, pas isolée**... et on **osait pas invité des amis parce qu'il faisait trop froid...** jamais j'exagère. Mais maintenant, **on est content de recevoir des gens chez nous parce qu'il fait bon chez nous.** Mais en fait tu vois, même par rapport aux autres qui n'ont pas encore de chauffage chez eux, ici, c'est un peu le paradis, tu vois. **Donc ils viennent assez souvent. Dans le groupe et dans les relations sociales, c'est hyper important, tu invites pas des gens quand il fait froid chez toi !** Même toi t'es pas bien, parce que t'as froid quand tu manges... **donc ça c'est un plaisir thermique je pense !** Ou même lire, des activités qui demande pas à bouger, et où t'as pas froid. **On va beaucoup plus lire en bas ici, qu'avant c'était plus dans le lit, avant d'aller se coucher. Moi je prends plus plaisir à lire dans le salon, parce qu'il fait bon ! Et je me dis pas, ah il faut que je sois sous la couette, parce qu'il fait froid !** Ça joue sur la façon d'habiter ! Avant j'étais beaucoup dans ma chambre, c'était un peu mon lieu, genre cocooning... et maintenant, je vois un peu ce lieu, avec le poêle, pas comme ma chambre, mais l'endroit où je fais ce que je faisais dans ma chambre avant. Ça devient un lieu de vie. **Alors, c'est sûrement pas que à cause de la chaleur, mais c'est sûr que ça doit y contribuer fortement !** S'il faisait froid ici, je serais au bureau ! Si j'étais pas bien dans la maison, j'y serai pas en fait.

Entretien avec Justino, le 02/02/2024, à Irissarry

Justino

Coopérateur depuis 3 ans et est journaliste

Iñaki habite avec Pauline. Ils sont les premiers à s'être installés dans leur maison.

MF : Martin Fessard

J : Justino

Confort calculé, ressenti et désiré

J : Là, dans le salon, il fait bon ! entre tiède et chaud... tu as pas bon ? C'est exactement ce que je veux. Dans la chambre, je dirai légèrement tiède... ça me va très bien. Et en haut, au bureau, j'y reste pas, mais c'est une température tiède.

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Est-ce qu'il y a des activités que tu fais pour avoir chaud dans la maison ?

J : Non.

J : L'allumage du poêle en hiver. Oui, la chaleur. Et la cuisine aussi, là c'est lié au four et à l'activité en elle-même.

MF : Est-ce qu'au quotidien tu as des vêtements, couvertures pour améliorer ton confort ?

J : Non, c'est rare, on a un plaid ici, mais en vrai on a pas trop besoin.

MF : Est-ce que le fait d'avoir fabriquer soi-même la maison, de l'avoir conçu, ça transforme ta façon de ressentir le confort dans la maison ?

J : La question est extrêmement pertinente. Et je sais pas une analyse, je sais pas si je peux répondre... je sais pas si dans quelle mesure, il y a une auto-conviction que oui ça fonctionne. Mais personnellement, je dirai oui. C'est le cas, parce que **le processus de réhabilitation, c'est accompagné d'une compréhension de ce qu'on faisait, d'une explication, et d'une compréhension, de la thermique, mais aussi des matières utilisées, des techniques utilisées. Ça joue dans la perception du confort, je pense !**

MF : Qui a apporté ces connaissances ?

J : Je dirai que c'est à droite à gauche, beaucoup avec Xan. Il y avait des éléments, moi je les connaissais déjà, **j'en avais entendu parler, mais c'était pas clair. On est allé dans la précision de pleins de choses avec Xan, il nous a expliqué tout ce qui était isolation, inertie, perspirance. L'explication technique je l'avais pas.**

MF : Et le fait de comprendre comment fonctionne ton logement...

J : Ça contribue à l'appréhender ! Après moi personnellement, je suis hyper sensible à l'humidité, et ça engendre pour moi souvent des rhumes, et de suite je réagis, **c'est la première fois que j'habite une maison au pays Basque où je me sens si bien, où je réagis aussi peu à l'humidité.**

MF : Est-ce que tu dirais qu'au quotidien, la maison elle demande un effort, par exemple la gestion du poêle ?

J : Dans la vie du quotidien... **Le poêle pour moi c'est pas un effort, c'est même un plaisir. Oui, j'aime fendre le bois ! Oui, malgré la difficulté d'allumage, j'aime voir le feu partir, j'aime regarder le feu, j'aime savoir que le bois vient d'à coté.** D'autant que l'ai pas connu quand j'étais petit, à la maison.

MF : Et il y a d'autres choses comme ça dans la maison ?

J : Oui, il y a une gestion un peu plus prenante dans la maison, qui est les toilettes sèches...

MF : Est-ce que tu penses que la maison elle vous offre des marges de manœuvre, des capacités d'adaptation pour faire face au changement climatique ?

J : Moi je pense que oui ! **Ce serait lié à la démarche d'adaptation, on lui a beaucoup apporté au bâtiment, en termes d'isolation, de gestion de l'humidité. Après nous, en été, sur les grosses chaleurs, c'est l'entrée de la lumière [apport solaire], c'est des choses qu'on peut améliorer. Des volets, le vélux en haut, c'est des entrées de chaleur importantes, c'est des choses qu'on doit régler.** Sinon, ça devenir invivable. Invivable, je ne sais, parce que quand même, l'isolation, les enduits chanvre, ça fonctionne bien, ça garde le chaud en hiver et le frais en été, avec le déphasage.

MF : Est-ce qu'il y a des choses que tu voudrais transformer dans la maison, d'un point de vue thermique ?

J : Non, **dans le temps il faudra voir...** Mis à part les volets je vois pas.

MF : La régulation du chauffage, tu la fais par rapport à ton ressenti, ou par rapport à une température à atteindre ?

J : **Une température ressentie,** je pense. Mais ça c'est lié au fait que comme on est pas là en journée, **on arrive à vite chauffer en un rien de temps en rentrant. Non, c'est vraiment lié à une température ressentie, parce que dès qu'on rentre et qu'on arrive à chauffer, ça chauffe vite, mais suffisamment pour se sentir bien. Et après, les périodes de froid, comme il y a eu l'an dernier... c'est par rapport à en haut. Il faut qu'on chauffe beaucoup en bas, 3 ou 4 heures, pour que ça tiédisse en haut. Donc là on a quelque chose à améliorer, c'est sûr ! Parce que la chaleur reste concentrée en bas.** Du coup, il fait beaucoup trop chaud parfois, on se met en T-shirt, c'est insupportable ! Donc là, **il faut qu'on trouve un système pour faire monter la chaleur. Là j'ai envie de mettre une grille pour voir comment ça fonctionne de mettre une grille...** Dans le chevêtre, voir si ça dégage ou pas.

MF : Mais t'as pas de thermomètre ?

J : Non, pas du tout.

MF : Donc c'est une température ressentie ?

J : Oui, exactement. Par rapport au froid qu'il fait dehors... et puis là on commence à faire attention à pas trop chauffer.

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Est-ce que tu as des plaisirs thermiques dans la maison ? En dehors du poêle ?

J : C'est très **lié à cet espace ci [le séjour]**, parce que les autres, j'y reste peu, quand t'es au lit, t'es sous la couette... **mais ici, il y a se plaisir, quand on rentre et qu'on a chauffé un peu, ça c'est un vrai plaisir, c'est instantanée, tu te sens bien de suite. Et ça c'est lié aussi, je pense, à la manière dont a isolé, au chaux-chanvre et au poêle, mais c'est une chaleur qui est... saine, naturelle Même quand je reste ici, j'ai chaud, je sors dans le froid, mais je sens pas tout de suite un froid qui m'attaque, le corps est bien, ce qui est différent du chauffage électrique, au bureau, on met à fond parce que c'est grand, et moi j'en sors, j'ai le nez pris.... .** Je sais pas si ça y fait le mode de chauffage, mais c'est pas la même chaleur, je trouve **que c'est une chaleur saine !** Et en **été, c'est un régal aussi, comme c'est isolé, et puis avec la terrasse couverte, ça protège, quand il fait chaud dehors et que tu rentres, tu souffles. Ça c'est des vrais sensations de plaisir lié au thermique !**

MF : Est-ce que depuis que tu habites la maison, tu es plus attentif aux questions climatiques ?

J : Il y a une chose, depuis que je suis ici, je remarque et j'observe plus les évolutions de la faune et de la flore, donc c'est pas lié à la maison en soi. Et l'eau, je suis heureux de ne plus utiliser d'eau potable pour les toilettes.

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Est-ce que tu as une idée du nombre de stères que vous passez par an ?

J : L'année dernière, on a acheté 3 stères, en janvier 2023, et on a chauffé jusqu'à avril 2023, et on en a utilisé 1,5, donc il nous en restait, et là j'en ai racheté 2 cette année, en décembre, même s'il en restait, mais je voulais pas qu'on tombe à court. Donc je dirai qu'on est à 3 stères par an... pour une année douce. Ça m'a étonné, parce que je savais que pour des maisons, il fauit minimum 5 stères. **Et puis là, moi j'avoue que je suis un peu gourmand en bois, mais il y a des moments où l'humidité revient.** T'as une période de pluie, t'as pas d'humidité. Il arrête de pleuvoir, et il refait doux, t'as toute l'humidité qui remonte ici ! Ca vient du sol ! On le voit par la pierre autour du poêle. Et ça, **moi je chauffe parfois des fois, je vais allumer, pour assécher et réguler l'humidité. C'est du luxe quoi.** Pour le moment, on est les seuls à chauffer, quand les autres le feront aussi, ça devrait baisser. [...] Nous il faut qu'on améliore l'aération, notamment dans la chambre, on a eu un petit problème d'aération à la sortie de l'été... mais c'est normal, la VMC fonctionne, donc l'air vicié sort, mais il y a pas d'entrée, donc on a eu un peu de moisissures sur des habits sensibles à ça.

Propriétés de confort de la maison

MF : D'ailleurs, au début, il devait y avoir une chaudière bois... c'est quoi ton avis toi sur le passage au poêle ?

J : C'est le prix ! C'était absolument pas réalisable pour nous, **rien que l'achat, c'était 55 000 euros pour la chaudière et puis après il y avait toute la tuyauterie dans tous les appartements, partout partout, ça nous aurait coûter près de 100 000 euros. Pas possible.** De suite, on s'est dit qu'est ce qui nous reste comme solution, là est venue l'histoire du **rocket stove, on a été visiter un rocket stove à Pau, le mec était archi, il nous a parlé de thermique, pourquoi lui ça fonctionnait, pourquoi c'était logique dans sa maison, on lui a parlé de la configuration de nos appart, et il nous a dit que le rocket stove, qui est en fait un poêle de masse, c'est pas adapté pour la dispositions de vos appartements, si vous devez aller chauffer jusqu'aux chambres... il faut aussi de la convection ! Vu les surfaces aussi, c'est petit. Ça s'est fait comme ça.**

MF : Et sur la VMC ?

J : La VMC, on nous a dit qu'il fallait une VMC, on l'a mise, c'est l'électricien qui nous a dit ça.

Entretien avec David & Fanny, le 02/02/2024, à Irissarry

David : De la côte basque, peintre en bâtiment et artiste peintre, et plein d'autres choses. Depuis 3 ans que du chantier. Travail a coté quand c'est possible et / ou nécessaire. Apprentissage de menuiserie

Passé par la ZAD de Notre-Dame des Landes, qui a rendu selon eux le changement réel, palpable, sensible, émotionnel. « Expérience qui ouvre. »

David habite avec Fanny. Ils sont en fin de travaux, n'ont pas encore réellement emménagé dans leur appartement, même s'ils y dorment quand ils font les travaux.

MF : Martin Fessard

D : David

Confort calculé, ressenti et désiré

D : Alors, moi j'habite pas encore ici, il y a une étape psychologique à passer. Mais on passe tous les week-ends ici !

MF : Dans le séjour... ?

D : Alors, dès qu'on fait la cuisine, légèrement frais à neutre... quand il fait froid dehors, on met le chauffage, je dirai il fait pas chaud, mais pareil, légèrement frais à neutre quand on glande dans le canap, parce que souvent on a un plaid. **C'est de bonne augure, parce que c'est juste un truc à bain d'huile, donc quand il y aura un poêle, ce sera parfait !**

MF : Et quand il y aura le poêle, tu voudrais que ce soit comment ?

D : Légèrement tiède je pense.

MF : Un autre endroit ?

D : L'atelier, là, ça frise ! J'y bosse pas encore vraiment... j'ai espoir que le poêle régule un peu, mais le sol est pas isolé, donc on sait que ce sera **l'endroit [l'atelier] le plus froid de l'appartement... frais, mais en fait, pour travailler, pour faire de l'atelier, c'est plutôt cool, je préfère avoir un peu froid que trop chaud ! Donc plutôt satisfait.**

MF : Et la chambre ?

D : La chambre, il y a eu des nuits **où il faisait froid, honnêtement oui, après on a mis le chauffage dans les piaules, une fois qu'il y en a, c'est bon, donc je dirai neutre... après sous la couette, on est toujours bien en vrai.** C'est pas horrible, c'est pas un froid affreux... et puis j'aime bien que ce soit légèrement frais pour la nuit.

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Est-ce que tu as des activités pour avoir chaud ?

D : Non.

MF : Comment est-ce que vous faites pour améliorer votre confort, mis à part le radiateur ?

D : euh, ben quand on est posé, on met une veste et ça va, ou une couverture.

MF : Quand vous êtes ici pour le moment, les radiateurs tournent tout le temps ?

D : Oui, mais pas très fort, enfin celui en bas tourne tout le temps, en haut c'est juste la nuit.

MF : A quels éléments tu associes le confort thermique dans la maison ?

D : Le bois je dirai, aussi bien pour le poêle que le matériaux, pour moi le bois, c'est le matériau chaud ! Et les couleurs aussi, je trouve que les enduits terre, ça réchauffe !

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Est-ce que tu penses que ça va demander un certain effort d'habiter ici ?

D : Effort non, des trucs à faire, des responsabilités, mais des efforts non.

MF : Est-ce que tu penses que la maison vous donne des marges d'adaptation pour faire face à l'instabilité climatique ?

D : Oui, à fond, on le voit déjà quand on a pas de fenêtre, il faisait 45 dehors, tu rentrais, ça allait mieux. **Et puis on sait comment la bricoler la maison, on a appris, donc s'il faut la faire évoluer, on le fera ! On est plutôt confiant là dessus !**

MF : Est-ce que tu as beaucoup d'éléments qui permettent de moduler la température dans la maison ?

D : Alors, **le poêle l'hiver, et l'arrière l'été, comme c'est exposé plein nord, en fait, si on ventile un peu qu'on ouvre que l'arrière, on arrive à dégager le chaud.**

MF : Est-ce qu'il y a des choses que tu veux transformer par rapport à la thermique ?

D : Non, enfin on verra, il faut qu'on s'installe. Ah si, peut-être le sol, de ce coté on a juste une chape, là bas pareil, en plus elle vieille... **ce qu'on s'est dit, c'est que de l'autre coté, on fera comme ici, une ossature et un parquet pour se décoller du sol**

froid. C'est trop froid au pied, surtout dans la salle de bain !

MF : La régulation du chauffage, tu l'as fait par rapport à ton ressenti ou une température de consigne ?

D : Ressenti.

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Est-ce que tu as des plaisirs thermiques dans la vie ?

D : Elle est belle cette question... l**e frais l'été, le chaud l'hiver,** dès qu'on inverse la tendance générale... l**es habits,** le fait d'en mettre ou d'en enlever, ça me plaît bien. **Entrer et sortir aussi,** avec le contraste, aussi, j'aime ça, en été comme en hiver.

MF : Est-ce que depuis que tu fais le chantier ici et que tu habites partiellement ici, tu es plus attentif aux questions climatiques, à la température qu'il fait.

D : Pas du tout.

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Est-ce que le fait d'avoir participé au chantier, d'avoir conçu ta maison, est-ce que d'après toi ça améliore le confort ?

D : Question difficile... **Il y a un biais c'est obligé ! Je dis oui par logique, pas par ressenti...**

MF : Le fait de comprendre sa maison, tu la comprends mieux parce que tu l'as fait toi même ?

D : Oui il y a un coté sécurisant à savoir faire soi même... **et puis on réfléchit à des trucs... après est-ce que ça va marcher, on va voir, c'est une fois qu'on aura le poêle qu'on pourra vraiment tester comment la chaleur monte aux chambre...** Mais j'aurai un biais sur le poêle, en me disant que c'est grâce à... **Mais oui, en ressenti c'est plus cocon !** Il faudrait faire le test avec des gens neutres. Après, il y a un truc qui reste encore flou, c'est la question des flux d'air, et ça **c'est le petit truc qui pourra encore bouger, et qu'on peut faire évoluer, qui va faire évoluer le ressenti... avec les grilles aux fenêtres, le trou d'aération pour la cheminée, l'ouverture au dessus du poêle... ça va moduler, peut-être qu'on va mettre en place des trucs réglables... une fois qu'on aura compris comment ça marche ! Une grille d'entrée d'air réglable, une porte dans l'ouverture si la chaleur montre trop, ou au contraire un ventilo si pas assez... Ou carrément fermer. On peut toujours aussi isoler le sol de l'atelier si besoin. Donc il reste des marges de manœuvre, c'est sûr !**

Entretien avec Xersès, le 03/02/2024, à Irissarry

Coopérateur depuis 3 ans.

Xersès a 4 chambres car il avait prévu d'habiter avec ses trois enfants. Il habite en fait avec son dernier fils une semaine sur deux, sa fille cadette un week-end sur deux. Sa fille ainée est au Québec.

MF : Martin Fessard

X : Xersès

X : Comme je te dis, le projet n'est pas du tout fini, je dois avoir un poêle à bois... mais comme je voulais rentrer, et bien je me suis installé sans. J'ai mis des bains d'huile, mais en fait, je les utilise très peu ! Bon tu vois, il fait un peu frais, mais ça va... [...] Ma chambre, c'est la seconde, au milieu du couloir à gauche. En face de la salle de bain. La première chambre qui a été choisie, c'est celle tout au bout, j'avais dit aux enfant, vous choisissez, premier choix celle du bout, pour moi, c'était la plus dégueux. Assez basse, avec une petite niche.

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : Dans la cuisine tu dirais...

X : Ben, j'ai été agréablement surpris ! Je pensais que j'aillais me peler plus, aller, je dirai légèrement frais, un peu plus chaud je dirai pas non... une fois qu'il y aura le poêle ça ira. Après là, j'ai peur, parce qu'au niveau de l'homogénéité de la chaleur, **j'ai peur qu'il fasse trop chaud ici et pas assez en haut...** Je vois comment ça se passe à coté, chez Pauline. **Par leur expérience, on voit que ça monte bien au dessus, mais un peu moins vers les chambres.** Parfois, ils ouvrent tellement ils ont chaud, mais ils mettent le poêle pour que ça chauffe au bout de la maison ! Donc tu chauffes vers l'extérieur.

MF : Et toi tu as des VMC ?

X : J'en ai deux, une pour la cuisine, et une autre qui est en bas, dans l'appart de chez Jokin, et qui pompe chez moi pour la salle de bain et les chiottes. **Et puis lui, quand il va y habiter, ça va chauffer aussi.**

MF : Ok, et donc pour le moment t'es satisfait ?

X : Franchement oui, parce que je sais que ça va être bien !

MF : Et en désiré ?

X : Je voudrais que ce soit un peu plus chaud, dans les 19° 20°, ce serait bien ! Si je suis à l'ordinateur, je me mets un petit plaid et je suis bien ! Là haut, je suis légèrement frais, pareil.

MF : Et la chambre pareil ?

X : Et ben non, là tu vois, c'est frais, mais ça me convient ! Je préfère avoir une chambre bien fraîche en fait ! Dans mon lit, je suis bien. Et mon inquiétude, c'était par rapport aux gamins aussi, et ils sont satisfaits aussi. Je crains plus la chaleur que le froid.

MF : Toi t'as pas encore passé l'été ici ?

X : Non, on a vu que ça marchait bien quand même, l'isolant, ça fonctionne.

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Pour le moment, comment est-ce que tu te chauffes depuis que tu es arrivé ?

X : Comme je te disais, avec ça [bain d'huile], mais vraiment très occasionnellement. **Quand je suis tout seul jamais, je vais l'utiliser si j'ai des invités ou si j'ai les gamins.** Et encore, c'est s'ils passent le week-end ici et qu'il fait un peu froid ! Ici, il a fait pas mal froid début janvier, mais c'est tout. Depuis on l'a pas rallumé.

MF : Les enfants, ils sont là tout le temps ?

X : J'en ai trois, une semaine sur deux. Enfin au début du projet, c'est pour ça, chacun sa chambre, sauf que maintenant la grande elle est au Québec, la seconde elle est à l'internat, donc elle est là un week-end sur deux, et j'ai le gamin, le dernier, une semaine sur deux.

MF : A quels éléments tu associe d'être confortable dans la maison ?

X : Alors pour moi, c'est très récent, mais c'est le fait d'**y avoir vraiment participé ! Je les vois les voliges, je vois plein de défauts, mais ça me fait être bien ici ! Je comprends comment c'est fait, pourquoi on l'a fait. J'aime bien la partie en haut, avec l'enduit sur les murs, l'effet un peu chalet avec le bois, la soupente.**

MF : Est-ce que depuis que t'es là, tu perçois des inconforts ?

X : Ben, disons que **c'est pas fini, donc... Je m'attendais à ce que ce soit bien plus froid ! Donc j'étais plutôt agréablement surpris.** Et ce qui m'a rassuré, c'est que la gamine qui est au Québec, qui est très frileuse, va savoir pourquoi elle est partie là bas, elle s'est pas du tout plain, au bout d'un moment, je leur ai demandé, ils m'ont dit, arrête de nous poser toujours la question ! Je le voyais descendre en pyjama, même pas mettre un tricot, donc ça, **ça m'a rassuré au niveau thermique. Donc l'inconfort, oui, il**

fait un peu frais... il pourrait faire quelques degrés de plus. Et la pièce du fond, la chambre de la gamine, peut-être qu'elle sera un peu froide. En été, ce sera parfait !

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Est-ce que le fait d'avoir conçu ta maison, participé au chantier, ça améliore ton confort ? Tu as déjà un peu répondu...

X : Largement, en fait je pense que ça participe à ma **fierté, et à la fierté de la maison**, et quand tu as quelques échos des gens de passage, et bien ça fait plaisir !

MF : Est-ce que tu as des choses que tu voudrais transformer ?

X : [mettre des garde-corps]. **Et puis là haut, il y a des chambres qui n'ont pas de portes, je me dis quand il y aura un poêle et que les enfants sont pas là, je ferme, comme ça, ça concentre la chaleur dans la mienne.** J'ai plein de trucs à faire, je procrastine pas mal depuis que je suis installé.

MF : Au quotidien, est-ce que tu as des stratégies pour améliorer ton confort thermique ?

X : Non, comme je te disais, quand j'ai un peu plus froid, quand je suis un peu fatigué, **je mets un autre tricot,** et ça va bien. Quand je suis à l'ordi aussi, **c'est le gamin qui m'as inspiré**, lui il s'installe, il met sa couette, je me suis dit je vais faire pareil.

MF : Est-ce que tu penses que ça va demander un effort d'habiter dans cette maison ? Par exemple la gestion du feu ?

X : Bah, je ne sais pas, après moi **j'aime le feu, peut-être qu'avec le temps ça va devenir pénible, mais je rêve un peu d'allumer mon poêle, ça me donne envie. D'ailleurs, ça rend plus supportable la fraîcheur actuelle, parce que je me dis que le poêle, il va tout améliorer.**

MF : Si on considère qu'on vit dans un monde instable climatiquement, est ce que tu penses que la maison elle va te permettre de t'adapter à cette instabilité ?

X : Thermiquement, je pense que oui. Après, au niveau énergie, pas sûr, il faudrait penser à l'éolienne, à une certaine autonomie aux énergies, au gaz pour la cuisson, l'électricité... Je suis assez pessimiste sur l'avenir, donc thermiquement, ça va être mieux, quand il fera 45 50°, on va être à 35 dedans, donc ce sera plus vivable. Mais après... on a pas d'autonomie pour l'instant !

MF : Est-ce que le fait d'avoir la main sur un poêle plutôt qu'une grosse chaudière, est-ce que ça participe à ton confort ?

X : Oui, c'est important, après, je **suis fait de contradiction, le gaz pour la cuisine par exemple**, au niveau maîtrise... Moi je crois à ce projet, parce que je crois aux coopératives et au fait de faire des choses en commun, mais voilà, c'était aussi, pas être en autarcie loin de là... mais d'avoir une certaine **autonomie, que ce soit alimentaire, énergétique, thermique dans le chantier... pour moi ça participe au projet. Donc c'est pas forcément le fait de maîtriser, mais d'aller vers !** Le jardin en commun, on commence à avoir des fruitiers, ça participe pour moi à ce projet, pas à maîtriser, mais au moins avoir un minimum de capacités et aussi d'apprendre.

MF : Est-ce que tu dirais qu'être dans un projet collectif, ça rend moins exigent sur son intérieur ?

X : Alors, **moi j'ai jamais été très exigeant sur mon intérieur.**.. Donc encore moins ! Si j'ai de quoi dormir, faire la cuisine, un abri... pour mes enfants aussi, à partir de là, je pense qu'on peut toujours se débrouiller.

MF : La régulation du chauffage, tu l'as fait plus par rapport à ton ressenti ou une température spécifique ?

X : Alors, **dans un premier temps, par rapport au poêle à bois, ça va être pour mon plaisir ! D'allumer le feu. Et après, quand je vais crever de chaleur, ce sera sur mon ressenti, je vais pas mettre de thermomètre... Après là, j'ai envie pour voir, à combien je vis, mais je veux pas vivre par rapport à ça.**

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Est-ce que t'as développé des plaisirs thermiques ?

X : Ah, je les attend ! Quand j'aurai le poêle ! Là ça chauffe rien ces merdes [bains d'huile]. Dans l'ambiance tu sens la différence quand tu rentre ou tu sors, mais là, c'est pas une chaleur plaisante

MF : Est-ce que t'as l'impression d'être plus sensible au climat depuis que tu habites ici ?

X : Oui, je pense... après je suis fait d'énormément de contradictions, donc oui j'étais sensible aux questions climatiques, je faisais pas grand chose, mais sensible théoriquement. **Mais là, j'avance, j'ai encore beaucoup à faire, mais c'est un des objectifs personnels et collectif de ce projet. Ca m'oblige, pas dans le sens d'une contrainte, mais ça m'oblige... à être un peu plus en cohérence parfois avec ce que je pense.** Par exemple, ça n'a rien à voir avec la thermique, mais les produits qu'on utilise pour la vaisselle, les shampoings, etc, c'est un système en phyto, donc on peut pas mettre n'importe quels produits... donc là, **c'est concret, ça m'oblige pour moi, et mes enfants, on peut utiliser n'importe quoi ! C'est pas un discours théorique... cette contrainte me permet d'être plus vertueux. Moi j'ai besoin de contraintes parfois. C'est une légitimité aussi,** on a mis des framboisiers autour de la phyto, donc s'il y a des saloperies... c'est une contradiction, je peux argumenter plus facilement ! Donc si tu mets de la merde dans ta douche, et ben on va mettre de la merde dans ce qu'on va manger ? **C'est plus parlant, c'est concret, ça facilite les changements.** Pareil avec le poêle, je me rends compte comme je l'ai pas, je supporte assez bien le frais...

Propriétés de confort de la maison

[...]

X : [choix maître d'œuvre]

X : [choix isolation]

MF : Comment avez-vous choisi le mode de chauffage ?

X : Alors, là, on a évolué un petit peu, on voulait le bois, de base. On était parti sur un premier temps sur une chaudière bois pour les 4 apparts, on a fait un devis, et puis ça coûte... c'était un truc high-tech allemand. Et ce qui nous a fait **reculer, en plus du prix, c'est quelqu'un dans la discussion, ça marchait que au niveau électrique, il y avait tout un système, tu charges et puis après ça marche tout seul, c'est lui qui faisait tout le boulot... et s'il y a peu d'électricité, ça marche plus, donc c'est ça qui nous a fait peur ! C'est complètement con ! On veut un truc au bois, à feu, c'est tout simple, c'est cro-magnon, et là avec ce système, on est dépendant de l'électricité.** Moi ça m'allait pas. Et après on est parti sur un poêle à bois chacun, et puis on peut mettre chacun des chauffages électriques dans les chambres... mais moi j'en ai pas ! Il en faudrait peut-être un haut au fond.

MF : Et les VMC, c'est pareil ?

X : Alors moi, je te dirai que j'ai avancé à l'œil, j'avais aucune idée ce que représentait une construction de maison, de réfléchir à l'isolation, à la ventilation, à laisser respirer, moi j'ai beaucoup appris avec ce projet. Mais c'est obligatoire une VMC, non? En tous cas, c'est venu assez naturellement, surtout qu'on a pas mal de pièces où il y a pas de fenêtres, les toilettes, la salle de bain... Donc ça s'est fait assez naturellement.

MF : Sur l'esthétique des matériaux en terre crue, etc... est-ce que c'était une question pour toi, ou tu voyais juste leur coté... local et écolo ?

X : Moi, **le coté esthétique, je le visualisais pas du tout... c'était vraiment par rapport aux matériaux, que ce soit le plus sain, que ce soit local,** c'était ces valeurs qui m'étaient importantes. Après, comment ça allait être... Cet enduit, là, c'est Xan qui m'a dit, j'ai une terre comme ça, rouge, **ça te dit, alors je dis, ok, on essaie ! Je suis ravi ! Mais l'esthétique... j'ai découvert au fur et à mesure, et que je trouve très sympa maintenant. A part le bois, je crois qu'on se voyait tous avec pas mal de bois.** Moi c'est ce que j'aime dans toutes ces maisons, **c'est qu'on est entrain de faire à peu près avec les même matériaux, des appartements complètements différents ! Et moi, ce que j'aime bien, c'est le mélange d'ancien et de moderne, il y a de l'enduit, de la terre, de la chaux, du bois, de la féraille...** ce mélange, je l'avais pas anticipé, c'est le hasard.

Entretien avec Bernard, le 28/08/2023 à Harnes

Bernard habite seul, est retraité, a travaillé dans une fonderie.

MF : Martin Fessard

B : Bernard

[...]

MF : L'été, il fait chaud dans les chambres ?

B : Si si, en bas il fait bon, mais en haut... il fait bien chaud souvent ! J'ai un ventilo, je le mets en route, ça marche bien. En hiver, j'ai un truc électrique, je le mets en route quand il fait froid. Mais comme cette année il a pas fait tellement froid, une bonne couverture et puis c'est bon !

MF : Vous ne mettez pas le chauffage en route ?

B : Non, une bonne couette, c'est bon. Bah, dans le temps, c'est ce que faisaient les parents, il y a avait pas de chauffage avant ! Et oui, et sur les fenêtres, il y avait des glaçons. Ca vous avez pas connu vous ?

MF : Non, mais là j'habite dans un appart, en ce moment...

B : Non, mais avant, chez vos parents ?

MF : Ah si, c'était du simple vitrage, mais il y avait pas de glaçon, c'était en bord de mer, en Normandie, donc ça gelait pas souvent.

[...]

MF : L'été, il fait chaud dans les chambres ?

B : Il fait frais ! Non, cette année il a fait chaud ! Et puis je peux pas ouvrir les carreaux, avec les poussières, les gaz, ça sent là haut !

MF : Et puis il n'y a pas de fenêtre derrière ?

B : Non, je suis obligé d'ouvrir coté rue. Et puis j'ai peur de laver le carreau, j'ai peur de tomber. Là, j'ai tout fait en bas, j'ai lavé tous les rideaux, les doubles rideaux, j'ai lavé les carreaux, mais en haut je le fais pas, je suis pas trop joueur. J'ai pas envie de me retrouver en bas... Ici [séjour], il fait frais pendant l'été ! Mon fils, il m'a dit, il fait frais ici pendant l'été. Quelque fois, il vient avec sa petite fille, je mets la couverture à terre, on mets des oreillers, et elle commence à faire ses mouvements pour marcher.

[...]

MF : C'est ça les doubles rideaux ? Ca doit couper un peu le froid en hiver ?

B : Oui, un petit peu, les rideaux, ça aide, par contre les ouvertures en haut, ça fait du froid.

MF : Et c'est vous le lambris à coté ?

B : C'est du papier !

[...]

MF : En été, vous ventilez beaucoup ?

B : Oui, là-bas, là, mais pas de ce coté là [rue], car il y a trop de poussière ! Et puis, j'ai peur qu'il y en ai un qui rentre !

MF : Et puis il y a un petit ventilateur, là, ça fait un peu de frais ?

B : C'est rare que je le fais aller ! Parce qu'après, le bois il chauffe plus que le charbon.

MF : Parce que c'est pas du bon charbon ?

B : Si ! J'achète toujours de l'anthracite, ça c'est le meilleur charbon ! Si vous achetez n'importe quoi, vous allez foutre tout en l'air. Ca voit, cette année, j'ai brulé beaucoup de bois; grâce au bon tirage de la cheminée j'avais pas beaucoup de suie. Le tirage il est bon !

MF : Et vous le mettez toute la nuit le bois, le soir ?

B : Non, le soir, je mets un péllé de charbon, pour que ça chauffe, que je sois pas obligé de le rallumer. Et la journée quand je suis ici, je mets du bois. Mais pas n'importe quel bois.

[...]

B : Là bas, il fait froid pendant l'hiver !

MF : Dans la salle de bain là ? Oui, il doit pas faire chaud pendant que vous vous lavez.

B : Oui, j'ai du boucher la ventilation, sinon, tout l'air chaud il va dehors !

[...]

MF : En plus, c'est loin du poele !

B : Oui, quand il fait plus chaud, parfois, j'essaie d'ouvrir la porte avant d'aller me doucher. Mais il est temps qu'ils fassent des travaux !

MF : Parce que vous ça a pas du tout été isolé ?

B : Si, mais ça a pas été rénové, ça a été amélioré. Faut pas confondre !

MF : Parce que là il y a le placo, mais il y a rien derrière, si ?

B : Non, rien !

[...]

B : Le poele, là, je l'ai payé 1200 euros, c'est un bon poêle ! Alors je veux garder ma maison ! Mais, ils veulent mettre le gaz.

MF : Vous pouvez pas avoir les deux ?

B : Non, s'ils mettent le gaz, ils vont tout faire sauter ici, la cave, la cheminée, le plafond ! On va voir les tuiles. Là bas aussi, je l'ai vu quand ils ont fait la première maison, on voit les tuiles ! Aux fenêtres, ils vont mettre des volets. Mais pas de partout. C'est dégueulasse, moi, j'ai trouvé ça aberrant, la maison à coté, là, ils ont mis des volets tout neufs, ils ont tout foutu à la poubelle, les gens qui rénovent. Ils venaient de les mettre ! Ils ont mis du double vitrage, mais pas de volet !

[...]

MF : Dans la salle de bain, on sent des courants d'air. C'est vous qui avez installé la hotte ?

B : Oui. Hier, j'ai fait des chicons, il en reste encore.

[...]

MF : Ah, vous avez un petit radiateur et un ventilateur... Ca, c'est pour l'été ?

B : Oui, je l'ai mis en route que deux fois cette année. C'est pour quand il fait trop chaud.

[...]

MF : Ah, c'est un peu moins humide en haut.

B : Bah, disons en haut, on fait pas de cuisine, on fait rien !

[...]

B : Ca sert à rien que je tapisse ici [bureau], s'ils font les travaux !

[...]

MF : Ca fait combien de temps que vous habitez dans la maison ?

B : 2004 !

MF : C'est vous qui avez mis le lino ?

B : Non, c'est pas du neuf, ils l'ont pas changé. Avant ici, c'était des marocains. Même l'escalier, ils l'ont pas changé.

MF : Vous, vous avez fait de la peinture ?

B : Non, l'escalier il est pas beau. Par contre les rideaux c'est moi qui les ai mis. J'ai du mettre un support, une barre. Faut savoir se débrouiller ! Faut pas toujours attendre que quelqu'un vienne. Comme là, s'ils me donnent une autre maison, je vais reprendre mes ampoules.

[...]

Entretien avec Bernard, le 24/11/2023 à Harnes

Bernard habite seul, est retraité, a travaillé dans une fonderie.

MF : Martin Fessard

B : Bernard

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : Quelles sont tes activités quotidiennes dans la maison ?

B : Je passe beaucoup de temps dans le salon… je regarde la télé, là sur le canapé. Même quand je mange, je suis souvent là, près du poêle. La nuit, je suis dans mon lit. Et puis après, la cuisine un peu, le jardin aussi, mais un peu moins en hiver. Et la salle de bain, ça caille là bas !

MF : Dans ces situations, comment est ton confort ressenti ? Est-ce qu'est ce que tu voudrais ? Qu'il fasse plus chaud, plus froid ? Si on commence par le salon...

B : Dans le salon, je suis bien, je suis sur mon canapé, il y a le poêle juste à coté, ça chauffe bien, il fait bon ! Ca me va bien, j'aime bien la chaleur du charbon, c'est une bonne chaleur.

MF : Ok, et la chambre, la nuit ?

B : J'aime pas qu'il fasse trop chaud, c'est pas bon pour dormir, je laisse la porte ouverte le soir pour que la chaleur monte, mais c'est juste bien. Quand il fait très froid dehors, j'ai un petit radiateur électrique, tu sais, avec un minuteur. Je laisse deux trois heures, et puis après ça s'arrête, de toutes façons, je suis dans mon lit donc c'est bon. Et puis le poêle, il chauffe aussi en haut, il est pas tubé, alors le conduit il est chaud ! Donc je suis bien.

MF : Dans la cuisine…

B : Il fait assez frais, mais bon, dans la cuisine, on fait la popote, on bouge, assez vite ça caille ! Il fait froid, même en laissant la porte ouverte avant de se laver, ça reste froid. J'ai un petit soufflant électrique, mais bon… ça reste trop frais ! J'ai bouché les trous, là, les grilles pour l'air. T'avais le froid qui rentrait directement dans la maison !

Propriétés de confort de la maison

MF : La maison, quel confort elle a ? Qu'est-ce que t'aime bien, le soleil, le poêle…

B : Dans la cuisine, j'ai le soleil, c'est pas mal. Le jardin aussi, c'est bien, j'ai le potager, le bois. J'aime bien, c'est chez moi, j'ai tout ce qui est à moi ici. Bon après, il y a la route, mais, dans l'ensemble, je suis content.

MF : Et elle a des problèmes la maison, de l'humidité, l'isolation ?

B : Ah ben ça il y en a pas ! Y a juste du placo, et pas partout. Et de l'humidité oui, y en a, surtout dans la cuisine, enfin comme dans toutes les maisons ici.

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Comment est-ce que tu te chauffes en hiver ? Chauffes-tu toute la maison, tout le temps ?

B : Avec le poêle, ça marche bien, c'est un bonne chaleur poêle, une chaleur sèche, douce. Pas comme le gaz, le gaz, ça vaut rien, ça chauffe pas !

MF : Tu chauffes tout le temps ?

B : Oui, enfin dès qu'il fait frais dehors, à partir de mi-octobre jusqu'à mi-avril, ça dépend. Mais oui, quand je suis là, le poêle marche toujours.

MF : C'est au charbon, c'est ça ?

B : Oui, et au bois, c'est moi qui l'ai mis… La journée, je mets du bois, c'est moins cher, du bois de palette, de tout ce que je trouve. Il y en a partout dans le jardin, sous des bâches, dans le garage. Mais c'est du boulot, tout couper, tout pouvoir continuer longtemps… de toutes façons dans les rénovations, ils mettent du gaz, non ? Je pourrais pas garder mon poêle ! Et la nuit, ben, je mets une pelletée de charbon, ça se consume doucement, pour dire que ça reste chaud pour le matin.

MF : Et ça tu l'achètes ?

B : Oui, j'en ai rentré 7 sacs de 50 kilos il y a deux semaines, pour 700 euros, c'est cher ! Enfin, je prends de la bonne qualité, il chauffe bien.

MF : Et sur l'hiver, tu en prends combien ?

B : J'en prends deux fois 7 sacs, donc…

MF : 1400 kilos

B : C'est ça, et il m'en reste un peu !

MF : Et tu as d'autres radiateurs électriques mobiles, donc… ?

B : Oui, dans la salle de bain et la chambre, de les allume de temps en temps, mais avec l'électricité, il faut faire attention !

MF : Et la ventilation ? Il y a pas de système de ventilation donc comment tu fais ?

B : Il y a quand même une grille d'air pour le poêle, ils ont mis ça il y a quelques temps. Mais sinon, j'ouvre pas sur la rue, il y a trop de poussière, de pollution. Surtout avec le chantier ces derniers temps. J'ouvre la cuisine et la salle de bain quand j'y suis, mais c'est tout.

[...]

MF : Et donc pour toi, le confort, c'est quoi, le poêle ?

B : Ah oui, c'est sûr ! C'est chaud, il y a la flamme, je passe la journée à coté !

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Est-ce que tu as fait des travaux pour améliorer ton confort ? Notamment dans les finitions : rideau, lambris, peinture… ?

B : Non pas grand-chose, c'était déjà bien quand je suis arrivé.

[...]

MF : même les rideaux ?

B : Ah, ben non, c'est moi qui les ai mis, c'est quand même plus gai, et puis avec la rue, sinon, tout le monde voit tout !

MF : Et ça joue un rôle thermique ?

B : Oui, ça garde un peu la chaleur… mais je crois qu'ils doivent mettre des volets. Ah si, et puis c'est moi qui ai mis le poêle, enfin, il y en avait un avant, mais il prenait pas le bois, alors j'en ai acheté un sur le bon coin.

MF : Et la préparation du bois, c'est du boulot aussi…

B : Oui, enfin, j'aime bien, je fais ça dehors… Mais c'est sûr que c'est fatigant, et ça donne chaud ! Et je commence à me faire vieux, alors… Mais j'aime bien, ça sent bon, et c'est pas cher, vu que je le récupère. Le bois, ça réchauffe trois fois : au moment de le couper, au moment de le rentrer, et quand il brule

MF : En dehors du poêle, comment améliores-tu ton confort ? Par les habits, les meubles ?

B : Déjà, quand je suis pas dehors ou à la cuisine, je suis dans le canap ou dans le lit, donc c'est des coins assez chauds. Et puis t'as vu, j'ai des couvertures, des plaids… Sinon, je mets un pull, et puis ça va quoi. Comme les anciens, quoi ! Avant, on faisait tout près du poêle, la popote, la sieste, c'est sur que la chaleur, ça attire.

MF : Et tu as l'impression que tu as le contrôle sur ton confort ?

B : Oui… enfin je sais pas, quand j'ai froid, j'allume le poêle ou je mets un pull, donc oui. Après, le charbon, ça coûte !

MF : Est-ce qu'il y a des choses que tu voudrais transformer chez toi ?

B : Non, je sais pas, je suis bien. La salle de bain, je sais pas trop comment faire, mais c'est tout.

MF : Est-ce qu'il y a des activités que tu fais pour avoir chaud ?

B : Du bois ! Non, sinon, je reste à coté du poêle, ou je vais faire la cuisine, ou je vais faire le potager, même si en hiver, il y a pas toujours grand-chose à faire...

Pratiques de confort et plaisirs

MF : As-tu développé des plaisirs thermiques ? Des moments où la chaleur et la fraîcheur te font très plaisir ?

B : De temps en temps, je me fais un café, ça réchauffe bien… mais sinon… je ne sais pas, j'aime bien la chaleur du poêle, ça réchauffe bien, c'est chaleureux. Mais à part ça, je ne vois pas.

[...]

MF : Et la déco, c'est important pour ton confort ?

B : … J'aime bien les meubles en bois, tu vois, c'est chaleureux le bois. Après, à part les rideaux, c'est assez simple ici… mais j'aime, bien, c'est chez moi.

[…]

MF : D'ailleurs les rideaux, tu les entretiens comment ?

B : Je les lave une fois par an, l'été. Ca sèche mieux, et puis j'en ai plus besoin à ce moment là !

Remarque: Alain ne sait pas à quelle

Avec un poêle, quand l'habitant est pas là, pas de chauffage

Entretien avec Margot, le 24/11/2023 à Harnes

Margot habite avec son compagnon et ses deux jeunes enfants. Elle est femme au foyer, son compagnon est salarié.

MF : Martin Fessard

M : Margot

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : [présentation des relevés et échelles thermiques calculées, ressenties, désirée]

MF : Est-ce qu'il y a des activités que tu fais pour avoir chaud ?

M : Le ménage ! On pas froid quand on fait le ménage !

MF : Dans le séjour ?

M : Quand je suis au salon et que je regarde la télé... J'aimerai qu'il fasse un peu plus chaud, mais en vrai ça va, je mets une couverture. Une couverture, pas juste un plaid !

MF : Dans la chambre ?

M : Depuis qu'il y a les rideaux, en vrai, ça va, je dors juste avec une couette. Avant, j'avais une couette et une couverture. Je suis vraiment bien, je pensais que ça aurait fait un tel effet ! J'ai juste un T-shirt !

MF : Dans le petit séjour ?

M : A coté, quand Anthony bosse, il me dit qu'il fait chaud, parce que quand il en sort pour venir dans le salon, il met son peignoir, alors que dans sa piaule, il était en short, il était bien ! Quand toutes les imprimantes tournes, ça va vite !

MF : Dans la cuisine ?

M : Attends, quand je me lève le matin, [la cuisine] c'est un glaçon, c'est horrible ! C'est hyper froid ici, pareil pour la salle de bain et la cuisine ! Et en été, c'est les pièces les plus fraîches.

MF : Ah oui ?

M : Bah, le soleil il tape là-bas, alors...

[…]

M : Je te dis, la cuvette [des WC] elle est congelée, heureusement qu'on a pas les chiottes dehors quoi !

MF : Tu voudrais que ce soit plus chaud ?

M : Je voudrais que ce soit normal, je voudrais que ce soit tiède quoi, neutre, je veux pas qu'il fasse 50°, mais que tu sois pas gelé le matin quoi.

MF : Et dans ces situations, à quoi est du ton confort ? Tu as parlé du rideau dans la chambre par exemple...

M : Bah, pour qu'il fasse plus chaud... on met des couvertures en plus, on met un gilet en plus... parce que les radiateurs ils sont tellement... on consomme trop, on était à 170e par mois là on est à 190, et on a que l'électricité !

[...]

Propriétés de confort de la maison

MF : Toi ta maison elle a été rénovée en...

M : En 2015.

MF : C'est un peu comme chez Mélusine, non ? T'as une VMC ?

M : Oui, le mec est passé il y a deux semaines, il m'a dit que ça allait.

MF : C'est isolé à peu près pareil ? Sauf que t'as pas le gaz.

M : J'ai pas le gaz, sauf que les tuyaux ils étaient là.

[...]

M : Cette année, on a moins consommé que d'habitude !

[...]

M : Nous on a démonté une fois pour passer l'antenne, on a vue comment c'était isolé à l'intérieur. Il y a quoi, ça de laine de verre, et tout le restant c'est nimp, des canettes, des bouteilles en plastiques...

[...]

MF : Vous avez fait des travaux dans la maison ?

M : En bas, il a mis une peinture anti humidité parce que c'était humide. On a mis des rideaux partout, pour le chaud et pour pas que les gens voient à l'intérieur, parce qu'il y a pas de volet.

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Il y a un thermostat ici ?

M : Il est là, dans le truc.

MF : Et vous le réglez à combien en général ?

M : Lui il le met à 19, tout le temps.

MF : C'est pas surchauffé quoi.

M : 19 tout le temps, il y a que quand il fait vraiment négatif, que là il augmente de 1 ou 2 degré pour les petits, qu'on les laisse pas comme ça. Mais avant, on était bien avec deux voisins, on chauffait quasiment pas ! Ils étaient tous les deux au charbon, je te dis ça chauffait ! Entre le linge qui sèche pas, je te dis l'humidité, je l'ai là. Mais les rad électriques, c'est de la merde, ça chauffe rien, c'est un truc de fou ! Et monter d'un ou deux degrés, faut voir l'état de la facture ! L'année dernière, on a pas eu d'hiver, donc on a pas eu de problème... mais là...

MF : Donc tous les jours, vous vous adaptez ... ?

M : Avec les fringues, c'est sûr, ça fait crevard, mais... il y a des gens ils vont monter le chauffage, nous on met un pull !

MF : Et tu as l'impression que tu as le contrôle sur ton confort ?

M : Bah, avec le thermostat, on peut toujours monter ou descendre, parfois on le fait, mais ça coûte cher ! Donc non pas vraiment, sauf avec les fringues, mais... Et puis le rideau, ça a vraiment amélioré le truc, le linge il sèche mieux, c'est plus sec.

MF : Est-ce que le fait de faire soi-même, de fabriquer soi-même, ça participe a ton confort ?

M : C'est sûr ! Ca fait plaisir de voir qu'on peut faire quelque chose ! On est fier. Et puis il y avait une super ambiance, avec Caroline, Frédéric et tout, les étudiants étaient trop sympas. En vrai, on comprend aussi… ce qui marche, l'isolation et tout. Avec Caroline et Paul, aussi, la couture, on a appris plein de trucs, mais comme ça en grand, c'était galère, ça bouge dans tous les sens les tissus, fallait voir, même pour mon petit rideau, on a recommencé pleins de fois.

MF : Et tu utilises les réglages sur les radiateurs

M : Non, après, c'est galère, il faut gérer le thermostat plus les radiateurs, t'imagine !

MF : Est ce que tu peux gérer la VMC ?

M : Non, c'est automatique. Sauf à la couper au tableau, mais bon !

[…]

MF : Dans la salle de bain, tu laisses toujours la fenêtre ouverte ?

M : Oui, au moins toute la matinée, après les douches. Tout le plafond il est humide, il y a eu des fuites. Et puis t'as vu les moisissures là... Là heureusement on a mis du lambris [lambris pvc] autour du bain, c'est déjà mieux, mais bon ! C'est nous qui avons refait ça !

[…]

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Et la déco, tu penses que ça participe au confort ?

M : Bah, pas une grosse déco, tu vois nous c'est simple, il faut pas que ce soit trop vieillot, tu vois... Après, c'est pas notre maison, on fera notre déco à nous quand on aura notre maison. Tu vois je me voyais mettre des rideaux rouges. Mais lui [Anthony] il voulait un mur rose ! Moi c'est plus couleur crème, beige, j'aime pas les trucs trop farfelus, trop compliqués, trop colorés. J'aime bien que ce soit un peu calme. Après, moi c'est les photos, j'en mettrai partout ! Les photos, c'est les souvenirs, c'est la base, c'est la vie de famille ! J'adore en avoir autour de moi !

[Intermède sur les photos de mariage]

MF : Et est-ce que tu as des plaisirs thermiques, des moments où la chaleur te fait plaisir ?

M : Euh... oui, Après, un bain de temps en temps, mais bon pas trop non plus, avec les factures... Et puis je me fais des gros cappucino, quand je suis toutes seule à la maison, après mon ménage.

MF : Et est-ce qu'il y a des endroits qui te font super plaisir vis-à-vis du climat, dans la maison ? Genre, où il fait chaud, ou froid ?

M : Le jardin, en été ! La terrasse, c'est sûr. Mais en hiver… mon lit le soir en est un [endroit qui me fait plaisir vis-à-vis du climat] ?!

[...]

Entretien avec Frédéric, le 17/11/2023 à Harnes

Frédéric habite avec sa femme (aide-ménagère) et ses deux enfants (jeunes adultes), trois chiens, un serpent et un hamster. Il est sans activité.

MF : Martin Fessard

F : Frédéric

F : On met souvent la lingerie devant le poêle, ça sèche hyper vite, c'est incroyable !

[...]

F : Le serpent, là, je vais le bouger, parce que quand il y a le feu, sinon, il a trop chaud !

[...]

F : Hier, il faisait frais, ce matin, il fait un peu meilleur

[…]

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : Tout à l'heure tu m'as dit que tu étais sur le canap assez souvent, souvent vous mangez ici, dans la salle à manger

F : Oui, et moi je dors en bas.

MF : [présentation des relevés et échelles thermiques calculées, ressenties, désirée]

F : Alors, moi j'ai toujours trop chaud, je suis diabétique, en haut encore plus, et en bas aussi. Tu vois là, il y a le ventilo, parfois je l'allume, même en hiver. Donc pour moi, si ça pouvait être plus froid ça m'irait, mais pour ma femme, non ! Tans pis, moi j'aime bien un petit peu frais.

MF : Et au repas ?

F : Pareil. En plus hier on a mangé ça, une raclette, je te dis pas, ça plus le feu ! bah, j'ai mangé, après moi je mange moins que les jeunes, après, je suis obligé d'aller là-bas et je met mon ventilo, il fait trop chaud !

MF : Donc ça c'est la journée, et la nuit, c'est pareil ?

F : Ca dépend des moments, mais souvent j'ai un peu trop chaud.

Propriétés de confort de la maison

MF : La maison, est-ce qu'il y a des problèmes de confort ?

F : Ah oui, d'humidité, le mur là... Parce qu'ici c'était fait en placo avant ici, pour pas avoir d'humidité. Parce que dans le temps, j'avais mis des plaques partout pour pas avoir l'humidité, et des tapisseries, bon là c'est les gosses et les chiens qui salissent, mais les tapisseries, elles se soulèvent avec l'humidité. Donc, bon j'ai enlevé les plaques qui étaient sales, et derrière, il y avait des champignons ! J'ai enlevé les plaques, j'ai laissé les champignons, la Soginorpa est venue, a traité les murs. Ils ont gratté le plâtre, mis un peu de produit sur les murs, et puis après ils ont fait le placo là bas. Mais après aussi là bas, dans le coin de la fenêtre, c'est fort humide aussi !

MF : Et donc là c'est isolé ?

F : Là, il en a pas [mur refend]. Ici, il y a placo et laine de roche [mur façade]. Mais le gars qui était venu, il a fait un trou quelque part, il a dit ça y a rien, c'est pareil... Donc il y a peut-être pas assez de laine de roche, je ne sais pas.

MF : Et les menuiseries avaient été changées quand même ?

F : Oui, mais c'est monté sur les anciennes en bois... donc il y a des fuites quand ça pourrit ! Et en haut, pareil, ils ont du faire le mur là aussi, car j'ai eu une fuite au niveau du coin. Donc ils ont mis du placo dessus, et puis ils ont du refaire le plafond. Ils ont pas enlevé l'ancien, ils ont remis du placo en dessous.

[…]

MF : Et il y a des choses dont t'es content dans la maison, niveau confort ?

F : Les voisins, la cité, c'est une bonne cité, après les maisons, c'est pas sain... Maintenant ça va, j'ai des grands enfants, mais quand ils sont petits ! Mais sinon, je suis bien ici moi.

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : C'est un chauffage au charbon ?

F : Oui, et il y a pas de ventilation, sauf la petite grille, pour le poêle. Et dans la salle de bain, il y en a un dans le coin, mais on l'a bouché, c'est hyper froid. C'est plein d'humidité partout ! Bon là, je m'embête plus maintenant qu'ils vont tout rénover ! Tiens, pareil, les toilettes, j'ai eu des rats l'an dernier, ils ont creusé mon plafond, ils l'ont jamais refait Maisons & Cités. La normalement, il y a un trou pour aérer, mais là il est bouché quand j'ai refait le plafond vite fait en attendant qu'ils viennent.

[...]

F : Après la rénovation, ce sera bien, le chauffage central. Parce que moi je prends de l'âge, et logiquement, j'ai pas le droit de porter du lourd. Là, il faut aller chercher le sac de charbon, tisonner, vider le bac, et puis ça prend de la place. Après, les radiateurs seront sous la fenêtre, logiquement. Et puis le mur là sera droit, comme il y a plus de cheminée. Après le gaz, c'est pas donné...

MF : Et donc là l'hiver, c'est charbon. Et vous avez d'autres radiateurs ?

F : Que dans la salle de bain, un petit truc comme ça, soufflant, qui chauffe vite. Parce que sinon, la salle de bain, tu t'en sers pas ! Enfin moi je suis bien, ça va. Mais là, ça fait un bon mois qu'ils ont allumé le chauffage pour aller se laver !

MF : Et après le poêle, il est tout le temps en route ?

F : Oui, là, depuis Octobre, jusqu'à tout au moins mars, avril parfois, parce que parfois il pleut encore...

MF : T'as idée de combien sac de charbon vous passez par mois ?

F : En gros, je suis à 250e par mois, de charbon. Ça fait quand même une dépense ! Un sac de charbon, c'est 15euros. Donc j'en prends 3 à 3 et demi par semaine [d'après données Mélusine > 2 sac de charbon]. C'est des sacs de 25 kilos. Encore je prends le moins cher, parce que c'est un mélange. Mais il va bien celui-là. Sinon un sac de charbon normal, c'est plutôt 23e.

MF : Et le poêle il marche tout le temps en hiver ?

F : Oui ! Tu peux pas l'éteindre... A part quand il s'éteint, quand il fait trop doux, il s'étouffe... Donc après, il faut le vider, le remettre en route. Sinon, je mets un broc la nuit, je suis tranquille jusqu'à 11h le matin. Et après, ça chauffe toute la maison, sauf la salle de bain, bon c'est assez loin. Et je laisse le rideau ouvert pour que ça chauffe là haut !

MF : Et pour plus ou moins chauffer, c'est juste au ressenti. C'est toi ou ta femme ou les enfants... ?

F : Ben, comme tu dis, moi avant je supportais bien le feu, mais là, ça fait 8 ans que je suis diabétique, donc je supporte plus la chaleur. Même le soleil. Mais, mes enfants, non, ils sont bien. A part quand il a fait du vent, la tempête la semaine dernière, ça tirait trop, il faisait trop chaud ! Après, ici c'est tubé, mais quand c'était pas tubé avant, la chaleur, on la sentait encore plus en haut, le conduit était chaud. Maintenant, c'est un tube flexible, on sent un peu, il fait bon en haut. Mais avant, c'était la cheminée complète qui donnait de la chaleur.

[Problème absence fenêtre jardin en été / chaleur étage / fenêtre existait auparavant 22:50]

F : Parce qu'avant, il y avait pas de cuisine, pas de salle de bain. On se lavait dans des chaudrons. Pareil, j'en avais une avant, une cuisinière. Comme le poêle, mais une cuisinière, où tu pouvais faire la bouffe dessus. Je l'avais récupéré au boulot, sur un chantier... bone après, ça s'use... mais je faisais des mijotés dessus. Bon après, ça prend encore plus de place ! Ca fait 1m30 de large sur 1m de profondeur !

Pratiques de confort

MF : Est-ce que tu as fait des travaux toi même pour améliorer le confort ? Du lambris, des tapisseries ?

F : Alors, oui, toutes les tapisseries, c'est moi qui les ai faites. Bon après, j'ai beaucoup de neveux et nièces qui viennent, donc ça met les mains sur les murs... Mais la tapisserie, c'est bien, pour le froid, ça isole un peu. Et puis avec ma femme, on aime bien les trucs noirs et l'argenté, ça fait beau, ça fait chaleureux. Mais, avec la rénovation qui vient, je vais pas remettre des frais dedans !

MF : Et les rideaux ?

F : Oui, c'est moi aussi qui les ai installé [les rideaux]. Aux fenêtres, il y a deux rideaux légers, des voilages, pour la vue, et puis un occultant, pour faire noir, pour les fenêtres, et puis un peu le chaud aussi. Et celui là [entre le séjour et la chambre], c'est pour être tranquille la nuit, comme ça on peut fermer. En haut, pareil, il y avait des rideaux partout, mais ma fille a voulu une porte pour l'intimité. Mes parents les avaient jetées... J'en ai installé une il y a deux ans. Donc oui j'aime bien les rideaux, ça fait chaleureux ! Et puis ça change, tu les ouvres, tu les fermes, ça respire. Logiquement ils vont mettre des volets après... à voir, chez ma belle soeur, ils en ont mis que en bas.

MF : Et après vous allez garder les rideaux ?

F : Oh moi j'aime bien, ça fait chaleureux, mais après faut voir avec madame, je sais pas. Ca fait mignon.

[...]

MF : Et tu aimes bien fabriquer des trucs pour chez toi ?

F : Maintenant, je fais moins, parce que j'ai des problèmes de santé, mais sinon, j'ai fait plein de meubles. [...] L'espèce de véranda, c'est moi aussi, avec des poutres récupérées, des tôles en plastique... Ca permet d'être dehors au printemps, c'est bien. [...]. J'aime bien. Et puis pareil, j'ai récupéré pleins de volets chez un voisin qui les mettait à la déchetterie, du bon bois, ça doit être du chêne, j'aime bien travailler le bois, bien épais comme ça. J'ai tout poncé, et dès que c'est fini, devant ma cabane, je vais mettre des piquets que j'ai récupéré, et puis je vais mettre les volets, à coté de la cuve de récupération. Bon, moi je suis pas comme toi à faire des plans, je fais des petits croquis, ça me suffit ! Tout ce que j'ai fait, je le fais en récup quasi. Je redécoupe des vieux meubles, des bois de récup... Bon et là après la réno, on veut virer ce canap là, qui sert pour les invités, parce que les enfants vont partir. Et de chaque coté, dressing !

[...]

F : T'imagines que même le carrelage qui est là, sous mon lit, y en a plein de cassé partout, quand mes parents sont arrivés en 80, il devait être changé ce carrelage. Mes parents ils sont plus là, le carrelage il est encore là !

MF : Et les couvertures, les oreillers ?

F : Oh, bah, madame est frileuse, même l'été ! Elle supporte sa couette. Moi j'ai toujours trop chaud !

[...]

F : Là on voudrait refermer, histoire qu'on puisse dormir tranquille en bas.

[...]

MF : Il fait pas trop mauvais dans la cave ?

F : Ben oui, le poêle il chauffe bien, et l'escalier est pas isolé. Alors comme le rideau est ouvert pour laisser monter la chaleur...

[...]

MF : Par contre dans la salle de bain, il fait bien froid !

F : Oui, et on laisse la porte fermée !

MF : Est-ce qu'il y a des moments où vous vous faites des petits plaisirs, chauffer plus le poêle ?

F : Oui, maintenant parfois, le soir, on ferme le rideau, et on met le poêle, ça chauffe super vite dans le salon, on est bien, ça fait plaisir ! Avant quand j'avais une cuisinière, je faisais ma cuisine dessus, j'aimais bien. Mais le poêle, le charbon, c'est une bonne chaleur, ça chauffe bien, j'aime bien. Et puis c'est joli, la flamme.

[...]

F : Et le rideau, là, je vais le remettre après la rénovation, le plafond sera droit. Je vais mettre des chevilles molly dans le placo, et hop le rideau ! Je pourrait plus le coller vers le mur de la cave, ce sera plus pratique. Après, ils mettent une nouvelle porte. Et ils ouvrent l'escalier, mais ma femme elle aime pas trop que ce soit ouvert, pour le bruit. Moi j'aime bien, je trouve que ça fait beau, mais Sylvie non. Ça fait bien pourtant !

[...]

F : C'est moi qui ai le plus grand rideau ! Mes jeunes, ils ont du boulot ! Au début, je voulais juste un rideau pour la porte près du poêle. Après, il y a un jeune qui dit et pourquoi on mettrait pas aussi l'escalier, la cloison ? Et puis la porte de la cave ? Donc c'est grand ! Ils ont géré les jeunes, en plus il y avait une bonne ambiance et tout, c'était bien ! Et mine de rien, apprendre un peu de couture, ça peut servir !

Entretien avec Caroline, le 17/11/2023 à Harnes

Habite seule avec de nombreux chats et chiens

Sans activité professionnelle, pratique intensément la couture et le scrap booking

MF : Martin Fessard

C : Caroline

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : [présentation des relevés et échelles thermiques calculées, ressenties, désirée]

MF : Quand tu fais du scrap booking ?

BR : La pièce était chaude, il y fait bon !

MF : Tu aimerais que ce soit encore plus chaud ?

BR : Non, c'est bien. J'aime pas quand c'est trop chaud moi...

MF : Ici, tu te sens comment [séjour] ?

BR : Ici, je suis bien, il fait un peu moins chaud qu'à coté, sauf là où on a mis le radiant, ça chauffe à fond ! Pour ma couture, c'est bien, c'est chaud, j'aime bien. Mais je suis plus souvent à coté [petite pièce]

MF : Quand tu fais la cuisine ça va ?

BR : Oui, ça va, il fait neutre, le radiateur marche pas, mais ça va.

MF : Et ta chambre ?

BR : J'aime pas que ce soit chaud dans la chambre, elle est plutôt ... Elle est bien, je suis bien dans ma chambre, mais c'est frais. Le matin, quand je me lève, je le sens... C'est frais ! Et la salle de bain pareil, c'est froid ici, elle est gelée la salle de bain. Si je remonte pas le chauffage ici, dans ma pièce [au thermostat général], la salle de bain je peux pas m'y laver ! Le chauffage dans la salle de bain, il est tout petit. D'ailleurs je me douche toujours entre 11h et midi, parce que c'est je réchauffe ma pièce.

MF : Et tu aimerais qu'il fasse plus chaud ?

BR : Ben oui, parce que quand tu sors de la douche, t'aimes bien avoir bien chaud !

MF : Et si on prend l'exemple des deux endroits où tu passes le plus de temps, le scrap booking à coté et la couture ici, d'après toi, le confort il est lié à quoi ? Au chauffage ?

BR : A l'endroit que je me suis aménagé, la petite pièce, ça c'est ma petite pièce, c'est sûr ! C'est mon coin, j'y suis tout le temps, il y a tout mon matériel, mes tissus, c'est chaleureux, ça fait plaisir. Ici [séjour], j'y suis quand je couds, mais c'est rare. C'est quand on me demande de la couture. Mais ici non, même ma télé, elle est en haut, j'en ai pas en bas. Donc, ici, ça sert pas grand chose.

La maison, quel confort ?

MF : Et la maison, de base, elle a quoi comme problème ?

BR : ben regarde, là, sous les fenêtres, il y a de l'air qui passe. Je suis obligé de boucher, sinon... C'est pas bien étanche. Tu vois, il y a de l'humidité ! Si tu chauffes pas ici, non, c'est pas la peine !

MF : Et la maison, elle a été rénovée celle là ?

BR : Le diagnostiqueur qui est passé pour voir si c'était bien isolé et puis tout, il m'a dit qu'il y avait pas d'isolation. Mais elle a été rénovée en 2015. La seule porte qui est valable ici, c'est ma porte de cave, il m'a dit que c'était la seule qui était valable ! Tout le reste il faut le refaire.

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Et il y a une VMC ?

BR : Oui. Elle marche, quand elle branchée, il y a deux niveaux.

MF : Et un thermostat ? Tu le règles ?

BR : Oui, quand je vais à la salle de bain, je le monte pendant une heure, je mets le plus chaud, à 22 ou 23, pour que ça me chauffe bien la salle de bain. Après, ça chauffe aussi plus tout le reste de la maison. Sinon, il est 20° tout le temps.

MF : Et en haut, tu chauffes pas ?

BR : En haut, oui, mais il est à un ou deux [le radiateur], ça chauffe pas beaucoup. Il faut que ma chambre elle soit tempérée, mais sinon non, j'ai une grosse couette en plus. Mais sinon non. Si quand tu te lèves, une fois que tu montes dans la chambre, tu te dis, il fait frisquer, mais bon, une fois sous la couette, c'est bon.

[...]

BR : D'une maison à l'autre c'est pas pareil. Aucune maison n'est pareil, ici, c'est ça le problème !

[...]

BR : Le radiant, là, il aurait été plus petit je l'aurais mis dans la salle de bain.

MF : Et tu chauffes plus que la pièce derrière ?

BR : Le radiateur est pareil, mais il fait plus chaud derrière [pièce scrap booking], parce que la pièce est plus petite et compacte, parce qu'il y a tous les meubles autour. Malgré tout, ça ça doit garder pour ma chaleur. Plus mon vieil ordi qui chauffe ! C'est là que je suis jusqu'à 22h, et puis après je monte en haut.

MF : Et en général tu fermes les portes ?

BR : Oui, pour la chaleur, celle [la porte] de la cuisine où il y a le froid qui vient, et puis celle ici [séjour / petite pièce] parce que je veux pas qu'ils [les chats et chiens] aillent démonter mes trucs de scrap.

Pratiques de confort

MF : Et t'as fait des travaux pour améliorer le confort ?

[...]

BR : Ah oui, j'ai mis les rideaux, j'ai mis du papier sur mes appuis de fenêtre, c'est pour que les chats puissent aller dessus. [...] Et à chaque fois, j'ai deux rideaux, un voilage et un rideau occultant, à toutes les fenêtres. C'est sûr que ça joue, dans le confort ça. Ici rester sans rideau, non, tu pourrais pas rester ici sans rideau, les gens y regardent.

MF : C'est toi qui les a fabriqués ?

BR : Oui, je les ai acheté, et puis je les ai recousu aux bonnes dimensions. Je l'ai acheté parce que les ronds, j'ai pas l'appareil, il coûte trop cher l'appareil. Après, c'est pas dit que je le prendrai pas, parce que c'est utile. Mais je les ai retaillé aux bonnes dimensions. Je garde toujours le reste des rideaux.

MF : Est-ce que tu crois que le fait de fabriquer soi-même, ça donne une meilleurs sensation de confort ?

BR : Oui, et puis tu les fais comme tu veux. Et si j'ai envie des les couper, de mettre autre chose, je peux le faire. J'ai gardé toutes les chutes, parce que si je vais en appart, je pourrai mettre sur un... parce que j'ai pris de la dentelle, donc je pourrai mettre un morceau de dentelle pour que mon rideau il retombe, pour mes baies vitrées, parce que je pense qu'en appartement je vais avoir des baies vitrées. Et maintenant, j'ai envie de mettre des rideaux tout le long de la façade pour casser le froid, et puis je me dis aussi entre le salon et ma pièces, pour que j'y sois encore mieux. Cela m'a donné plein d'idées l'atelier, parce qu'avec Emma, tout ce qu'elle a fait voir, ça m'a donné des idées pour mes murs. Au lieu de peindre ou de tapisser, je vais pouvoir poser des rideaux, faire des tentures. Si j'étais rester ici, je l'aurais fait, j'aurais d'abord repeint les murs un peu correctement en blanc, et puis je l'aurais fait, pour réchauffer un peu plus les murs, ça redonne un peu plus de chaleur. Elle m'a donné pleins de bonnes idées, avec les tissages en tuyaux et tout, c'était super !

MF : Parce que le tissus pour toi c'est chaud ?

BR : Oui ! Et puis ça égaille un peu la maison, ça fait une garniture.

[...]

BR : Par la suite, je ferai vraiment un dressing, pour mettre mes machines, mes vêtements, mon matériel à scrap ! Tout ranger !

MF : Tu fais des habits aussi ?

BR : Oui, aussi, sauf les jeans. Mais sinon je fais les housses de couette, de canapé, j'habille toute la maison ! Ca revient moins cher quand même. Je fais chez Toto à Hénain, ou à Centre accord, le tissus il est pas cher et il est bon. Il faut trouver des matières... Moi je prends du lin, du coton, je prends beaucoup ces choses là... le coton c'est quand même chaud. C'est froid mais c'est chaud, c'est une matière qui est froide, mais qui est chaude.

MF : Et les couleurs, tu as du gris, de l'argenté... ?

BR : J'ai des beiges aussi, en fait ça dépend des semaines, une semaine c'est gris, une semaine c'est beige...

MF : Ah oui, parce que tu les changes ?

BR : Oui, pour les laver, mais même mon voilage, soit il est uni, soit il a des fleurs, ça change. Avec les chats et tout, je suis bien obligé ! Et puis j'aime bien changer selon les saisons. Donc j'ai plein de rideaux différents. Et puis là, comme j'ai récupéré de la dentelle, je vais en faire des beaux ! J'attends d'avoir mon appartement, parce que si je les fais pour cette maison, après je vais avoir mal au coeur dans mon appartement.

MF : Et le reste, ça a toujours été blanc ?

BR : Oui, j'ai refait une année, là je vais peut-être remettre un coup avant de partir, j'ai mon seau de peinture, je suis allé le chercher avec Mélusine. Je voulais faire un coté foncé, le bas, le haut plus clair, pour les chats. Et quand je serais de l'autre coté, je changerai mes housses et puis tout. Des housses, c'est rien, j'achète des couettes et puis c'est vite fait. Avec une couette, je me fait ma housse, avec deux fermetures éclairs sur les cotés. Pour moi c'est facile. C'est

comme pour mes lustres, je vais m'en fabriquer un, en macramé. Je ferai ça plus tard.

MF : Donc c'est par rapport au tissus que tu fais évolué ta maison ?

BR : Oui, l'hiver, j'aime bien que ça fasse bien chaud, que ça fasse chaud. Et puis parfois, je vais chez action, et j'achète du tissus que je mets aux murs pour que ça fasse noël, c'est joli ! [...]

MF : Et est-ce que t'as des petits plaisirs thermiques dans la maison, des choses que tu aimes bien par rapport à la chaleur ?

BR : Des chaussons ! Avec le feutre en laine que m'a donné Paul, je vais me faire des chaussons, ça va être bien ! [...] J'ai pas de bouillote, mais je vais me fais le café ou le chocolat le matin. Avec le micro-onde, ça fait de la facilité. [...]

[à propos du rideau]

BR : Quand j'ai la porte ouverte, on sent que la chaleur elle part moins, il y a moins de vent. Et puis je vais racheter de la ruflette, pour qu'il soit bien coller au plafond, enlever les tasseaux en bois, ça sert à rien et je peux pas le laver avec. [...] Ils servent à rien les ruflettes. Les étudiants, ils ont voulu faire comme ça, mais moi je vais changer un peu ! Mais quand je vais déménager, le rideau, je vais le prendre, je le mettrai à l'entrée de mon nouvel appartement, ça me rappellera des bons souvenirs.

[...]

BR : On s'attendait pas à avoir des cadeaux avec les étudiants, on s'attendait pas à ça ! Et puis, c'était une bonne équipe et tout, c'était super !

MF : Tu entends les voisins ici ?

BR : Oui, j'entends pas Mélusine, mais de l'autre coté oui, le 6.

[...]

BR : Non, le photographe, il aimait pas la dentelle, il a pas aimé ce coté, avec Mélusine, on avait envie de rigoler !

MF : Toi t'aimes bien la dentelle ?

BR : Bah oui j'aime bien sinon, j'en aurai pas mis ! Et puis comme ça quand les gens ouvrent, il voit la dentelle, c'est joli ! Ils voient plus tout comme avant, il y a que ce que je veux qui voient mon séjour, quand j'ouvre le rideau !

[discussion scrap booking]

Entretien avec Mélusine Pagnier, le 28/08/2023 à Harnes

Doctorante en architecture, en permanence architecturale dans la Cité d'Orient

Mélusine habite seule. Des amis viennent parfois passer quelques jours chez elle.

MF : Martin Fessard

MP : Mélusine Pagnier

MF : Les petites bêtes, tu les entends dans le plafond là haut ?

MP : Je les entends dans celui là, que dans la cuisine et dans le séjour, mais pas les combles. Sur ce mur là aussi [cuisine], dans les escaliers, et c'est tout.

MF : Et t'as une tache d'eau là...

MP : Oui, elle est sensée avoir déjà été réparée, mais je vais pas le faire revenir tous les matins. Ils veulent pas commencer par les extérieurs, et bien voilà !

[...]

MF : T'as eu chaud cet été à l'étage ?

MP : Ah oui ! Quand il fait chaud, il fait chaud ! Heureusement, j'ai un ventilateur, mais... Et en bas, ça va. C'est moins pire, surtout dans le séjour.

MF : Alain, il disait qu'il ouvrait jamais à l'étage, vu que ça donne sur la rue, avec le chantier, la rue... la poussière.

MP : Et ben moi, ma routine été, c'était j'ouvre à partir de 20h, je laisse ouvert toute la nuit, ça refroidit vraiment. Et dès le matin je ferme, rideaux, je ferme tout. Parce que j'arrive quand même à avoir quelques degrés de moins là haut qu'en extérieur, mais seulement si je ferme. Mais ça rechauffe quand même beaucoup dans la journée !

Entretien avec Mélusine Pagnier, le 16/11/2023 à Harnes

Doctorante en architecture, en permanence architecturale dans la Cité d'Orient

Mélusine habite seule. Des amis viennent parfois passer quelques jours chez elle.

MF : Martin Fessard

MP : Mélusine Pagnier

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : [présentation des relevés et échelles thermiques calculées, ressenties, désirée]

MF : Est-ce qu'il y a des activités que tu fais pour avoir chaud ?

MP : [...] Parce que je me dis, il y a parfois des activités que je fais, pour avoir un confort thermique. Par exemple, je sais que, si je vais aller faire la vaisselle, je vais avoir chaud aux mains, je vais avoir moins froid et je peux retourner travailler après. Mais du coup, j'ai pas envie, effectivement, d'être neutre quand je vais faire la vaisselle, mais c'est parce que j'ai froid ici.

MF : Dans la cuisine... ?

MP : Tiède, voir chaud, parce qu'il y a le four, je bouge...

MF : Et ça c'est quelque chose que tu désires ?

MP : Oui, mets la même chose.

[...]

MF : Quand tu travailles dans le séjour en bas...

MP : Quand je bosse à la table, au bout d'un moment j'ai froid, je dirai que c'est entre frais et froid. [...] Et ça dans l'idéal, j'aimerai que ce soit neutre.

MF : Quand tu bosses, tu veux avoir zéro sensation, ne pas être perturbé par les sensations thermiques ?

MP : Oui, c'est ça.

MF : Quand tu travailles dans le canap ou sur le tapis, c'est la même chose ?

MP : Oui, après, c'est vrai que j'ai moins froid en fait, mais c'est parce qu'ici en général j'ai des plaids, des coussins, il y a le tapis sur le carrelage, des trucs comme ça. Donc, ça pourrait presque être entre neutre et légèrement frais. S'il y a plaid, c'est genre neutre neutre ! Et en désiré, neutre aussi, car c'est au travail.

MF : Dans ta chambre là haut, au bureau ?

MP : Dans ma chambre, en hiver... en même temps cette année c'est bizarre, j'ai pas encore purgé les radiateurs, donc il fait un petit peu frais. Mais je pense que normalement il devrait faire plus chaud qu'en bas... et désiré, ça devrait être neutre.

MF : Quand tu fais du sport ?

MP : Évidemment, j'ai chaud ! Mais en même temps en hiver c'est ce que je cherche ! Donc je cherche à avoir chaud. Ca fait parti du plaisir de se réchauffer.

MF : Et quand tu dors ?

MP : Une couette et un plaid, je me sens bien, mais sans plaid c'est pas possible. Mais c'est vrai que, moi j'ai besoin qu'il fasse plutôt frais dans la pièce, et d'avoir une bonne couette. C'est désagréable quand il fait trop chaud dans la pièce et que j'ai pas besoin de plaid. J'ai besoin du poids de la couette, et les membres extérieurs qui ne sont pas trop chauds. Et ça, je ne sais pas si tu le sais, pour s'endormir, il faut avoir les pieds froids ! [...]

Propriétés de confort de la maison

MF : Ok, si on part dans la maison, quels sont selon toi les problèmes de confort thermique et d'humidité qu'il y a dans la maison, en hiver ?

MP : Il fait trop sec, et la nuit, ça m'arrive souvent d'avoir la gorge hyper sèche, et ça me réveille. Bon du coup, mon linge sèche hyper bien. Mais sinon, j'ai pas beaucoup de problèmes thermiques l'hiver quand-même, ça marche assez bien. Si... la VMC est cassée je crois, elle ventile trop, je peux pas la régler. Et si, comme le thermostat est en bas, souvent, en haut, la différence de température entre en haut et en bas, elle est assez importante, il fait plus chaud en haut, sauf là, exceptionnellement, comme j'ai pas purgé les radiateurs. Mais d'habitude, il fait toujours toujours plus chaud (voir valeurs pour vérifier). Que ce soit en hiver ou en été. C'est gênant.

MF : Et niveau confort, est ce qu'il y a des choses que tu aimes particulièrement dans la maison ? Dans l'ensoleillement ? Dans l'architecture ? Dans le mode de chauffage ?

MP : Heureusement qu'il y a des arrivées de lumière coté cuisine aussi, parce que ça ré-éclaire l'ensemble, c'est plus lumineux. J'aime particulièrement... Mais en termes thermiques, il y a pas grand chose de spécial.

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Quand tu es arrivée dans la maison, as-tu eu un mode d'emploi ou un accompagnement du bailleur dans l'usage du chauffage et de la ventilation ?

MP : Non, pas de mode d'emploi. Mais à l'état des lieux, Richard (le chargé de clientèle de l'époque) m'avait juste montré comment fonctionnait la chaudière.

MF : En hiver, comment te chauffes tu ?

MP : Avec une chaudière à gaz, j'utilise le thermostat, réglé entre 19... l'année dernière, j'étais à 21, ce qui était beaucoup, mais j'avais plusieurs kilos en moins, et je pense que ça a changé de ouf un truc, maintenant je peux descendre à 19, 19,5, sans que ça me gêne.

MF : Après, le thermostat, tu mets juste la température, ou tu as créé un programme ?

MP : J'utilise les programmes... par exemple en journée, c'est 19,5 au moins, et la nuit c'est 19. Et là on est à 20... La plupart du temps je suis entre 19.5 et 20° désirés la journée, et 19 la nuit.

MF : Et tu utilises les robinets des radiateurs ?

MP : Ca m'arrive rarement, seulement pour réguler entre le haut et le bas. Du coup, parfois quand je me dis qu'il fait trop froid ou trop chaud dans la chambre, je m'arrange pour régler par rapport au rdc.

MF : Concernant la ventilation, tu n'as aucun moyen de maîtriser ?

MP : Non.

MF : Est-ce que ce manque de maîtrise te pose problème ?

MP : Non... après le truc de sécheresse, c'est vraiment désagréable. Du coup, je suis sûre que si je pouvais régler, ça réglerait ce problème là.

Pratiques de confort

MF : Depuis que tu es arrivée, est-ce que tu as fait des travaux pour améliorer ton confort, notamment sur des finitions, du mobilier ?

MP : Le rideau occultant qui est là haut joue un tout petit rôle. Et je le sens, à chaque fois que je bascule le rideau d'un coté et de l'autre, je sens la différence de température, donc... oui, dans la chambre. Sinon, les rideaux au rdc, mais c'est plutôt des voilages. Et si, beaucoup de plaids !

MF : Après, si on reprend les différents situations du début, qu'est ce qui contribue à ton confort d'après toi ? Par exemple dans la cuisine, tu as parlé de l'eau chaude, mais ça peut être plein d'autres choses, comme la vue, l'espace, la déco... ?

MP : Oui, ça c'est sûr, je suis trop contente quand je fais la vaisselle de voir le jardin. Mais oui, la chaleur de l'eau, du four. Et puis le fait que la cuisine soit coté jardin, c'est cool, parce que quand je vais chercher des carottes, j'ai pas toute la maison à aller chercher avec mes carottes...

MF : Dans le séjour, au travail ?

MP : Les plaids ! Je les utilise très souvent. Le tapis, je suis sûr que ça participe aussi de l'agréabilité thermique, quand je m'assis dessus ou autre. Surtout que ça devient un espace de travail qui n'aurait pas pu l'être sinon, je me serai pas mise sur le carrelage à écrire, alors que là tu peux. Ca permet de nouvelle positions.

MF : A l'étage, pareil ?

MP : Non pas grand chose, là je trouve que c'est mal foutu, j'aurais aimé avoir la fenêtre devant mon bureau, mais elle est trop basse.

MF : Est-ce que parfois tu t'installes par rapport aux radiateurs ?

MP : Non, pas vraiment. Après, avec le gaz, t'es quand même dans des ambiances chauffées au global, il y a pas trop ça...

MF : Tu as parlé des plaids, est-ce que tu as d'autres plaisirs thermiques, ou des moments où tu cherches des choses un peu extrêmes dans le chaud, le froid ?

MP : Ah oui, je prends des douches archi-chaudes, et ça aussi, ça participe, ça fait plaisir... ça fait des pauses quand j'ai trop froid, quand je travaille longtemps, j'ai froid, ça m'arrive de prendre des douches brûlantes juste pour avoir chaud après. Le frais en hiver... pas trop. En même temps après, mais c'est en dehors du logement, quand je vais courir dehors, je m'habille pas trop, je sais que je vais avoir chaud, mais j'ai froid au début !

MF : Est-ce que tu penses que les couleurs, les textures des rideaux, des finitions, c'est important pour le confort ?

MP : Oui, hyper important ! Pour la thermique je ne sais pas, mais pour moi, c'était inconcevable de ne pas mettre des rideaux blancs, parce que déjà qu'il y a pas beaucoup de lumière... [...] Sinon, les murs, c'est surtout que j'ai pas les thunes pour repeindre. Mais sinon, j'aurais tendance à mettre des couleurs

plutôt chaudes. Si je pouvais, comme dans la cuisine, il y a du jaune.

MF : Et si tu pouvais faire d'autres transformations pour améliorer le confort dans la maison ?

MP : J'aimerai trop le rideau de Manu, pour bien garder la chaleur en bas quand je travaille ici, ça m'aiderait grave d'avoir ce rideau. Le rideau, quand je rentre par le jardin, ça aide bien, et le trouve plutôt beau, avec ses dentelles. La ventilation là-haut, la nuit, la ventilation est pas bonne, et c'est là où ça me réveille le plus, parce-que, ça me réveille la nuit tellement c'est sec. Mais dans le fond, il y en aurait besoin tout le temps, pas que la nuit. Et je trouve bizarre la cave qui est pas du tout isolée, la cage... Je le ressens pas, mais c'est quand j'ouvre la porte, à chaque fois je me dis, il fait tellement froid, je dois perdre une énergie de ouf ! Ca crée pas d'inconfort non plus. Mais tu vois, les livres, les dessins, je trouve que ça rend des espaces un peu plus chaleureux... Si je pouvais avoir une plus grande bibliothèque, je l'aurais ! Je suis sûr que ça isole un peu ! [...] Et j'aimerai bien avoir plus de plantes. J'ai du mal à les garder, peut-être c'est parce qu'il fait trop sec. Je trouve que ça participe d'un vrai confort... pour se sentir bien. Il y a un coté qui rappelle que c'est un environnement qui est sain, parce qu'il y a des trucs qui poussent. D'ailleurs, je trouve pas si souvent des araignées dans ma maison. Et on dit que les araignées, c'est quand même le signe que ta maison elle est très bien en termes de thermique. Bon, c'est plus du savoir populaire que... [...] Ah, si dans les inconforts, il y a les rats qui mangent les isolants, que j'entends partout ! Dans le plafond du séjour, de la cuisine, le mur du fond, du coup je les entends aussi la nuit dans le plancher qui est là... C'est tout.

MF : [Résultats confort calculé]

Entretien avec Wes Degreef, de BC Architect, le 11/12/2023, à Bruxelles

Architecte, fondateur de BC Architects

Maison habitée par un couple avec un bébé

MF : Martin Fessard

WD : Wes Degreef

MF : [Présentation de la thèse : études de cas, projet à Harnes]

Rénovation minimale : existant et hors-norme

WD : Je pense qu'ici on avait la chance que les clients voulaient faire la rénovation, mais sans permis, parce qu'on ne voulait rien changer. On a juste démoli ce qui était construit derrière le bâtiment. Ce qu'ils m'ont dit, la première fois qu'on les a vu, c'est le bâtiment est trop grand pour nous, donc pour nous on peut démolir tout ce qui était dans le jardin. Pour le reste, on va sur une rénovation la plus simple possible.

MF : Donc vous avez démoli une extension qui était dans le jardin ?

WD : Oui, c'est bien ça. **Une extension typique, à l'arrière. Normalement t'as toujours des clients qui demandent, oui, on veut ajouter quelque chose encore sur ce qu'il y a déjà, quelque chose en plus. Nous on trouvait chouette, au contraire, de limiter, de démolir tout, pour libérer le jardin. Et pour ça t'as pas besoin de permis.**

MF : Ah oui pour la démolition, t'as pas besoin de permis ?

WD : Non, ça a changé depuis à Bruxelles. Parce qu'il y a trop de permis, et pas assez de gens pour faire tous les permis. Donc c'est pour ça qu'ils ont dit, tout ce qui est moins de 100m² d'extension, tu peux démolir comme tu veux, sans permis. **Et pour le reste non plus on avait pas de permis, parce que c'était juste des nouveaux châssis, il n'y avait pas de structure, pas de toiture, pas de technique, donc c'était super simple ! C'était vraiment juste des châssis et l'intérieur.**

MF : La couverture a pas été refaite par exemple ?

WD : Non, il y avait pas de budget...

MF : Ah oui, le budget était très limité ?

WD : Bah, **150 000 euros, je me rappelle, et nous on a dit, qu'on commence avec le budget, nous on garde le budget, et on fait les travaux, on fait tout dans le temps, dans un an je pense, mais sans permis, rien d'administratif, pas de rapport chantier, donc on faisait ça avec un entrepreneur qu'on connait bien, et aussi avec des matériaux que lui il récupère d'autres chantiers.** Donc si imagine on a besoin d'un seuil en pierre bleue, on l'appelle, on lui dit ok, est-ce que tu as un autre chantier avec de la pierre bleue, il en trouve. **Donc on a construit au fur et à mesure.**

MF : Donc ce budget, il comprenait aussi... le budget de conception on va dire, donc c'est une conception qui s'est faite au fil de l'eau ?

WD : Oui, mais ils étaient aussi vraiment des clients avec beaucoup de confiance. On a rien montré, pas de dessin, juste le chantier. **On a commencé avec juste montrer des matériaux, et pour le reste, c'était tout sur le chantier.**

MF : Ok, donc le point de départ, c'était les matériaux ?

WD : Oui, **le rouge, l'enduit, ça a montré, mais pour le reste, on a tout récupéré ce qui était déjà là.** C'était aussi convaincre les clients que, par exemple les radiateurs c'était brun foncé, eux ils voulaient les repeindre, mais nous on disait, non non, on les garde comme ils sont. C'était vraiment au fur et à mesure, en parlant sur le chantier.

Diagnostique et reconnaissance de l'existant ?

MF : Ok, donc mes premières questions, elles étaient principalement sur le diagnostic... mais là il y en a pas vraiment eu ? Avant le chantier, la maison était habitée ?

WD : Non, c'était vraiment une ruine !

MF : Elle avait pas été habitée depuis plusieurs années...

WD : Oui, quand on est rentré, on était vraiment comme, ouf, ok, beaucoup de travail.

MF : Et donc les habitants ont acheté la maison, puis vous ont contacté ?

WD : Exactement... ils ont acheté et directement nous ont contacté, et normalement, on fait pas de rénovation, en tous cas pas des projets pour des particuliers, comme des maisons. Mais parce qu'on connait un peu les clients, on a dit ok, je pense que ceux sont des clients qui sont ouverts pour... quelque

chose d'innovant. On a dit ok, on veut faire, mais **on a pas le temps pour vous convaincre avec des dessins, donc nous on veut juste faire le projet, et on décide tout sur chantier.**

MF : Donc par exemple, il n'y a pas vraiment eu de partie diagnostique au début, c'est plus en visitant la maison... C'était toi qui a suivi le projet ?

WD : Oui, avec Henri

MF : Ok, donc vous étiez deux... parce que ça repose vraiment sur une personne, c'est pas quelque chose que tu peux transmettre. Tu devient en tant qu'humain le projet !

WD : Oui, exactement, je me souviens, il y avait la toilette dans le sous-sol, ils étaient en train de creuser, on a vu les tuyaux. Mais il était pas là où on pensait qu'il était, donc sur chantier, on a dit ok, on va pas le mettre la toilette là-bas, on va le mettre ici. Les clients ont dit, mais ça change tout ! Oui, mais c'est plus facile comme ça. C'était que des choses comme ça.

MF : Donc vous aviez un seul entrepreneur ? Parce qu'avec un fonctionnement comme ça, ça paraît compliqué d'avoir plusieurs personnes ?

WD : Oui, plus ou moins. Par exemple les châssis... ceux sont tous des entrepreneurs qu'on connaît déjà, on sait ce qu'ils peuvent faire ou pas. Donc on dit ok, on veut commander des châssis, qu'est ce que vous avez en stock comme bois, et on choisit au fur et à mesure avec les artisans. Parce que les habitants ont acheté, et ils ont dit, on veut habiter dans la maison dans un an. C'est pour ça qu'on a dit, il y a pas le temps de faire beaucoup de plans. Donc **je pense après 3 ou 4 semaines après la première visite, on a commencé le chantier directement.**

MF : Et donc toi, quand tu as visité la maison, la 1ère fois, comment tu as réfléchis ? Est-ce que tu as été touché par des éléments, que tu as associé à une esthétique, à un mode de vie potentiel, au confort de la maison ?

WD : Moi j'aimais bien qu'ils ont dit que la maison était trop grande, alors qu'elle est pas si grande. C'est petit. Mais donc la manière de voir le bâtiment, **que les gens veulent toujours habiter plus grand, alors que pour eux c'était plus petit... Et après, ils ont aussi dit, on veut pas un bâtiment qui est blanc, et après on met des meubles, des peintures. Pour nous la maison est le meuble et la peinture, donc tout doit venir avec les matériaux qu'on met en oeuvre.** Donc ça c'était aussi chouette ! Pour le reste, il y avait aussi des portes, des radiateurs, des carrelages tous très foncés, nous on aimait bien en combinaison avec l'enduit rouge.

MF : Ok, donc ça, c'est d'un point de vue des matériaux. Et d'un point de vue spatial ?

WD : C'est une maison super typique ! A Bruxelles, tu trouves des maisons comme ça... il y avait pas de surprise, c'est toujours les mêmes !

MF : Et le fait de considérer... ce qu'on garde, c'est souvent des façades extérieurs, des structures, le fait de considérer qu'on garde aussi le 2nd œuvre, c'est quelque chose que vous faites souvent dans vos projets ?

[explication de ce qu'est le 2nd œuvre]

Faire avec l'existant et les matériaux locaux : confort et esthétique

WD : C'est plutôt un enjeu qu'on aime bien, **tous les matériaux bio et géosourcés, mais aussi ceux retrouvés sur site, donc c'est tout ce qu'on peut récupérer, et là il y avait beaucoup qu'on pouvait récupérer.** Et les clients voulaient aussi faire ça, ça c'est aussi assez rare je trouve. Pour les portes, il y avait des portes qui sont peintes et les autres qui sont encore en bois, pour les clients, c'était vraiment comme, **ils aiment ce qu'ils ont trouvé, et tout le reste qu'on peut ajouter, mais en combinaison avec ce qu'il y a déjà.**

MF : Ok, donc j'allais parler des outils que vous aviez mis en place pour cette notion d'intervention minimale, mais en fait il y en a assez peu, à part le chantier ?

WD : Oui, là, tout s'est passé sur le chantier. **Et aussi, comment te dire, accepter tout ce que tu trouves sur site, et pas avoir une idée, ok, on voulait aller dans cette direction, avec ces couleurs, avec ces matériaux.** Pour nous, c'était aussi un peu sur chantier, trouver... comme par exemple sous le carrelage, **on a trouvé l'ancien carrelage, donc on l'a trouvé, c'était là, donc on pouvait plus changer, parce que c'était déjà là, choisi... Pas par nous, mais par l'architecte de 1900 quelque chose. Tu dois accepter !** C'est hyper facile ! Le seul truc que **nous on a ajouté, c'est l'enduit,** je pense, qui a rassemblé toutes les couleurs ensemble.

MF : Ok, donc au final, quelles mises en oeuvre vous avez faites ? Il y a toute la récupération, c'est déjà du boulot ! Mais qu'est ce que vous avez ajouté d'autre ?

WD : Et bien, il y avait les huisseries, l'enduit, aussi l'électricité, mais le plus possible avec le respect des matériaux qui étaient déjà là. La cuisine aussi, salle de bain, les murs enduits. Tout le reste on a récupéré.

Rénovation minimale : existant et hors-norme

MF : Et donc il y a de l'isolation ?

WD : Non !

MF : Même en combles ?

WD : Non, parce que c'était déjà isolé, il y avait déjà une couche de Polyuréthane, je pense 30 cm sur le plafond, il y a des combles... non habités. **Donc le plus horrible que tu puisses imaginer, mais bon, c'était déjà là... Mais je pense que la change qu'on a eu avec ce projet, c'est on a pas de permis, donc on a pas les normes.** Donc, on pouvait ne pas isoler. Mais pour eux, c'était aussi l'idée, de si on a froid, peut-être on met un pull, ou peut-être on met un peu de bois dans la cheminée. C'était un feu ouvert, qui est déjà là. Et puis il y a la réduction de l'espace chauffé, avec la suppression de l'extension... Donc c'était vraiment accepter ce qui est déjà la ou pas, mais pour nous **c'était aussi une chance de ne pas faire une rénovation aux normes. Parce que sinon, je pense que tu dois compter le double, au moins, si tu dois faire avec les normes.**

MF : Ok, et il y avait aussi une chaudière à gaz ?

WD : Oui, pour les radiateurs à eau. Et aussi à l'électricité, parce qu'il y avait un système avec des panneaux photovoltaïques, avec une chaudière sur électricité. Donc ça ça existait aussi. On a juste replacé, on a mis le boiler dans la salle de bain, on a ajouté une chaudière à gaz pour les radiateurs, pour récupérer les anciens radiateurs. Parce que ça marche seulement avec du gaz...

MF : Ce que tu disais sur les normes, pour bien comprendre, en Belgique, les normes de rénovation énergétique sont liées au permis de construire ?

WD : Oui, t**out ce que tu touches, tu dois mettre aux normes. Par exemple, c'est pour ça que les châssis ont un double vitrage, mais pour le reste, on a pas touché, donc tu dois pas ajuster.**

MF : Et est-ce que c'est lié à l'obtention de subventions ?

WD : Oui, si on veut avoir une subvention pour le changement des fenêtres, il faut mettre une fenêtre avec une certaine performance. Mais imagine, que **si on demande un permis, ils calculent une valeur sur toute la maison, donc c'est pour ça que tu dois isoler la toiture, les murs, tout faire quoi ! Alors que là, c'est plus facile, on a juste changer quelques éléments, mais on a pas eu à faire ces calculs là.**

MF : Et si on continue sur la question des normes, sur les finitions en terre crue, est-ce que ça touche à un contexte réglementaire, ou est-ce que c'est juste une peinture.

WD : C'est comme une peinture. C'était aussi un 1er grand test, aussi pour nous, c'est le premier chantier où on a projeté l'enduit et pas tout mis à la main. Et c'était aussi le test pour le projet à Upsquare , la grande caserne, donc c'était le début, pour des autres projets plus grands. Et aussi des tests pour les couleurs.

Faire avec l'existant et les matériaux locaux : confort et esthétique

MF : Parce que la terre, c'est une terre que vous aviez préparé ?

WD : Oui, mais on a pas plus d'argile rouge, pour faire un test, jusqu'où tu peux aller pour que ça craque pas, normalement si tu mes trop d'argile, tu as vraiment un enduit qui a beaucoup de fissures. Et ici, on a trouvé l'équilibre. Mais les clients savaient que c'était un test, donc c'était un peu moins cher, ils ont accepté... Les enduits, c'est nous qui les avons fait !

MF : Est-ce qu'il y a des règles en Belgique pour des enduits ?

WD : Non, pour les enduits terre, il y a rien. Pour tout ce qui est structurel porteur, il y a.

MF : Donc tu disais, que dans la maison, il fallait accepter l'inconfort, mais est-ce que ce que vous avez mis en oeuvre, ça joue sur le confort ? Par exemple les enduits terre crue, c'était juste une finition, ou...

WD : Non, moi je pense que c'est agréable parce que **c'est un bâtiment qui est pas complètement fermé, avec tous les matériaux bio et géosourcés, ça reste un bâtiment qui... c'est pas comme quand tu mets du plafonnage et une peinture, comme ça c'est complètement fermé. Ici t'as un bâtiment qui vit un peu.**

MF : Grâce à la terre crue ?

WD : Peut-être aussi parce qu'on ajoute beaucoup d'inertie. En tous cas c'est très agréable dans ce bâtiment. Et puis il y avait déjà les 40 cm de brique. Tout porte sur les murs extérieurs, et un mur central.

[...]

MF : Les habitants, c'est eux qui ont demandé les enduits ?

WD : Non, ils ont vraiment dit carte blanche, et tu mets ce que tu peux dans le budget.

MF : Et du coup, il y a une esthétique assez spécifique, il y a aussi parfois des questions d'usage, comme mettre un cadre des choses comme ça. Est-ce que vous avez fait une sorte de transmission avec les habitants ?

WD : Et bien, je pense que pour nous c'était aussi une sorte de grand test, donc...

MF : Les habitants étaient aussi présents, sur chantier ?

WD : Oui, mais pas tant que ça. Mais ils avaient beaucoup de confiance ! On a beaucoup de projets maintenant, où les clients sont pas vraiment impliqués, mais ils sont d'accord pour dire que le projet, c'est un outil pour faire de l'innovation. On a un grand projet dans le sud de la Belgique et on a vu les clients trois fois, et on commence à construire.

MF : Et les clients c'est qui ?

WD : C'est des gens de mon âge, on a des amis communs... Assez proches de nous. Mais dans tous les cas, les habitants acceptent de déléguer... **Mais on leur quand même dit, avec une éponge, tu peux réparer facilement les trous. On a leur montré, il faut nettoyer tout le mur, pas juste une petite surface. Mais s'ils sont habitués comme ils doivent faire, c'est comme nettoyer un sol en parquet, c'est la même fragilité.**

MF : Vous savez quel genre de logements ils habitaient avant, les habitants ?

WD : Oui, un appartement meublé, mais je pense très typique, avec des murs blancs partout.

MF : Et du coup, est-ce qu'ils vous ont raconté comment le fait de passer dans cette maison non lisse, non isolée, est-ce que ça a transformé des façons de vivre, des modes de vie ?

WD : Alors la cliente, elle m'a dit qu'avant, **elle était toujours entrain de chercher en 2nd main des meubles, des chaises et maintenant, elle a plus ça, elle a pas l'envie, parce que le bâtiment est bien comme il est, il se suffit.** Avant c'était comme chercher des trésors pour mettre dans un appartement super blanc, maintenant elle a trouvé la tranquillité, parce que le bâtiment, c'est comme un meuble qui est déjà fini, tu dois pas mettre quelque chose dedans, parce que c'est déjà chouette comme il est.

MF : Cette esthétique peu lisse, pas blanche, c'est quelque chose que vous portez dans tous le projets ?

WD : On essaie de partir avec le matériau, et c'est jamais quelque chose qui est blanc, c'est toujours quelque chose qui est dans la couleur. Et parfois on peut pas choisir la couleur. C'est comme à ..., là c'est un bâtiment avec des BTC, et le client a dit, ça va, on peut faire en terre, mais pas gris. Mais la terre du coin est grise, donc c'est un bâtiment gris. Le client a aussi dit, c'est comme du béton, on voit pas que c'est de la terre ! Mais c'est bizarre de choisir une couleur de terre si on l'utilise tous les jours, donc là on peu pas choisir, on prend ce qu'on trouve.

MF : Dans la maison, il y a du bleu...

WD : Oui, ils voulaient peindre l'escalier, ils demandaient qu'est ce qu'on choisit comme couleur, je lui ai dit, fait complètement, exactement l'opposé qu'on a dans la maison, c'est pour ça qu'on a ce bleu super intense. Je pense que ça matche super bien avec le rouge.

MF : Pour faire ces associations de matières, de couleur, j'ai vu sur votre site que vous aviez souvent des échantillonnages de matière, c'est quelque chose que vous faîtes au début ?

WD : Non, **on fait toujours ça au début, au bureau. Parfois c'est aussi par hasard que les choses se mettent ensemble. On a beaucoup d'échantillons ici, on fait beaucoup de tests de couleur, etc. Mais dans ce projet il y a beaucoup de hasard.**

MF : Est-ce que c'est un mode de rénovation que vous avez cherché à rendre... désirable, au delà des clients ? Est-ce que c'est quelque chose que vous pensez que vous pourriez plus ou moins reproduire ailleurs ?

Rénovation minimale : quelle reproductibilité ?

WD : Après ce projet, beaucoup de gens nous ont téléphoné pour faire une rénovation dans le même genre, mais... je pense qu'ici on avait la chance qu'on avait pas de permis, et aussi qu'on avait des clients qui sont pas impliqués, qui ont la confiance. Mais je pense que maintenant les normes sont plus strictes, de plus en plus dures pour travailler, donc j**e pense des rénovations comme ceci, c'est presque impossible à faire ! A cause des normes de rénovation énergétique.** Pour construire sans permis, tu dois vraiment avoir la chance que la structure ne soit pas touché, que la couverture non plus... Parce qu'imagine que le client, il dit, ils l'ont fait d'ailleurs, on veut une grande cuisine vers le jardin, on leur a dit, on peut pas ! Il y a pas eu de changement de structure !

MF : Parce qu'en Belgique, même pour un changement de structure à l'intérieur, il fautun permis ?

WD : Oui ! Tout ce qui est lié structure, il faut un permis. **Mais normalement, les clients, ils veulent toujours changer quelque chose.** Ici, on a montré, si tu changes l'ouverture, tu dois introduire un permis, tu dois nous payer nous, plus l'ouverture, plus la structure... tu dois attendre le temps du permis, ici ça prend un an, ça prend vraiment beaucoup de temps. **Donc tout ça ensemble, ça prend vraiment beaucoup de temps pour une fenêtre !** Donc tu vois, **le projet est assez unique, on a choisi assez peu de chose, il s'est fait lui-même.**

MF : Et donc, tu parlais d'éléments... presque hérités. L'esthétique, au sens large, la tactilité...

WD : Je pense que **si tu travailles avec des matériaux honnêtes, des matériaux locaux, il y a une esthétique qui est là sans nous qu'on choisisse la couleur,** tu dois juste accepter ce qui est là, qui est liée au bâtiment, **et c'est pas seulement l'architecte qui fait toutes les décisions ! C'est aussi le bâtiment .**

MF : Et ça, ça te paraît être une bonne esthétique pour les temps actuels, instables climatiquement ?

Rénovation minimale, climats et normes

WD : Oui, mais je pense que nous comme architectes, **on pense qu'on peut choisir trop.** On doit plus accepter... c'est un peu comme les normes. **Imagine, si quelqu'un il va dire qu'il veut construire sa maison, moi je veux 15° dans la maison et je veux bien porter des pulls, tu peux pas, parce que les règles disent que non, une maison, c'est 20°, c'est bizarre. Et 21°, c'est vraiment chaud !** Ici c'est ça, c'est trop ! Moi je préfère 18°, mais les normes disent qu'on peut pas choisir, parce qu'imagine qu'on loue notre maison, l'autre doit avoir la possibilité de mettre 19° partout.

Conception des climats de la maison ?

MF : Est-ce que à l'intérieur de la maison la question de la thermique était centrale ? Par exemple, il y a pas d'isolation, donc ça c'est une façon technique de voir la thermique, mais il y a aussi le positionnement des pièces selon les étages, par rapport à la façade sud...

WD : En fait, le bâtiment est si petit, il y a deux pièces en enfilade, c'est pas beaucoup, donc la pièce coté jardin, ils voulaient mettre la cuisine, pour avoir la terrasse liée à la cuisine, et coté rue la salle à manger. Les chambres en haut... **Donc il y avait pas beaucoup de choix au final !** Et aussi, on a dit que si on démolit tout dans le jardin, ils sont vraiment entre deux bâtiments, et c'est comme une cour, mais pas couverte, et le sentiment quand tu es là, t'es dans le salon, mais sans toiture, c'est une ambiance chouette. C'est pour ça qu'on a aussi mis des lampes, mais comme un lustre d'intérieur.

[…]

Faire avec l'existant et les matériaux locaux : confort et esthétique

WD : Il y avait aussi des radiateurs verts bleus, mais au lieu des les repeindre, on s'est dit non, on va choisir la couleur de carrelage en fonction de ces radiateurs.

MF : Vous passez beaucoup de temps sur chantier.

WD : Une fois par semaine.

MF : Et l'entrepreneur, il avait des contrats au fur et à mesure ?

WD : On lui a juste dit, regarde, le budget total, c'est 150, on va faire ensemble, il a dit on verra, et on est resté dans le budget. Nous on a dit on fait tout pour 10 000. On a regardé la semaine passée, on a dépensé sur ce projet 10 750, donc on a raté d'assez peu ! Donc ça va. Au début, aussi, on a dit cette cheminée qui se retrouve à l'extérieur, on la garde, et maintenant ils s'en servent comme barbecue. Autre petit détail, ce qu'on a fait sur les châssis, quand les châssis sont ouverts, tu vois pas de cadre, c'est en... applique extérieure, tout en bois. Ça c'est aussi marrant, c'est des grands bassins pour les vaches, ça coûte rien 300e, ça fait 3 m, et ça fait une grande récupération d'eau !

[...]

MF : Tu as fait d'autres rénovations similaires ?

WD : Non, pas tant. On a fait une nouvelle maison, même taille, mais c'est neuf, on a du détruire l'ancienne car c'était très insalubre.

[...]

MF : Dans la rénovation, quel rôle tu penses tu joues, en tant qu'architecte ?

WD : C'est à dire ?

MF : Et bien, est-ce qu'en Belgique, il y a beaucoup de rénovations qui se déroulent directement avec un entrepreneur, où les habitants se débrouillent sans architecte ?

WD : Assez peu, au final, parce qu'en France, tu peux faire des rénovations en dessous d'une certaine

taille sans architecte, en Belgique t'as pas.

MF : Ah oui, même pour des rénovations, sans permis de construire, comme ici ?

WD : Ici, je sais pas, mais je pense que t'as plutôt des gens qui travaillent avec un architecte.

MF : Donc vous vous posez moins cette question de ce que vous apportez comme architectes.

WD : J**e pense que des gens demandent à nous, parce qu'on est vraiment lié au matériau, pas seulement la terre crue, mais tous les matériaux innovants, aussi du bois, de la pierre, c'est vraiment lié au sujet des matériaux.** On a pas des gens qui nous demandent de faire une rénovation, et puis après on peint tout en blanc, et après une cuisine en inox.

MF : Quand vous commencez un bâtiment, vous réfléchissez d'abord par le matériau.
WD : Oui, et tous les projets sont des sujets d'étude.

MF : Et toi tu es architectes, mais tu participes aussi au chantier, dans le faire ?

WD : Je fais pas tout le temps, mais si j'ai l'occasion, j'essaie aussi. Mais je pense tout le monde ici à BC. On fait des workshops sur notre chantier, et on fait tous ensemble. Par exemple, à Upsquare on a fait des murs en chaux chanvre, c'est presque fini, ça c'est le bâtiment après Onafhankelijk où on a récupéré beaucoup d'idées. Donc c'est tout ce bâtiment. Ici ça c'est l'enduit. On a aussi inventé un enduit acoustique, avec de la sciure dedans, et après un enduit lisse. **Ça c'est des murs en chaux chanvre, qu'on a fait avec les étudiants, parce que l'entrepreneur, il a dit, ça prend trop de temps... donc on a dit, on vient t'aider, et on fait des formations avec les étudiants, les auto-entrepreneurs...** On demande aux étudiants qui est intéressé, et c'est toujours complet. Pour eux c'est aussi super chouette à faire !

[...]

WD : C'est un de nos projets les plus petits, mais un des plus publiés.

Quelles marges de manœuvre climatique ? Assez peu réflexion sur le climat... à part qu'habitants mettent un pull.

Réduire taille espace chauffé... pour réduire consommations

Intervention minimale possible avec très peu d'outils / pas de normes... inverse de la rénovation des archi espagnols théatre à Barcelone avec surenchère de documents !

Pas de normes > intervention minimale possible. Sinon, autre délire. Du coup, oriente conception vers intervention encore plus minimale, pour pas avoir de permis > pas de norme...

Finitions terre crue > bâtiment vivant

Point de départ = matériaux, pas blanc, non lisse

Vérité du 2nd oeuvre... décentrement de l'architecte par le bâtiment existant, les matériaux locaux ou récupérés... déprise d'oeuvre ?

Sortir du contrôle total... par archi, habitants, normes... on peut pas tout contrôler

Pour intervention faible, hors norme donc, prise en compte souhait habitant qui dit 15° ok = + ou - confort ressenti...

Entretien avec Oscar & Daphnée, le 12/12/2023, Slowheat, Bruxelles

Daphnée est géomètre, Oscar est informaticien et technicien réseaux. Ils ont une petite fille

MF : Martin Fessard

O : Oscar

D : Daphnée

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : [présentation des relevés et échelles thermiques calculées, ressenties, désirée]

MF : Alors, dans les situations où tu es souvent, le bureau ... ?

O : Alors, je serai entre neutre et légèrement frais, je vais pas dire légèrement frais tout le temps, parce que là je suis en T-shirt, par exemple, mais parfois je remets mon petit pull, parce que, 14,9° ici, donc c'est pas chaud !

MF : Et alors, l'autre machine, là, elle calcule un confort ressent, enfin, elle calcule, c'est un peu bizarre de dire ça, mais elle calcule...

O : Non non, je comprends, mais il doit sans doute se baser sur un confort classique à 20°

MF : Oui, et d'après lui, il fait trop frais !

O : Logique.

MF : Et en désiré ? Ca te convient comme ça ? Ca te va pour travailler ?

O : Oui, c'est très bien, ça me va bien !

MF : Après en bas, coté salon télé, alors lui il me disait environ -1,4...

O : Alors oui, en fait je serai toujours plus ou moins au même niveau, parce que neutre, forcément, pour moi le neutre c'est à 15 15° et demi, ça on avait remarqué que dans ce cas là, on est plutôt pas mal, mais on vise les 15° sur le thermostat, ça remonte, on est bien, donc parfois on est un petit peu en dessous, et la chaudière va se mettre en route, par exemple quand on a vraiment froid, elle va se mettre en route qu'à partir de 14° et demi. Donc, je serai généralement entre le neutre et le légèrement frais. Ca implique juste qu'on mette un pull en plus.

MF : Donc ce serait pareil à la cuisine ?

O : Oui, normalement, c'est à peu près partout la même température. Il y a juste quand il y a du soleil, le haut est plus chaud, parce que la chaleur monte évidemment, et puis ça tape ! Donc on a parfois jusqu'à 2° de différence entre les deux, mais là pour l'instant, il fait dégueulasse depuis un mois donc... [...] Il y a qu'un endroit, c'est dans le sauna, là c'est plutôt chaud ! Très chaud, ça peut aller jusqu'à nonante degrés, oui, donc !

MF : Et dans la salle de bain ?

O : Et bien très étonnamment elle est un peu plus chaude que les autres pièces, alors qu'on la chauffe pas du tout, mais il fait généralement 2 degrés de plus que les autres pièces, et puis dès qu'on met la douche, et bien c'est un peu plus que neutre, généralement il fait un peu plus chaud, c'est entre 0 et 1, simplement parce que la douche chauffe la pièce.

MF : Et ça vous avez pas froid du coup ?

O : Du tout, on sort à poil, mais quand on sort d'une douche ça va très bien ! Après ça se vaporise un petit peu, mais niveau température on est très bien !

Propriétés de confort de la maison

MF : Après, on a d'autres questions, dans la maison, est-ce qu'il y a des problèmes, ou des qualités par rapport au confort, que vous avez relevé ? Des choses qui sont particulièrement bien, ou au contraire, de l'humidité, des courants d'air ... ?

O : Alors ça de l'humidité, avec le double flux, on est plutôt bien, on a eu peut-être, mais c'était au début une question de réglage, un peu de bruit au niveau de la ventilation, mais maintenant ça va. Quand les filtres sont un peu chargés, là aussi ça commence à être un peu bruyant, mais c'est pas des malfaçons, c'est juste un peu d'entretien. **Non, ce que je dirai, c'est que l'architecte a essayé d'ouvrir un maximum, alors que finalement, aujourd'hui, on serait plutôt à essayer de faire des séparations, en fait.** Donc ça, effectivement, ce serait peut-être un défaut de la transformation. De ne pas nous être suffisamment écouté et d'avoir accepté les propositions des spécialistes. **Parce qu'on a eu à un moment une discussion avec le chauffagiste pour faire deux circuits, un circuit rdc et un circuit étage, pour justement pouvoir spiter et ne chauffer que le haut ou que le bas...** Mais il a dit non on fait pas comme ça, on a qu'un seul circuit, et aujourd'hui, on le regrette évidemment. Enfin à moitié, parce qu'au final on utilise très peu le chauffage. Mais sur le moment, c'était un petit peu ralant ! Donc voilà, des trop grosses ouvertures créées par l'architecte, et alors les choix techniques qui ne sont pas adaptés... enfin avec le recul évidemment, avec slow heat.

MF : Et tu disais que les grandes baies, ça faisait une sensation de froid ?

O : Oui, énorme ! Le sud est par là, donc là on est nord est, on a le soleil le matin, mais dès qu'il est parti, à coté de la baie, on sent directement le froid, donc on sent pas tellement le chaud rentrer, mais on sent bien le froid [baie séjour]. Et ici, c'est l'inverse, on a du soleil en fin de journée, ça flash bien [fenêtre comble bureau]

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Comment est-ce que tu te chauffes en hiver ?

O : Environ 15°. Enfin non, le minimum, en ce moment, le thermostat est mis sur 13°. Donc la maison n'ira pas plus bas que 13°, en gros ça c'est notre limite, on a juste un automatisme le matin, 14,5°, dans le sens 15, parce que ça dépasse toujours d'un degré. Donc le matin on est à 15 et demi, et ça redescend toute la journée. Et la maison, elle tient bien le choc, là on est encore à 15°, et à mon avis en fin de journée on sera encore à 14,5, quelque chose du style, donc ça ça nous va.

MF : Et après elle est isolée ?

[...]

O : Alors, c'est isolée partout coté nord est, du coté neuf, là c'était une pièce qui n'existait pas, c'était la pente de toit... Donc tout ça, c'est de l'isolation tout à fait nouvelle, récente, et en plus on a un toit vert, qui fait un peu d'inertie, avec des petites plantes grasses. La toiture aussi est isolée. Mais de l'autre coté, c'est pas isolé, c'est juste la maçonnerie.

MF : Ok, donc la ventilation, double flux.

O : Oui !

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Et à quels éléments tu associes ton confort ? Est-ce que ça a changé depuis le début de slow heat ?

O : Alors, oui, tout à fait, avant on faisait comme tout le monde, 20°c, et on était en shirt T-shirt à la maison, en hiver hein, parce qu'en été, ça c'est logique. Mais non, le confort c'est juste trouver son équilibre peu importe l'habillement. **C'est vrai qu'au début, on l'aurait pas cru, mais finalement, il y a des habits qui sont plutôt cosy, moi j'ai un bon vieux jogging bien épais, et avec ça on est cool. Et la louloute, le matin, elle a tendance à prendre son petit plaid, donc ça c'est vraiment son petit confort... Mais elle le fait aussi en été, donc c'est vraiment le coté cocon, cosy... La télé aussi, avec un petit plaid. Et il faut reconnaître que comme il y a pas grand chose à la télé, on a tendance à aller dormir plus vite, à monter plus vite se coucher, et à la limite, à écouter un truc à la radio, mais au lit, au chaud. Donc ça c'est quelque chose de vraiment nouveau, avant...** moi je suis plutôt un couche-tard, mais là, éventuellement, on va dormir tôt, lire un bouquin... écouter la radio, on regarde pas la télé au lit. Donc ce serait plutôt une évolution de nos modes de vie, une sorte d'hibernation, de coté cocon, ça plutôt cool.

MF : Donc c'est pas mal lié aux vêtements, au mobilier et aux plaids, tu as dit ? Et dans slow heat, j'ai vu qu'il y avait aussi des panneaux radiants, vous vous en servez ?

O : Très très peu, il faut vraiment qu'il fasse très froid pour qu'on le sorte [panneau radiant]. Parce qu'au final, on s'est dit, que quitte à pas consommer, autant ne pas remplacer par autre chose non plus, donc nous on le remplace vraiment par des vêtements. Donc là voilà, moi c'est des sous-vêtements techniques de ski, ça marche bien quand on est sur les pistes et je vois pas pourquoi ça marcherait pas quand on est à la maison. Et effectivement, il y a pas besoin de beaucoup plus que ça. Je dis pas quand on est à la maison, effectivement, statique, immobile, c'est un peu trop léger, donc là il faut passer à quelque chose d'un peu plus costaud.

[...]

MF : Depuis que vous avez commencé slow heat, est-ce que vous avez ré-aménagé des choses dans la maison ? Des tapis ? Des rideaux ?

O : On a pas fait grand chose, parce qu'au final on a constaté qu'on avait bien fait, donc à un moment j'ai fait toute une étude de la maison avec des capteurs un peu partout avec les températures, pour ce rendre compte que les pièces les plus chaudes étaient ici au dessus. **Donc ça a plus de sens de mettre le bureau ici et la chambre en bas où il fait un peu plus froid.** Et tout en bas, en fait, c'est le seul endroit qui est chauffé quand la chaudière se met en route. Donc du coup on a rien changé. Mais bon, on aurait peut-être réfléchi à échanger [...] si on avait fait comme tout le monde, avec les chambres tout en haut et les pièces de vie tout en bas [...]. Alors, sur cette animation, on voit que quand on chauffe, c'est le bas qui est le plus chaud, donc le matin, et avec la journée, on voit que c'est le bureau qui devient le plus chaud, avec la mezzanine, sauf la salle de bain qui reste toujours bien chaude. Donc les chambres sont plus froides, surtout la notre, parce qu'on a vite l'ombre des voisins d'en face. [...] Là, on voit vraiment comment la maison vit ! **On avait aussi vu la différence de température entre le sas et le couloir, il y a jusqu'à 1 ou 1 degré et demi de différence, parfois 2, ça peut aller vite, quand il fait très froid ! C'est bien la preuve, que des belles tentures, ça peut servir aussi !**

MF : Oui, et tout à l'heure tu me parlais d'une tenture au milieu du salon ?

O : Oui, ça c'est quelque chose qu'on pourrait faire, une tenture un peu épaisse qui nous permette d'isoler un peu le salon, pour le soir, comme on a des recoins, ça pourrait se planquer facilement je pense.

[...]

MF : Par rapport à vos anciennes pratiques de chauffe, est ce que tu considères que slow heat demande une sorte d'engagement ?

O : Oui, au début oui, après ça devient une habitude comme les autres habitudes... Au début, c'est moi qui avait été à la réunion pour savoir la température dans laquelle on s'engageait. Et j'avais été un peu optimiste avec 16° au départ, donc on était pas tout à fait d'accord. Et après, au final, c'est Christelle qui a dit on peut encore descendre. On a fait par paliers. On était à 14 / 16, 14 quand on est absent, 16 quand on y est, on est maintenant à 13 / 15. [...] Et moins on chauffe, moins on a de consommations, ça paraît logique ! Pour avoir un autre d'idée, chaque degré, c'est fois deux fois deux fois deux. C'est assez hallucinant. Mais oui, au début, **il faut créer de nouvelles habitudes, il faut penser à s'habiller à la maison, penser à s'habiller avant d'avoir froid, avec des habits pas trop contraignants, les sous-vêtements de ski, c'est bien pour ça, ça c'est ce qu'on a remarqué aussi.Et puis ça devient un réflexe !** Là, je suis bien pour le moment, j'ai bougé, j'ai fait un petit tour, et petit à petit, le corps va se refroidir en restant immobile, et c'est à ce moment là qu'il faut penser à mettre un plaid. Parce que si on attrape froid, alors là se réchauffer ça peut mettre beaucoup plus longtemps quoi ! [...] Mais bon, c'est juste changer d'habitude, au même titre qu'on avait pris l'habitude de se chauffer à 20°.

MF : Et ça tu en as déjà parlé un peu, est-ce que la transformation de vos pratiques de chauffe a fait évoluer vos modes d'habitation ? Tu disais aller se coucher plus tôt...

O : Oui, ça, c'est le plus gros changement. **La programmation aussi, reprendre le contrôle de son système de chauffage, et revenir à une solution comme on faisait dans le temps, je me suis vraiment calqué, dans le temps, le matin, on mettait une bûche dans la maison pour casser le froid, casser l'humidité, et le soir éventuellement on remet une bûche pour finir la soirée.** Au début, donc, on avait deux chauffes programmées, une le matin entre 6h30 et 8h une le soir entre 18h et 20h30. Et ça, on a repris ce qu'on a entendu des grands parents. Et donc on monitore la maison avec une température tellement basse qu'il y a très peu de chance que la chaudière se mette en route le reste du temps. Mais il y a 2 moments clés, un petit coup le matin, un petit coup le soir. **Maintenant c'est même encore plus petit, je pense que j'ai mis 7h00 - 7h30, parce qu'en fait il faut pas plus qu'une demi-heure pour réchauffer toute la maison. Et le soir, maintenant, on a plus de truc automatique. On a la possibilité de faire la dérogation si on en sent le besoin.**

MF : Et est-ce que tu penses que ta maison t'offre suffisamment de marges de manœuvre, de contrôle... [...]

O : Alors, **de mon coté je suis plutôt technique, j'aime ça, donc reprendre le contrôle sur les systèmes c'était aussi un peu de challenge. Donc on a mis aussi un système domotique, comme ça on sait voir la température, l'humidité, à quels endroits.** Ca contrôle pas la chaudière, mais ça donne une vue sur la maison. [...]

MF : Donc ça te faisait plaisir de te lancer dans cette reprise en main de...

O : Comme je disais on a écouté notre chauffagiste, c'est lui l'expert, donc on a pris ses conseils [...] On aurait fait différemment aujourd'hui, même au niveau du dimensionnement de la chaudière, on a pas besoin d'autant de puissance parce qu'au final, on chauffe moins. Bon, c'est pas ça qui fait la grosse différence de prix, parce qu'au final, c'est la conso qui fait un changement. **Mais oui, reprendre le contrôle, savoir comment les choses fonctionnent, quelles sont les implications, où sont les pièces les plus chaudes, les moins chaudes... voilà, ça je pense que c'est important et que ça a changé la donne aussi.** Et de se rendre compte que oui, il y a des solutions avec... **Le plus important, c'est d'avoir toujours ces sortes de filet de secours, donc on sait qu'on peut rallumer la chaudière, on sait qu'on a les panneaux radiants si on commence vraiment à avoir froid.** Donc ça c'est important si on commence vraiment à faire une transition comme ça.

MF : Savoir qu'il y a quelque chose qui peut aider, même si on l'utilise pas.

O : Exactement, c'est ce qui fait la différence, jus-

tement, ça on le dit souvent dans slow heat, entre la précarité et le fait de décider de faire du slow heat. Ici nous on a le choix, on peut revenir en arrière, on a ce filet de sécurité. On a moins appréhendé quand on a commencé, on va essayer une semaine, et puis si ça va pas, on remet le chauffage et puis voilà ! Et en fait, on l'a fait une semaine, et puis après la deuxième, on s'est dit, ah bah tiens on a pas rallumé le chauffage. Et la 2ème année on a pas réfléchi !

MF : Et au niveau des consos ?

O : Alors, ça ça a fait une sacré différence... Oui t'es chez un geek, donc tout est monitoré ! [suive les évolutions de consommations] On est sur une division par 5 du gaz.

MF : Et les consos élec ?

O : Alors non, elles ont pas augmenté, mais ça c'était un truc qui était intéressant dans slow heat, on a remarqué que pour la plupart, la consommation électrique n'avait pas augmenté, mais on pense que c'est sociologique. A partir du moment où on s'engage dans un truc où on économise l'énergie, forcément ça découle sur les autres choses de faire attention aussi. Donc slow heat chez nous ça a été un peu le déclencheur, donc voilà, j'ai commencé à mettre des prises partout qui s'éteignent, il y a plus rien qui reste en veille, ici on est sur batterie, donc la batterie charge quand il y a le solaire, avec les panneaux. Et au final, la facture diminue aussi. [...]

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Est-ce que vous avez développé des sortes de plaisirs thermiques ?

O : Oui, le sauna ! La douche, douche plaisir ! Alors ce qu'on fait, c'est qu'on prend pas des longues douches tous les jours, on se lave tous les jours, mais pas les douches où on allume tout le bazar. Mais de temps en temps, on se fait la douche plaisir, où on reste un peu plus longtemps, avec les jets, ça fait parti des petits bonheurs on va dire. Le retour sous la couette aussi, ça en hiver, c'est top ! Et s'il y a un bouquin, 2 3 trucs sur facebook ou écouter un peu de musique dans le lit, c'est chouette.

MF : Et dans la recherche slow Heat, qu'est ce qui a rendu désirable les changements de mode de vie ?

O : Nous on est parti sur un point de vue écologique. Après Denis est venu nous expliquer un peu quelle était l'idée de Slow Heat, pourquoi, quelles économies on ferait sur le gaz, les fossiles. Donc le premier point c'était l'écologique. Effectivement, l'économique est venu pas très longtemps après, parce qu'il y a eu la guerre en Ukraine. C'était trash en Belgique, il y a pas eu de régulations, ils ont fait des chèques, après coup et pas pour tout le monde. Alors, ça c'est pas déclencheur, mais ça nous a poussé à continuer, c'est sûr ! Mais de base, c'est l'écologie, et puis on est aussi autonomiste un peu sur les bords, avec l'idée que s'il y a une panne, nous on est capable de tenir avec des températures plus faibles, c'est bien aussi. On sait qu'on doit pas chauffer toute la maison à fond les ballons. Si on chauffe juste une pièce avec un petit chauffage ou un radiant, on sera content !

MF : Et pour un public qui n'aurait pas votre engagement écologique, qu'est ce qui pourrait rendre désirable ces pratiques ?

O : L'économie ! Oui, c'est sûr, pour beaucoup, ce serait quelque chose de motivant. On a plein de gens qui se foutent de nous parce qu'on fait du slow heating, parce qu'on chauffe moins, mais quand on parler des factures, là ils rigolent beaucoup moins ! Là ils disent tient, pas con. Donc même si ce n'est pas la bonne idée, **ça peut-être un élément qui motive les gens à essayer, les économies de chauffage, et à partir du moment où on essaie, et bien, je vais pas dire qu'on y prend goût, mais c'est une habitude, donc si ça marche une fois, pourquoi ne pas le refaire ?**

MF : Et est-ce que le fait d'avoir un sauna, ça pourrait participer à convaincre ?

O : Le sauna, oui, j'y allais déjà beaucoup, là c'est surtout l'aspect économique et gain de temps, j'allais aux termes et maintenant, c'est chez moi, donc ça va plus vite ! Donc c'est pas lié au slow heating, c'était déjà prévu avant... mais ça peut aider évidemment, quand on a fait une journée au bureau, qu'il a fait caillasse, qu'on a les mains gelées, bah, un sauna ça fait plaisir. Mais bon, on peut pas imposer aux gens d'acheter un sauna !

MF : Est-ce que l'esthétique, au sens le ressenti, pas juste le visuel, mais aussi le toucher, le chaud, est-ce que l'esthétique de la maison évolué depuis que vous faites slow heat ?

O : Alors, moi perso, je m'en fout d'avoir mon jogging quand je suis en intérieur. Pour Christelle il était pas question d'être en intérieur habillé n'importe comment, donc elle a cherché des vêtements chauds, mais qui étaient aussi habillés. Donc ça c'était important pour elle d'avoir l'impression de pas être en glandu toute la journée. Moi perso, je m'en fous. Par rapport à l'esthétique de la maison, je pense pas que le slow heating va changer quelque chose, à part peut-être par rapport aux tentures, voilà, c'est vrai que si on met des tentures devant les portes, ça fait un peu plus vieillot, mais en même temps, si ça permet d'économiser de l'énergie... Et puis les tentures, on peut les ouvrir quand on veut ! Mais pour le reste, pas trop !

MF : Dernière question, on a vu que tu étais plus attentif au climat intérieur, par instrumentation, mais aussi au niveau ressenti ?

O : Oui !

MF : Et est-ce que tu es devenu aussi plus attentif aux questions de réchauffement climatique ?

O : Alors, oui, on l'était déjà un peu, mais peut-être pas à ce point là ! Ce qui nous a ouvert les yeux, c'est les explications dans slow heat par rapport aux énergies fossiles qui se réduisent de plus en plus, la dépendance par rapport à des pays pas nettes... Donc ça nous a conforté dans l'idée d'en faire plus qu'avant. **Donc avant, oui, on faisait attention, on éteignait bien les lampes, etc, mais c'était des toutes petites choses... là on sent un plus gros impact, sur la facture, sur les m3. De voir qu'on vit tout aussi bien qu'avant, en consommant 7 fois moins !** [...]

MF : Est-ce que tu dirais que le chauffage, c'est un des postes les plus faciles pour réduire son bilan carbone ?

O : Je pense, oui, en tous cas c'est quelque chose qu'on peut faire vite ! Isoler sa maison, ça prend beaucoup de temps, il faut tout casser, c'est difficile, si t'y habites c'est compliqué, et puis ça un coût dans tous les cas, c'est des gros travaux. Réduire sa température ça coûte rien ! Alors, nous on le met à 15 parce qu'on fait parti de slow heat, on est un peu extrémistes, mais déjà rien que de le mettre à 17, ça serait une belle différence. Parce qu'ici, au printemps, dès qu'il fait un peu beau, à 15, les gens se baladent en short et en T-shirt... donc finalement, tu sais faire la même chose chez toi... Mais c'est vraiment une question d'habitudes ! Y a eu des menaces de mort, sur slow heat, qu'est ce que c'est que ces gens, qu'est ce qu'ils veulent nous imposer, etc [...] **On voit qu'on touche à quelque chose de sensible par rapport au confort**, genre, j'ai travaillé toute ma vie, c'est pas pour avoir froid... Bah nous non plus ! Mais c'est délicat ! Mais oui, je pense que c'est là qu'il y a moyen de faire quelque chose de très efficace, sans investissement, en changeant quelques petits trucs.

Daphnée :

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : [présentation des relevés et échelles thermiques calculées, ressenties, désirée]

MF : Alors, par exemple toi quand tu travailles ici ?

D : Là, c'est Ok, maintenant, quand je travaille longtemps, c'est vrai qu'il faut que je pense à mettre une couche en plus, parce que sinon, j'attrape froid, mais c'est quelque chose que j'avais déjà avant, j'avais les mains qui gèlent ! Donc avant, j'aurai carrément mis -2, mais maintenant, j'anticipe plus ! Et alors, je mets simplement un pull en plus et des bonnes chaussettes, et voilà ! Si j'ai le bon habillement, c'est très bien !

MF : Et en désiré ?

D : Avec les habits c'est ok, alors il a fallu deux ans, parce que la première année j'ai cru que j'allais m'habituer à avoir froid, mais non, la 2ème, et bien maintenant quand je rentre, je mets d'office des chaussettes fortes ! Et quand tu travailles dans l'ensemble, toi ce que tu veux c'est ...

MF : Et dans le séjour ?

D : Alors là, je dirai que c'est plutôt chaud, parce que justement je vais mettre un plaid etc, donc... Et ça, c'est que je veux, quand je suis dans le fauteuil, j'ai plutôt du mal à décoller ! **Mais c'était déjà ce que je faisais avant, en fait, j'aimais bien avoir bien chaud et être bien dans le fauteuil.**

MF : Ah oui, donc c'était déjà là avant ?

D : Oui, en fait, c'est juste que je mets des couches différentes ! **C'est pour ça au début pour moi, c'était un peu compliqué, de me dire qu'on allait descendre la température alors que j'avais déjà froid à 20°. Mais en fait maintenant, ça va mieux, parce que je m'habille en conséquence !**

MF : Donc slow heat apprend à mieux s'habiller

D : Oui !

MF : Dans la cuisine ?

D : Oh, je dirai toujours neutre, ça change pas beaucoup !

MF : Dans le sauna ?

D : Très chaud, c'est le but !

MF : Dans la salle de bain, qui est un endroit souvent délicat...

D : Alors, la salle de bain en fait, avant j'avais froid, et maintenant je mets mon peignoir dans mon lit, et je me lèvre avec ça, a**lors il me faut quelques minutes pour être bien avec ça, et après je peux me déshabiller, ça me pose pas de problème. Il faut que j'ai fait un truc où je bouge, et après je suis**

capable de me déshabiller. Je mets pas de chaufferette ni rien. Donc ce serait neutre ! J'ai pas non plus trop le chaud, mais ça me convient très bien comme ça. Pareil dans la douche, si on reste dans la douche, on se sèche dedans et ça bien ! Je faisais déjà ça avant. Ca a juste fait que là c'est vraiment nécessaire ! [...]

MF : Et dans la chambre quand vous dormez ?

D : Là il fait plutôt chaud ! On a investi dans une couette en moltonné, en mohair, enfin je ne sais pas, mais ça c'est super chaud, plus les pyjamas.

[…]

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Au quotidien, comment est-ce que tu règles ton confort ? On a parlé des habits...

D : Oui, c'est principalement les habits, et les pieds, ça c'est l'année passée que j'ai compris ça, j'ai une double paire de chaussettes ! Le rêve, j'ai presque trop chaud maintenant. Mais oui, mettre un bon pull, j'ai investi dans des pulls bien chauds. Pour moi c'est important de ressembler à un truc autre qu'un sac, donc les trainings, non, les 4 plaids superposés non plus ! [...] Il faut ressembler à quelque chose, j'aime bien que quand les gens ouvrent la porte, il n'ait pas peur en me voyant !

MF : Quel engagement cela t'a demandé de commencer slow heat ? Engagement au sens effort ?

D : Ah oui au début, c'était juste parce qu'on avait dit qu'on le faisait ! Il était pas question de descendre à 15°, donc ça a été un gros changement psychologique, mais Nicolas avait donné notre parole, donc bon... Je me suis senti obligé ! Et puis il y avait cette question, c'est pour deux semaines, donc on voit. Alors la première raison pourquoi on l'a fait, c'est qu'on avait entendu qu'il y avait des pénuries qui risquent d'arriver. Et puis on s'est dit, passer de 12 à 8, c'est plus facile que de passer de 20 à 8, donc autant s'habituer avant, parce qu'on sait que la maison descend environ à 8° quand on chauffe pas du tout, quand on a vu les travaux on s'en est rendu compte. Et puis on avait engagé une petite transitions écologique depuis que notre fille est née, donc ça nous a amené à changer des petites choses, on a vendu une voiture, on faisait attention à acheter plus local, donc on a continué dans cette dynamique là, comment est-ce qu'on peut être sobre, comment on peut vivre bien tout en gardant le confort !

MF : Est-ce que ça a fait évoluer la façon d'habiter dans la maison ?

D : Ah oui, ça a fait évoluer ! **C'est vrai qu'avant on avait peut-être tendance plus s'éparpiller, aujourd'hui on est plus dans le fauteuil, ou alors dans le lit, on regarde une petit émission sur le téléphone, ou alors moi je travaille dans le lit, parce qu'il fait bien chaud là !** Oui, et on reste plus groupés, on est plus souvent dans la même pièce. Après, Nico il dit toujours, je sais pas pourquoi on a une maison alors qu'on vit toujours dans 20m², donc on a toujours eu tendance à être regroupés. Et puis on a une fille qui aime bien être en contact ! **Mais oui, on a plus ce truc d'aller dans le fauteuil ou le lit, pour être confort !**

MF : Ok, donc il y a la question de l'engagement, et après il y a aussi un coté désirable ? C'est à dire, un peu au delà de l'écologie... Pour des personnes qui seraient pas engagées en écologie par exemple, comment rendre désirable ces pratiques ? Est-ce qu'il y a pas exemple au quotidien des choses qui te font plaisir, que tu n'avais pas avant, lié à la chaleur ? Et que tu aimerais partager ?

Pratiques de confort et plaisirs

D : Ben, moi je trouve qu'on est plus en phase avec la nature, parce qu'en hiver, on va s'habiller plus chaudement... j'ai entendu quelqu'un qui disait quand on a des gros vêtements on va plus lentement, et en hiver, normalement, c'est un moment où on devrait... se recentrer, parce qu'on est le seul être vivant à croire qu'on peut vivre pareil peu importe la saison, donc ça ça rapproche, je trouve que ça donne plus d'attachement à la terre, à la vie, c'est quand même elle qui nous nourrit, qui nous protège, donc on a pas envie d'habiter dans une poubelle !

MF : Et au niveau des plaisirs de chaleur ?

D : Je me fais peut être plus facilement une tasse de thé ou une tasse de lait chaud qu'avant, parce que je trouve ça sympa dans le fauteuil... On a investi dans une super couette, enfin la housse ! Et puis le sauna, mais c'était déjà prévu depuis le confinement. **Mais oui, c'est sur qu'on perçoit plus la chaleur, moi j'ai l'impression d'être plus en phase avec moi, parce que du coup on fait plus attention à plein d'autres choses... à la lumière, à l'air, au temps qu'il fait dehors... Avant d'habiter ici, j'avais tout le temps froid, parce qu'il y avait des courants d'air, des trucs comme ça.** Et là maintenant c'est mieux, alors que j'ai pas non plus des tonnes de couches ! **Ah oui, aussi, quand on a supprimé la chauffe du soir automatique, maintenant, c'est nous qui choisissons, quand on en a envie, ça arrive pas souvent mais quand ça arrive ça fait plaisir !**

MF : Et est-ce que l'esthétique de la maison a évolué depuis que vous faites slow heat ? Au niveau visuel, mais aussi du toucher ?

D : Non, on a pas changé grand chose, mais c'est aussi qu'on venait de finir la rénovation ! Après on a des tentures qui sont assez épaisses, et c'est un truc auquel on prêtait déjà attention, on avait déjà ça avant dans notre appartement parce qu'on trouvait ça juste con d'avoir le froid qui rentrait... Mais on a rajouté des plaids en bas, avant on en avait pas, ils sont là qu'en hiver. A refaire, ce que je ferais différemment, ce serait la grande baie en bas, parce que c'est un puit à froid ce truc là, on sait rien mettre, on a juste un petit store pour la vue, mais une bonne grosse tenture, ce serait sympa, pour pas perdre... mais y a pas moyen, on y avait pas pensé quand on a fait les travaux. [...] Par contre, ce qu'on avait déjà imaginé, c'est mettre un 2nd rideau devant la porte. I**l y en a un, mais c'est un bête truc de chez Ikéa, bon ça fait déjà son taff, mais. Rien qu'un rideau, ça améliore quand même bien ! Ca fait qu'un ou deux degrés, mais au niveau du ressenti aussi, parce qu'avant on avait un gros courant d'air comme ça... Et la porte en verre, là aussi le fait de la fermer, c'est pas une porte hermétique et tout, mais on sent la différence !** Comme la chaleur monte, on pourrait mettre un deuxième rideau à l'étage pour segmenter les pièces. Mais on fait plus attention à bien fermer les tentures et les rideaux. Et avant,c'était automatique le matin, on ouvrait les volets, mais là, quand on sait qu'on est pas là de la journée, on s'amuse pas à faire ça. **En bas c'est un bon volet en bois, ça fait une différence, c'est sûr ! S'il y a beaucoup de soleil, on les lève tout au dessus, sinon à moitié, en fonction de la météo quoi ! Quand il fait beau, on prend facile 1° de ce coté là.** [...] En fait, au début il y avait plein de gens qui disaient on va plus venir chez vous, et en fait ça va ! Il faut juste le savoir, on vient avec un gros pull et voilà !

[...]

D : En fait maintenant, dans slow heat, on fait attention à ne plus donner de température, et chacun trouve son équilibre, ça marche bien comme ça ! Les gens se stressent avec les températures, mais il suffit d'essayer, et de voir ce qui nous convient ! Il faut être dans une posture de test ! [...] On est dans une société très normée, où on se réassure avec des chiffres, des normes... ça va, je suis dans la norme, je fais parti du groupe !

Douche plus chaude... au coeur du logement

Coté expérimental, plaisir d'expérimenter nouvelles pratiques de chauffe

Les filets de secours... du confort en réserve

Finalement assez peu de changement de pratique... juste couches en plus... Juste garder chaleur corps plut^tot que la dissiper dans l'air / chauffer l'air

habit deviennent l'élément climatique le plus important !

plaisir d'être plus en phase avec nature

Importance de pouvoir redécouper l'intérieur

Entretien avec Bruno, le 14/12/2023, Slowheat, Bruxelles

Enseignant chercheur à l'Université Libre de Bruxelles en philosophie et physique, sur les sujets énergie – techniques – société.

Grégoire habite avec sa fille, étudiante en arts. Ses deux aînés ont quitté la maison.

MF : Martin Fessard

H : Henri

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : [présentation des relevés et échelles thermiques calculées, ressenties, désirée]

B : Alors, je suis principalement à mon bureau. Il y a aussi mon lit. La cuisine, pour les moments plus conviviaux. Et le canap, aussi pour ma petite sieste. La salle de bain c'est des passages très brefs. Et puis des passages dans la cage d'escalier évidemment, mais c'est bref aussi !

MF : Présentation des échelles de confort

MF : Au niveau du bureau...

B : Ben, je ne sais pas, comme tu as vu, je me couvre, c'est certainement frais, mais j'ai pas de problème avec le frais tu vois. Pour moi, le frais est confortable, c'est ça qui est bizarre, mais c'est ce que je veux. Après le souci, on le sait bien, c'est les mains, d'où l'apport par le petit tapis de clavier, enfin de je me débrouille pour pas avoir froid aux mains quoi.

MF : Dans ta chambre, c'était carrément froid ?

B : Oui ! Et ça me convient parfaitement !

MF : Dans la cuisine ?

B : Là, je suis bien, en général j'enlève mon pull, et puis je suis en activité, et puis ça commence, ça chauffe... Moi j'ai toujours été étonné depuis Slow Heat, j'accueille des gens ici, à 15°, avec une humidité élevée, et les gens me disent c'est bon ! Je ne sais pas à quoi c'est du, parce que l'hygrométrie est plutôt élevée, je sais pas si t'as vu...

MF : Oui, autour de 70%

B : Oui, et c'est pas emmerdant dans cette maison **! Et ça se sent pas... Il y a une ambiance particulière, on peut-être à 15° avec 70% d'humidité et on est bien. J'aimerai bien avoir une explication...**

MF : Donc dans la cuisine, tu serais en ressenti...

B : oh oui légèrement tiède, alors que ça jouxte ça [le bureau], mais l'activité est pas la même, c'est certain !

MF : Et dans le canapé ?

B : Là en général, je prend un plaid, je devrais le faire plus souvent au bureau d'ailleurs ça. Pour la sieste, j'ai besoin que ce soit pas trop froid, ou frais. Quand je met un plaid, ben ça chauffe, ah ce qu'il paraît je suis une vrai bouillotte, j'ai une physiologie adaptée au slow heat !

MF : Et c'est que tu désires aussi ?

B : Alors, euh... **oui évidemment, je travaille là-dessus, donc j'adapte les dispositifs, mon environnement pour que je me sente bien thermiquement, c'est sûr.**

MF : Oui, c'est intéressant, parce que chez les gens qui ne font pas slow heat, il y a plutôt une différence entre ce qui est ressenti et désiré.

B : Ah oui, c'est chouette de montrer ça comme ça...

MF : Et en salle de bain ?

B : Et bien là, c'est dingue, mais même pas besoin de radiant. Je sais que pour certains, c'est un peu plus dur, mais finalement on s'y habitue. Une fois qu'on est sous la douche... et puis j'ai un bon peignoir ! Et sous la douche, j'ai super chaud ! J'ai déjà essayé les douches froides, mais j'ai plus de mal, je sais pas pourquoi... En été quand je coupe la chaudière, ça marche au solaire thermique, ben c'est plus ou moins chaud selon les jours. […]

Propriétés de confort de la maison

MF : Après, si on fait un diagnostic de la maison, quelles qualités tu lui trouves en terme de conforts, par exemple l'ensoleillement... ?

B : Oui, c'est une maison lumineuse, il y a pas de pièce intermédiaire, comme dans beaucoup de maisons bruxelloises, c'est des grandes pièces, avec des hauts plafonds, avec des fenêtres assez grandes. Mal isolée, donc bien ventilée naturellement. Saine, agréable à vivre, en fait moi j'aime beaucoup les espaces, les volumes, je les trouve très beaux !

MF : Ok, donc si on prend au niveau des volumes, tu as des volumes traversants... au niveau des matériaux ?

B : Beaucoup de bois, ça c'est super important pour moi ! Pour moi, ça apporte de la chaleur, alors c'est peut-être une chaleur psychologique, mais j'ai l'impression que c'est ça qui contribue au fait que l'hygrométrie et les 15° se ressentent pas trop, j'ai l'impression, il y a beaucoup de bois, beaucoup de papier, tes tas de bouquins ! De la déco qui est chaleureuse, en tous cas pour moi... Matériellement, je vais vers les couleurs chaudes, les matériaux chauds, et ça se reflète dans l'aménagement dans la maison.

MF : Après tes fenêtres...

B : Elles sont simple vitrages devant, double à l'arrière, mais c'est des vieux, c'est plus très étanche !

MF : Et la toiture est isolée ?

B : Oui, 30cm d'isofloc ! [ouate de cellulose à insuffler] Et même un des pignons qui dépasse de ce coté là aussi, la maison dépasse.

MF : Et sur les équipements...

B : On a une chaudière gaz, à condensation, avec des radiateurs. [...] J'ai hésité récemment à mettre une pompe à chaleur, et puis vu mon usage de la chaleur... c'est pas la peine de changer pour ça ! [...] Et en terme de ventilation, non, rien de spécial, sauf ma chambre, que je ventile beaucoup, je la laisse ouverte toute la nuit. Si, il y a un truc un peu passif, sous les toits il y a un double lattage qui permet la circulation de l'air en été, pour éviter que le toit se réchauffe. […]

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Après toi, comment est-ce que tu te chauffes en hiver ? Où et quand ?

B : Tu l'as vu, on chauffe assez peu... maintenant c'est du slow heating, c'est clair, donc les gens qui viennent, je leur explique, on en parle, j'ai tendance à mettre du chauffage quand même, mais quand je suis tout seul, j'en mets pas ! Même Yseult, et bien ça va, elle s'est habituée, c'est le 3ème hiver, au début, on y allait mollo quoi, et puis on s'est y fait, progressivement.

MF : Et tu éteints directement la chaudière ?

B : Non, **j'ai un thermostat mobile, j'accueille souvent des gens [...] Je leur montre comment prendre le thermostat dans leur chambre, et éteindre les radiateurs partout sauf là où ils sont, s'ils en ont besoin. Il y a un chauffe matelas, comme tu l'as vu, l'idée ici, c'est pas qu'on peut pas chauffer, c'est que, on chauffe quand on en a besoin, voilà**, je demande juste d'essayer, de goûter. De faire de la gastrothermie. Mais ceci dit, ce que j'aime bien avec ce thermostat mobile, avec les températures très froides qu'on a eu en hiver 2022... Enfin, il y a deux choses que je dois ajouter. Parfois, plutôt que **d'allumer tout le système de chauffage central, j'aime bien me faire une petite flambée dans le poêle**, d'ailleurs on peut en faire une après si tu veux. **Donc ça c'est bien et ça chauffe vite en plus ! En fait, je crois que juste voir le poêle, imaginer que je vais l'allumer, parfois ça me suffit.** Et puis alors j'ai un problème de régulation sur la chaudière, et ça m'emmerde parce que l'installateur ne répond pas à mes sollicitations, le problème, c'est que quand la chaudière se met en route pour l'eau chaude sanitaire, parce que j'ai réglé pour deux fois deux heures par jour pour les douches du matin et du soir, à ce moment là, les radiateurs à l'avant chauffent. A l'arrière pas, donc il y a un truc bizarre dans le système de chauffage, mais ça contribue chaque jour à relever légèrement la température. **Mais en même temps ça m'énerve, parce que c'est la machine qui décide pour moi ! Et c'est quelque chose qui est pour moi insupportable.**

MF : Et avant de faire Slow Heat, tu te chauffais déjà de la même manière ?

B : Non, alors, ce que j'avais appris dans mes études précédentes, c**'est que automatiser la demande, même en programmant le thermostat, c'était une connerie. Parce que souvent le chauffage se met en route alors que t'es pas là. Donc c'est pas grave d'attendre 15 minutes quand tu rentres, parce que t'es encore bien frais donc tu sens le contraste.** La seule chose que j'avais laissé, c'était un chauffage automatique le matin, de sorte que quand on arrive ici, il fasse 17°, dans la cuisine, 2 heures le matin. Et puis le reste, c'était à la demande, **j'aime bien ce thermostat, parce qu'on peut demander, chauffe moins à 16° là où je suis pendant 2 heures, et ça s'arrête. C'est à dire qu'on a pas à penser à arrêter le thermostat, ce qu'on oublie toujours de faire.** Donc ça c'est un bouton que j'aime beaucoup ! Ce que je constatais déjà avant slow heat, c'est que je rentrais parfois après que les enfants soient là, et je me disais, ouh il fait un peu froid ici les loustiques, et ils me disaient, oui pas de problème, ils étaient dans le canapé avec une couverture, il fait 15 16° quoi. Donc en fait, **je surchauffai avant slow heat, sans le savoir**. Et puis je me suis dit, on va essayer autre chose, voir comment on peut faire, et puis progressivement, on apprend à plus se chauffer.

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Alors, depuis le début de slow Heat, est-ce que les éléments auxquels ton confort est lié ont changé ?

B : Alors **il y a quelques éléments conductifs ou radiatifs qui apportent de la chaleur locale, mais pas énormément au final. Que j'utilise assez peu**

au final. Enfin si, moi je m'achèterait bien une couverture chauffante, parce que je sais que ça peut-être chouette pour un invité ou pour moi lorsqu'il y a des températures plus basses. Le tapis chauffant, il est bien, même si comme je le disais ce matin, moi, ça me donne un léger mal de tête. Le sous-matelas chauffant, qui est utilisé par mal de gens de passage. Il y a la lampe infrarouge d'Yseult, là j'essaie aussi un truc, **la lampe infrarouge dans la lampe de médecin. Mais que j'utilise pas, j'ai pas trouvé son usage... mais je continue à expérimenter !** Et pourquoi, parce que je vais continuer slow heat pas uniquement pour moi, mais aussi à l'université, donc je vais devoir convaincre des tas de collègues, d'essayer... Donc ça m'intéresse de continuer à expérimenter du matériel. [...] Oui, et alors les vêtements c'est sûr ! Ce pull que je mettais plus jamais et que j'aime beaucoup pour l'intérieur. Je me suis acheté des sous-vêtements, mais j'en avais aussi encore d'un vieux séjour au ski...

MF : Et alors, tout à l'heure tu parlais de l'espace, du volume, du bois, des finitions... ça, c'est avec Slow Heat que tu t'es rendu compte que ça avait un impact sur ton confort ?

B : Non, j'ai toujours pensé que le bois était chaleureux, je l'ai toujours senti, en vivant dans des grands espaces, que du carrelage par terre, c'est affreux ! J'adore être pied nu, ou avec de grosses chaussettes, donc pour moi le plancher, c'était évident. De ne pas le recouvrir ! **Les meubles en bois, aussi, ça dégage un truc, le bois est plus chaleureux, je l'ai jamais thématisé comme faisant parti du confort thermique...**

MF : Ce serait une représentation chaleureuse alors ?

B : Plus qu'une représentation, une sensation !

MF : Et est-ce que tu as réaménagé ta maison depuis le début de slow heat, avec des rideaux, des finitions ?

B : Non, pas beaucoup, ce que j'ai fait, c'est que j'ai réaménagé le séjour pour pouvoir fermer facilement les rideaux, mais je le fais jamais. **Parce que c'était assez emmerdant, c'était bois contre bois, donc j'ai mis des anneaux qui coulissent mieux, mais en fait je pense pas à le faire, c'est pas devenu un habitude.** [...]. Ca m'arrive de temps en temps, pour chauffer juste une pièce, de fermer ces portes, [...]

MF : Et au quotidien, as-tu l'impression que les pratiques slow heat demandent un engagement important ? C'est à dire un effort ? Par rapport à se chauffer à 20° toute l'année, sans penser à rien ? Par exemple le fait de devoir se couvrir...

B : En fait, les pratiques slowheat c'est une attention au quotidien à mon environnement que je pratique dans pleins d'autres domaines. Donc c'est pas un problème, c'est une joie et un plaisir de se demander au quotidien... Je pense que j'aime pas les routines, et slow heat me permet de sortir des routines, me permet de sentir les contrastes plus, de me sentir beaucoup plus vivant, de faire attention à la manière dont je me déplace, dont je mange... Toutes ces pratiques qui sont sensées être emmerdantes, elle m'intéresse, et d'être fin, comme n'importe quel être vivant qui vit dans un environnement, il doit faire attention à des tas de choses, et bien c'est pareil, faire attention à son milieu, créer des relations, des relations qui sont modulées, changeantes, c'est en ça que je suis dans un écosystème beaucoup plus riche, je trouve.

MF : Et finalement, ce serait moins maîtriser son environnement, qu'entrer en relation, en interaction avec lui ?

B : Oui, c'est ça ! Exactement. C'est ça le vivant, c'est pour moi la définition du vivant. **Tu vois j'essaie de comprendre pourquoi je me sens plus vivant en faisant du slow heating qu'en étant dans une sorte d'anesthésie du corps, qui est la caractéristique du confort.** Et ça, je l'avais pas encore thématisé comme ça, mais **je suis plus en relation avec l'environnement, et donc je suis plus vivant, je fais des échanges, je pense ces relations, de m'y adapter, c'est caractéristique du vivant ça non ? Ca fait parti aussi de cette conscience de savoir que quand je mets du chauffage central, c'est du gaz. Je le sais, c'est inscrit là, c'est emmerdant ça, c'est une dépendance négative. Il y a plein d'autres dépendances, c'est de recréer des dépendances qu'on estime être bonnes pour la vie...** La dépendance au gaz, elle est mauvaise. Essayer de reconfigurer les bonnes et mauvaises dépendances.

MF : Et toi, tu estimes que ta maison, elle te permet, elle te donne beaucoup de marges de manoeuvres pour faire cette modulation, cette mise en relation ? Est-ce qu'elle offre des qualités qui te permettent de faire ça ?

B : Oui, je pense, **c'est une maison saine, donc qui permet de ne pas chauffer. C'est une maison avec des espaces assez variés, qui permettent d'avoir des ambiances différentes... il y a des coins, ma chambre, le petit bureau, l'escalier, c'est presque les températures extérieures, les portes sont fermées. Et puis là, dans le séjour, il y a le poêle, les grandes portes, les rideaux, ça change tout le temps, c'est chouette. Oui, et puis le fait d'avoir une terrasse, un extérieur facile d'accès, ça c'est super quand on a froid, de pouvoir aller 5 minutes sur la terrasse, parce qu'on sait que le contraste va ensuite nous réchauffer. Cette terrasse elle est géniale, cet été c'était une sorte de jungle verte, je vois les saisons passer à travers la terrasse, c'est chouette aussi.** Il y a aussi la luminosité... **C'est une maison qui permet des contrastes je trouve. Et puis les portes aussi, de pouvoir fermer, ouvrir, il y a une fluidité que j'aime...**

MF : Et la cheminée ? Est-ce que le simple fait d'en avoir une, cela réchauffe l'atmosphère ?

B : Hum... Dans Slow Heat, ce qui est important, **c'est la possibilité de se chauffer, la capacité à un moment quand on en a besoin de se chauffer. C'est ça qui distingue le projet de la précarité énergétique. C'est d'avoir une sorte de réserve.** Quand j'en ai envie, hop, une petite flambée, alors avec la maman des mes enfants, c'était pas possible, pourtant quand on est arrivé ici, génial, ce poêle il est magnifique, c'est un poêle à charbon, comment on fait... Et puis pas de feu, ça me fait peur. Bon, elle est parti assez vite. Bon je sais que ça pollue beaucoup, que ça bientôt être interdit, ça fait des particules fines, c'est loin d'être l'idéal.

MF : Est-ce que depuis le début de Slow Heat, vous avez changé votre manière d'habiter la maison ? Vous êtes plus souvent ici ?

B : Moi pas, parce que je suis dans mes zones ici. Il faudrait demander à Yseult, peut-être un peu, mais pas non plus beaucoup. Peut-être qu'elle vient un peu plus dans le salon, plutôt que dans sa chambre... mais j'ai pas l'impression que ça ait changé énormément de choses. [...]. **Bien connaître sa maison pour faire du Slow Heat, c'est très important ! Là par exemple, elle chauffe très vite, il y a beaucoup de radiateurs, assez gros...**

MF : Pourtant, c'est une maison en maçonnerie, avec beaucoup d'inertie ?

B : Oui, mais ça va vite, pourtant... On pourrait faire l'essai. C'est très réactif.

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Qu'est ce qui a rendu désirable ces changements de mode de vie ? Au delà de la question écologique ?

B : Il faut avoir malgré tout la capacité de se chauffer de différentes manières. C'est d'avoir une maîtrise sur son chauffage, d'en faire à nouveau une pratique, c'est à dire quelque chose que tu fabrique toi-même. Le chauffage central, c'est t'appuies deux fois par an sur un bouton, et encore. Le 1er octobre tu l'allumes, le 31 avril tu l'éteins. Ici c'est quelque chose que tu fabriques, que tu bricoles, en fonction de tes besoins, donc il y a cette histoire de maîtrise, outre les aspects financiers, ça c'est pas non plus négligeable. **On parlait aussi de l'aspect se sentir vivant, c'est au delà je pense de la maîtrise, c'est trouver des perceptions... Une des choses qui m'a marqué, moi, c'est que les gens qui sont dans ces démarches là s'arrangent toujours pour ne pas avoir froid. Ils sentent quand ils vont avoir froid, ils s'activent, ils mettent en place quelque chose pour ne pas commencer à grelotter. Donc on retrouve des perceptions, on affine des formes de sensibilité du corps, c'est une autre dimension de se sentir vivant vis-à-vis du corps.**

MF : Et en ce sens, est-ce que tu as développé des plaisirs thermiques ?

B : Ah oui ! De sentir les contrastes, d'être dans la fraîcheur à certains moments, plus chauds à d'autres oui, le plaisir il est là ! Alors, ça peut être mettre un plaid, et puis quand il y a des évolutions de chaleur, je le sens tout de suite, je sens les infrarouges, où que je sois, je sens la chaleur très fort ! Donc il me faut beaucoup, je suis entrain de sentir le feu, là, je le sens très très vite, donc c'est agréable évidemment... même si ça chauffe encore très peu. **Oui, le fait d'être dans la fraîcheur fait plus sentir ces petits contrastes tout le temps qui stimulent le corps, et j'ai l'impression d'être en meilleure santé.** Bon, c'est sans doute lié à pleins d'autres choses le vélo [...] D'ailleurs je pense que ça contribue à ce goût des contrastes thermiques. Tu fais du sport dehors en hiver, tu rentres, c'est agréable !

MF : Est-ce que c'est une sorte d'esthétique alors ? Une esthétique impermanente ?

B : Une petite esthétique transcendantale ? Oui, et bien ça résume tout ce dont on a parlé. **Cette esthétique des modulations fines, des relations à l'environnement... C'est des formes de sensibilité... Donc tu vois l'esthétique transcendantale de Kant, c'est l'espace temps, tout phénomène s'inscrit dans un espace temps, inspiré d'un espace temps Newtonien extrêmement morne et pauvre finalement. Ici, l'esthétique, ce serait une esthétique de l'espace temps écologique, au sens relationnel, située, d'un espace temps fabriqué par le fait d'être vivant, c'est une mise en relation d'entités qui sont intéressantes... On est plus dans des esthétiques absolues, de normes, il y a plus de norme. C'est une esthétique de l'absence de**

normes. L'espace temps newtonien, c'est la norme dans toute sa splendeur ! Ici, c'est exactement l'inverse, c'est une esthétique des singularités à créer.

MF : Et est-ce que toi tu fais des associations entre sens...

B : Des Synesthésies ?

MF : Oui, c'est ça, entre le thermique, le visuel, le toucher... ?

B : Ah, c'est une bonne question. **Alors oui, pour moi, la chaleur, c'est le toucher, c'est certain ! C'est la peau, c'est les mains... L'énergie, le toucher.** Après, oui, c'est pas une surprise qu'on soit dans les jaunes, les rouges, le bois chez moi... Après, cette pièce, il y a beaucoup de vert, il y a aussi un peu de mauve, donc c'est pas froid, il donne de la chaleur. **Donc les couleurs sont choisies pour une certaine chaleur... Il y a beaucoup de tissus, des rideaux aussi, c'est pour la chaleur aussi. Mais c'était déjà là avant slow heat, c'est être bien chez soi, c'est joyeux, c'est le toucher.** [...] Parfois, **j'écoute aussi la chaleur, quand le poêle marche par exemple, je le fais fonctionner à l'écoute, j'entends son souffle et je sais si je dois agir. Donc je dois certainement faire des formes d'association entres des formes de chaleur et des sons...** Il faudrait que j'investigue plus. Je me rend compte de mon attrait pour les couleurs chaudes... **J'ai jamais aimé les espaces blancs, neutres, je trouve ça froid, alors que ça réfléchit plus la lumière.**

MF : Il y a la couleur, et puis il y a le lisse... ici c'est pas du tout une maison lisse

B : Non, c'est sûr, le parquet, le bois, les moulures, j'adore ! Même les murs, j'aime pas que les choses soient lisses. Alors, dans les toilettes, il y a une sorte de crépis. Je peux pas dire que j'aime non plus. Mais un truc trop clean, je sais que ça va pas durer avec moi, je préfère les objets qui ont des traces. [...] Moi j'aime bien quand c'est non fini, c'est moins figé. Comment est-ce que tu veux que ça vieillisse, un peintre m'avait demandé ça une fois... Après, il faut entretenir, comme tout ce qui est vivant. [métaphore sur les visages ridés]. **Ca rejoint les espaces striés, pliés, pas les espaces lisses, des choses plus baroques finalement, des choses où on voit pas tout de suite.** Par exemple cet espace là, il y a pas mal de gens qui me disent, wahh, quelle déco ! Une déco ? Moi j'ai l'ai jamais conçu comme une déco [...] Mais c'est que du moi, il y a beaucoup d'affects, des héritages familiaux, des objets trouvés dans des greniers... C'est pas pour épater la galerie [...] C'est une successions de trucs, ça continue à bouger. [...]

YW : **Moi je trouve quand même qu'il fait froid, thermiquement, c'est pas chaud ! Par contre, on est bien pour pleins d'autres raisons. Mais au niveau confort, chaleur, et tout, je dirai pas qu'on est bien.**

B : Mais ici, et c'est congruent avec mes gouts pour les couleurs chaudes, en en discutant avec Martin, il y a un truc sur une esthétique du vivant, du non lisse, du chaud, j'ai l'impression que c'est lié à un rapport à la chaleur, **le fait d'avoir du bois, le fait que la chaleur c'est un plancher, que pour moi la chaleur c'est un toucher.**

MF : Et toi la maison, tu la trouves chaleureuse, si on parle différemment ?

YW : Oui, **je la trouve chaleureuse, mais ça m'étonne pas qu'elle soit un peu humide, ton indice il m'étonne, parce que je m'imaginais pas que ce soit autant, mais oui, ça se sent quand même, il y a quand même un air très humide...** Alors moi c'est peut-être que je suis aussi habitué à être dans des maisons un peu chauffées, mais... Non, mais à part ça, c'est sûr que l'atmosphère de la maison est très chouette !

Confort de maîtrise > confort d'interaction, de relation ? La question, c'est moins celle de la maîtrise, que de l'interaction avec... ?

Confort comme oubli du corps, réconfort comme être vivant ?

Importance de l'extérieur, pour le rapport aux saisons

Les portes, l'espace comme micro-climats

Confort de réserve

Chauffage comme pratique = qqc que tu fabriques toi-même, que tu bricoles (vs norme)

Percpetion plus fine des ambiances thermiques, pour ne pas avoir froid, on affine sensations, plusieurs degrés de froid

Esthétique non normée, non absolue. Esthétique de la relation, située, vivante.

Le retour de la main en architecture (main qui ressent, // tactilité archis nordiques, faite pour la main)

Lien entre les sons et la chaleur

Entretien avec Hector, le 13/12/2023, Slowheat, Bruxelles

Professeur et chercheur à l'Université Catholique de Louvain spécialisé dans les questions d'architecture et de climat.

Il habite avec sa compagne et ses 4 enfants (2 jeunes enfants et 2 adolescents)

MF : [présentation des relevés et échelles thermiques calculées, ressenties, désirée]

Confort calculé, ressenti et désiré

H : Je suis souvent dans le séjour, dans la cuisine, pas tant dans le bureau là haut, parce que quand je télétravaille, je suis plus souvent dans la chambre. Ma compagne y va de temps en temps, mais pas si souvent c'est quand elle a besoin de lumière qu'elle y va. Et puis les chambres pour les enfants, enfin les ados. Enfin je pourrais pas parler de leur confort c'est à eux qu'il faut demander.

MF : Oui bien sûr, et puis vous la nuit aussi, la chambre parents. Et alors dans le séjour, tu te sens comment, l'ambiance te satisfait ?

H : Oui !

MF : Et sur une échelle thermique ?

H : Bah, tu l'as fait comment ton échelle thermique ? de - 3 à +3 ? Bah, c'est là que je suis biaisé, je ressens l'air frais, mais je suis bien. Je suis globalement à l'équilibre thermique, mais je sens que l'air est frais. Tu le sens sans doute quand tu respires, dans le nez, c'est frais.

MF : Donc je mettrai plutôt frais en ressenti... mais il faudrait une autre échelle en fait !

H : C'est ça, c'est un des grands résultats scientifiques de ce genre de travaux, c'est que le confort, on ne sait pas le ramener à une échelle, c'est plus subtile.

MF : Oui, effectivement, mais toi, si on parler de ton confort, tu te sens bien.

H : Oui, tout à fait, mais là, t'as pas une échelle de confort / inconfort, t'as une échelle de froid à chaud...donc si on parle de la température d'air, frais !

MF : Et si on faisait une échelle confort / inconfort ?

H : Confort ! Enfin plutôt confortable.

MF : Et est-ce que ton ressenti te convient ? Est-ce que c'est ce que tu désires ?

H : Oui

MF : Donc on pourrait dire que ce ressenti légèrement frais te convient ?

H : Tout à fait satisfaisant...!

MF : Et dans la cuisine, du point de vue de l'ambiance thermique ?

H : Pareil, je dirai, j'ai beau avoir le gauffrier, ça chauffe un peu, mais je dirai frais, mais satisfaisant.

[...]

H : Le 1, c'est la tenue classique d'hiver au bureau, chemise veston, là je suis au dessus de ça, j'ai des sous-vêtements en laine, des chaussons. Je dois être à 1,5.

MF : Dans la chambre la nuit ?

H : Quand je dors, frais mais satisfaisant, quand je vais me coucher froid. Oui là c'est pas drôle. Pourtant, en température objective, il fait peut-être un peu plus chaud que dans le séjour, on est dans l'ordre des 15. Mais bon voilà, la fatigue, le ressenti est plus froid.

Propriétés de confort de la maison

MF : Ensuite, si on fait le tour de la maison, c'est une chaudière gaz condensation, il y a pas de ventilation, il y a des panneaux solaires sur le toit, un ballon d'eau chaude thermodynamique, les murs sont isolés en polystyrène de 6 cm, avec une grosse inertie avec les murs parpaings et les dalles béton, une isolation en laine sous les combles, des doubles vitrages assez récents

H : Une quinzaine d'année... ça doit être du 1.2 ou 1.3.

MF : La dalle aussi est isolée ?

H : Non, sauf dans le séjour, où on a 2 ou 3 cm sous le parquet, mais sinon non.

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Alors sur les pratiques de chauffage, comment tu te chauffes, où, à quel moment ?

H : On a une consigne de thermostat à 14 pour l'instant, constant, il y a pas de ralenti nocturne pour le moment, je vais peut-être le remettre, mais... ça ne changera plus beaucoup. Ce thermostat, il est dans le séjour, dans le reste de la maison, les vannes sont fermées, ou quasiment, de temps en temps, quand il y a un enfant malade, on réouvre les vannes pour

casser le froid, mais sinon le reste de la maison est pas chauffé, mais il reste globalement à 1 ou 2° du séjour, parce que ça circule.

MF : Oui, j'ai vu 14 15 partout. En dehors de ça, pour vous chauffer, vous avez quoi d'autre ?

H : On a le radiant 1200w. C'est l'outil de confort principal. Il était en panne là, pendant 2 ou 3 jours, un problème de fusible, on utilisait un soufflant de 2kw, c'est clairement moins gai, ça fait du bruit, ça assèche... Donc il y a ça. Il y a le panneau dans la chambre d'Arthur, donc un panneau de 360W. Il y a une bouillotte pour le petit quand il va au lit. Le petit soufflant de la salle de bain au 2ème. Et le chauffe-main de l'espace de bureau, mais s'il a fonctionné deux heures depuis que je l'ai acheté, c'est bien.

MF : Et en termes de ventilation, vous faites quelque chose, ou vous considérez que la maison n'est pas étanche ?

H : La maison n'est objectivement pas étanche, c'est pas qu'on considère. L'année passée, on avait le réflexe de laisser les fenêtres entre ouvertes, cette année un peu moins, il faut qu'on fasse attention. Mais il y a pas de signe de condensation le matin... Les chambres des ados ça sent pas bon le matin, mais... oui on est un peu dans l'entre-deux, il faudrait ventiler un peu plus effectivement. La maison est très peu étanche. [...]

MF : Et avant slow Heat, vous vous chauffiez comment ?

H : Le chauffage central, on était à 20, avec une nocturne à 15. Classique.

MF : Ah oui, et on pas parlé des finitions, le parquet tu m'avais dit...

H : Le parquet, c'était à la fois pour le coté thermique, oui, pour le marché pied-nu, et puis c'est joli. Ca permettait de gagner un peu d'épaisseur pour l'isolant.

MF : Et les enduits terre ?

H : C'était esthétique, avant tout. L'inertie il y en avait pas besoin donc...

MF : Et la capacité à aider à réguler l'humidité, potentiellement ?

H : Étant dans le domaine, je sais que c'est bullshit, cette histoire de régulation hygrométrique [par les enduits terre], enfin non, que ça peut aider un tout petit peu, mais... on est pas à 2% près, si la maison est correctement ventilée, ton humidité est déjà stable, et si t'es pas ventilé, ça va pas te sauver ! Donc voilà, non, c'est pas cet aspect. Il y a l'aspect environnemental aussi, c'est un matériau avec une faible empreinte carbone... Mais c'est surtout esthétique.

MF : Depuis que vous avez commencé slow heat, est-ce que vous avez fait des travaux ?

H : Non, en fait, on a quasiment pas changé le mobilier... On aurait pu se tourner plus vers le radiant etc comme une cheminée. On l'a pas fait, le seul changement c'est l'énorme pouf. Mais c'est plutôt le radiant qui tourne autour de nous que l'inverse... Oui et puis le ballon d'eau chaude sanitaire thermodynamique.

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Est-ce que le fait de faire des travaux soi-même, ça améliore ton confort ? Tu as fait des choses dans la maison non ?

H : Oui, les finitions de la chambre de Cappucine, ce genre de trucs. Je bricole un peu...

MF : Est-ce que ça te donne l'impression d'avoir une sorte de maîtrise sur ton confort ?

H : Bah, c'est pas le fait de faire des travaux. **C'est le fait d'être du métier et de savoir quoi faire, je sais à quoi sert l'isolation, même ce que je sais pas faire moi-même, je le fais faire à mon beau-père, qui est très bricoleur, ou à une entreprise, je comprends ce qu'ils font, c'est là que j'ai la maîtrise. C'est très intellectuel.**

MF : Est-ce que le fait d'avoir changer vos manières de vous chauffer, ça a fait changer vos manières d'habiter, telle pièce à telle heure, telle activité à telle endroit ?

H : Je crois pas vraiment... On aurait pu supposé qu'on se réunirait plus autour du bazar chauffant, mais pas tellement. Les deux grands, c'est l'inverse, mais ils atteignent l'âge où ils sont dans leur chambre. Les petits... je les ai déjà observé qui jouent sur le parquet, et quand il a froid, il s'approche du radiant, il reste un peu comme ça, un quart d'heure et puis il retourne jouer. Mais c'est marginal. Il y a l'une ou l'autre fois, au début, il y avait un aspect jeu, nouveauté, quand on avait ce truc, on s'est retrouvé tous devant, on expérimentait aussi, trop chaud, trop froid ! **Mais c'était la phase transitoire disons. Aujourd'hui je pense pas.** Il y a le seul point peut-être, c'est quand je suis en télétravail, je fais choisir mon lieu de travail en fonction de ça. Si j'ai trop froid dans ma chambre, je descends, ou inversement... C'est un paramètre que je n'aurais pas pris en compte avant.

MF : Au quotidien, comment améliores-tu ton confort ?

H : Les fringues, clairement, c'est le confort au quotidien ! La douche chaude, surtout quand je suis toute la journée à bosser ici, ça fait plaisir. Là, c'était le cas aujourd'hui, quand je suis allé chercher les petits à l'école, j'avais froid ! Si j'avais pas du sortir, j'aurai pris une douche. Et de temps en temps, je me grille pendant un quart d'heure devant le radiant, dans mon fauteuil. Poulet roti, au point d'avoir presque mal, t'as le pantalon qui chauffe, pas forcément coller à la peau, tu rebouges, il se recolle, et ça brule !

MF : Ca, c'est pour les fringues... Pour le mobilier t'as parlé du pouf, et pour les éléments architecturaux de la maison, est-ce qu'il y a des éléments que tu utilises et que tu utilisais pas avant ?

H : Bah, **Niveau archi, il y a très peu d'éléments utilisables en fait, pour transformer le climat.** Il y a pas de rideaux, parce qu'on a pas le courage de les faire faire, choisir les tissus, il y a pas de vis-à-vis, donc ça on sait pas l'utiliser. Il y a le feu, mais on l'utilise pas, parce que ça chauffe pas... Avant il y avait une soufflerie autour, donc ça chauffait un peu, depuis les travaux ça chauffe plus, donc on l'utilise plus. Il y a la porte ici, dans la salle à manger, si elle est mal fermée, ça tire bien, il y a un gros courant d'air vers les étages, donc ça c'est quand même un peu gênant... Il faut penser à le fermer, est ce que c'est vraiment une adaptation... à part ça ? Je vois pas trop. On utilise rien, mais y a quasiment rien d'utilisable.

MF : Oui, et en fait vous utilisez quasiment toute la maison vous ?

H : A part le grenier, oui, la maison est grande, mais on est 6, l'escalier est large, il y a des terrains de jeux, mais les chambres sont pas super grandes...

MF : Dans l'ensemble, est ce que tu dirais que ta maison offre des marges de manœuvres d'adaptation, du point de vue des éléments architecturaux ?

H : Oui. Je dirai ça...

MF : Qu'est ce que tu ajouterais toi par exemple ?

H : Et bien trouver une façon de cloisonner... d'éviter la stratification en faitage [cloisonnement vertical pour éviter que l'air chaud ne monte au grenier], mais telle qu'elle est dessinée je vois pas comment faire, ce serait dommage... Le bénéfice thermique ne vaut pas le saccage esthétique. Peut-être un jour, on fera un petit poêle un peu correct, mais bon, c'est entre archi et technique, tu classeras. **On réfléchit parfois aussi à l'idée de mieux isoler une pièce, pour pas isoler toute la maison. Mais pour l'instant l'application que je vois à ça, c'est plutôt avoir une pièce à 20°, et puis le reste à 14°. Mais nous on est déjà à 14°, donc la pertinence, par rapport à la lourdeur des travaux est pas évidente.** [...] Il y a un minimum à partir duquel tu ne vas pas dans une pièce froide, et on est à peu près à ce minimum [autour de 14 15°], et on a pas besoin d'avoir une pièce chaude à coté...

MF : Oui, finalement, avec les vêtements, les quelques radiants éventuels...

H : C'est un mode de fonctionnement où toute la maison peut être froide. Et du coup, pas besoin d'une pièce chaude.

MF : Qu'est qui a motivé la recherche Slow Heat ?

H : C'est l'envie de chercher autrement. **J'ai fait toute ma carrière sur la rénovation énergétique ! On sait quoi faire, mais... les freins qui restent sont énormes et sont pas du ressort de l'ingénieur ou du chercheur... c'est du politique, de l'économie... Et donc la question, c'était qu'est ce qu'on peut proposer d'autre et on a eu cette idée là. Qu'est ce qu'on sait faire à court terme avec un gros impact ? Chauffer moins. Ok, mais on va avoir froid ! Bon il faut essayer. Mais ça vient de tout un moment où on réfléchit aux questions d'individualisation du confort, parfois forcément que au niveau thermique.** [...] **Dans la méthode de calcul [de la rénovation énergétique], il y a rien sur les dispositifs individuels de confort, de contrôle ! A part quand une administration sort un papier de recommandations, où parfois ils sont évoqués. Dans les calculs, il y a l'hypothèse central qu'on va chauffer partout et tout le temps, à 19°, ce qui est pas absurde...**

MF : Mais les contrôles sont quand même valorisés, non ?

H : Oui, mais les contrôles d'une installation centralisée, avec un thermostat ou des vannes thermostatiques. L'option "je ne chauffe pas une pièce" n'est pas possible !

MF : Alors en France, c'est possible, par exemple quand on est pas chez soit pendant plus de 48h, on prend alors en compte une température de chauffe de 16°

H : Ici, pas, mais c'est pris en compte dans le pourcentage d'amélioration permis par les vannes, on considère que les gens baissent le chauffage quand ils s'en vont, mais c'est pas expliciter.

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Donc pour toi, ce qui a rendu désirable cette recherche, c'est le plaisir de la recherche, d'expérimenter ?

H : Oui ! L'aspect environnemental, c'est ce qui nous a vraiment motivé ! Plus le coté économies d'énergie quand même, la baisse des factures.

MF : Oui, donc ce serait l'autre argument. Et pour un public qui serait moins engagé sur ces questions écologiques ? Comment rendre désirable ces pratiques ?

H : La réduction de la facture ! Factuellement, on est en moyenne à moins 50% sur les factures des participants, alors que les prix de l'énergie ont explosé en Belgique !

[...]

H : Sinon, et bien, juste essayer, et puis on se rend compte que c'est agréable, qu'on se sent bien, il y a pas mal de gens dans la recherche qui se sentent en meilleur santé, qui se sentent plus dynamiques. C'est pas avec ça qu'on va convaincre quelqu'un d'entrer dedans, mais ça entretient !

MF : Et alors est-ce que tu as des moments où tu as des plaisirs thermiques ?

H : Sous la couette, juste avant de se réveiller ! C'est dur de sortir du lit. Quand je vais me rôtir parce que j'ai froid avec le radiant, notamment sur le contraste. A part ça...

MF : Et ça tu avais déjà ça avant Slow Heat ?

H : Ah non non, à part quand on rentre dans son bain chaud, par exemple, mais là on l'a plusieurs fois par jours, le contraste, sous la couette, juste avant de se réveiller, quand je vais me rôtir parce que j'ai froid avec le radiant !

MF : Donc tu as quand même plus de contrastes dans la maison ?

H : Oui !

MF : Est-ce que tu as l'impression que depuis que tu fais Slow Heat, tu fais plus attention à tes sensations corporelles, tu es plus attentif à des sensations thermiques, mais aussi visuelles, du toucher ? Une attention plus grande à ta maison, ton environnement ?

H : Non, c'est pas de cet ordre là... C'est l'attention qui a mené à... Enfin, c'est un peu l'œuf ou la poule. **Le coté j'utilise mon corps pour être bien, c'était pas là avant.** Mais ça na pas essaimé vers d'autres... sensations ou perceptions.

MF : Et auparavant, tu étais plutôt dans une absence de sensation ?

H : Oui, c'était pas un sujet.

MF : Et est-ce que tu crois ou penses que l'esthétique de ta maison participe à ton confort ? Le toucher des matériaux, leur aspect visuel, la spatialité ?

H : Le toucher non, parce que j'aime pas qu'on touche à mon enduit, parce que sinon je dois le refaire... Mais sans blague, oui, l'esthétique de la maison, ça participe au fait qu'on est bien dedans, c'est sûr, de façon générale.

MF : Est-ce que parfois tu fais des associations entre des finitions que tu aimes bien visuellement, et des moments où tu te sens confortable d'un point de vue thermique ? Ou des espaces qui te font sentir bien thermiquement ?

H : Non, pas vraiment.

MF : Une question plus large sur l'humidité dans les maisons, je pense que c'est quelque chose sur lequel vous avez du travailler, savoir si la baisse des températures pouvait poser des problèmes d'humidité ?

H : Oui, alors on a beaucoup parlé de ventilation dans le projet, tant qu'on ventile c'est pas un soucis, on arrive à diluer l'humidité. Et ce qui s'accumule malgré tout, il faut chauffer assez pour qu'il y ait pas de condensation. Mais si on évacue l'humidité, il y a pas de problème. Au plus ta maison est sèche, au plus tu peux descendre bas en terme de températures. **La limite c'est l'humidité extérieure, bon ici, on est toujours à 100% ou à peu près en hiver, mais ça dépend de la température extérieur, entre 0 et 10... On peut viser 11 12 13° sans soucis, mais en dessous, ça va commencer à poser problème, mais ça va surtout devenir un problème quand la température commence à remonter à l'extérieur, et que la température intérieure reste froide et inerte, et que t'as des inversions, ta maison devient plus froide que l'extérieur. Là, t'as un peu plus de risques. Mais à l'automne, ta maison reste plus chaude que dehors, du coup quand tu ventiles, tu assèches. Et il y a pas de soucis !**

[...]

MF : Vous avez essayé des déshumidificateurs ?

H : Non, je crois pas que quelqu'un dans le groupe l'ai fait.

MF : Est-ce que tu as l'impression que tes nouvelles pratiques te demandent plus d'effort ?

H : Définis effort

MF : Le fait d'être parfois légèrement inconfortable, le fait de devoir penser à s'habiller... une pratique en plus !

H : Non, c'est devenu routinier, de s'habiller. Donc ce n'est plus un effort. Il y a plus d'action, de décisions à prendre, mais, l'effort c'est dans le changement. Une fois que c'est fait, c'est bon, c'est routinier.

H : On a un gros projet avec l'Ademe, pour forme des formateurs aux pratiques slow heat ! Mais on parle de quelques milliers de personnes quand même, donc c'est un sacré truc, dans tout l'est de la France. Donc beaucoup de diffusion, et après nous, on fera des suivis, avec une remontée d'info, pour avoir des avant après. Avec l'idée de faire une méta-analyse dans deux ou trois ans. On a créé une association aussi, qui fait des conférences. [...]

Règles de calcul réno énergétique > de base chauffage toute la maison avec chauffage central !

Même si température d'air assez stable et basse dans la maisons, plus de contrastes thermiques (lit, radiant, douche...)

Le corps comme acteur central du bien être, régulateur, vs le chauffage central et l'absence de sensation corporelle

Individualisation des dispositifs de confort !

Nouvelles pratiques : effort au début, routine ensuite.

Echelles de confort (satisfaction) vs echelle de température ressentie (chaud froid)

New mode de vie liées aux pratiques : oui et non

Peu de marges de manœuvres architecturales pour contrôler la maison, interagir avec les climats… manque portes même s'il y a entrée > habits et pratiques (douche, sport) = au centre réchauffement !

Idée de l'oignon thermiques > pièces à différentes températures.

Entretien avec Eric, le 15/12/2023, Slowheat, Bruxelles

Architecte, chercheur, fait parti des animateurs de la recherche Slow Heat. Habite avec avec sa compagne.

MF : Martin Fessard

E : Eric

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : [présentation des relevés et échelles thermiques calculées, ressenties, désirée]

MF : Donc d'un coté, tu as les ambiances thermiques ressenties, de l'autre les ambiances thermiques désirées. Mais maintenant, j'ajouterai entre les deux une question de satisfaction... Si t'es satisfais, tu désires ce que tu ressens. La satisfaction, ça pourrait être la notion de confort. Et ensuite, on a l'indice PMV, donné par la station de confort, qui est très imparfait, mais c'est celui utilisé par les normes AFNOR, donc... ça donne une base, une référence.

[...]

MF : Ce qu'il faudrait, c'est que tu me donnes ton ressenti par rapport aux conditions habituelles, et non actuelles, où il fait plutôt chaud [travaux en cours, nécessitant un séchage]. En hiver...

E : Et bien, je dirai qu'au bureaux, ce serait frais ou légèrement frais, entre les deux.

MF : Et toi t'es satisfait ?

E : Oui

MF : C'est donc ce que tu désires ?

E : Oui.

MF : Après, dans le salon ?

E :Là on pourrait dire légèrement frais, j'y suis souvent le soir... Donc je j'y suis souvent dans des plaids, donc c'est la même température, mais l'ambiance ressentie est moins fraiche. Et ça me va très bien, c'est moi qui choisit à priori donc !

MF : Oui, c'est la différence avec les gens qui font pas Slow Heat, en général ils veulent toujours plus chaud. La chaleur est associée au confort, sauf quelques exceptions...

E :J'imagine que si des gens veulent plus frais, c'est qu'il y a des différences d'âge dans le ménage, de poids, ou de mode de vie ?

MF : Oui, c'est ça ! Et dans la chambre ?

E : Il fait frais, et c'est ce qu'on veut.

MF : Ok, et dans la salle de bain et la cuisine ?

E : La salle de bain, il fait entre frais et froid. Désiré, ce serait entre légèrement frais et frais. Mais ça me satisfait dans le sens où j'y passe tellement peu de temps, ... c'est un inconfort très limité. Purement thermiquement on voudrait un peu plus chaud. Mais si met à coté des questions pratiques, du genre descendre un quart d'heure avant pour lancer le chauffage, de payer pour ça.. ce degré d'effort, on le fait en sachant ça. C'est juste le moment entre la douche. Et si vraiment ça commence à drifter trop, et bien il y a le radiant qu'on peut allumer. Et dans la cuisine, ça va de frais à neutre entre quand tu commences à cuisiner et la fin. T'es actif, surtout au début, tu coupes, tu machins, donc là hop, ça réchauffe ! Et puis ça retourne frais, parce qu'après tu ouvres la fenêtre pour que la condensation se barre, donc ça fait un mouvement. **Donc la cuisine, c'est pas désagréable, tu commences dans une ambiance un peu fraîche, tu t'actives, tu commences à avoir chaud, et puis ça commence à se rafraîchir parce que t'ouvres et t'es moins actif en fin de cuisine. Après, tu manges chaud, donc ça remonte…**

Propriétés de confort de la maison et pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Ok, alors, si on passe à la maison, si on prend les éléments, pour les décrire. Il y a une chaudière gaz à condensation, avec des radiateurs à eau, il y a une VMC dans la salle de bain...

E : Un extracteur, oui. Pour le chauffage, on a un panneau rayonnant dans la salle de bain, moi j'ai un tapis de souris chauffant, Mathilde a un poncho chauffant, on a dans le canapé un plaid chauffant, dans le lit on a en hiver, soit un plaid qui traîne souvent, soit on a un sous matelas chauffant, pour chauffer le lit. On a un panneau radiant de 300w, un petit truc blanc dans la chambre, mais on s'en sert jamais. **Et puis il y en a un [de panneau radiant] en dessous, là sous la table ! Donc les gens frileux, on les met là ! Ca marche super bien, en ressenti ça rajoute 3 ou 4°. Les gens sont là, ils comprennent pas comment ça marche, ils disent il fait bon ici !** On envisageait de trouver une grande nappe pour avoir plus chaud sous la table, mais on l'a pas fait, pour garder la chaleur en dessous, déjà celle des jambes, mais aussi valoriser mieux celle du radiateur, parce que là ça chauffe les jambes, enfin les cuisses surtout, ça chauffe un peu le parquet, qui rerayonne un peu partout, mais il y aurait moyen de mieux la conserver !

MF : Ca s'appelle Kotatsu, ça !

E : Oui, c'est ça ! Dans la cuisine, il y a rien de spécial. **Parfois, on fait du vélo aussi, ça aide bien ! Je sais pas si c'est considéré comme un moyen de chauffage du coup, mais ça réchauffe !** Et après, il y a le chauffage central, bon l'année dernière, on l'a pas du tout allumé, cette année on l'a allumé la semaine passée pour les travaux, parce que l'ouvrier il voulait pas que ça sèche en trop de jours et tout. Mais sinon, quand on chauffe, tous les radiateurs sont fermés, sauf le salon.

MF : Et donc la température de consigne elle a pas beaucoup d'intérêt ?

E :Non, on chauffe un coup quand on en a envie, et c'est tout ! J'ai tendance à tourner le thermostat sur une valeur random, jusqu'à ce que ça chauffe, et puis j'arrête quand on est bien. L'idée, c'est de mettre une bûche dans le feu, et pas d'avoir je ne sais quelle température. Pareil, quand il y a des invités, qu'ils sont plus frileux, l'année passée on l'a pas fait, mais l'année d'avant, on le faisait, quand il y avait pas le double vitrage, et bien là on mettait aussi un bon coup de chauffage quand il fallait ! En gros une demi heure, et puis après, avec le repas, si tu fais des pizzas ou une raclette, histoire qu'il y ait de la chaleur, ça chauffe vite.

MF : Donc il y a des fenêtres en double vitrage, qui ont remplacé des vitraux. C'est des murs en maçonnerie, en brique ?

E : Oui, c'est de la brique, il y a pas de coulisse [épaisseur d'air], c'est plein. Il y a des enduits plâtres, qui ont été refaits il y a trois ans, on a viré tout le papier peint, et il y a tout qui est tombé avec. [...] Il y a juste à l'avant, en bas, il y a une contre cloison pour des questions d'humidité, de remontée capillaire, bien ventilée, mais pas isolée. Sinon, on est sur des planchers bois, sur lequel il y a du parquet partout. [...] On a renforcé le solivage, et on a mis un peu de laine de roche pour l'acoustique, entre les solives. Tant que c'est ouvert, autant mettre quelque chose dedans. Toute l'électricité a été refaite. Les portes vont être changées aussi. Ca, c'est des portes d'intérieur pour l'instant, mais on va en fermer certaines et mettre des portes plus étanches, au bruit, principalement, mais du coup aussi à l'air et pour la thermique.

MF : Vous avez fait pas mal de travaux, depuis que vous êtes arrivés... Quand vous avez fait les travaux, est-ce que vous avez pensé aux questions thermiques, par exemple dans le choix des finitions ?

E : Oui, d**ans la taille de la salle de bain, on aurait pu faire une pièce entière, mais on s'est dit, faisons la salle de bain au plus juste, confortable** mais juste pour pouvoir prendre des douches à deux, pour pas gaspiller l'eau deux fois. **Penser aussi à mettre un radiant, qui soit pas juste plaquer sur un mur, mais un peu intégré. Donc là on a viré un radiateur, dans l'ensemble, on voulait simplifier le système de chauffage central. On a remplacé la chaudière,** parce qu'au départ, la chaudière étant dans la buanderie de la voisine, parce que c'était une maison unique, donc on a du refaire les circuits. **A ce moment là, on avait hésité à faire une pompe à chaleur, mais en fait, nos besoins sont tellement bas que le retour économique est désastreux ! Pour 160 euros de gaz par an, ça sert à rien de changer tout le système, d'avoir un truc ultra technique, si c'est pour pas l'utiliser.** En plus, il y a des projets, dans 5 ou 10 d'isoler la façade de la copro, donc il y aura encore moins besoin de chauffer.

MF : Et dans l'escalier, vous aviez réfléchi à quelque chose pour bloquer la chaleur ?

E :On y a réfléchi, mais en fait, dès qu'on commence à fermer quelque chose, il y a la question de la jonction avec les moulures qui devient.. on aurait pu faire un petit toit, mais alors c'est pas beau, c'est un nid à poussière, remonter en haut, il y a la jonction avec les moulures, donc c'est pas possible. Donc en haut on en laissé ouvert, sachant qu'en bas, il y aura les chambres, la salle de bain qui sont fermables, **donc en fait il y a juste une petite extension de l'espace qui sera ouverte sur le séjour**, mais ce sera fermé par les portes, pour le moment, on a mis des rideaux pour garder la chaleur dans chaque pièce, et pour l'intimité aussi. Le parquet en haut, pour avoir chaud aux pieds, dans les deux chambres aussi, on en a mis, on a mis que du carrelage là où on aurait mis un sol pvc, dans les pièces d'eau, pour l'entretien. Mais souvent, du coup, il y a des tapis. On a limité le carrelage ! On a essayé de mettre du bois au maximum, dans la salle de bain je sais pas si t'as vu il y en a aux murs.

MF : C'était pour le ressenti ?

E :Oui, c'est pour que ce soit chaleureux, et même si c'est froid, on est pas dans un truc avec du carrelage et une lumière bleue, on est dans un truc... voilà ce que je disais, quand on est confiné, mais avec un bel espace autour, c'est moins grave, d'avoir froid dans un truc qui est joli, ça passe mieux que dans un truc pas top. Pareil, les miroirs, c'est pour agrandir la pièce, avoir un peu de profondeur... la pièce la plus petite possible, mais avec une impression d'espace !

MF : Donc tu fais des sortes d'association on pourrait dire entre le ressenti thermique et des questions plus visuelles, de toucher ?

E : Oui, et **bien que ce soit un peu cocoon, que ça paraisse chaleureux.** Ce qu'on a aussi, c'est la cheminée, qu'on a gardé là, là où il y a Mathilde, et elle tubable si on veut, donc bon en ville, ce sera peut-être de plus en plus compliqué d'avoir un poêle, mais on peut, on sait que c'est possible de faire. **J'aime bien cette idée de feu, dans une pièce. Donc bon, il y a un désir pour la flamme, après, il y a un peu la raison qui dit qu'en ville, bon, cramer des trucs, c'est pas idéal,** si c'est une maison par quartier ça va, mais si tout le quartier commence à cramer du charbon de bois... on va vite avoir des problèmes [...]

MF : Vous êtes arrivés quand ?

E : Mi-février 2020, au tout début du covid.

MF : Vous avez commencé Slow Heat directement ?

E : Un peu après, mais bon, c'est moi qui ai commencé le projet, qui l'ai écrit, donc ça me travailler déjà.

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Alors est-ce que tu penses que la transformation des pratiques de confort, elle change tes manières d'habiter, tes modes de vie ?

E : Alors, déjà, un point, **quand on a choisi d'habiter ici, est-ce qu'on prend un truc entre guillemets un peu grand, avec un PEB pas ouf, du simple vitrage, c'est un truc qu'on aurait pas acheté si on chauffait à 22 ! Du fait qu'on savait très bien qu'on pouvait peu chauffer, on s'est dit c'est pas grave, c'est un grand espace, au pire on chauffe peu et puis voilà.** Deuxième point, **on vit beaucoup dans cette pièce, surtout avec les travaux, c'était un chantier total, donc là-bas, dans le salon, il y avait un canapé, notre lit et nos bureaux...** C'était vraiment le studio, pour des raisons de chantier, mais maintenant, c'est toujours la pièce où on passe le plus clair de notre temps. [...]

MF : Est-ce qu'il y a des choses que tu ne faisais pas avant ?

E : Peut-être qu'**on passe plus de temps dans le canapé qu'à table, même on mange plus facilement dans le canapé qu'à table, parce qu'à table, t'es bien exposé au froid, alors que dans le canapé, on est déjà bien enrobé de toute une face de notre corps, et il y a les plaids et ce qu'on veut, donc...** Et **puis on y concentre facilement les activités de la journée, pour y travailler, parfois il y a la télé qui y est allumé, il y a plein de 50, 100, 200 watts qui traînent, et puis les corps sont dedans, donc ça fait que t'as vite 1 ou 2° de plus dans cette pièce là à force d'y vivre, naturellement. Et puis c'est plein sud !** Il y a juste un mois où le soleil passe pas au dessus de la maison en face, mais sinon toute la mi-saison, ça chauffe bien, et puis on a la chance d'avoir un bon arbre devant aussi, donc en hiver, ça rentre super bien, et en été, c'est ultra feuillu et ça reste frais, on est bien protégés. Il y a le choix du châssis, aussi, avec cette entre-ouverture [beaucoup plus mince qu'oscillo-battant, casse juste l'étanchéité à l'air], **qui permet de ventiler, parce qu'on chauffe moins, donc on trouve un système pour ventiler**. Les oscillo-battant c'était compliqué pour pleins de raisons, surtout à l'avant où c'est des fenêtres cintrées. Donc on a opté pour ça...

MF : Est-ce que tu estimes que la maison te donne beaucoup de marges de manœuvre pour ajuster, contrôler ton environnement, ton confort ?

E :Toutes les pièces sont quand même de tailles généreuses. On peut vachement bouger les choses, tu vois au début, là-bas, le salon, c'était une chambre. On y a dormi, on y a fait un bureau, maintenant c'est le salon, tu vois cette pièce centrale, pour l'instant, c'est un peu mon bureau et un stockage, mais aussi une entrée, avant il y avait aussi un piano là, **donc toutes les pièces peuvent un peu servir à tout, sauf la buanderie et la cuisine, qui ont des tailles différentes, mais sinon, de base, les 6 pièces pouvaient servir à tout, et ça c'est quand même assez confortable, de pouvoir migrer, de voir comment les choses se mettent, et finalement de trouver une façon d'habiter qui marche, mais...** C'était assez marrant quand on a acheté, de voir les gens qui disaient, tu pourrais mettre ton salon ici, les autres qui disaient, non, mets le en bas, pour être sur le jardin, donc on s'est rendu compte qu'on pouvait quasiment tout faire, **ce qui n'est pas le cas partout, ou de façon parfois un peu imposée par l'architecture, les chambres sont là, le salon sera là... là c'est moins le cas.** [...]

MF : Et le jardin, c'était un critère important ?

E : Oui, au début, on voulait pas de travaux ! C'est le jardin qui a fait changé tous nos critères, sauf le pas de travaux ! Pour l'été, c'est trop bien. Ce qu'on cherchait, c'était pas un truc classique, nous on voulait un jardin plein nord. Tout le monde cherche des machins plus suds, mais en fait, avec les canicules, en été, on a toujours, **première partie du jardin qui est à l'ombre et une deuxième au soleil, donc on peut toujours choisir de se mettre où on veut. Et avec les murs blancs, dès qu'il y a du soleil, même s'il fait 12°, il y a un effet un peu four dans le fond.** C'est atroce en pleine canicule, mais sinon, tu sors, tu te mets là bas avec ta table, pour travailler, le ressenti de 24°, alors qu'il fait 12. […]

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Et quand vous avez commencé Slow Heat, quel effort cela vous a demandé ? Est-ce que c'était douloureux ? Est-ce que ça a demandé beaucoup d'attention ?

E : Au départ, on était colloque, et là on voulait chauffer moins, parce qu'on était à 22° tout le temps. **Donc le fait après d'habiter dans un petit appartement, ça été une libération de pouvoir enfin chauffer moins... mais on parle de 19 ou 18. Et puis en fait, d'hiver en hiver, on a diminué un peu naturellement.** Il y a aussi qu'à ce moment là, elle travaillait pas, moi je travaillais, mais on était pas riche, donc on s'est dit, chauffons pas plus que ce qu'il faut, et pareil, **on avait ces deux pièces en enfilade, pas trois comme ici, aussi avec une belle porte vitrée, et donc on avait un salon avec une mezzanine qui était la chambre, et de l'autre coté la cuisine et salle à manger, donc on savait aussi vivre dans le salon chambre, qui était plus chaud.** Là on a commencé à faire ce petit truc de coin confortable. Et là **la démarche slow heat s'est mise en place, donc on a dit, hop challenge, on chauffe pas et on chauffera bien quand il faut.** On démarre le plus tard possible, donc c'est là que ça t'emmène vers... un challenge, chouette, plutôt que de le subir !

MF : Oui, donc il y avait un plaisir de l'exploration, de tester quelque chose.

E :Oui, et puis dans le narratif qu'on a, c'est pas qu'on enlève des degrés, c'est de base il y a rien, et puis on rajoute ! Ça change rien, mais ça change tout, de base la maison elle a une température, et en fait tu peux être content de ponctuellement relever un peu, et après **chacun corrige comme il veut, avec ses vêtements, ses accessoires, mais on quitte cette idée que de base, la température est de 22°, et puis on va faire des coupes dedans, parce que faire des coupes c'est chiant. Donc tu suis la température extérieure, et tu remontes quand t'as besoin ou envie. On est plus dans l'effort, on est dans combien de confort je veux. Je m'en rajoute un peu ou pas.**

MF : Et donc par rapport à ça, tu as développé des sortes de plaisirs thermiques ?

E : Oui, le fait **de passer de la neutralité thermique, ton PMV justement, de se dire, attends, 22°, là si je bouge pas, je ressens rien, mais dés que je bouge j'ai chaud, ou dès que je suis en statique, j'ai froid, et bien là, le fait d'avoir un fond de l'air frais, ça permet de s'activer, typiquement faire du vélo ou balayer, sans commencer à suer,** parce que ça a peu de sens en hiver de suer chez soi. **Ca permet de se dire, ok, là, j'ai un peu froid, mais je vais retrouver de la chaleur à un moment en cuisinant, en allumant un truc, là il y a un vrai sens à la température, à la chaleur, on la sent, c'est pas juste rien. Là, ça fait plaisir !** Si tu mangeais un biscuit toutes les heures, ce serait juste chiant, là tu attends, et t'as un vrai repas ! Ces contrastes, ils sont intéressants.

MF : Tu as d'autres plaisirs thermiques ? La douche par exemple ?

E : Ici, non, je sais qu'il y en a d'autres qui donnent à la douche le rôle de se réchauffer bien en profondeur, ici pas tellement. Parce que derrière, il faut sortir, il fait un peu froid, donc ça fait du bien, mais c'est pas tellement le truc où on met le plus de poids. Douche pas trop, le poncho, c'est quand même bien bien chaud, ça c'est comme un bon pain, t'es enrobé de chaleur, ça détend tous les muscles. Comme le plaid chauffant, t'es dans le canapé, mais **c'est vraiment pas des trucs qu'on utilise si souvent... Le tapis chauffant, c'est... une demi-heure ou 40 minutes par jour**, quand il fait bien froid. Le poncho, pareil, c'est pas les 8h de travail, c'est le matin en se mettant au boulot, parfois un peu le soir, c'est pas non plus à fond, c'est sur le mode milieu, ça consomme 30w.

MF : Est-ce que tu fais plus attention, désormais, à tes sensations corporelles, à des sensations thermiques ? Est-ce que tu dirais que ton rapport au corps a changé par rapport à ces questions thermiques ?

E :Je dirai que, grâce à cette maîtrise, j'ai beaucoup moins peur d'avoir froid... après dire que je goute la chaleur... Je sais que Grégoire est plus dans tout ça et que ça l'intéresse plus d'avoir la pleine conscience de la chaleur... **Moi c'est plutôt l'inverse, en fait, j'ai bien pris conscience qu'entre 12 et 20°, mon corps il se débrouille, pour peu que je sois habillé en fonction. Et donc... c'est plus vraiment un enjeux, en fait.** Là si je vais faire les courses, je vais partir comme ça, je vais pas prendre une veste, je me dis au pire j'aurais un peu froids, mais c'est pas une épreuve, c'est pas... **Toute la gamme de froids doux on va dire, c'est devenu, pas neutres évidemment, mais acceptable.** Par contre je vois bien aussi, quand on va aux sports d'hiver, ou quand il fait vraiment froid, on fait ça aussi chaque année au nouvel an, il y a pas de grosse différence, je vois que mes potes résistent aussi bien ou aussi mal que moi au froid. Mais pour les froids

doux...il y a beaucoup plus de tolérance.

MF : Et est-ce que tu fais moins attention... tout à l'heure tu disais que la chaudière tu l'allumais on / off. Est-ce que tu fais moins attention aux chiffres, de se dire, pour être confortable, il faut que je mette la température à tant de degrés ?

E :J'ai fait beaucoup attention aux chiffres au début, pour comprendre les consommations, quand on éteint la lumière, on allume le chauffage, les températures, comment ça évolue si je chauffe comme ça, à quel moment je commence à avoir chaud, froid, ça on a beaucoup regardé avec les tableaux de données... Mais plus ça va, plus je sais très bien quels sont les ordres de grandeurs, et ça me suffit à faire des choix au quotidien. C'est important le feedback pour moi, mais il peut prendre plusieurs formes, au début quand t'as pas la maîtrise, mesurer avec des compteurs, ça peut être une bonne façon de faire, mais avec le temps, tu commences à savoir, je sais très bien, si j'allume ça une heure, ça consomme tant, si j'invite des gens, je vais surconsommer ça, si je prends une douche un peu plus courte ou plus longue, je sais très bien ce que cela implique, donc j'ai moins besoin d'y faire attention. Donc là, maintenant, je navigue un peu plus à vue. [...] **La mesure, c'est un moyen d'avoir un feedback, mais c'est qu'un moyen !** [...]

[longue digression sur les factures, les ordres de grandeur d'économies d'énergie pratiques slow heat vs chauffage central, compensation gaz par éléctricité, même avec des hypothèses défavorables

MF : Une dernière question, c'est, la plupart des gens qui font Slow Heat sont assez engagés sur des questions écologiques, avec des pratiques de changement de vie, autour du vélo, de la nourriture, etc... et comment, au delà ce public un peu engagé, pourrait-on rendre désirable ces nouvelles pratiques Slow Heat, au délà aussi des économies d'énergies, des baisses des factures ?

E :Évidemment, il y a le facteur financier, mais ça c'est un peu du premier degré. Il y a pour moi, **si les gens expérimentent ce coté du contraste, du plaisir thermique, il y a pas de raison qu'ils n'y trouvent pas leur compte. Et après, il y a aussi une question de narratif, est-ce qu'on va dire aux gens qu'on baisse la température de chauffage et si vous avez froids, on utilise des gadgets électriques à moitié jetables, qui viennent de l'autre bout du mode. C'est pas super engageant. Alors que dire aux gens, regardez, votre bureau peut devenir chauffant, comme un siège de voiture chauffant, comme un siège luxueux, ça peut être désirable ! Pour l'instant, c'est une vieille carpette qu'on met sur le bureau, c'est pas fou !** Mais si Ikéa fait un bureau tout joli avec un petit bouton avec un radiateur intégré, donc ça peut-être chouette ! Et du coup si on un bureau luxueux chauffant, on se rend compte qu'on va pouvoir baisser la température de quelques degrés chez soi. **Il faut remettre les choses dans le bon sens, pas dire, il faut baisser la température, sinon on va tous mourir, mais heureusement, vous allez avoir un poncho chauffant, mais plutôt dire, vous avez froid aux mains, et bien, pas de problème, prenez un tapis chauffant. Et naturellement, vous verrez que, comme vous êtes bien, vous pourrez baisser la température, ou moins la monter.**

MF : Ca rejoint... les relevés que j'ai fait chez des gens qui se chauffent à 19°, en fait, quand ils travaillent, ils ont déjà froid. **Donc c'est intéressant de se dire que grâce aux pratiques Slow Heat, tu gagnes en confort**

E : Oui, **c'est le but de gagner en confort, si tu le fais pas, c'est que tu le fais mal ! Il faut trouver... son équilibre ! 19°, en fait, c'est déjà insuffisant, donc... autant faire moins et mieux.** En fait **on a l'impression que le chauffage central, c'est un truc innovant, mieux, alors que c'est très con comme objet, de système, quand tu as une paire de main de 2 kilos qui a froid, on va vraiment mettre sous tension un bâtiment entier, chauffer des mètres cubes d'air, c'est pas très intelligent !** [parallèle avec la voiture et le vélo]. **Quand les gens réalisent que le chauffage central, ça dilue de la chaleur un peu partout, et puis on verra bien si ça te touche ou pas, ils se disent où est mon pognon, cette chaleur là, c'est pas très rationnel.** Donc ça c'est le récit, ce qu'on essaie de faire aussi, sur ces questions là, on va tomber dans des trucs, on peut être caricaturer de gaucho écolo, je sais pas quoi, donc on essaie de pas être radical sur ce qui n'est pas essentiel, et donc de pas imposer du low tech, tu l'as vu avec Nicolas, qui a mis des capteurs partout, qui a tout automatisé, Grégoire, qui est plutôt adepte du ultra low-tech, avec son gros pull, donc en fait, il y a pleins de manières, tant qu'au final on poursuit le même but, et que les ordres de grandeur sont bons ! [Comparaison avec le vélo électrique]. **Une fois que tu remets l'ordre de grandeur en place, tu te dis, ne soyons pas radicaux au point d'évacuer le truc high tech de la solution, ça n'a pas de sens.** [...]. Une fois que tu changes de paradigme, c'est pas grave de remettre de la technologie, parce que tu es sur d'autres ordres de grandeur, sur la quantité d'énergie, de matière que tu transportes. Tu sais difficilement faire un truc mal. [...] Donc c'est important pour nous d'essayer de parler à tout le monde, tant à des gens conservateurs qui votent à droite que les gens communistes qui votent à gauche, que les technos, et même la question du nucléaire là-dedans, on explique que de toutes façons, dans les 30 ans qui viennent, ça change rien au problème ! C'est vraiment la marge du projet [...]. Donc oui, le plaisir, le récit... C'est important de dire aux gens la situation dans laquelle on est. **On voit très bien dans quelle situation on est, par contre passer d'une situation à l'autre, ça, c'est un effort. Il faut réfléchir, qu'est ce que j'utilise comment, donc pour changer, il faut une motivation, mais qui peut venir d'un projet, d'un enfant, d'un changement de lieu de résidence, tant que l'objectif final est de consommer moins, peu importe si c'est pour protéger les papillons, pour emmerder Poutine, parce qu'ils sont écolos.** [...] Dans le projet, il y a des gens qui se sont rendus comptes qu'ils importaient tous les ans deux palettes de gaz tous les ans, dans des pays qu'on sait pas, avec des bateaux réfrigérés, ils se sont dit, c'est absurde ! [...] Donc entre un tapis de souris et deux palettes... **Dernier point, au niveau technique et social, il manque de références, d'objets qui soient dessinés pour, fait pour. Tu veux acheter une veste d'intérieur aujourd'hui ça existe pas,** ou alors t'as l'air bizarre. Soit tu as les sous-vêtements techniques, met ça fait un peu expédition en Laponie ! Même le poncho, t'es avec ton cable, pour te lever tu dois te débrancher... Il faudrait tout un écosystème d'objets qui t'aident dans ces pratiques [...]. **Il y a moyen de penser les choses pour que ce soit beaucoup plus un système de chauffage, et pas juste un gadget de plus !** [...] **Avec le problème que la chaleur, c'est pas visuel, donc est-ce qu'on arrive à la matérialiser dans des objets ?** Et puis d'avoir des lieux publics d'expérimentation où on peut se dire, par exemple au cinéma, séance spéciale plus fraîche avec un bon plaid ! [...] **Ça pourrait être une expérimentation super agréable, qui donne envie, faites vous vos sensations et vous trouverez ce qu'il vous faut !**

MF : [explication diffusion climatisation aux USA dans les cinémas]

...

E : Ce qui est marrant, c'est de partir ce qui fait marrer les gens ! Il y a un terrain ludique à explorer ! Un rêve de gosse inventeur !

MF : Est-ce qu'il y a des architectures qui selon toi facilitent plus les pratiques Slow Heat ? Par exemple, dans un petit logement, l'humidité risque de monter plus vite avec les usages et donc de devenir un problème...

E : Oui, c'est sûr ! Ben, déjà un bâti insalubre, avec des fuites ça va pas le faire. Parce que chauffer moins, on assèche moins, donc le bâti devient plus sensible à l'humidité. Donc c'est sûr qu'une grande famille dans un petit logement, il faut vraiment que les habitants ventilent bien, souvent. **Mais s'ils ventilent, à priori, il y a pas de problème. Mais c'est sûr que l'espace, le volume, c'est un plus pour les pratiques Slow Heat. Et puis le fait d'avoir une buanderie, un lieu qui n'est pas le logement, qui est un peu entre deux, qui peut être ventilé largement, par exemple ici, la buanderie, elle a 13, la chambre à 15 et ici à 16. La fenêtre y est toujours ouverte, c'est super ventilé, parce que c'est une pièce qui est dédiée à ça !** Alors que quand on a pas, ben quand on fait sécher le linge, on amène des litres d'eau dans l'air ! [...] **Dans la rénovation énergétique, qui est très axée sur la performance, si on se dit que les questions de résilience, de sobriété sont aussi importantes et la rénovation doit les permettre, ben on peut se demander, est-ce que ces gens ont un lieu pour sécher les choses, et peut-être que la rénovation, ça va être de mettre un petit bout de terrasse avec un toit ! Ou de dire cette pièce là elle devient quasi extérieure, et cette autre pièce, elle est plus chauffée. Et bien sûr régler les problèmes de salubrité pour que le bâtiment en fait permette aux gens de baisser la température et d'avoir des activités...**Faire une VMC comme ici, ça coûte rien, c'est deux trous, un tube, c'est fait en trois heures.

MF : Et alors, **tu te retrouves à re-créer, c'est ce que j'ai vu dans vos maisons, qui sont assez grandes, avec une entrée, une buanderie, un jardin, qui offre plein de climats et qui donne une certaine résilience dans tes modes de vie, et tu te retrouves à recréer ça dans des logements qui n'ont pas été conçus pour ça, qui ont été conçus pour le chauffage central,** avec le même climat partout.

E : Et aussi, quand **t'as un logement plus grand, c'est beaucoup plus facile de mettre la contrainte, je vais vivre ici tout l'hiver. Tu vois, les 4 mois d'hiver, on est dans cette pièce, mais en fait, c'est pas vécu comme une contrainte, il suffit d'ouvrir la porte, bon on a froid ailleurs, mais on a de l'espace, on peut cuisiner.** Il y a cette idée de cloisonner, qui est de faire des petites pièces, avec des petites portes, des gros murs. Alors qu'en fait **tu peux cloisonner comme ça, avec une belle cloison vitrée, en été tu ouvres et t'as quasiment plus de cloisons !** Même fermé, ça reste visuellement ouvert. C'est hyper beau ! Beaucoup on revient, enfin surtout en France j'ai l'impression, avec des verrières, des

trucs un peu industriels et tout, tu vois c'est intéressant, mais pourquoi pas les faire mobiles, alors certes c'est un peu plus de travail, un peu plus cher, mais c'est bien de pouvoir les ouvrir quand on veut.

[...]

MF : Tu le vis pas comme une privation, parce que la taille de l'appartement te permet de trouver des palliatifs.

E : Oui, et puis tu as la hauteur sous plafond... **C'est ça qui est difficile à bien comprendre dans ce projet, même pour nous, c'est est-ce qu'on doit faire des logements plus petits, faciles à chauffer, ou est-ce qu'au contraire on doit faire des logements plus grands, mais accepter de les faire en mode cabane dans les bois, très low-tech, ouverts aux 4 vents.** Mais en fait, c'est jamais qu'un espace mi-extérieur mi-intérieur, une boite dans la boite [...] Là, **ça devient plus désirable, ok tu te confines dans un petit espace, mais t'es au sein d'un domaine plus grand, que tu peux utiliser éventuellement.**

MF : Tu as une sorte de réserve... [Présentation des projets de Lacaton Vassal]

E : Ah oui, ça fait des nouvelles relations avec l'extérieur. Il y a pas mal de choses comme ça, aussi, où tu te dis que tu aimerais les avoir, mais finalement tu vas très peu y aller. Par exemple, nous, ça a été facile de se passer d'une voiture, parce qu'on sait qu'on peut utiliser celle de ma mère. Donc c'est facile, mais en vrai, on s'en sert jamais ! Pareil, pour la baignoire, on en a pas, mais on sait qu'on peut aller aux termes pour se faire du bien si vraiment on veut. **Mais savoir qu'on peut y avoir accès, et pareil, savoir qu'on peut baisser la température parce qu'on peut, si besoin, la remonter, du coup tu rallumes pas, mais tu sais que c'est possible. Pareil dans un appartement, tu peux faire plus petit**, mais j'ai accès à un lieu duquel je suis un peu propriétaire, où je peux aller si besoin ! [...]

3 échelles : ressenti, désirée, satisfaction > on peut-être satisfait même si on a pas ce qu'on désire, pour différentes raisons (temporelle, économique...)

Créativité dans les moyens de chauffage... table chauffante, panneau de salle de bain…

Le corps comme outil de confort vs le thermostat et les températures exactes... mais en même temps, suivit conso très précis, surtout au début !

Maisons rénovées... slow heat dans maison non rénovée ?

Réflexion des espaces en fonction du climat.

Finitions chaleureuses... que ça paraisse chaleureux ! = image du confort, expression architecturale du confort. art form. tectonique du confort. Archi comme image du confort, et non plus comme image d'une construction.

Espace capable... espace qui peut tout faire, usage selon les climats. Espace donne marges de manoeuvre usage et climats. Créativité dans les cloisons transparentes et mobile

c'est pas qu'on enlève des degrés, c'est de base il y a rien, et puis on rajoute (avec tout ce qu'on veut / peut)

La chaleur plaisir

Dispositifs radiants convectifs assez peu utilisés au final. gamme de froids doux où le corps se débrouille avec vêtements

Gens changent pas pratique pour raisons environnementales // vélo pour santé, plaisir, plutôt que environnement... dire plutôt ça va améliorer votre confort, et donc vous allez faire des économies ! Slow heat pour améliorer confort !

Architectures plus ou moins favorables aux pratiques slow heat... importance de la réserve d'espace, de l'existence de certaines pièces, de la salubrité, de la mitoyenneté.

Entretien avec Camille Le Duc, le 18/01/2024, Tonnerre

Camille est architecte. Elle vit à Tonnerre avec son compagnon et ses deux enfants.Il ont emménagé dans leur maison en 2018, d'abord pour les week-ends puis à temps plein en 2022. La maison est en travaux depuis, partiellement en auto-réhabilitation.

MF : Martin Fessard

CLD : Camille Le Duc

Propriétés de confort de la maison

MF : La maison était habitée avant rénovation ?

CLD : Oui, par nous aussi, mais pas de la même manière, au début c'était une maison de week-end.

MF : Donc vous l'avez pratiquée avant la rénovation

CLD : Oui.

MF : C'est un peu comme ça que vous avez reconnu l'architecture existante, en l'utilisant le week-end. Et par rapport à la thermique, vous avez fait un diagnostique particulier ?

CLD : On a fait un DPE [Diagnostique de performance Energétique] avec un pro, qui nous a informé de ce qu'on savait déjà, que la maison est une passoire thermique.

MF : Ils vous avez fait des conseils aussi ?

CLD : Oui, des truc hyper chiadés, avec des conseils, des conseils des trucs assez incroyables, il faut tout isoler... ça nous a pas beaucoup surpris.

MF : Vous avez peu dessiné ?

CLD : Oui, tout à fait, j'ai peu dessiné, parce qu'il y a pas grand chose à dire sur cette maison.

MF : Vous avez pas fait de modélisation...

CLD : J'ai essayé de jouer avec... je sais qu'Archicad a un modèle pour tout ce qui est thermique, mais, j'en suis resté là, impossible à exploiter. Je l'avais pas en main, ça m'a frustré.

MF : Est-ce que vous avez instrumenté la maison, avec des thermomètres ou hygromètres, avant la rénovation ?

CLD : Oui, on avait des thermomètres, pour essayer de comprendre la maison. On a fait des mesures avec la station météo de Pierre [artisan chanvrier], avant qu'il n'intervienne... **En gros, ça nous a donné des données, ça nous a pas indiqué des trucs qu'on savait pas. Ca nous a donné des chiffres sur des trucs qu'on savait.**

MF : Vous avez habité environ deux ans avant de la rénover ?

CLD : On l'a acheté en 2018, on y a vécu en maison de villégiature jusqu'en septembre 2022. En septembre 2022, on a assez vite commencé à faire des trucs. Mais petit à petit. Donc il y a pas de début, c'est difficile de te donner un instant T, d'autant que, très peu de temps avant qu'on vienne y habiter, on a coupé la cuve de fioul, l'installation fioul, que Laure [précédente propriétaire] utilisait quand elle y habitait, et on a mis que des radiateurs électriques. Donc je pourrais pas te dire comment c'était avant.

MF : Ok. Quelles qualités thermiques vous avez trouvé à la maison, pendant cette phase de reconnaissance ? Et quels défauts, inversement ?

CLD : La qualité thermique, c'est son inertie d'été, à partir du moment où tu fermes les portes et les fenêtres, les pièces elles peuvent rester vraiment fraîches, en été. Finalement, le fait qu'on ait 4 pièces séparées, si tu chauffes une pièce, tu n'en chauffes qu'une, et comme on a du mal à chauffer les pièces, cet espèce d'isolement des pièces entres elles, c'est une qualité. Le défaut, c'est la cage d'escalier, il y a énormément de déperdition dans la cage d'escalier. **C'est son linéaire de façade qui fait qu'elle est hyper sensible au froid. Elle n'a qu'un coté mitoyen et pas complètement. En termes de défauts, il y en a pas mal, elle est pas isolée !**

MF : Et le fait d'avoir plusieurs étages, une cave, un grenier, est-ce que c'est une qualité thermique selon vous ?

CLD : Je pense que ça ramène du froid, mais ça évite beaucoup d'humidité, la cave ! [...] Sous la cuisine c'est une cave voutée, sous le salon, c'est un plancher, qu'on a isolé, mais ça reste froid.

MF : Globalement, dans la rénovation, qu'est ce que vous pensez réutiliser, ne pas transformer, dans la maison ?

CLD : Alors, je pense qu'on va rester sur l'organisation actuel en termes d'espace, parce que la maison elle est comme ça, elle fonctionne comme ça... Si tu veux, au début, mon homme il aurait bien fait des paliers qui amenaient petit à petit vers le jardin, depuis le premier étage, et ça c'est pas possible, sauf en démolissant la moitié de la maison. Donc on va la laisser comme elle aujourd'hui, et puis on va s'adapter. Sinon, quand on aura de l'argent, on changera les deux fenêtres de la cage d'escalier, la porte d'entrée, et plus tard, quand on aura fait d'énorme progrès sur

les ponts thermiques des fenêtres, on verra à changer les autres fenêtres, celles en plastique... on a mesuré, il y a pas d'énormes pertes. J'ai regardé par rapport aux menuiseries de Laure, que j'ai mesuré aussi, elles sont à peu près la même température.

MF : Tu as une image globale de la rénovation ? Même si tu la réalises au fur et à mesure ?

CLD : Ah oui, tout à fait ! C'est parfaitement clair !

MF : Ok, et donc cette conception que tu as en tête, du point de vue thermique est-ce que t'imagines la maison comme un grand continuum thermique ? Ou comme une mosaïque de climats ?

CLD : Non, on fait comme elle est, mais en mieux, en moins froid ?

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Et le fait d'avoir habité dans la maison, est-ce que vous avez trouvé un niveau minimum de température, dans les pièces où vous vivez ? Qui vous paraît confortable ?

CLD : Tout à fait, pour ma chambre, à 14°, je suis parfaite. La salle de bain, avec son phasage 14° et 18°, mais il faut laisser la porte fermée. La chambre de Gabriel, on la mesure pas, parce qu'on va pas intervenir beaucoup dessus, donc...je pourrais pas te dire, mais je pense que 15 16°, c'est pas mal. Alors le salon, on a principalement deux usages du salon différent, moi je fais du yoga dedans, donc tu vois ce matin, j'étais à 16, 15 16° c'est parfait. Arnaud il bosse dedans, sur ordinateur, il aimerait que ce soit plus chaud. Donc c'est pas toujours compatible.

MF : Ok, et donc pour arriver à ces niveaux minimums de confort, quelles interventions vous avez déjà faites ou planifier de faire ?

Propriétés de confort de la maison

CLD : Les combles ont été isolé, par Laure, je crois en laine de roche ou laine de verre. Je crois que le tout premier truc qu'on a fait, c'est la séparation entre la cave, enfin la partie basse de l'escalier de la cave, et le niveau de la cuisine et du salon. Avant, c'était ouvert, c'était... horrible ! Déjà que dans la cage, il fait froid... Ensuite, on a isolé la sous face du salon, le plancher. Je pense que c'était beaucoup plus froid, ça reste... aujourd'hui, je suis pas entièrement satisfaite, c'est pas hyper bien fait, c'est un peu fait à l'arrache, une fois que ce sera plaqué avec de l'Osb ou un truc comme ça, que la laine est va pas s'en aller, ce sera mieux ! Du coup, les déperditions sont plus faibles, mais on a quand même une sensation de froid, avec les tomettes au sol. Au pied, c'est froid ! [...] Autre chose, j'ai mis un petit profil sous la porte d'entrée, ça va quand même mieux depuis, on pouvait mettre le doigt avant. Après il y a eu l'intervention de Pierre au mois d'Avril, dans le salon. Et au mois de décembre, on a mis des rideaux sur la façade non isolée du salon. La façade est non isolée parce qu'on veut faire une terrasse, avec une grande baie, donc ça valait pas le coup de l'isoler en attendant. [...] Et on va faire un nouvel isolant chaux chanvre dans notre chambre bientôt. On va aussi isoler en placo le futur dressing, en face de la salle de bain, et le pignon de chez Gabriel, la partie sans fenêtre, et les allèges de fenêtres, parce qu'on s'est rendu compte que c'était des points très froids. Et le dernier truc, c'est par l'extérieur la cage d'escalier, du chaux chanvre. Bon c'est un peu la fête du pont thermique du coup, mais il y a pas la place à l'intérieur.

MF : Concernant la ventilation ou le chauffage ?

CLD : Ventilation, on va pas ventiler plus que maintenant. Ventilation, c'est celle de la salle de bain, la VMC, qu'on a installé. Au niveau chauffage, on va mettre des vrais radiateurs électriques, on va voir la différence que ça fait niveau consommation. Une fois qu'on se sera refait un peu la fraise niveau argent, et que la guerre en Ukraine sera terminé, que le biomasse se développe un peu plus, on pensera à installer une chaudière à gaz... éventuellement un poêle dans le salon, moi ça m'arrangerait d'avoir un truc à pellets... tu fais le pinpin à couper du bois, à le ranger, c'est cool mais c'est chiant !

MF : Est-ce que vous aussi réfléchi d'un point de vue bioclimatique ? Les orientations, le soleil ?

CLD : Non... la nouvelle baie, elle sera plein nord. Non, le bioclimatisme, la maison elle est installée comme elle est, on a deux grandes pièces qui s'ouvrent au sud, et voilà. Peut-être qu'on mettra un jour un vélux au sud dans la chambre de Céleste, coté sud...

MF : Est-ce que vous avez pensé à la position des pièces dans la maison par rapport à la thermique ou au confort ? Ou plus selon des critères de distributions, de modes de vie ?

CLD : Alors qu'on est arrivé, l**a cuisine était pas de ce coté là, on a décidé de la mettre coté rue, pour pleins de raisons, le rapport à la rue, le foyer, l'endroit où tu reçois, avec l'ensoleillement coté sud.** La pièce de derrière, c'est plus, les anglais ils ont un nom pour ça, la pièce où tu mets tout le reste, tout ce que tu veux pas qui se voit. C'est pas la pièce d'apparat, c'est une pièce plus intime. Quand on avait fait l'inverse, surtout avec la présence de cet espèce d'édicule qui bouffe quand même vachement de lumière du nord, on était de manière obligée plus souvent dans cette pièce là, tout en voyant que l'autre, celle au sud, était quand même vachement mieux ! Tu l'as pas vu avec le soleil... mais.

MF : Et par rapport à l'organisation verticale, chambres en haut et pièces de vie en bas ?

CLD : Alors là, c'est plutôt par rapport à n**otre organisation à nous, dans les étages, c'est des négociations entre enfants... qui n'ont pas grand chose à voir avec la thermique**.

MF : Le chaux chanvre ?

CLD : Parce que Laure est macquée avec un chanvriste ! Non, ce qui m'a définitivement décidée, c'est quand j'étais pas complètement fan, je suis allé mesuré chez eux, j'ai fait une petite enquête avec une caméra thermique, **quand j'ai vu que à proximité du chanvre, que le chanvre il restituait plus de chaleur que l'ambiance de la pièce, il était plus chaud, ça le placo te l'offrira jamais !** Il bloquera le chaud ou le froid, dans un sens ou dans l'autre, avec de la fibre de bois, avec un peu de chance, il absorbera un peu... mais jamais il absorbera comme ça et restituer plus de chaleur que tu lui en donnes.

MF : Donc c'est nouveau pas de l'expérimentation personnelle ?

CLD : Tout à fait !

MF : Pour la rénovation, est ce que vous faites face à des normes... par exemple vous devez respecter telle norme pour aller chercher tel type de subvention ?

CLD : Depuis l'arrivée de la nouvelle histoire... il faut maintenant que tu changes au moins de deux étiquettes pour pouvoir être subventionné à hauteur de je ne sais combien... ça ma saoulé, j**e me suis dit, on va faire sans subvention, mais comme on veut.** On avait un devis pour une PAC haute température à 20 000 euros, et dessus on pouvait récupérer 6 000 euros. Donc c'était trop. Là on va débourser 3 000 euros d'électricité, on va voir combien on dépense vraiment [...]

MF : Niveau chantier, c'est un chantier après l'autre ?

CLD : Oui, exactement.

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Par rapport à la maîtrise du confort, est-ce qu'il y a chez vous des dispositifs qui permettent d'adapter, de maîtriser leur environnement thermique.

CLD : Pas beaucoup... Il y a des rideaux, que je ferme la nuit quand j'y pense. Il y a des volets... quand il fait vraiment trop froid... **mais c'est pas de la maîtrise, c'est de la survie.** C'est pas, ouh, c'est cool ! C'est un besoin. Donc quand on aura des radiateurs électriques programmables... ce qu'on a, ils sont pas à fond, parce que c'est très cher l'électricité... aujourd'hui quand tu descends dans la cuisine, t'as 14°, **mais y a rien pour que ça remonte avant que tu arrives, donc si je veux baisser la nuit pour avoir 12°, ben après ça met une heure ou deux à se réchauffer et c'est pas cool.** Je pourrai demander à Arnaud, mais jamais il va y penser à trois heures du mat, t'imagines ! **Donc c'est température stable, et quand on a vraiment trop froid, on fait du poêle.**

MF : OK, et donc on pourrait dire que les portes, c'est pareil, c'est plus de la survie que de la maîtrise ? Par exemple en hiver, à aucun moment vous laissez les portes ouvertes parce qu'il fait trop chaud ?

CLD : Alors non ! Enfin, si ça nous arrive d'ouvrir la porte parfois en mi-saison quand on commence à lancer le poêle, d'ouvrir un peu pour réchauffer la cage d'escalier. Et l'été, en général, on ouvre tout pour rafraîchir la maison... après, l'escalier, il est vraiment très froid. Donc il faut qu'il fasse très très chaud, ce qui n'arrive pas si souvent, il faut qu'il fasse 35 dehors pour avoir envie d'ouvrir la porte d'en bas, dans la cave, parce qu'en bas, il fait facilement 10° de moins, donc tu le sens direct.

[...]

MF : On vit un moment d'instabilité climatique, on sait qu'il va faire globalement plus chaud, mais au niveau local, on est pas sûr, il va peut-être y avoir des extrêmes de froid et de chaud... est-ce que penses que la maison, dans son état futur, elle donnera des marges de manœuvre aux habitants pour s'adapter à cette instabilité ?

CLD : La maison, elle a beaucoup d'inertie, et les travaux qu'on va faire, ça va améliorer... donc **la maison elle est assez stable**... c'est pas un sac en plastique ventilé et isolé comme on fait aujourd'hui. Aujourd'hui on fait des coques, complètement étanches, avec un petit tuyau de VMC... Elle fonctionne pas comme ça, je pense qu'elle va pouvoir s'adapter. Alors **c'est aussi un défaut, parce qu'en mi-saison, c'est souvent que tu dois ouvrir les fenêtres pour la réchauffer.**

MF : Donc elle pourrait être un peu plus réactive à certaines saisons ?

CLD : Oui, mais on peut pas tout avoir, **on peut avoir de l'inertie et de la réactivité.**

MF : Est-ce que au quodidien, elle vous demande un

certain engagement ?

CLD : Oui, le poêle, c'est engageant ! **La gestion du bois, c'est engageant ! Après, tous les machins... volets, rideaux, c'est des trucs auxquels il faut penser. Souvent, il y a qu'une seule personne qui y pense.** Les autres sont pas concernés, je sais pas.

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Le fait d'habiter des maisons rénovées...de façon simple, limitée, est-ce que cela créer des nouvelles relations au climat, aussi bien intérieur qu'extérieur ? Est-ce que cela pourrait susciter une sorte... de nouvelle attention au réchauffement climatique ?

CLD : C'est sûr que tu le ressens plus le climat... t'es **plus dans les saisons, ça a une vrai incidence sur ta manière de vivre !** Certes à de l'inertie, mais moi j'avais toujours vécu dans des appartements avec des voisins de tous les cotés, avec des déperditions très réduites et des surfaces à chauffer toutes petites ! **Là, c'est devenu une question**, ça l'était pas avant !

MF : Et est-ce que c'est quelque chose qu'en tant qu'architecte, tu pourrais vendre comme quelque chose de positif ? Retrouver une relation aux saisons ?

CLD : En fait, je pense que ça dépend des gens... **il y a des gens qui habitent d'une certaine manière, et tu peux pas les changer. Les gens s'ils ont envie de faire ça, oui, ok, mais s'ils ont pas du tout envie, c'est difficile de leur proposer. Parce que c'est dur tu sais ! Quand il fait froid il fait froid ! Et ça fait chier ! C'est pas un truc cool ! Tu fais me marrer avec des histoires de climat, tu survis, c'est dur, comment tu gères ça... donc je sais pas si tu veux vendre ce genre de proposition comme ça. Ca dépend à qui.**

MF : Et peut-être à quel niveau ?

CLD : Oui, aussi, parce qu'entre 16 et 18°, au lieu d'être à 18° vous serez plutôt à 16°, est ce que ça vous va, c'est une chose. Mais dire, **12° parce qu'on peut pas faire autrement, c'est bof un peu. 12 moi je peux pas ! Laure elle a accepté d'avoir 10 dans sa salle de bain, moi ça me fait chier. J'ai déjà fait 12°, et je me suis dit 12 à poil, c'est nul, c'est pas genre je maîtrise mon climat...**

MF : Sur l'esthétique des biosourcés, peut-être que tu vas avoir le même genre de réponse, il y a des gens qui sont pour, d'autre contre, est-ce que toi tu penses, qu'en tant qu'architectes, on pourrait rendre plus désirable l'esthétique des biosourcés ?

CLD : Alors pour chez moi, je m'en fous un peu, mais je me suis contente d'avoir cette pièce là, ce sol là... **l'esthétique intérieure, c'est vraiment fonction de chacun, je sais pas si on peut généraliser... ou dire si je mets un peu de pigment de couleur, ça va être plus joli, du coup... je sais pas si on peut faire ça.**

MF : On peut assez difficilement changer les habitudes des gens, d'un point de vue thermique comme esthétique ?

CLD : Je pense que ça se fait par génération. A mon avis, ou alors vraiment, lors d'un changement de vie, en déménageant... J'ai des amis qui sont passé d'un appart à une maison, ils sont passés de tout chauffé à fond à 17° dans les chambres, et 22 23 dans le salon. **C'est un gros changement pour eux, en testant ils se rendent compte que c'est possible et même parfois mieux de changer.**

Confort calculé, ressenti et désiré

[...]

CLD : Qu'est ce que je mets ? J'ai deux pulls. De base j'ai deux pulls. Tu poses des questions perso, qu'est ce que je porte quand je dors... Ambiance thermique ressentie, alors là c'est dans le lit ? Sous la couette, c'est chaud, mais le visage, il sent bien qu'il fait frais.

[...]

CLD : Les chiottes, c'est vraiment un sujet ! C'est un sujet et j'ai pas de solution. La petite quand elle pisse, elle fait en sorte de s'assoir sur son pantalon pyjama pour survivre.

[...]

CLD : Avant, j'étais plutôt sur 2 pull, maintenant je vais parfois jusqu'à trois.

MF : Est-ce qu'il a des activités que tu fais pour avoir chaud ?

CLD : Je peux aller couper du bois parfois... Gabriel, elle court autour de la table.

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : En hiver comment tu te chauffes ?

CLD : J'ai déjà plus ou moins répondu, les radiateurs électriques tournent tout le temps, et le poêle, on le met en fin de journée, enfin je le mets, vers 18h 19h. Par contre, le pire, c'est le 14°, le matin, c'est trop dur, c'est pire de déshabiller à 10°, se déshabiller tu sais que ça dure un temps, alors que là, tu sais que ça va durer.

MF : Est-ce que ton mode de vie a évolué du fait de ces pratiques un peu extrêmes ?

CLD : Je crois pas... peut-être que s'il faisait 20° dans le salon, on irait plus le squatter.

MF : La régulation du chauffage, tu l'as fait par rapport à ton ressenti ou une température à atteindre ?

CLD : Je me pose jamais la question pour chez Gabrielle... C'est l'information qu'il fait 14°, je me dis qu'il fait froid. D'abord, je rentre, j'ai froid, je vois qu'il fait 14°, je me dis, c'est normal. Chez Gabrielle, je me pose pas la question, j'ai pas l'information, peut-être que si je l'avais, je montrai, ou je descendrai un peu le chauffage je sais pas. Comme les thermostats sont un peu pourris sur les bains d'huile... c'est pas évident de savoir si ça a un réel effet.

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Est-ce que tu as développé des plaisirs thermiques ? Des moments où la chaleur ou le frais te font très plaisir ?

CLD : En fait corporellement, j'ai deux parties, j'ai un problème de circulation aux jambes, je peux pas trop les chauffer, ce qui fait que même mettre le cul sur le poêle, c'est pas hyper confortable, alors que ça va du chaud. Le poêle est pas au bon endroit... Mais pas trop non, je me mets pas dans le bain, c'est pas un truc de kif absolu. C'est pas le plaisir absolu total.

Plus survie que maîtrise... Minimum vivable vs prix chauffage... c'est pas une liberté de choix, c'est un choix contraint ! Chaud froid... peuvent être plaisir, mais aussi souffrance et survie. (différent de la vue par exemple, beau et laid, mais ne met pas en cause la survie). Froid peut rendre malade, affaiblir, tuer... maîtrise suppose...de pouvoir remonter, quand on en a besoin ou envie, sans trop se poser de question. Je

Esthétique intérieure biosourcé... dépend des goûts et des couleurs

Rideaux, volets, poêle, demande engagement ! répartition de cet engagement !

535 novembre 635 décembre 700 janvier 50 70 pour les mois d'été. 3 et 4 stères par an.

Entretien avec Laure Jacquin & Pierre Questiaux, le 17/01/2024, Tonnerre

Laure est architecte, enseignante à l'EnsaLV et praticienne dans son agence à Tonnerre.

Elle habite avec son compagnon, Pierre, artisan chaux chanvre, et sa fille, une grande maison rénovée en 2022 dans le centre de Tonnerre.

MF : Martin Fessard

LJ : Laure Jacquin

P : Pierre Questiaux

Laure :

Laure est architecte, enseignante à l'EnsaLV et praticienne dans son agence à Tonnerre.

Elle habite avec son compagnon, Pierre, artisan chaux chanvre, et sa fille, une grande maison rénovée en 2022 dans le centre de Tonnerre.

Du point de vue de l'architecte...

Propriétés de confort de la maison : diagnostique existant

MF : Comment est-ce que vous avez reconnu l'architecture existante ?

LJ : On a fait tous les relevés en arrivant, et ensuite on a essayé de fonctionner comment fonctionnait les choses... On a a vu que l'ensemble, il est assez unitaire, mais en réalité, il est coupé en énormément de parcelles. Donc on a vu qu'à chaque travée, est une parcelle. De même que les jardins, à chaque fois, t'as un rapport à l'eau qui est différent, tout comme à la rue. Du coup on a sélectionné des axes de vue ou de passage, par exemple, la grande baie cintrée, elle était axe de passage et on a l'a gardée comme axe de vue, car je ne trouvais pas intéressant de la redécouper, sujet d'un dessin de menuiserie... A la fin, on a laissé l'escalier où il était, on a gardé l'entrée où elle était, l'endroit où on accédait dans la grange. Il y avait un vide sous plafond à peu près là où il est aujourd'hui. Donc on a assez peu transformé l'espace finalement, on s'est appuyé sur ce qui était déjà là.

MF : Et du point de vue de la thermique ou du confort, est-ce que vous avez fait un repérage, ou est-ce que vous avez réfléchi par rapport aux qualités thermiques de l'existant ?

LJ : Alors, c'est une orientation particulière, parce qu'il y a beaucoup de masques, il y avait plus de constructions, de murs, le jardin était découpé en trois, c'était très dense, donc on avait peur de pas avoir trop de lumière ni de soleil, donc on a opté pour une isolation complète et continue de toute l'enveloppe, même quand on a un voisin, chauffé ou non, d'ailleurs. Sauf le petit mur de la salle de bain, qu'on a pas isolé, je ne sais pas trop pourquoi. Au début, ça a été une longue discussion, parce que le beau-père et le frère de X sont maçons et tailleurs de pierre... donc il y avait l'envie de garder visible les arcs de décharge... mais on avait une angoisse par rapport aux masques, qu'on aurait peu de soleil, donc on s'est dit, au moins, on va tout isoler !

MF : Et pour tester tout ça vous avez fait des simulations, des maquettes ?

LJ : Non, mais on l'a en tête la courbe du soleil, et puis on la voit bien en visitant la maison.

MF : Dans la maison, qu'est ce que vous avez réutilisé, qui était déjà existant ?

LJ : On a gardé toute la structure des murs, toutes les ouvertures, on a rehaussé deux ouvertures, mais les autres sont telles que, hors toiture. On a gardé les murs, les charpente, l'escalier. Et les logiques spatiales, même si ça restait libre, parce que c'était pas une habitation.

MF : Et des éléments de second-oeuvre ?

LJ : Oui, on a récupéré des portes ailleurs. [...]

Propriétés de confort de la maison : conception

MF : Qu'est ce qui a guidé votre conception d'un point de vue thermique ? Est-ce que vous vouliez que ce soit chauffer pareil partout ou non ?

LJ : Alors, **je crois qu'on avait décidé déjà que toute la partie extension serait moins chauffée, a**u début pour des raisons économiques, **on avait pas prévu de l'isoler, et puis au fur et à mesure, on s'est dit, non c'est pas possible, on a tout isolé.** On avait prévu un seul corps de chauffe au niveau de la salle de bain, ni en bas, ni en haut, un radiateur quoi. Courant chantier, on va en mettre un à rez-de-chaussée quand même, donc on avait quand même comme idée que c'était le volume principal, avec les deux chambres et la pièce de vie, qui étaient chauffés, par le poêle principalement, le reste moins.

MF : Quel type d'isolation vous avez fait ?

LJ : Chaux chanvre sur tous les murs, au sol, concassé pour faire un drain et un fond de forme avec du calcaire et polyuréthane de 12 cm en récup. Ensuite on passé les hauts de radiateur dans la dalle, et puis le béton. L'isolation de l'extension, c'est un truc bizarre, en chanvre lin laine, on l'a pas refait car la toiture était bonne. Elle a été refaite pour le grand volume, avec un panneau rigide en fibre de bois isolant, qui fait aussi parapluie, qui fait 5 ou 6 cm, et en dessous il a insufflé dans des caissons de la fibre de bois, avec un par-vapeur. C'est hyper contact, ça devrait pas se tasser.

MF : Ok, ça c'est du point de vue des matériaux, qu'est-ce qu'ils apportent, d'un point de vue thermique ?

LJ : Alors, i**l y a une question de logique et de continuité des matériaux, c'est à dire qu'on sait que quand on met des matériaux qui ne sont pas de même nature, avec des coefficients de dilatation, d'adsorption différents, ça fabrique des désordres,** par exemple le panneau de fibre de bois... c'est pas qu'il est mauvais en mur, c'est juste que si on le met en mur, il y a pas une continuité de matière et il peut y avoir des choses qui marche pas niveau humidité. Comme la toiture, la charpente, c'est plutôt du bois, la fibre de bois, c'est plutôt logique, c'est une compétence qu'avait aussi le charpentier, donc c'est aussi une question économique.

PQ : Bah, et puis o**n savait que t'avais des meilleures performances pour l'été**, un meilleur déphasage. Et puis normalement, ça se tasse moins, parce que c'est plus dense.

LJ : Oui, et puis on se demande si la laine de roche, de verre, on se demande si c'est un peu l'amiante de demain... Donc, on s'est dit on prend moins de risque. **Et le chanvre, c'est parce que... l'intérêt de la continuité, on peut retourner les isolants, ça rattrape des murs pas droits, ça fait de l'acoustique, et puis des grands grands panneaux comme ça, t'imagines en placo blanc, acoustiquement c'était horrible. Et puis comme c'était une grange où il y avait pas grand chose, il y a beaucoup de neuf, le chanvre, c'est une forme de compromise entre quelque chose de contemporain et de traditionnel... On voit ça comme quelque chose d'intemporel...** On essaie de faire des choses qui sont pas marquées, pas dans la temporalité.

MF : Est-ce que le chaux-chanvre, c'était aussi par rapport à la régulation de l'humidité dans la maison, au fait qu'il y ait pas de ventilation dans la maison ?

PQ : Oui... après moi à l'époque, j'avais pas trop de connaissances sur ça. En fait, moi j'ai fait l'école du chanvre pendant le chantier.

LJ : En fait la maison, **c'était un peu une manière d'expérimenter des choses,** moi je venais d'arriver dans l'Yonne, je partais de Paris pour arrêter de faire du placo avec de la laine de verre, et le chanvre se présentait comme une réponse hyper intense, que j'avais pu mettre en œuvre sur un mur dans une maison, donc pas de manière complète, et comme **la chaux, c'est ce qui lie la pierre dans la maçonnerie, il y a une cohérence**. **Donc une pérennité qui sera associée, il y aura pas un changement de matériaux qui va...** Tu vois moi sur un béton, je suis pas aussi à l'aise que de projeter du chanvre sur un mur en pierre.

PQ : Ca se fait, mais il faut faire un gobetis.

LJ : En tous cas le chanvre était très approprié par rapport au bâti existant.

MF : Ok, tout à l'heure, tu as aussi parlé des espaces, avec une partie chauffée et une partie moins chauffée, est-ce que vous avez positionné ces espaces en fonction de considérations thermiques ? Par exemple le positionnement de la chambre par rapport au séjour, c'est thermique ou c'est une distribution classique, une question de vue, de modes de vie ?

LJ : Les chambres en haut, **on l'a un peu fait comme un automatisme, on apprend toujours, quand t'as un grand volume, tu fais une double hauteur, parce que c'est très beau, les chambres elles sont au dessus. Mais on avait conscience de l'intérêt de mettre les chambres au dessus du salon, de mettre le poêle au dessus du salon,** il a un peu bougé, mais **il est arrivé là où il est, il est dans la partie la plus basse du salon pour pas que toute la chaleur s'envole, il est juste en dessous des chambres pour les chauffer, il est centré pour que le rayonnement bénéficie plutôt à l'espace de la pièce plutôt qu'à un mur en particulier, de même que le conduit fabrique le chauffage de Louise, et la double hauteur est à l'opposé du poêle pour amener une circulation d'air... ça circule beaucoup, nous au fur et à mesure, on recoupe en fait. La cloison en bas [chambre d'ami], on l'avait pas prévu, on l'a installée, en haut aussi [chambre tout en haut].** Il y a des questions de temporalité, mais aussi de choses qu'on avait pas prévu. Bon et on l'a prévu, mais pas encore réalisé, l'idée était que le garde corps soit plein, **et moi au bout d'un an et demi, même si j'aime beaucoup la grande pièce, si on voulait avoir une gradation de confort plus importante, il faut qu'on referme la pièce, sous cette poutre, pour avoir un espace plus contraint autour du poêle...**

MF : Tu la dessinerai comment ?

LJ : Alors, on a avancé, on va faire une grosse étagère à bouquin, de l'épaisseur de la poutre, qui laisserait un passage à droite et à gauche, le long du mur. Ca cacherait un peu la cuisine, parce qu'on est bordélique, et ça ça devrait toujours être parfaitement rangé, vide, dans un magazine... mais ça donnerait un vrai caractère vertical à la cuisine et à la double hauteur, qui serait plus sympa je pense. Mais **là, c'est vraiment la thermique qui nous pousse, parce qu'en soit, des étagères, on pourrait en mettre partout !**

MF : Et il y aurait des portes sur les cotés, ou ce serait ouvert ?

LJ : Ce serait ouvert. Il y a eu une idée de **rideaux aussi à un moment, on pourrait faire un immense rideau, mais on en a déjà beaucoup, donc je me disais, au bout d'un moment, ça va faire beaucoup de tissus.**

MF : Le plancher, le fait qu'il ne soit pas isolé... c'est thermique ou temporaire ?

LJ : C'est temporaire. On se disait que la chaleur, de toutes façons, elle allait monter par la double hauteur, et par le conduit, et puis le fait d'être en dessous. **Et puis nous ça nous allait qu'il fasse un peu plus frais dans les chambres, donc à la limite, ce sera mieux quand ce sera isolé.** Et puis là, le volume en double hauteur, ça marche parfois un peu trop bien ! Parce que moi dans la zone de l'escalier et de la cuisine, quand tu mets le poêle en route, il y a un courant d'air, fabriqué par la convection.

MF : Ok, sur les éléments de chauffage, il y a un poêle, il y a une chaudière à gaz. Dès le début, il y avait les deux éléments ?

LJ : Oui, o**n savait pas trop comment la maison allait réagir, en termes de conservation de la chaleur, combien de bois on allait devoir passer. Donc on a fait les deux, en se disant le gaz prendrait le relais si on en avait marre du bois.**

MF : Est-ce que vous avez eu des normes ou des règles qui vous ont contraint dans votre projet ? Est-ce que vous avez déposé un permis ? Vous avez du faire des calculs énergétiques ?

LJ : Pas grand chose, donc permis oui. Sinon, on a eu des subventions pour les portes et fenêtres, et la chaudière, et aussi la fibre de bois. Pour les murs, on pouvait pas, parce que l'entreprise est pas RGE, et de toutes manières en termes d'épaisseur, on est pas bon, c'était pas suffisant.

MF : Donc vous étiez en RT élément par élément... et ça ne vous a pas spécialement contraint ?

LJ : Non, pas franchement. Les subventions, on est allé les chercher élément par élément, quand c'était intéressant. Et c'était surtout des subventions patrimoine d'ailleurs... **280 m² d'isolation de murs ! Donc si on l'avait fait en placo et laine de verre, c'est sûr qu'on aurait eu quelque chose à récupérer ! Mais en chaux chanvre, on était marron. Donc pour nous les financements les plus intéressants, c'était plutôt ceux liés à la restauration du patrimoine, la façade, les menuiseries extérieures et toiture.**

MF : Et qu'est ce que tu appelles subvention restauration patrimoine ?

LJ : Il y a le fond façade de la ville de Tonnerre, qui finance une partie des travaux sur la restauration des façades, et un autre qu'on a pas eu, c'est la fondation du patrimoine, qu'on a pas eu.

MF : Le chantier, comment est-ce que vous l'avez organisé ? Il y a eu des entreprises professionnelles ? Vous avez fait une partie vous-même ? Le suivi de chantier était il formel ?

LJ : Il y a une grosse partie en auto-construction, il y a des entreprises, maçonnerie, taille de pierre, surtout pour tout ce qui seuil et appui... Charpente couverture, isolation de toiture, c'est une entreprise. Plomberie pour la partie chauffage, le reste c'était nous. Démolition c'était nous. On a pris une entreprise pour faire le doublage des rampants et les grandes cloisons sous charpente, dans la grange. Et l'extension, les cloisons, c'est 80% nous. Donc c'est pareil, le chanvre, dans la grange, c'est lui et son frère qui ont géré la machine, alors que de l'autre coté, on a plus fait nous. Il y avait des réunions de chantier, mais pas très formelles.

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Si on change de sujet, avez-vous pensé à des dispositifs qui permettent au habitant de maîtriser leur environnement thermique, leur confort ?

LJ : Alors, il y a des robinets thermostatiques... je crois que c'est obligatoire. Notre grosse angoisse, c'était plus la lumière que la chaleur...

MF : Est-ce qu'il y a un thermostat central ?

LJ : Je crois bien... **Non, je n'arrive pas à distinguer sur ce sujet là le travail de l'architecte....** Pour l'usage. **Ce qui était compliqué, c'est qu'on y a pas vécu avant la rénovation dans cet espace, parce que c'était pas habitable...** Donc on était dans une projection un peu particulière, pour moi qui n'ai jamais fait de neuf. **Je suis toujours dans des espaces constitués dans lesquels on fait des transformations.**

MF : Ok, et depuis que vous y habitez, est-ce que vous avez rajouté des choses qui vous permettent d'être plus fin dans le contrôle de votre environnement ?

LJ : Les rideaux, mais ça c'est aussi la temporalité de l'aménagement. Et oui, là on va rajouter très clairement ça [la cloison dans la grande salle]. Les deux cloisons des chambres, qui sont à la fois pour la thermique et l'intimité, mais **ça aide la thermique de la grande pièce, à rebours, en y concentrant la chaleur. Il y a le rideau au niveau du passage entre la grande pièce et l'entrée. Le fait d'avoir un garde-corps pas très ajouré, plutôt plein... l'idée c'est de maintenir le chaud dans le séjour.**

MF : Si on se dit qu'on est dans une période de réchauffement climatique, mais aussi d'instabilité climatique, où on ne sait pas trop quelles seront les températures demain, avec quels extrêmes... est-ce que tu penses que la maison donne des bonnes marges de manœuvre pour s'adapter au changement climatique ?

LJ : Moi, je pense que oui, et c'est **qu'on a testé l'an dernier, c'était un peu intense,** alors je pense qu'avec **les adaptations, ce sera encore mieux,** mais l'an dernier, **on a fait sans apport chauffage central gaz, et ça marche ! Alors, c'est contraignant, mais ça marche... Chez Camille, on y a habité, on a du mal à arriver à une température satisfaisante en dehors d'une pièce. Avec le poêle par exemple. Là le poêle, si on est assez constant, il chauffe vraiment la maison, avec une adaptation de tes pratiques, 7h du matin, tu deales entre allumer le feu ou prendre un café dans le froid, au choix. Après pour moi, la connerie, c'est le choix d'un poêle plutôt design plutôt qu'on poêle sur lequel on pourrait faire chauffer les plats... le sujet de l'énergie, ça va aussi être la cuisine, le chauffage de l'eau. Ça on l'a pas intégrer du tout.**

MF : Donc, ça c'est en hiver... et en été ?

LJ : Vis-à-vis du chaud elle marche bien la maison, je crois qu'on est entre 21 et 23 dedans, quelque soit la température dehors. **L'été on est bien aidé par les masques solaires tout autour, on a la dalle qui fait une inertie intéressante, on a la fraîcheur qui remonte bien l'été. Ce mur là, on imagine que ce mur intérieur qu'on a laissé brut, ramène aussi de la fraicheur.**

MF : Et le chaux-chanvre à l'époque vous pensiez que ça pouvait améliorer aussi le confort d'été ?

LJ : Non, pas à l'époque.

MF : Quand vous avez réfléchi à la maison, est-ce que vous avez pensé que ça allait susciter des changements de mode de vie des habitants ? Ou demander un engagement important au quotidien ?

LJ : Non, on avait pas tellement anticipé, moi par exemple **j'étais surprise de la rapidité avec laquelle on utilise du bois, on a pas prévu ni régler la question du stockage du bois, qui soit à la hauteur des besoins en chauffe.** On s'était dit aussi que le sol ici devait être très très lisse, et facilement lavable, parce qu'on passe de la rue au jardin par l'intérieur, et que la campagne est plus salle que la ville... ça a des incidences thermiques. Pour le confort d'été, on était plutôt confiant sur les possibilités de ventiler la maison, du fait de la disposition traversante de la maison, on sait que les gens savaient implanter des bâtiments correctement, donc si tu ouvres un peu de part et d'autre, ça y va !

MF : Est-ce que le fait d'avoir conçu ta maison, d'avoir participé à la fabrication et d'être en mesure de la transformer ?

LJ : Oui, oui, le fait de concevoir et faire soi-même, ça l'améliore, je dirai que ça transforme la perception du confort... on y est plus attentif, ça permet de penser à des choses auxquelles on pensait pas avant, de réfléchir par l'expérience à des choses très théoriques avant, ou automatiques... c'est plus expérimental !

MF : L'architecture qui en sort, elle est moins finie ?

LJ : Oui ! Mais elle présente un intérêt économique énorme. **On fait une coque brute parce qu'on a pas l'argent, déjà... mais on se laisse aussi le temps d'expérimenter l'espace pour l'aménager complètement.**

MF : Là, c'était plus facile parce que c'est pas ta maison... Mais si c'est pas pour toi, comment tu fais pour gérer cette conception, puis après post-conception, qui continue sur assez longtemps ? Ça t'est déjà arrivé comme architecte ?

LJ : Oui, j'ai eu un truc comme ça, **mais c'était assez facile comme disposition spatiale... J'ai eu une cliente particulier à Poilly,** dans lequel il y a à la fois le sujet de l'isolation et de modes de chauffe un peu différent, mais aussi de l'auto-construction et des questions de coût. Donc on a une maison qui fait 140m², avec une ancienne grange et une ancienne maison, toiture en appenti. **Dans la grange, on a mis le salon avec le poêle et les chambres au dessus, et**

la double hauteur pour que ça circule... Et pour raisons économiques, l'autre partie est pas isolée, parce qu'il y a pas l'argent, mais c'est un petit bureau, salle de jeu, bibliothèque, etc. Et en haut, il y a une chambre secondaire et une salle de bain. On a travaillé dans la **même logique, avec une enveloppe sans eau, parce que pour moi il faut faire attention à l'eau dans les vieux bâtiments, sans eau, isolé et qui est le lieu où on a besoin d'être au chaud, le salon les chambres, qui peut-être autonome avec le poêle. Et plus on va vers les pièces annexes, moins on est chauffé par le poêle, par le centre chaud de la maison.**

MF : Et moins tu interviens, plus tu te dis que les travaux peuvent-être faits plus tard, c'est ça ?

LJ : Oui, exactement. **Et puis on se dit que la cuisine, il y a de l'électroménager, donc le moment où on est dans la cuisine, il y a un apport de chaleur normalement complémentaire, donc c'est moins grave.** Et là, c'était l'espace le mieux, au quotidien, en termes d'odeurs, d'usages, la cuisine elle est isolée du reste, donc c'est bien.

MF : Donc là, la conception, tu la penses en une fois au début ?

LJ : Oui.

MF : Et après, tu fais une sorte de programme de travaux échelonné dans le temps, hiérarchisé ?

LJ : J'ai les clients qui sont comme une entreprise en fait, donc les Compte-rendus, ils sont adressés aussi bien aux entreprises qu'aux clients. Donc a défini avec eux les zones qui allaient être faites clairement par les entreprises, par exemple la grange, et puis après c'est un ping pong... souvent les entreprises attendent le client.

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Sur l'esthétique des biosourcés... une esthétique particulière, un grain, des couleurs, toi comment dans ta pratique d'architecte tu penses qu'on pourrait rendre plus désirable cette esthétique particulière, partagée ? Est-ce que la conception a un rôle à jouer là-dedans ?

LJ : Je pense qu'on peut faire des choses assez belles avec des secondes passes sur un enduit chanvre, on peut terminer un peu comme on veut... **Ici, ça a été taloché à la main, il a acheté une talocheuse électrique, c'est beaucoup plus régulier, c'est lisse.** Ça fait pas un stuc évidemment, mais ça se rapproche un peu de ces techniques là. Et on parlait l'autre jour de la poudre de brique qui permet d'imperméabiliser de teinter... **Après, plus c'est diffusé, plus les gens ils aiment hein ! Les gens aiment ce qu'on leur dit d'aimer.** [...]

MF : Pour les modes de chauffage alternatifs, le fait de pas chauffer l'ensemble de la maison, au delà de la question économique, est-ce que tu penses qu'il y a d'autres choses qui peuvent être désirables là-dedans ? En termes de systèmes alternatifs de chauffage ?

LJ : Plus la conception arrive à intégrer ces notions là, soit par un enseignement, soit par l'expérience, je pense que les architectes peuvent affiner leur maîtrise de ces systèmes... et donc les rendre désirables, naturellement, par le plaisir des les utiliser au quotidien. Après, peu importe la source de chaleur qu'on prend, l'objectif c'est de la solliciter le moins possible. Mais on voit que... là on a mis 10 cm de chanvre, au calcul, on devrait être à 30 cm, un truc complètement aberrant... mais peut-être que c'est pas aberrant ! **Mais j'ai toujours l'impression qu'il y a besoin d'un petit apport pour que la température reste à un niveau confortable. Ou alors il faut avoir d'autres pratiques et être plus souvent dans sa maison. Et donc la chauffer plus, aussi. Ou être plus nombreux.** Nous on touche à la limite, il y a beaucoup de monde qui vient à la maison, donc les 4 chambres sont bien utilisées, mais **c'est un peu disproportionné en réalité. Je pense que si on avait pris quelque chose de plus à l'échelle d'une famille de 3 personnes, on aurait pu aller un peu plus loin dans l'expérimentation. Là le chauffage il nous coûte 100e par mois...** Je trouve que c'est pas cher, vue la taille de la maison, à Pantin, ça nous coutait le même prix pour beaucoup plus petit. Mais je pense qu'on aurait pu être plus fin sur certaines choses. **Là, c'est un peu démesuré, et finalement, quand on 4 m de hauteur sous plafond, on perd un peu aussi l'intérêt du chaux chanvre ou du poêle... il y a un tel volume ! Plus t'habites grand, plus il va falloir chauffer un grand volume !**

MF : Inversement, en été, ce volume devient plus intéressant ?

LJ : Ben, quand on chauffe, elle est très bien en terme de confort thermique d'hiver, **c'est juste qu'il faut rester concentrer sur la question de la chauffe avec certains horaires. Mais elle est clairement très performante l'été !**

MF : Est-ce que vous étiez aussi conscient de votre relation au climat, intérieur, mais aussi au réchauffement climatique, avant que vous habitiez cette maison ?

LJ : Ben en tous cas, ça a clarifié les choses, il y avait une conscience, mais ... par exemple au début, j'étais pas du tout sur l'isolation de l'enveloppe totale. Et puis après, je me suis dit, non mais quand même on fait un essai, il faut aller au bout, ce serait dommage d'avoir des parties non isolées. Mais **ça sensibilise plus dans la finesse, sur des points précis, par exemple la position du poêle dans l'espace, il y a un géographe qui a étudié les transferts de modèle de la Bretagne au Canada, et dans le rapport au froid, il dit que plus on est dans des pays froids, plus la sources de chaleur est éloignée de l'enveloppe et dissociée de l'enveloppe. Alors qu'en France, en Bourgogne, il faisait très froid quand même, on a les cheminées qui sont dans les refends, dans les mitoyens,** c'est à dire que tu chauffes aussi le voisin, peut-être à un moment c'était une logique de partage, mais tu chauffes très peu ton intérieur. Il y a des déperditions assez importantes... **ça change un petit peu des questions d'agencement, on a moins tendance à réutiliser des conduits existants pour remettre en chauffe, on peut les réutiliser pour autre chose...** ça je l'ai pas trop expérimenter encore

Du point de vue de l'habitante...

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : [présentation des relevés et échelles thermiques calculées, ressenties, désirée]

MF : On peut passer au point de vue de l'habitant... bon il va y avoir beaucoup de recoupements...

[...]

LJ : Si je pouvais, je me mettrais dans mon poêle !

[...]

LJ : Moi je travaillerai jamais là, c'est Pierre qui y bosse, moi j'y bosserai jamais, je suis beaucoup plus frileuse que lui, je trouve qu'il y fait trop froid. Et la cuisine, pareil, c'est moins bien je trouve.

[…]

Pratiques de chauffe et de ventilation

MF : Comment est-ce que vous chauffer en hiver ?

LJ : Alors, on a le chauffage au gaz de 18h à 6h du matin à 16°, et le complément poêle plutôt le soir, parfois aussi le midi quand on mange à midi à la maison.

MF : Le gaz chauffe toute la maison ?

LJ : Oui, tous les radiateurs sont ouverts, sauf celui avec les disques.

MF : Point de vue ventilation, est-ce que vous faites quelque chose ?

LJ : Non, on ouvre un peu les fenêtres, mais pas beaucoup.

MF : A quels élément t'associe ton confort dans la maison ?

LJ : Le chauffage et l'espace je pense... et un peu le rapport à l'extérieur, les vues, le fait d'avoir un jardin.

MF : Est-ce que tu perçois des inconforts depuis que tu habites ici ?

LJ : La double hauteur, j'ai pas du tout envie d'y aller. **C'est une question d'échelle et de thermique.** Disons que l'air circule extrêmement bien. Moi c'est pas ce que je préfère !

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Au quotidien, comment t'améliores ton confort ? Est-ce que tu as des trucs sur les habits, les ouvertures de portes et fenêtres, le mobilier... au delà du poêle et du chauffage ?

LJ : J'ai découvert que quand **je mettais des chaussons avec une semelle qui décolle du sol, ça change beaucoup** ! A Paris, t'as du parquet, c'est pas pareil, donc la dalle béton, ça change un peu la donne. Et je suis très partagé sur la partition des espaces. **Je pense que maintenant, je partitionnerai plus les espaces. Vous en parliez hier sur la question de la thermique, la porte, etc... mais je pense que c'est aussi une question d'échelle d'appropriation des espaces. On est en Europe assez attaché au fait d'avoir un espace par usage, qu'il soit très clair, des salles à manger avec une table et un buffet, des choses très exclusives. Et c'est vrai que cette notion de flou entre les espaces c'est plus limitant qu'autre chose.** Par exemple, la cuisine ouverte on dit que c'est hyper bien, parce que quand tu fais à manger avec tes amis tout le monde est ensemble, ou même au quotidien avec la gosse. Et puis en fait tu te rends compte qu'il y a quand même une quantité d'inconvénients... qui font que l'avantage est plus si évident. **Et dans l'histoire, on a un peu évacué certaines histoires de composition du logement... à certains moment, parce qu'on a considéré que comme il y avait plus de domestique, un changement de pratique, ça supposait de changer les espaces, l'espace ouvert apportait plus de confort de vie... je suis pas sur.**

MF : Par exemple, si t'avais une cuisine fermée, tu aurais une pratique de la cuisine encore plus radi-

cale ?

LJ : Ce serait encore plus le bordel ! **Je n'embêterai moins avec ça. En plus on peut plus faire la contre-soirée dans la cuisine, comme il est d'usage dans un appartement parisien.**

MF : Est-ce que votre mode d'habiter a évolué par rapport à votre ancien lieu de vie, par rapport à des considérations thermiques ?

LJ : Oui, hier, j**e te disais qu'on changeait de chambre en fonction des saisons,** ça c'est quand même un luxe ! Là, c'est la quantité d'espace qui améliore la qualité de vie... Dans la maison précédent, l**'espace de vie et l'espace extérieur étaient pas au même niveau, on vivait très peu à l'extérieur, alors que là l'été, on est tout le temps dehors, et on a plus de lien, été comme hiver avec l'extérieur.** Dans les pratiques, c'est plus facile d'avoir le jardin des simples, de mettre les cendres dans le jardin... on met directement dans le jardin ou dans la rivière, **c'est plus fluide**. La question du rapport au sol aussi, le béton c'est top en été, bof en hiver...

MF : Et tu disais que l'an dernier, vous chauffiez que avec le poêle, sans gaz. Est-ce que quelque chose à changer depuis ?

LJ : L'an dernier.. c'était le dilemme entre le café et le feu, donc le **temps du matin était plus dur, mais aussi plus tonique, tout de suite on se réveillait, il faisait froid, il fallait vider le feu, le rallumer, ça nous ramenait plus au moyen-âge... mais du coup, on passait plus de temps auprès du feu. Enfin, en fait, on est toujours autour du feu, au fur et à mesure, le meubles se sont rapprochés du poêle, on a compris qu'on voulait être à coté du feu pour manger, pour être dans le canap... Donc il y a cet espèce d'amoncellement autour du poêle.**

MF : La régulation du chauffage, vous la faite par rapport à une température de consigne ou ton ressenti ?

LJ : Oui, sur le confort, en fait, **l'année dernière, on a voulu tester complètement le sans chauffage... on essaie de tester la limite entre quelque chose qui nous coûte pas trop cher, mais qui consomme moins... notamment du gaz. De trouver cet intermédiaire. Là, cette année, on le fait de manière contraignante. L'an dernier, le mois où on a mis à 19°, c'était méga chaud partout, en haut trop... On essaie des stratégies qui sont entre la question de la quantité, la quantité d'utilisation, le prix, et ce que ça fabrique comme obligation, comme mouvement de notre part au quotidien, comme tâche. Si on utilise pas le chauffage central, on va avoir une activité liée au stockage du bois, à l'entretien du poêle...**

Pratiques de confort et plaisirs

MF : Est-ce que tu as développé des plaisirs thermiques ?

LJ : Ah, je l'avais avant, mais la bouillote, c'est fabuleux ! Le bonnet aussi, c'est vrai que, je l'avais avant, mais à la campagne il fait plus froid... **Donc on rapproche plus la source de chaleur de soi, contre le corps direct !** En fait, **j'avais jamais été dans des chambres fraîches avant...et maintenant, c'est un plaisir, je trouve très désagréable de dormir dans une chambre pas fraîche, avec une bouillotte près du corps, avoir chaud dans un espace froid... Et puis le poêle, j'ouvre la porte, j'aimerai me mettre dedans... la chaleur du poêle tel que, c'est très agréable, mais quand on ouvre pas, la chaleur elle est presque plus forte à l'arrière. Quand on ouvre, on a la flamme, on a l'odeur, le bruit et aussi la vrai chaleur.**

MF : Et le fait d'habiter une maison expérimentale, d'expérimenter des modes de chauffage, d'isolation alternatifs, est-ce que vous êtes plus attentifs qu'avant aux questions de température, de ressenti qu'avant ?

LJ : Oui beaucoup plus ! Moi le truc qui m'a le plus intéressé, par rapport à mon ancienne pratique d'architecte, c'est d'éloigner les corps de chauffe de l'enveloppe... ça à mon avis, ça peut changer pas mal, on a eu cette réaction, comme on isolait pas avant, on mettait les radiateurs sous les fenêtres, mais c'est pas logique. **A l'étage, on a mis les radiateurs de façon un peu automatique, contre le mur de façade nord est, au lieu de les mettre en travers de nos deux chambres. Ils auraient été là, il auraient rayonné... mais ça on l'a pas fait.**

MF : C'est peut-être aussi lié au fait qu'avant, on chauffait tout l'air, alors que là... le poêle si tu le mets au milieu, c'est aussi parce que t'es rarement contre un mur, t'es plus souvent au milieu des pièces...

LJ : Oui, enfin ça dépend de la taille de l'espace, à Paris, mon canap était contre un mur, tout était assez plaqué. En tous cas la position des radiateurs, je pense que ça change beaucoup. Ça j'aimerais bien prolonger le test. [...] Après, avec le chanvre, comme il se met très vite à la température de l'espace dans lequel il est, et qu'après il rend la chaleur, peut-être que c'est moins gênant que quand c'est sur du placo ? **En fait ça peut marcher parce qu'on isole, donc il y a moins de paroi froide. Sinon, tu te retrouves**

Entretien avec Timur Ersen & Anne-Lise Roussat-Noyerie, le 25/01/2024, Tonnerre

Timur est architecte et maçon terre. Il pratique les deux activités en parallèle en indépendant. Anne-Lise est architecte et salariée d'une agence d'architecture. Il ont emménagé dans leur maison depuis juin 2023 après trois ans de travaux réalisés en grande partie en auto-construction

MF : Martin Fessard

TE : Timur Ersen

AR : Anne-lise Roussat-Noyerie

Confort calculé, ressenti et désiré

MF : [présentation des relevés et échelles thermiques calculées, ressenties, désirée]

MF : A chaque fois, il y a l'ambiance thermique ressentie, puis est-ce que cette ambiance vous satisfait, et enfin, qu'est-ce que vous désireriez dans l'idéal. Par rapport à votre ressenti en ce moment, en hiver, dans les différentes situations de la maison où vous passez le plus de temps.

TE : Le principal, c'est la cuisine, je pense, à table... parce que le salon...

AR : Ah si moi je fais ma HMO en ce moment au salon !

TE : Oui mais c'est quasi pareil, niveau ambiance... C'est le même espace.

AR : Oui, c'est le même ressenti quoi !

TE : En termes de vêtements, vous êtes comme ça à peu près, un pull, un pantalon, des chaussettes ?

AR : Quand t'es là toute la journée, tu rajoutes pas de truc, mais à la fin de la journée t'as un peu froid...

TE : A la fin, oui, mais... c'est vraiment parce que j'ai pas bougé.

MF : Donc activité manger, et ce serait la même chose pour travail au séjour ?

TE : Oui, mais moi je bosse dans la cuisine.

MF : Ah oui, et c'est la même chose quand tu bosses et quand tu manges, en terme de ressenti ?

AR : Non, parce que quand on fait un repas, il y a plein de monde, ça monte vite, alors que tu bosses tout seul, c'est pas la même.

MF : Donc pour la cuisine, manger ?

AR : Neutre

TE : Pareil

MF : Satisfait ?

AR : Satisfait pour moi !

TE : Oui !

MF : et en désiré ?

AR : Ben, la même chose.

MF : Quand vous travaillez

AR : Ben, c'est là que tu pourrais dire, **au bout de 5 heures de boulot assis, j'ai légèrement frais, ce qui est parfois ce que tu dis le soir, en rentrant.**

TE : Donc en ressenti, oui, je dirai neutre au début puis légèrement frais... et quand je travaille j'aimerai bien que ce soit légèrement tiède. Mais bon, je suis plutôt satisfait, hein !

MF : Et toi ?

AR : Ben, exactement pareil !

TE : Enfin moi, je voudrais que ce soit neutre tout le temps, mais bon...

AR : Oui, enfin après, intellectuellement parlant, j'aurai du mal à dire que **je voudrais que ce soit plus chaud, quand même, c'est ridicule !** Par contre mettre un pull de plus, nous c'est ce qu'on fait à l'agence.

TE : Oui, c'est sûr... après, moi ici, j'ai froid quand je suis fatigué. Mais oui, neutre, ce serait bien que ce soit neutre, neutre c'est là où t'as ni trop chaud ni trop froid, c'est bien quoi !

MF : Après, la chambre ?

AR : La chambre, moi je dirais légèrement frais, et toi ?

TE : Pareil, oui.

MF : Vous avez quoi pour dormir ?

AR : Une couette et un édredon ! Moi je suis extrêmement bien, j'ai vraiment chaud dessous ! **Mais c'est sûr que quand je passe l'escalier, entre le séjour et la chambre, je me dis en arrivant là-haut, ah ! un peu plus frais. Tu sens juste ça, parce que comme on y reste pas là haut, à part dans le lit, c'est pas grave.**

MF : Satisfait ?

AR : Satisfait pour moi. En vrai, c'est top pour moi, parce que j'imaginais pas... **c'est trop bien comme répartition des températures en fait, on est bien**

ici et un poil plus frais en haut... avant on dormait à 12° dans la chambre, on était en appart, j'avoue que je me disais 12°, c'est un peu véner, mais j'aime bien que ce soit un peu plus frais dans la chambre. Du coup ça se fait naturellement, c'est bien.

TE : On pourrait fermer la porte en vrai, si on voulait qu'il y ait aucune chaleur qui rentre dans la chambre et qu'elle soit plus fraîche.

MF : D'autres endroits ?

TE : Bureau, futur bureau, mais c'est trop froid pour le moment ! Ce serait froid ! Pour travailler, c'est froid ! Je suis totalement insatisfait ! En désiré pour travailler ce serait neutre... on va porter plainte contre les architectes !

Propriétés de confort de la maison

MF : Quand vous achetez la maison, dans quel état était-elle ?

TE : C'était une ruine, inhabitable !

AR : Non habité depuis des années !

MF : Est-ce que vous avez fait un diagnostique au début ? Sanitaire, patrimonial, bioclimatique ?

AR : Bah, c'était vraiment ouvert aux quatre vents, il n'y avait jamais eu ni l'eau ni l'élec, il y avait juste un coiffeur au rez-de-chaussée, mais il n'y avait plus d'escalier entre le rdc et les étages. Et du coup, on a fait un diagnostique , oui et non, on a fait faire

TE : Mais c'est quoi un diagnostique ?

MF : Ben, c'est pas exemple de regarder dans quel état sont les éléments constructifs, de voir s'il y a des apports solaires à capter potentiellement, des éléments à réutiliser... ?

TE : Non, pas vraiment, enfin si, un peu constructif, l'état de la maison, qu'est-ce qu'on va détruire pas détruire, un état sur la construction.

AR : Par contre, on a fait faire à l'organisme qui t'aide pour les aides de l'état. Donc eux, ils l'ont fait, je ne sais pas si on l'a regardé. Non mais si, on sait le dire, il faut un R de 10 en toiture, mais comme c'est dans notre boulot, on s'est pas trop posé la question. Et les façades, on a réfléchit, on veut le faire en chanvre, bah qu'est ce qu'on peut faire avec le maçon, c'était 15 cm max en une passe sans ossature, on a fait 15 cm...

MF : Ok, donc c'était plutôt élément par élément pour les mises en œuvre de façade. Et vous avez fait des plans ?

AR : Oui !

MF : Est-ce qu'il y a des choses qui ont guidé votre réflexion, votre conception du point de vue thermique ?

TE : En vrai oui, pas sur la q**uestion thermique par rapport à l'extérieur, où finalement, c'était assez basique, isolation ou correcteur thermique mais plutôt par rapport à l'idée du poêle central et de l'inertie.** Et ici, le **guide thermique principal, c'est que en nous, enfin tous les gens du coin, tu sais que tu veux te protéger du chaud plus que du froid dans cette région**. C'est vraiment l'objectif !

AR : Enfin en tous cas, c'est beaucoup plus facile de se protéger du froid, tu met un pull ou un bûche, que du chaud !

TE : Donc la réponse, **c'était amener beaucoup d'inertie, et le confort d'été, l'amener par les matériaux comme la terre.**

MF : Ok, et en termes d'espace, les demi-niveaux, est-ce que c'était plus un enjeu de distribution ? Ou est-ce que c'était un enjeu thermique ?

AR : Non, c'était vraiment la distribution, et puis un **compromis par rapport à l'existant.** Sur rue, on a gardé le niveau sur rue, on a ajouté un étage au nord, donc on a tout rabaissé, c'est plus ça.

TE : Oui, surtout l'entrée, t'as vu la vitrine ? Ça fait 3m sous plafond, ça sert à rien quoi ! Du coup, on s'est dit on est obligé de la garder coté sud, mais coté nord on va rabaisser, et gagner un niveau, donc il y avait directement un demi-niveau, et on a continué comme ça sur les étages au dessus. **Le seul truc thermique, c'est peut-être que l'escalier soit à claire voie, parce que l'idée, c'était de pas empêcher la chaleur de monter, y a rien de calculer, mais on s'est dit, on va peut-être pas la forcer à faire tout le tour du mur en pisé comme ça.**

AR : Ce qui fait qu'à un moment, j'ai eu peur que toute la chaleur monte en haut, qu'elle s'échappe ou se coince au dernier étage, ce qui en fait n'arrive pas.

TE : Oui, sauf l'été !

AR : Ah, oui ça chauffe !

TE : Oui, ça c'est intéressant, mais en **été, c'est pas du tout la même répartition ! Quand la chaleur vient de l'extérieur, et quand la chaleur vient de l'intérieur... parce que la chaleur en été, elle vient de partout. Et en hiver, on l'a forcée à venir d'en bas.** Et du coup elle met du temps à monter. **La répartition de la chaleur, elle marche bien l'hiver, et l'été, ben il fait plutôt chaud en haut et froid en bas.**

AR : Et au milieu, en vrai, on est bien.

TE : Mais le truc à prendre en compte et qui nous donne un peu d'espoir pour après, pour l'été, c'est que pour l'instant, il n'y a aucun volet, aucune persienne, aucune protection solaire.

AR : Idem pour l'hiver, pour le moment, il n'y a pas de rideau, de volet, sauf ceux de la façade existante... on s'y collera plus tard.

MF : Ok, si on récapitule les mises en œuvre de matériaux, Là-bas, c'est du chaux chanvre, c'est ça 15 cm [façade existante sud], là c'est une ossature bois avec 40 cm de chaux chanvre [façade nord] ?

TE : Ciment prompt chanvre.

MF : Là et là [Murs mitoyens], c'est du terre chanvre

AR : Oui, 8 ou 9 cm, avec une ossature de coté là, mais pas de l'autre.

MF : Et en haut sous la comble ?

TE : Un R de 9 ou 10, en ouate de cellulose.

MF : Et toutes ces parois là, ça vous a donné des subventions ?

AR : Non, enfin si, le sol, le misapor au rez-de-chaussée, la toiture on a eu des aides, par contre on a rien eu pour le chanvre et les parois, on a eu des aides pour les menuiseries, et on a eu des aides pour le poêles. Total, 27 000 euros, pour un budget de 180 000 euros, travaux.

TE : Et l'achat, c'était 70 avec le notaire. Mais ce budget, il faut mettre en perspective du fait que je suis maçon, on a quasi tout auto-construit, enfin tout ce qu'on pouvait faire ! Les menuiseries non, la charpente non plus...

AR : En vrai, le chanvre non plus... même si tu as participé.

TE : Oui, j'ai participé à quasi toutes les étapes. Toi tu as fait l'élec. La plomberie, on a fait zéro, on l'a fait faire. Mais on a été soit accompagnant à l'auto-construction, soit accompagné par des artisans, soit de l'auto-construction.

MF : Vous avez des chantiers participatifs aussi ?

TE : Que pour le pisé, et on l'a fait avec des potes de l'école d'archi, c'était pas ouvert à tous.

MF : Avez-vous fait face à des règles ou des normes qui vous ont posé problème, qui vous ont empêché de faire des choses, qui vous ont aidé à faire des choses ?

TE : Pas trop... c'est de la réno, donc il y a déjà moins de chose. Si dans les trucs archi, on est dans le cercle patrimoine, donc à la base, ils veulent des petits bois aux fenêtres, ça j'ai négocié directe avec eux avant le projet.

MF : Est-ce que vous avez réfléchi à la position des pièces selon des critères thermiques ? Ou c'était plutôt des questions d'usage, de mode de vie ?

AR : On savait qu**'on voulait une terrasse, elle est au nord, et ça c'est parfait pour l'été !** On était obligé, mais, ça tombait super bien, avant on avait dans notre appart une terrasse au sud, c'est plus le truc à faire ! Non, **thermiquement, le truc auquel je m'attendais pas, c'est qu'il y a beaucoup de masques autour, donc là on est dans la période, 1er décembre - 30 janvier où il n'y a pas de soleil dans le salon. Moi je l'avais pas anticipé.** Il y a du soleil tout en haut, il y a des apports thermiques tout en haut, mais c'est tout.

MF : Vous allez tout en haut donc ?

AR : Le dimanche quoi, quand je fais de la couture. Mais c'est tout.

Pratiques de confort et maîtrise

MF : Est-ce qu'il y a des dispositifs qui vous permettent d'adapter, de mitiger les températures à l'intérieur.

TE : Non. Des fenêtres, et un poêle !

AR : Si par contre, **on a réfléchit ventilation naturelle pour l'été, enfin, on a réfléchit, ça s'est fait comme ça, ça marche vachement bien, t'ouvres une porte en bas, dans le jardin, tu ouvres tout en haut, et là ça fait un souffle,** un truc de fou ! Tu te mets dans les escaliers, il y a du vent, ça ventile ! La nuit, c'est parfait !

MF : Et après, le chargement du poêle ?

TE : Si si en fait, on règle pas trop le chargement. On règle plutôt une ou deux flambées par jour.

AR : Ben parle pour toi !

TE : Oui, toi tu fais parfois des plus petites flambées. Moi je fais toujours des maxi flambées !

MF : D'ailleurs, vous avez une idée de la quantité de bois que vous passez par an ?

AR : Alors, ça devrait être entre 5 et 7 stères, vu notre rythme actuel

TE : Et on a du gaz, aussi, pour la cuisine, mais en bouteille.

AR : Oui, c'est une bouteille tous les 5 mois.

MF : Si on considère qu'on vit une période d'instabilité climatique, on sait que globalement il va faire plus chaud, mais peut-être parfois plus froid localement, bref, on sait pas trop ce qui va se passer, est-ce que vous pensez cette maison vous permet de vous adapter, de faire face à cette question ?

AR : Je pense que oui, **dans des cas extrêmes, au pire, tu vas dormir dans le bureau**...

TE : Oui, il y a des zones différentes qui permettent, je pense, l'été, par exemple le bureau au fond, je me demande s'il est pas à 18° tout l'été, donc des zones qui permettent de s'adapter. Du coup, on peut travailler au bureau l'été, qui reste bien frais, dans le séjour en hiver, et puis au dernier étage, quand il y a du soleil. Ça, c'est cool ! Mais en vrai, on sait pas ce que c'est, qu'est ce qui va se passer s'il fait 50° pendant 2 semaines ?

AR : Oui, il y a ça, et moi j'ai peur des inondations. Il y a la Drôme pas loin, on est à peine 1m au dessus du pont, c'est pas beaucoup. S'il y a des torrents dans la rue, ça va pas !

TE : C'est ça les maisons en terre. Merci les maisons de Babos.

MF : Est-ce que vivre dans une maison comme celle là, cela implique un changement de mode de vie, est-ce que cela demande un engagement, par rapport à une maison plus conventionnelle, où il y aurait pas exemple une chaudière gaz ?

AR : Oui, il faut faire des flambées. Là, on est deux, on a tout le temps été là... **quand t'es pas là pendant une semaine, que tu fais pas de feu, qu'est ce qui se passe ? Donc ça c'est l'inconnu.** Et en vrai, oui **il faut trouver le temps de faire une flambée le matin ou le soir.**

TE : Oui, et puis un **problème général pour ceux qui se chauffent au bois, il faut le rentrer, le stocker..**. nous on le fait pas, on le fend pas en forêt. On l'achète. **Je le stocke dans l'atelier, la ressource elle arrive pas dans un tuyau...**

AR : Oui, il faut anticiper dans le temps, comme le bois il est pas sec, **il faut le stocker dans le temps pendant 2 ans, avant de le rentrer.**

TE : Oui, et **l'atelier, c'est un luxe, on ramène le bois petit à petit,** ça évite d'avoir un énorme tas de bois à la maison.

AR : On pourrait stocker dans le jardin, ou dans le bureau... il y a toujours du vent dans la cour, c'est bizarre, parce qu'elle est encaissée, mais...

MF : Ok, donc un engagement au quotidien, mais pas non plus démesuré ?

AR : Non, ça va, et en été, **c'est ouvrir tous les soirs en bas et en haut ?**

MF : Et est-ce que ça vous a demandé un apprentissage important ? Vous êtes toujours en période de rodage ?

AR : Oui, **mais c'est pas compliqué, je pense qu'on trouvera toujours des adaptations. C'est pas compliqué. Peut-être qu'avec des rideaux et des volets, on chaufferait moins, mais...**

TE : Et ce que je trouve important, dans la **mission de donner envie aux gens d'habiter dans trucs en terre, en machin, c'est aussi insister sur le fait que c'est plus confortable, c'est pas compliqué, à vivre, le seul truc, par contre, mais dès que tu construis en terre, il y a une certaine fragilité, il faut entretenir. On a fait beaucoup de choix low-tech**, tu vois, c'est un poêle à bûches, pas à pellets, il a un régulateur électronique d'entrée d'air, comme ça tu t'en soucies pas une fois lancé, mais il peut aussi marcher sans, s'il y a une panne d'électricité. C'était une sorte d'option, **on l'a pris en se disant, si on part le matin, qu'on fait une flambée et qu'on part direct, au moins, il gère**.... il se ferme quand il a finit sa combustion.

MF : Et il n'y a pas de VMC non plus...

TE : Non, **on verra à l'usage s'il y a besoin, il y a le tuyau pour, mais pour l'instant, ça marche bien sans.**

MF : Ok et niveau entretien ?

TE : En fait, le truc le plus radical de la maison, le plus osé si on peut dire, c'est de faire des sols en terre ! Et les sols en terre, à l'étage, dans la cuisine, en fait je dis à tout le monde qu'il ne faut pas faire des sols en terre dans la cuisine. **Mais sauf que si je le fais pas pour moi, je le saurai jamais !**

AR : On a testé pour les autres

TE : C'est déjà arrivé qu'un sac de course avec du café qui coule, je l'ai posé, je l'avais pas vu, je l'ai laissé une heure, quand on l'a enlevé, ça avait enlevé la cire, ça avait pénétré et fait gonfler l'argile, et du coup, on du recirer, bon c'était pas méchant, on a pas du faire de retouche... mais ça arrivera il faudra en faire, mais c'est le deal !

AR : C'est le deal aussi parce qu'on l'a fait dans une pièce où c'est pas recommandé de le faire. Pareil devant le poêle, quand les bûches tombent, ça laisse des traces, on a mis de tole.

TE : Mais, c'est pas grave, il s'abime, et on le répart ! Après c'est mon métier, donc c'est plus facile !

MF : Et pour les enduits ?

TE : La question officielle du cadre !

AR : On a encore rien mis aux murs, mais j'ai déjà fait des petites retouches pendant le chantier.

[...]

MF : Oui, et quand tu fais des chantiers pour d'autres, est-ce que tu leurs donnes des conseils sur l'entretien ?

TE : J'insiste en général pour qu'ils [les clients] participent au chantier, au moins à la fin sur les sols. Le mur j'aimerai bien, mais tout le monde n'a pas envie de faire du gros chantier, du gros œuvre, c'est plus physique.

AR : Oui, mais le mur, il demande moins d'entretien quand même.

TE : Oui, mais tu vois par exemple l'angle qui est cassé là... j'ai pas pris le temps de le réparer, mais aussi, quand il y a des gens qui visitent la maison, pour moi c'est important... parce que là on discute de surface, de thermique, mais on discute pas de pourquoi on construit avec des matériaux comme ça, c'est aussi parce qu'on a défoncé la planète avec des matériaux qui prennent toutes les ressources du monde, et en gros, quand tu mets dans la balance l'état de la planète, le fait qu'il faut changer les choses avec un angle abimé, parce qu'il est un peu plus fragile que du béton, tu te dis, mais on s'en fout en fait, c'est rien ça. […]

Propriétés de confort de la maison

MF : D'ailleurs, sur le choix des matériaux, est-ce que vous pensez qu'il joue un rôle sur le confort ?

AR : Le confort, c'est un peu... **tout le monde dit, que grâce à la régulation de l'hygrométrie, les matériaux, l'argile, ça va être confortable de fait, bon, je l'ai jamais testé par moi même, donc je ne saurai pas quoi en conclure**... après le bénéfice principal, on le remet tout... **c'est une maison compostable !** Le jour où on veut démolir, on remet tout dans la nature, et il y a plus rien !

TE : Ok, donc **compostable, c'est l'argument intellectuel, mais si c'était pas confortable, si ça crée une atmosphère désagréable, ce serait pas raisonnable de construire comme ça. Alors qu'en fait...** Tu pourrais dire, ce qui est ultra écolo, c'est de juste mettre quatre bottes de paille, et en fait c'est pas agréable... mais en fait **tu peux faire les deux, des beaux espaces, des belles lumières, des belles matérialités ça va en même temps.**

Pratiques de confort et plaisirs

AR : Mais après le choix des matériaux, la couleur des argiles elle est comme ça, parce que c'est l'argile du coin ! On aurait pu faire un tout petit peu varié, un peu plus beige, un peu plus jaune, mais la nuance elle est faible quoi. Mais moi, j'aime bien l'idée d'essayer de faire des choses belles avec ce qu'on trouve autour de nous.

TE : Oui, on a des potes qui ont fait une maison similaire en même temps que nous, ils ont aussi un petit mur en pisé central, du chanvre, des enduits terre, et tout ça c'est rouge, parce que la terre du coin là-bas, elle est rouge !

MF : Ok, donc vous êtes parti des matériaux pour créer les ambiances de la maison ?

TE : Oui

MF : Et vous avez pensé... les matériaux sont arrivé les uns après les autres ? Ou vous avez d'abord pensé de mettre du peuplier au plafond, puis...

AR : On s'est pas dit au début il y aura ça ça ça. C'est arrivé petit à petit. Le peuplier, c'est arrivé au début, les menuiseries chataîgnier aussi...

TE : De toutes façons, tu peux réfléchir longtemps, mais il y a que du bois, de la pierre, et de la terre partout !

AR : Mais on aurait pu prendre des menuiseries peintes, ou du douglas... le choix, on les a fait parce que c'était ce qui s'offrait à nous en matériaux locaux...

TE : Oui, et nous dans le coin, on a du peuplier, la pierre bleue de Buis-les-Baronnies, un argile brun, des cailloux... on a cherché à faire quelque chose de beau avec ça, mais qui reste, comme on l'a dit, compostable. Tout retourne à la terre ! **On savait qu'on voulait un peu de tout ça dès le début, parce que c'est la logique constructive qui veut ça**. Après, les détails, il y a des choses abritraires, par exemple, ça faisait longtemps que je voulais faire un plancher à la française, et là l'occasion s'est présentée avec une parcelle pas large, 3m50. Et puis c'était bien pour le sol en pisé.

MF : Les matériaux biosourcés, ça peut aussi apporter un changement d'esthétique intérieure, est-ce que vous pensez que la conception architecturale a un rôle à jouer sur la question, pour rendre désirable cette esthétique ?

AR : Je ne sais pas du tout répondre à cette question !

TE : Ce qu'on disait ce matin, c'est que c'est la contrainte de l'existant, une parcelle toute en lon-

gueur entre deux murs, 3m60 par 24m, la question de l'espace elle est hyper importante, comment on habite là-dedans. **Et puis sur les matériaux, un matériau, c'est un matériau, c'est juste une matière. Si quelqu'un l'a pensé en correspondance avec d'autres matière, quelle lumière, quel espace, quel climat, ce qui est aussi notre rôle, au final la matière, c'est de la terre, tu peux en faire ce que tu veux, un truc tordu, rond, lisse, pas lisse, tout ça !**

AR : Après pour moi, c'est difficile de répondre à cette question, parce que je me rends pas compte, et je me rends compte que je me rends pas compte, que c**'est présent dans tout ce qu'on fait, dans tous les choix de matériaux qu'on fait, même si on s'en rend pas compte, il y a le paramètre local, esthétique, spatial, thermique... Parce que c'est notre métier, de faire ces choix, et chaque choix était le meilleur choix de tous ces paramètres là. Par rapport à nos critères à nous.** Qui sont parfois bizarres, par exemple le parquet de l'étage, le critère principal, en gros on l'a fabriqué nous-même, et on voulait, enfin Timur voulait un parquet qui soit toute largeur, donc l'a fait nous même.

TE : Oui, et il y a des choix arbitraires, par exemple le pisé, on a forcé le fait qu'on voulait du pisé, en soit, il y en avait pas besoin, l'escalier il peut être porter des poteaux en bois...

Pratiques de chauffe et de ventilation

AR : Il y a un truc qu'on a pas dit, mais... on t'a parlé d'inertie, il y a tellement d'inertie dans cette maison, c'est incroyable... l'été c'est top, mais est-ce qu'il peut y avoir des inconvénients l'hiver, par exemple quand tu pars une semaine ou deux, qu'est ce qui se passe ?

TE : Oui, mais je sais pas si on se prend pas trop la tête avec cette histoire d'inertie, par exemple chez Will, il y a 3 gros refends en pierre intérieurs, parce que c'était 3 maisons avant. Tu calcules la masse, c'est 4 fois notre mur en terre !

AR : Oui, **alors, ce serait une très bonne mise en cohérence entre l'isolation, les caractéristiques du reste des parois et l'inertie,** parce qu'en gros, chez William et Félicia, il fait 14°, quand ils mettent le poêle, ça chauffe, et quand il s'éteint, ça redescend hyper vite, donc eux, **ils hallucinent quand ils viennent là quand on leur dit qu'on a fait le feu 24h plus tôt et qu'on leur dit qu'il fait toujours la même température que 24h plus tôt.**

[...]

TE : Mais le truc qu'il faut prendre en compte ici, c'est que **nos travaux d'isolation, je dirai que c'est important, mais c'est marginal par rapport à la situation. La situation, ici, elle fait qu'on a 400m² d'enveloppe, dont 300m² en commun avec les voisins.** Donc c'est énorme, la toiture elle fait 70m² pour une maison de 166m². C'est rien. Un gros volume, et peu de lien avec l'extérieur. Parce que le chanvre, c'est quand même pas un isolant performant, en chiffre.

MF : Ça dépend ce que tu prends en compte comme valeur thermique.

[...]

MF : A quels éléments vous associez votre confort ?

AR : Parce que j'ai **pas froid aux pieds**, même en hiver.

Pratiques de confort et plaisirs

TE : Il y a un truc aussi, qui **je pense est universel, mais subjectif, qui est que si tu es dans un lieu que tu trouves beau, tu te sens déjà mieux.**

AR : Alors ça c'est toi !

TE : Oui, même dans mon atelier, j'ai envie que je trouve ça beau. Et je me sens directement mieux.

MF : Le beau, c'est visuel ?

TE : Oui, le premier truc, c'est visuel, et après

AR : Qu'il y ait de **l'attention sur les choses, les enduits, ça participe à mon confort, au plaisir d'être là, c'est sûr !**

TE : Oui, que ce soit **bien fini**, qu'il y ait des **matières que je considère nobles, naturelles, du coin,** la terre, c'est pas noble, mais je la considère noble, ou des **matières où tu vois qu'il y a du savoir-faire**, avec plein de finitions différentes, lissées, tallochées, tassées, ça ça me fait plaisir, je m'y sens bien, après s'il fait 14° dans un espace comme ça, il fait 14°, tu cailles, mais ça aides beaucoup !

MF : Est-ce que vous avez développé des sortes de plaisirs thermiques dans cette maison ? Des moments où la chaleur et la fraîcheur vous font plaisir ?

AR : Oui, moi **c'est en regardant le thermomètre tous les jours !** C'est vrai, tu regardes et tu te dis ouah!

TE : C'est aussi kiffer la flambée, en vrai, parfois tu te poses... les gens doivent halluciner dans la rue, on se met devant, et on se ment à nous même, tu penses qu'elle est bien partie la flambée, attend, je vais aller voir, alors qu'elle part tout le temps très bien, tu vois. Tu redescends, et tu vas voir.

AR : J'avoue que le premier mois, on faisait ça tous les soirs. **Là moins, mais oui, c'est le piège, enfin non, c'est pas vraiment un piège, mais tu restes bloquer devant la cheminée, à regarder le feu, jusqu'à ce que ce soit trop chaud !** Oui, et **plaisir thermique, même l'été, qu'il fasse frais dans la maison.**

TE : L'entrée, quand tu rentres, c'est le kiffe, le **contraste** avec la fraîcheur !

AR : Même quand tu bouffes sur la terrasse là, quand tu rentres dans la cuisine tu fais... wah !

MF : L'été ?

TE : Non, l'hiver.

AR : Non, les deux ! Et aussi, Timur fait à manger, il enfume la cuisine, **on aère pendant 20 minutes, tu refermes la porte, et en fait la température elle a pas changé, il y a tellement d'inertie, tu peux laisser la fenêtre 20 ou 30 minutes ouvertes en fait, c'est pas grave !**

TE : Ça, c'est cool, par rapport à, je trouve, c**'est un confort psychique, c'est de pas stresser, d'être là, non attend referme la porte, tu vas tout faire monter en chaleur ou perdre la chaleur ! Ça c'est cool !**

AR : Oui, il y a une **inertie qui laisse de la marge !**

TE : Et, **ça dans le quotidien, c'est bien, parce que stresser tous les jours,** t'as bien fermé, bien ouvert... c'est lourd !

MF : Oui, ça donner **une liberté dans l'usage, ça a pas besoin d'être régler au mm près...**

TE : Exactement, par exemple comme dans les trucs, dans la vision très technologique, où si t'as ouvert 35 minutes au lieu de 30, j'exagère un peu !

AR : Oui, donc **t'es pas là à culpabiliser si tu ouvres la fenêtre, enfin on essaie, parce qu'on est pas habitué.**

MF : La régulation du chauffage, vous l'a faite par rapport à votre ressenti ou à une température de consigne ?

AR : Ben le **ressenti**... on a un thermomètre sur le frigo...

TE : Mais ce serait plus dans l'idée de documenter le fonctionnement de la maison... **Mais parfois, on chauffe en anticipation... quand on sait qu'il va faire froid**

AR : Oui, quand on sait qu'il va y avoir deux nuits à -4, ce qui arrive une fois dans l'hiver, et bien là tu fais plus attention, tu mets plus de bûches.

TE : Ou parfois, quand on va partir 3 jours, on fait une flambée même avant de partir, histoire que quand tu reviens, **ça met de la calorie dans le mur, et comme on s'ait qu'elle est par perdue, c'est par grave.**

MF : Est-ce qu'il y a des choses que vous voudriez transformer encore ?

AR : Je voudrais mettre des volets et des rideaux, des protections solaires, mais pour moi, c'est autant pour l'hiver, parce que les ouvertures, c'est une source de perte, que pour l'été, les surchauffes

TE : Moi, tu sais le poêle, il est dans cette espèce de réservation. Il y aurait un truc que j'aurais pu faire pendant le chantier, mais que je n'ai pas pensé, tu sais t'as une cloison en pisé qui part la dessous, vers le bureau, en gros j'aurai pu noyer dans le mur un tuyau qui vient chopper l'air naturellement et l'amène dans le bureau. Parce que je sais pas si t'as capté, mais t'as les bouches, c'est pour ramoner...

AR : C'est pour ramoner et pour pas que la réservation monte ne pression, donc il fallait un échange d'air. Et en gros, c'est ouf, mais **t'as 4 bouches, celle d'en bas elle tire de l'air frais, et en haut, ça pousse de l'air chaud.**

TE : Voilà, **on aurait pu profiter de ça en mettant une bouche en bas, et le tuyau qui va balancer de l'air chaud dans le bureau**. Et ça, il fallait penser à tellement de trucs, on y a pas pensé. On pourrait encore le faire, mais en apparent.

AR : Un jour ! Et les volets, on a pas eu l'énergie de s'y atteler.

MF : Et le fait de faire soi-même, de concevoir soi-même, de comprendre sa maison, est-ce que vous pensez que ça participe au confort ?

AR : Au kif, oui ! Tu comprends ta maison en la faisant, en la concevant, tu l'apprécies ! Le confort je ne sais pas, mais le kif oui.

TE : Oui, et ça t'aide à la comprendre aussi, un peu plus... Je trouve ça plutôt positif le fait que les gens aient envie de participer à faire leur maison, s'ils ont confiance dans les artisans.

MF : Dernière question, est ce que vous pensez que vous êtes plus attentifs aux températures, au confort depuis que vous êtes dans cette maison ?

AR : Je pense que ça va se tasser, **au début, on était très curieux, on regardait beaucoup le thermomètre, le poêle, là je vois que ça s'espace, parce que je pense qu'on sent qu'il y a pas beaucoup de variations dans la maison, qu'on est bien, et que ça c'est l'essentiel.** On venait d'un appart où l'hiver était vraiment dur, et le truc de fou qu'on attendait c'était d'être bien l'hiver et de plus avoir froid l'hiver, et ça c'est atteint !

Tableau synthétique de recensement des différents plans de rénovation énergétique

Efficacité des plans de rénovation énergétique :

Ech	Date	Nom du plan	Rénovation lourde ?	Réno. lourdes projetées	Réno. lourdes réalisées
Europe	2010	**Performance énergétique des bâtiments.** (Parlement européen, 2010)	**Réno. importante** : critères de coûts / surface d'enveloppe rénovée		
	2020	**Vague de rénovations pour l'Europe** (Com. européenne, 2020)	**Réno. lourde** : - 60 % de conso. énergétique	0,4 % / an	0,2 % / an
National	2009	**Loi Grenelle** (État français, 2009)	Réno. des lgmts sociaux > 230 kWh / m² à un niveau < 150 kwh/m² d'ici 2020	**400M** lgmts / an, dont **70M** lgmts sociaux / an lgmts d'ici 2020	
	2015	**Loi Transition énergétique pour la croissance verte** (État français, 2015)	Réno. de tous les lgmts au **niveau BBC rénovation** (< à 80 kWh / m²) d'ici 2050	**500M** lgmts / an à partir de 2017	Entre 2014 et 2016, **260M** maisons privées rénovées avec un gain > 2 classes énergétiques (Ademe, 2017, 9)
	2019	**Loi Energie et Climat** (État français, 2019)			En 2019, **28M** lgmts rénovés au niveau BBC rénovation, dont **1M** maisons (Observatoire BBC, 2019, 11)
	2019	**Stratégie Nationale Bas Carbone** (État français, 2020)	**Réno. complète et performante** « L'ensemble du bâtiment est rénové de manière performante »	**500M** lgmts / an **700M** lgmts / an après 2022	**145M** réno. Performantes / an « à minorer » (Assemblée Nationale, 2021, 34)
	2020	**Plan de rénovation énergétique des bâtiments** (État français, 2021)	Réno. de tous les logement au **niveau BBC rénovation** (< à 80 kWh / m²) d'ici 2050	**500M** lgmts / an **700M** lgmts / an après 2022 dont **100M** lgmts sociaux	**Écart important** sur le rythme et la performance des rénovations au regard du scénario de 2015
	2021	**Loi Climat et résilience** (État français, 2021)	**Réno. performante et globale** - Objectif classe A/B - Prise en compte isolation murs, planchers bas, toiture, menuiseries extérieures, ventilation, production de chauffage et eau chaude sanitaire		- En 2021, **41M** réno. BBC, dont **1M** maisons (Observatoire BBC, 2022) - En 2021, **60M** réno. globales (permettant un gain énergétique supérieur à 35 %) (Vasseur, 2022)
Asso.	2022	**Négawatt** (Négawatt, 2022, 17)	**Réno. complète et performante** au niveau **BBC réno.**	**800M** lgmts / an d'ici 2028	Entre **20M** et **40M** lgmts / an
	2021	**Shift Project** (The Shift Project, 2021, 80)	**Réno. globale et performante**, objectif classe A, B ou C, en une fois	**1 000M** lgmts / an d'ici 2031	
Région	2017	**Engagement pour le renouveau du bassin minier** (ERBM, 2019, 17)	Réno. au **niveau BBC rénovation**	**23M** lgmts en 10 ans	

Efficacité des Plans de rénovation énergétique :

Quantité et qualité des rénovation énergétiques : type de logements rénovés, mise en oeuvre de matériaux biogéosourcés, respect du bâti ancien, qualité de l'air et confort d'été améliorés ?

Martin Fessard, le 02/02/2023

Ech.	Da Te	Nom du plan	Part bâtiment conso. énergie	Part Bâtiment émissions CO2	Rénovation lourde encouragée ?	Passoires énergétiques	Nombre de rénovations lourdes / an réalisées	Nombre de rénovations lourdes projetées	Référence aux propriétés architecturales et techniques Du bâti ancien ?	Référence aux matériaux biogéosourcés ?	Référence à la qualité de l'air intérieur ?	Référence au confort d'été ?	Remarque	Bibliographie
			*le secteur du bâtiment représente **43 % de l'énergie** consommée en France* [1]	*le secteur du bâtiment représente **23 % des émissions de gaz à effet de serre** en France* [1]		*En France, **5,2 M de lgmts seraient des passoires énergétiques** (classées F ou G au DPE), soit environ 17 % des lgmts.* [3]	*Ce chiffre est contesté (les définitions d'une rénovation lourde sont variées) et oscille entre **20 000 et 145 000 logements rénovés complètement / an** (voir ci dessous)*	*En France, sur 37,1 millions de logements, **55 % sont des maisons.*** [2] ***« Les passoires énergétiques sont plus fréquentes parmi les maisons individuelles** que dans les [lgmts collectifs] (19,6 % vs 14,5 %) »* [3]	*En France, environ **1/3 du parc de lgmts a été construit avant 1949** et est considéré comme du bâti ancien, composé à 61,2 % de maisons.* [4] ***Le bâti ancien serait plus énergivore** : environ 1/3 des lgmts construits avant 1948 seraient des passoires énergétiques (classée F ou G au DPE) contre environ 17 % pour l'ensemble du parc de lgmts.* [3]	*En 2017, les **isolants biosourcés représentaient entre 14 et 17 % des isolants mis en œuvre pour la rénovation énergétique des maisons**.* Source : ADEME (2017) *Enquête TREMI, Travaux de rénovation énergétique des maisons individuelles, campagne 2017*. Paris: ADEME.	*En France, **la mauvaise qualité de l'air intérieur serait responsable de 20 000 décès par an.*** [5]	***80 % de la population française subira de 16 à 29 jours très chauds en été d'ici 2050** (16 jours entre 1976-2005)* Source : INSEE (2022) *Un habitant sur sept vit dans un territoire exposé à plus de 20 journées anormalement chaudes par été dans les décennies à venir*. Paris: INSEE. Available at: https://www.insee.fr/fr/statistiques/6522912. Consulté le : 20/12/2022.	*En 2020,**10,5% des ménages**, soit 3 millions de ménages, **sont en situation de précarité énergétique** en France métropolitaine.* *Source : ONPE (2022) Tableau de bord de la précarité énergétique, édition septembre 2022. Observatoire National de la Précarité Energétique. Disponible sur : https://www.onpe.org/sites/default/files/onpe_tableau_de_bord_2022_s1_vf.pdf. Consulté le 14/12/2022.*	[1] Ministère de la Transition énergétique (2021). *Construction et performance environnementale du bâtiment*. Disponible sur : https://www.ecologie.gouv.fr/construction-et-performance-environnementale-batiment. Consulté le 20/12/2022 [2] INSEE (2021) *37,2 millions de logements en France au 1er janvier 2021*. Paris: INSEE. Disponible sur https://www.insee.fr/fr/statistiques/5761272. Consulté le 20/12/2022 [3] ONRE (2022) *Le parc de logements par classe de performance énergétique au 1er janvier 2022*. Observatoire National de la Rénovation Energétique. [4] INSEE (2017) *Les conditions de logement en France*. Paris: INSEE. Disponible sur : https://www.insee.fr/fr/statistiques/2586377. Consulté le : 19/12/2022. [5] DREAL Grand-est (2014). *Qualité de l'air intérieur*. Disponible sur : https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/qualite-de-l-air-interieur-a17672.html. Consulté le 20/12/2022
Plan Européen	2010	**Directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments**	40 %	*-20 % projeté entre 1990 et 2020*	Oui, « **rénovation importante** […] : a) le coût total de la rénovation qui concerne l'enveloppe du bâtiment ou les systèmes techniques du bâtiment est supérieur à 25 % de la valeur du bâtiment […]; b) [ou] plus de 25 % de la surface de l'enveloppe du bâtiment fait l'objet d'une rénovation. »					Oui, **dérogation** pour « les bâtiments officiellement protégés comme faisant partie d'un environnement classé ou en raison de leur **valeur architecturale** ou historique spécifique »		Oui	Non		Parlement Européen and Conseil de l'Union européenne (2010) *Directive 2010/31/UE du parlement européen et du conseil sur la performance énergétique des bâtiments*. Union Européenne. Disponible sur : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32010L0031#d1e32-29-1. Consulté le : 20/12/2022.
	2020	**Une Vague de rénovation pour l'Europe**	40 %	36 %	Oui, **rénovation lourde** : rénovations qui réduisent la consommation énergétique d'au moins 60 %		0,2 % / an	0,4 % / an	Oui, un des principes est le « **Respect de l'esthétique et de la qualité architecturale***:* la rénovation doit respecter les principes de la conception, du savoir-faire artisanal, du patrimoine »	Oui, « la Commission promeut […] le bois et les **matériaux biosourcés**, les solutions naturelles et les matériaux recyclés, [avec] **l'évaluation du cycle de vie**. »	Oui, « Normes élevées en matière de santé et d'environnement: **garantir une qualité de l'air élevée** »	Non		Commission européenne (2020) *Une vague de rénovations pour l'Europe: verdir nos bâtiments, créer des emplois, améliorer la qualité de vie*. Communication de la commission au parlement européen, au conseil, au comité économique et social européen et au comité des régions. Bruxelles: Commission européenne. Available at: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0638aa1c-0f02-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF. Consulté le 14/12/2022).
Plan national	2009	**Loi Grenelle (programmation relative à la mise en œuvre du grenelle de l'environnement)**	-38% projeté d'ici 2020		Oui : Pour les lgmts sociaux > 230 kWh / m², avec objectif < 150 kwh/m², et pour les lgmts privés anciens aux caractéristiques thermiques et énergétiques dégradées : accroître la performance			**400000** lgmts / an à partir de 2013, dont 800000 lgmts sociaux à rénover d'ici 2020 (**70000** lgmts / an)	Oui, "Les organismes bailleurs de lgmts sociaux seront encouragés à recourir aux énergies renouvelables, notamment […] dans le cas d'un patrimoine manifestement difficile à rénover"	Non	Oui, plan national santé environnement, comprenant « des mesures relatives à l'**amélioration de la qualité de l'air intérieur.** »	Non	« Est en **précarité énergétique** [...] une personne qui éprouve dans son lgmt des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat »[1]	Etat français. (2009). *LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement*. Disponible sur : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000020949548. Consulté le 21/12/2022 [1] Etat Français. (2010). *Loi Grenelle 2* (LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement). Disponible sur https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000022470434/ Consulté le 14/12/2022
	2013	**Plan de rénovation énergétique de l'habitat**	44% -38% projeté entre 2008 et 2020	24 %				**500000** lgmts / an, dont **120000** lgmts sociaux / an de 2013 à 2017					Création de la RGE (Reconnu garant de l'environnement)	
	2015	**Loi TECV (Transition énergétique pour la croissance verte)**			Oui : - Rénovation de l'ensemble du parc de logement au **niveau BBC rénovation** d'ici 2050 [< à 80 kWh / m² (modulée selon la zone climatique et l'altitude)]	Rénovation des **passoires énergétiques** (F ou G, > 330 kWh / m²) d'ici 2025	Entre 2014 et 2016, **260 000** rénovations de maisons privées auraient permis un gain d'au moins 2 classes énergétiques, alors que 5,1 M de ménages ont réalisé des travaux.[1]	**500000** lgmts / an à partir de 2017, dont **250000** occupés par des ménages aux revenus modestes	Non	Oui, « les matériaux biosourcés concourent significativement au **stockage de carbone** atmosphérique et à la **préservation des ressources naturelles**. Elle est encouragée par les pouvoirs publics lors […] de **la rénovation** »	Non	Non	baisse projetée de 15 % de la précarité énergétique d'ici 2020	Etat français. (2015). *LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte*. Disponible sur : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031044385Consulté le 21/12/2022 [1] Ademe. (2017). *Enquête trémi, travaux de rénovation énergétique des maisons individuelles*. Disponible sur :https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/enquete-tremi-2017-010422.pdf, consulté le 10/04/2020
	2017	**Plan Climat**				**Disparition passoires énergétiques (2027)**			Non	Oui, « L'État utilisera aussi le levier de la commande publique pour [soutenir] le développement de produits biosourcés »	Non	Non		Ministère de la transition écologique et solidaire (2017) *Plan Climat*. Ministère de la transition écologique et solidaire. Disponible sur : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2017.07.06%20-%20Plan%20Climat.pdf. consulté le 15/12/2022.
	2019	**Loi Energie et Climat**				**Interdiction location** lgmts G (2025), F (2028) et E (2034)	En 2019, **28 000** lgmts rénovés au niveau BBC rénovation, dont seulement **1000** maisons [1]		Non	Non	Non	Non		Etat français. (2019). *LOI n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat*. Disponible sur : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000039355955. Consulté le 21/12/2022 [1] Observatoire BBC. (2019). *Les bâtiments rénovés à basse consommation*. P11. Consulté le 15/07/2020.
	2019	**Loi PPE (Programmation pluri-annuelle de l'énergie)**	-15% d'ici 2023 par rapport à 2010				Entre 2016 et 2019, **180 000** rénovations de maisons privées auraient permis un gain d'énergie représentant 2 classes[1]		Non	Non	Non	Non	« La **consommation finale** du secteur résidentiel est assez **stable depuis 10 ans**. Les effets à la baisse de l'amélioration de l'efficacité énergétique […] sont contrebalancés par l'augmentation du nombre d'habitations occupées »	Ministère de la transition écologique et solidaire (2019) *Stratégie française pour l'énergie et le climat, programmation pluriannuelle de l'énergie*. Paris: Ministère de la transition. Disponible sur https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf. Consulté le 21/12/2022 [1] ONRE (2021) La rénovation énergétique des maisons individuelles : résultats de l'enquête Tremi 2020. Paris: Observatoire National de la Rénovation Energétique (ONRE).
	2019	**Stratégie Nationale Bas Carbone**	-28% projeté entre 2018 et 2030 , -40% projeté entre 2018 et 2050	28% -49% entre 2015 et 2030 pour le bâtiment. Neutralité carbone d'ici 2050, (/ 6 des émissions par rapport à 1990)	Oui, **rénovation complète et performante** « L'ensemble du bâtiment est rénové de manière performante (fenêtre, murs, toiture…) lors d'une rénovation complète »		- Le "Chiffre [de] **145 000** rénovations performantes qui pourrait être retenu pour l'ANAH et le parc social doit être minoré dans les faits." [1] - La SNBC constate un **écart important** sur le rythme et la performance énergétique des rénovations au regard du scénario envisagé en 2015.	**500000** lgmts / an d'ci 2022, dont **370000** rénovations complètes très performantes, puis **700000** lgmts / an à plus long terme	Oui, une référence : « Dans ces actions de rénovation et construction, porter une attention particulière aux impacts sur la qualité de l'air, sur la consommation de ressources, sur la biodiversité, sur les déchets et sur la **préservation des patrimoines paysager et architectural.** »	Oui, plusieurs réf. : « Les futures réglementations du bâtiment [devront] promouvoir les **produits de construction et les équipements les moins carbonés et ayant de bonnes performances énergétiques et environnementales**, comme dans certains cas ceux issus de l'économie circulaire ou biosourcée, via des objectifs de **performance sur l'empreinte carbone** des bâtiments. »	Oui, une référence : « Dans ces actions de rénovation et construction, porter une attention particulière aux **impacts sur la qualité de l'air.** »	Oui, « garantir un niveau de performance élevé (en termes d'efficacité énergétique tout en intégrant le **confort d'usage tel le confort d'été**) pour les actions de rénovation »		Ministère de la transition écologique et solidaire (2020) Stratégie Nationale Bas Carbone. Paris: Ministère de la transition écologique et solidaire. Disponible sur : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf. Consulté le 22/09/2022. [1] Mission d'information sur la rénovation thermique des bâtiments (2021) Rapport d'information. Assemblée nationale. Disponible sur : https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cion-dvp/l15b3871_rapport-information#_Toc256000016. Consulté le 22/09/2022
	2020	**Plan de rénovation énergétique des bâtiments**	-15 % de 2010 à 2022		Oui : - Rénovation de l'ensemble du parc de logement au **niveau BBC rénovation** d'ici 2050 (< à 80 kWh / m² (modulée selon la zone climatique et l'altitude))	**Eradication des 7 à 8M de passoires énergétiques** d'ici 2025	Constate que nous ne sommes pas sur la trajectoire permettant d'atteindre les différents objectifs et l'ampleur des défis à relever.	**500000** lgmts / an puis **700000** à partir de 2030, dont **100000** lgmts sociaux et **150000** passoires énergétiques habités par des ménages propriétaires pauvres	Oui, une réf. : « Tout en maintenant l'ambition pour les horizons 2030 et 2050, le futur décret permettra […] de moduler les exigences en fonction des **contraintes techniques, architecturales ou patrimoniales éventuelles.** »	Oui, une réf. : « faire appel aux produits les plus performants (**écomatériaux, matériaux biosourcés ou recyclés, construction bois**) et de soutenir l'émergence de filières innovantes susceptibles d'en assurer largement la production. »	Oui, mais uniquement pour les territoires d'outre-mer	Non		Ministère de la transition écologique et solidaire and Ministère de la cohésion des territoires (2021) Plan de rénovation énergétique des bâtiments. Ministère de la transition écologique et solidaire. Disponible sur : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Plan%20de%20r%C3%A9novation%20%C3%A9nerg%C3%A9tique_0.pdf Consulté le 22/09/2022
	2021	**Loi climat Et résilience**			Oui, Les **rénovations performantes et globales** doivent atteindre « le classement du bâtiment ou de la partie de bâtiment en classe A ou B » en prendre en compte « les six postes de travaux de rénovation énergétique suivants : l'isolation des murs, l'isolation des planchers bas, l'isolation de la toiture, le remplacement des menuiseries extérieures, la ventilation, la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire ainsi que les interfaces associées » et être « réalisée dans un délai maximal ne pouvant être fixé à moins de dix-huit mois pour les bâtiments ou parties de bâtiment à usage d'habitation ne comprenant qu'un seul logement ou à moins de vingt-quatre mois pour les autres bâtiments ou parties de bâtiment à usage d'habitation et lorsque les six postes de travaux précités ont été traités. »		- En 2021, **41 000** lgmts rénovés au niveau BBC rénovation, dont seulement **1000** maisons [1] - En 2021, **60 000** lgmts rénovations globales (permettant un gain énergétique supérieur à 35 %) [2]		- Oui, l'objectif d'atteindre « le classement du bâtiment ou de la partie de bâtiment en classe A ou B » peut « être ramené à un « gain d'au moins deux classes » dans des situations de « contraintes **techniques, architecturales ou patrimoniales ou de coûts manifestement disproportionnés.** » - Non, la Cour des comptes critique notamment " l'**absence d'une doctrine claire de l'État articulant protection du patrimoine et transition écologique"** [4]	- Oui, article 39 «à compter du 1er janvier 2030, l'usage des **matériaux biosourcés ou bas-carbone interviennent dans au moins 25 % des rénovations lourdes** et des constructions relevant de la commande publique." - Non, selon la Cour des comptes, " **L'empreinte environnementale d'une rénovation n'est pas un critère** utilisé par les pouvoirs publics, alors qu'il pourrait sembler logique de conditionner des travaux visant la réduction de consommation d'énergie et de gaz à effet de serre (GES) à l'utilisation de matériaux biosourcés et à l'usage de techniques respectueuses de l'environnement. »[3]	Non, la Cour des comptes souligne que « les effets des gestes d'isolation sur la santé des habitants ou le confort notamment acoustique du logement ne sont pas pris en compte. » [3]	Non	Refonte DPE, devient opposable, une seul étiquette déterminée en fonction de deux facteurs : la consommation d'énergie primaire et les émissions de gaz à effet de serre. C'est la plus mauvaise des deux performances qui est retenue pour le classement.	Etat Français. (2021). Loi Climat et résilience (LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets). Article 155. Disponible sur : https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043956924. Consultée le 14/12/2022 [1] Observatoire BBC (2022) Tableau de bord des labels effinergie. 4ème 2021. Effinergie. Disponible sur : https://www.effinergie.org/web/images/attach/base_doc/4075/20220119_OBSERVATOIRE.pdf. Consulté le 16/12/2022. [2] Vasseur, V. (2022). Combien de passoires thermiques sont rénovées par an ? 700 000 ou 2 000 ? *Radio-France*. Disponible sur : https://www.radiofrance.fr/franceinter/combien-de-passoires-thermiques-sont-renovees-par-an-700-000-ou-2-000-1630950. Consulté le 14/12/2022 [3] Moscovici, P. (2022). La rénovation énergétique des bâtiments. Paris : Cour des Comptes. Disponible sur : https://www.ccomptes.fr/fr/documents/62120. Consulté le 20/12/2022 [4] Cour des comptes (2022) La politique de l'état en faveur du patrimoine monumental. Paris: Cour des Comptes. Disponible sur : https://www.ccomptes.fr/system/files/2022-06/20220622-Soutien-Etat-patrimoine-monumental.pdfconsulté le 14/12/2022
Plan Associatif	2022	**Négawatt**			Oui, **rénovation complète et performante au niveau BBC rénovation**. « La pratique majoritaire actuelle de rénovation par gestes ne permet pas d'atteindre la performance BBC ou équivalent à terme16. C'est pourquoi il est urgent d'y substituer la rénovation complète et performante, qui la remplace totalement dès 2025 »		Entre **20 000** et **40 000** lgmts / an « Il est aujourd'hui bien documenté que ces politiques [de rénovation énergétique] inadaptées ont **échoué à atteindre les objectifs**, tant quantitatifs que qualitatifs, de la stratégie de rénovation. »	**800 000** logements / an d'ici 2028	Oui, une référence : « À l'horizon 2050, c'est la quasi-totalité du parc résidentiel qui est porté au niveau BBC rénovation ou équivalent, à l'exception de 10 % du parc d'avant 1975 correspondant à des logements pour lesquels ce type de rénovation n'est pas envisageable notamment pour **des raisons architecturales ou de protection du patrimoine**. »	- Oui, " cette rénovation énergétique performante fait **augmenter le besoin en matériaux isolants, qui sont de plus en plus biosourcés,** [100 % pour les toitures et 75 % pour les murs en 2050] - « La priorité est de réduire **l'impact environnemental des matériaux de construction** en développant les filières biosourcées et géosourcées »	De manière générale, « le logement en 2050 ressemble beaucoup au logement actuel soulagé de nombreux problèmes de précarité énergétique, pathologies du bâtiment, **qualité de l'air, confort d'été**. »		« La plupart des logements qui auront été rénovés par gestes seront à rénover à nouveau après 2045 pour que 90 % du parc d'avant 1975 puisse atteindre le niveau BBC ou équivalent En 2050. »	Négawatt (2022) Scénario négawatt 2022, partie 4. Négawatt. Disponible sur : https://www.negawatt.org/IMG/pdf/scenario-negawatt-2022-rapport-complet-partie4.pdf. Consulté le 4/09/2022.
	2021	**Shift Project**	« Le budget carbone consommé entre 2015 et 2018 surpasse de 16 % celui permis par […] la SNBC. »[1]		Oui, **rénovation globale et performante**, en une fois, de tous les logements d'étiquette énergie DPE supérieures à C, vers des étiquette A, B ou C, au détriment des gestes de rénovations mono-lots ou fragmentés			**1 000 000** logements / an d'ici 2031	Oui, une réf. : « nécessité de porter à leur potentiel maximum tous les éléments pouvant faire l'objet d'une rénovation **(tout en tenant compte des particularités du bâti vernaculaire, de la morphologie, des obligations liées au patrimoine)** »	Oui, « mobiliser le bâtiment comme **puits de carbone** » avec une « baisse de l'utilisation […] des matériaux les plus carbonés et augmentation de l'utilisation de **matériaux bas carbone, dont des matériaux biosourcés**. »	Non	Oui, pour le « **confort d'été**, une part croissante de bâtiments neufs trouvent leur inertie thermique dans les **matériaux géosourcés** »	[1]« Cela est notamment dû à la concurrence de deux grandes tendances contradictoires : d'une part l'amélioration de l'efficacité et de la décarbonation de l'énergie consommée par les bâtiments, d'autre part la croissance de l'espace à chauffer. »	The Shift Project (2021) THE CARBON TRANSITION THINK TANK. The Shift Project, p. 80. Disponible sur : https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/10/TSP-PTEF-Habiter-dans-une-societe-bas-carbone-RF-7-octobre-2021.pdf. Consulté le 22/09/2022.
Plan régional	2017	**ERBM (Engagement pour le renouveau du bassin minier)**			Oui, **rénovation au niveau BBC rénovation** (<104 kWh / m²) encouragée si possible, minimum 150 kWh / m²	**« Eradiquer les logements énergivores »**		**23 000** logements en 10 ans (doublement du rythme de réhabilitation des logements sociaux miniers)	Oui, l'objet du plan est les cités minières	Non	Non	Non		ERBM (2019) Rénovation des cités minières, Référentiel d'ambitions partagées. ERBM. Disponible sur https://irev.fr/sites/default/files/atoms/files/erbm_-_referentiel_version_publiee_au_25-10-2019.pdf. Consulté le 15/12/2022.

Tableau de synthèse de calcul des masses de matériaux de la rénovation lourde de la maison de Mélusine, Cité d'Orient, Harnes

			Harnes / Mélusine																									
					Existant (bâti origine)		Existant (rénovation 1)				rénovation																	
																		biogéosourcé										
			Total	total existant	total existant (bâti origine)	dont biogéosourcé	total existant (rénovation 1)	dont biogéosourcé	réemploi	total rénovation	béton	plâtre	métal	plastique	verre	Total biogéosourcé	bois	isol. bois	isol. annuel	réemploi	bétons végétaux	terre	pierre
enveloppe	structure		1134,7	900,7	776,2	14,0	124,5	1,8	0,0	234,0	208,3	0,0	25,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
	drainage & couverture		195,1	16,4	4,2	0,9	12,2	0,0	0,0	178,7	27,8	0,0	1,4	0,0	0,0	149,5	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	149,5
	enmobilier fixe	isolation & étanchéité	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
		correcteur thermique	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		finitions	44,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,3	16,2	28,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
		total	*53,9*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*53,9*	*16,2*	*28,1*	*1,2*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
	enmobilier mobile	menuiseries extérieures	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	2,1	4,1	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
		rideaux	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
		total	*6,8*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*6,8*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*2,1*	*4,1*	*0,6*	*0,6*	*0,0*	*0,0*	*0,0*		*0,0*	*0,0*
	total		*1382,1*	***917,1***	***780,5***	***14,9***	*136,6*	*1,8*	***0,0***	***465,0***	***252,4***	***28,1***	***28,2***	***2,1***	***4,1***	***150,1***	***0,6***	***0,0***	***0,0***	***0,0***	***0,0***	***0,0***	***149,5***
paroi intérieure	structure		511,2	364,6	364,6	6,8	0,0	0,0	0,0	146,6	136,9	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
	enmobilier fixe	isolation & étanchéité	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
		marin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
		correcteur thermique	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		finitions	42,8	4,1	4,1	4,1	0,0	0,0	0,0	38,8	10,8	26,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
		total	*47,0*	*4,1*	*4,1*	*4,1*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*43,0*	*10,8*	*26,0*	*1,6*	*1,0*	*0,0*	*1,0*	*1,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
	enmobilier mobile	portes	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0		0,0	0,0
		rideaux	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
		total	*1,1*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*1,1*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,1*	*0,0*	*1,0*	*0,0*	*1,0*	*0,0*	*0,0*		*0,0*	*0,0*
	total		*556,7*	***368,6***	***368,6***	***10,9***	*0,0*	*0,0*	***0,0***	***188,1***	***147,7***	***26,0***	***11,3***	***1,0***	***0,0***	***2,0***	***1,0***	***1,0***	***0,0***	***0,0***	***0,0***	***0,0***	***0,0***
dispositifs énergivores	fixe		1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
	mobile		2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
	total		*1,2*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*1,2*	*0,0*	*0,0*	*1,2*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*		*0,0*	*0,0*
mobilier climatique	mobilier		10,4	7,8	0,0	0,0	7,8	7,8	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
	vêtement		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
	total		*10,4*	*7,8*	*0,0*	*0,0*	*7,8*	*7,8*	*0,0*	*2,6*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*2,6*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*		*0,0*	*0,0*
autres			3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
total			*1953,5*	***1293,6***	***1149,1***	***25,7***	*144,5*	*9,7*	***0,0***	***659,9***	***401,2***	***54,1***	***41,7***	***6,7***	***4,1***	***152,1***	*1,6*	*1,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*149,5*

Tableau de calcul des masses de matériaux de la rénovation lourde de la maison de Mélusine, Cité d'Orient, Harnes

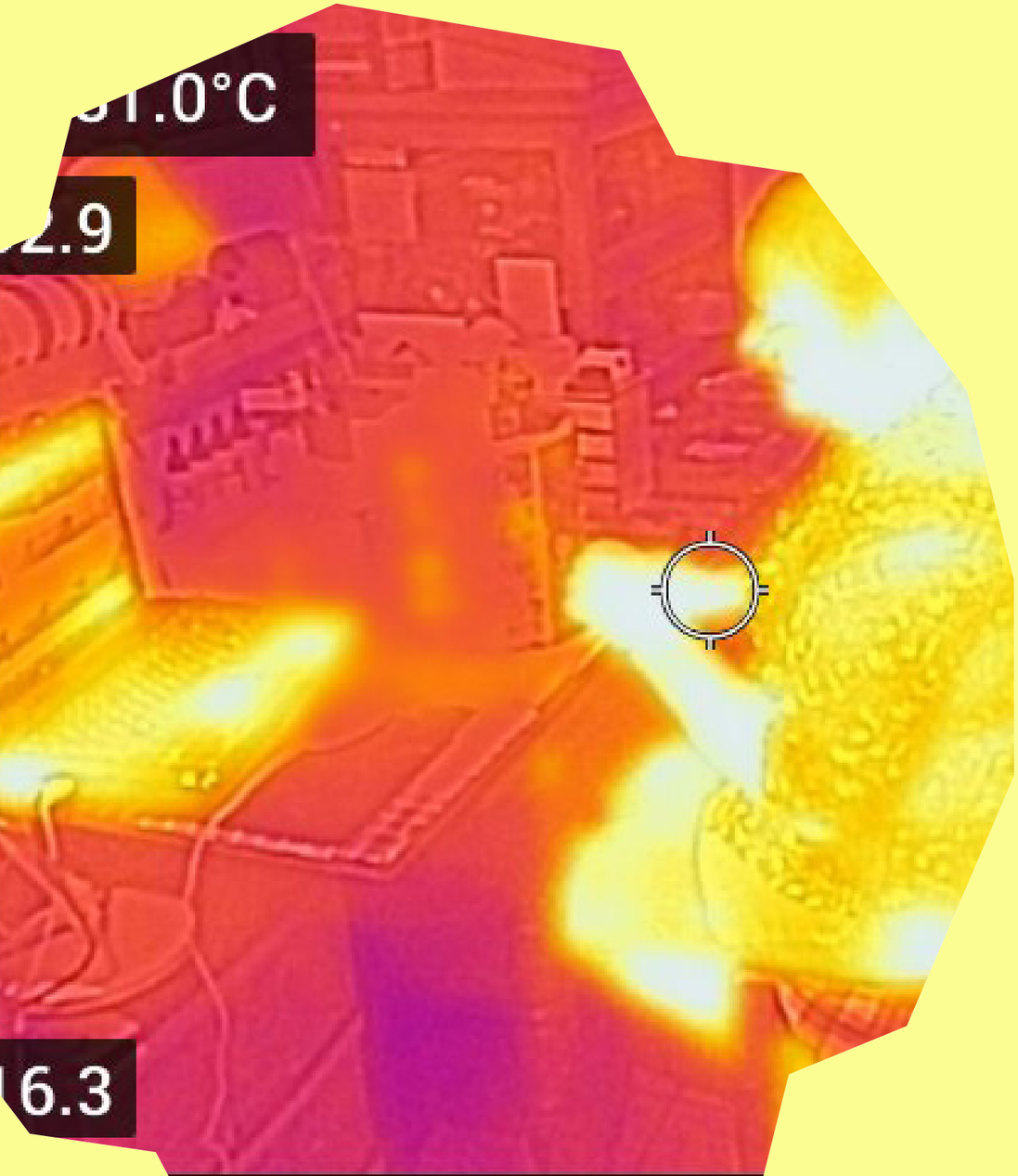
| Surface maison : 74 | | | | Total | total existant | total existant (bâti origine) | existant (bâti origine) | | | | | | | | | | | existant (bâti origine) | | | | | | | | | | | | | total existant (rénovation 1) | | | | | | | | | | | | | | | existant (rénovation 1) | | | | | | | | | | | | | | | total réemploi | | | | | | | | | | | | | | | total rénovation 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

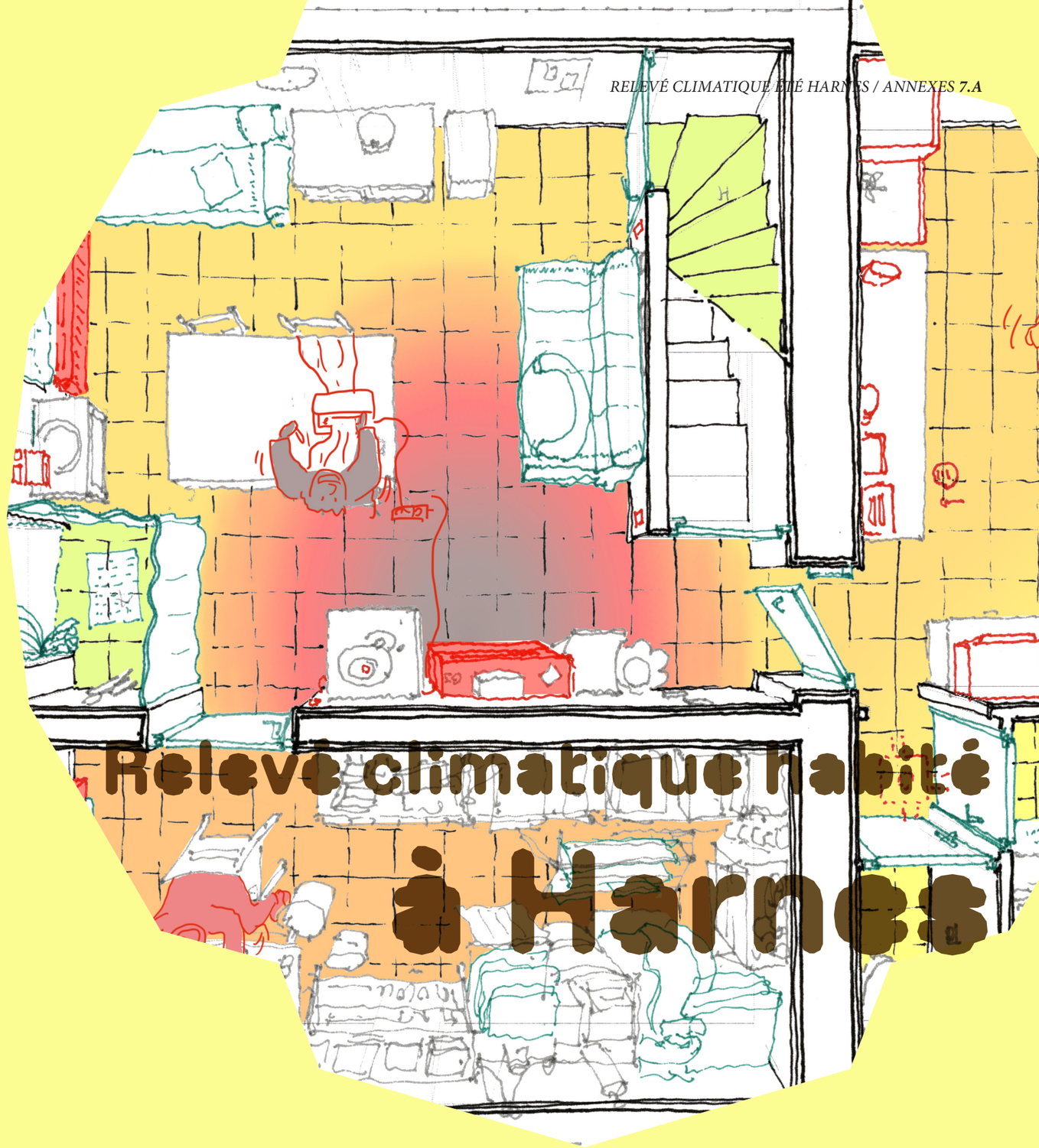
Tableau de synthèse de calcul des masses de matériaux de la rénovation à Irissarry

			Total	Irissarry																		
				existant	réemploi	total rénovation							rénovation									
							béton	plâtre	métal	plastique	verre	Total biogéosourcé	biogéosourcé								
													bois	isol. bois	isol. annuel	réemploi	bétons végé-taux	terre	pierre		
enveloppe	structure		1172,9	1039,0	0,0	133,8	111,8	0,0	8,6	0,0	0,0	13,5	13,5	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
	drainage & couverture		121,4	0,0	0,0	121,4	50,5	0,0	0,0	0,0	0,0	70,8	10,1	0,0	0,0	0,0		0,0	60,7		
	enmobilier fixe	isolation & étanchéité	44,8	0,0	0,0	44,8	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	43,5	1,9	38,9	2,7	0,0		0,0	0,0		
		correcteur thermique	18,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0		
		finitions	31,8	15,4	0,0	16,4	5,5	2,8	0,0	0,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
		total	*94,5*	*15,4*	*0,0*	*79,1*	*5,5*	*2,8*	*0,0*	*1,3*	*0,0*	*69,5*	*10,0*	*38,9*	*2,7*	*0,0*	*18,0*	*0,0*	*0,0*		
	enmobilier mobile	menuiseries extérieures	2,1	0,0	1,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
		rideaux	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
		total	*2,1*	*0,0*	*1,9*	*0,2*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,0*	*0,0*	*0,0*		*0,0*	*0,0*		
	total		*1390,9*	***1054,4***	***1,9***	***334,6***	***167,8***	***2,8***	***8,6***	***1,3***	***0,1***	***153,9***	***33,7***	***38,9***	***2,7***	***0,0***	***18,0***	***0,0***	***60,7***		
paroi intérieure	structure		439,4	426,8	0,0	12,6	10,7	0,0	0,6	0,0	0,0	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
	enmobilier fixe	isolation & étanchéité	10,2	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	9,1	0,8	8,0	0,0	0,3		0,0	0,0		
		marin	24,7	0,0	0,0	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	24,7		
		correcteur thermique	18,8	0,0	0,0	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	0,0		
		finitions	48,5	0,0	0,0	48,5	8,3	22,6	0,0	0,0	0,0	17,6	5,2	0,0	0,0	0,0		12,4	0,0		
		total	*102,3*	*0,0*	*0,0*	*102,3*	*8,3*	*22,6*	*1,1*	*0,0*	*0,0*	*70,3*	*6,0*	*8,0*	*0,0*	*0,3*	*18,8*	*12,4*	*24,7*		
	enmobilier mobile	portes	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0		0,0	0,0		
		rideaux	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
		total	*0,4*	*0,0*	*0,0*	*0,4*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,4*	*0,0*	*0,4*	*0,0*	*0,0*		*0,0*	*0,0*		
	total		*542,2*	***426,8***	***0,0***	***115,4***	***19,0***	***22,6***	***1,7***	***0,0***	***0,0***	***72,1***	***7,4***	***8,4***	***0,0***	***0,3***	***18,8***	***12,4***	***24,7***		
dispositifs énergivores	fixe		2,2	0,0	1,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
	mobile		0,8	0,0	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
	total		*2,9*	*0,0*	*1,5*	*1,4*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*		*0,0*	*0,0*		
mobilier climatique	mobilier		1,2	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
	vêtement		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
	total		*1,2*	*0,0*	*1,2*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*		*0,0*	*0,0*		
autres			2,9	0,0	0,0	2,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
total			*1940,1*	***1481,2***	***4,6***	***454,3***	*187,7*	*25,4*	*10,3*	*1,3*	*0,1*	***226,0***	*41,1*	*47,3*	*2,7*	*0,3*	*36,8*	*12,4*	*85,4*		

Tableau de calcul des masses de matériaux de la rénovation à Irissarry

Surface maison :	363			Total	total existant	existant total autres								existant total biogéo-sourcé				total réemploi						total rénovation	total autres								total biogéo-sourcé									dont biogéo-source local	dont biogéo-source consommable	dont biogéo-source non consommable
							béton armé	carre-lage	chaux	plâtre	métal	plastique	verre	autre		bois	pierre	autres biosourcé		plastique	verre	métal	autre			béton armé	carre-lage et terre cuite	chaux	plâtre	métal	plastique	verre	autres			bois	isolation bois liège	biogéo-sourcé annuel	biosour-cé réem-ploi	chaux chanvre	terre chanvre	terre	pierre			
Masse volumique							2500	2000			7800					500	2000			800	2500	7800			2500	2500	2000	1000	7800	800	2530				500	140	100	30	500	500	2000	2000			
enveloppe	structure			**425249**	376720	37860	33504				4356				338860		338860		0					48530	43640	24000		16520		3120			4890	4890								4890		
	drainage			**22020**	0	0									0				0					22020	0								22020								22020		
	couverture			**21990**	0	0									0				0					21990	18325		18325						3665	3665									
	enmobilier fixe	isolation	comble	**12309**	0	0									0				0					12309	0								12309		12309								
			mur	**2905**	0	0									0				0					2905	0								2905	394	992	1520					1914	1520	
			sol	**1102**	0	0									0				0					1102	0								1102	313	789								
		étanchéité		**464**	0	0									0				0					464	464					464			0										
		enduit correc-teur ther-mique		**6510**	0	0									0				0					6510	0								6510				2105	4405			6510	4405	4405
		finition	plaques	**11515**	5580	5580		5580							0				0					5935	3020			2000	1020				2915	2915									
			enduit	**0**	0	0									0				0					0	0								0										
			peinture	**0**	0	0									0				0					0	0								0										
	enmobilier mobile	menuiserie	porte ext	**0**	0	0									0				0					0	0								0										
			fenêtre	**761**	0	0									0				685	160	525			76	51							51	25	25									
			volet	**0**	0	0									0				0					0	0								0										
		rideau		**2**	0	0									0				0					2	2						.2		0										
paroi intérieure	structure			**159317**	154737	41792	36984				4808				112945	1405	111540		0					4580	4065	3864				201			515	515									
	enmobilier fixe	isolation	vertical	**2023**	0	0									0				0					2023	415					415			1608		1482		126						
			plancher	**1692**	0	0									0				0					1692	0								1692	281	1411								
		étanchéité		**0**	0	0									0				0					0	0								0										
		marin		**8960**	0	0									0				0					8960	0								8960								8960	8960	
		enduit correc-teur ther-mique		**6825**	0	0									0				0					6825	0								6825								6825	6825	6825
		finition	plaques	**10875**	0	0									0				0					10875	8980		800		8180				1895	1895									
			enduit	**6720**	0	0									0				0					6720	2220			2220					4500								4500		4500
			peinture	**0**	0	0									0				0					0	0								0										
	enmobilier mobile	menuiserie	portes	**160**	0	0									0				0					160	0								160		160								
		rideau		**0**	0	0									0				0					0	0								0										
dispositif énergivore	dispositif énergivore fixe	contrôle mé-canique	VMC	**120**	0	0									0				0					120	120							120	0									
			chauffe-eau	**160**	0	0									0				0					160	160							160	0									
			Radiateurs électriques	**30**	0	0									0				30				30	0	0								0										
		foyer	poêle bois	**480**	0	0									0				480			480		0	0								0										
	dispositif énergivore mobile	contrôle mé-canique	Radiateur électrique	**30**	0	0									0				30				30	0	0								0										
			électroména ger	**242**	0	0									0				0					242	242							242	0									
		foyer		**0**	0	0									0				0					0	0								0										
Mobilier climatique	non énergi-vore	Canapé / fauteuil		**230**	0	0									0				230				230	0	0								0										
		matelas		**135**	0	0									0				135				135	0	0								0										
		Tapis		**42**	0	0									0				42				42	0	0								0										
		couette / plaid		**32**	0	0									0				32				32	0	0								0										
		vêtements		**0**	0	0									0				0					0	0								0										
Autres				**0**	0	0									0				0					0	0								0										
		sanitaire		**340**	0	0									0				0					340	340		340						0										
		réseau sani-taire		**363**	0	0									0				0					363	363							363	0									
		réseau élec trique		**363**	0	0									0				0					363	363							363	0									
TOTAL masse				**703964**	**537036**	**85231**	70488	5580	0	0	9163	0	0	0	**451805**	1405	450400	0	**1664**	160	525	480	499	**165263**	**82769**	27864	19465	20740	9200	3736	466	51	1247	**82495**	14892	17142	1520	126	2105	11230	4500	30980	33598	12750	15730
Pourcentage masse				**100,0**	**76,3**	**12,1**	10,0	0,8	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	**64,2**	0,2	64,0	0,0	**0,2**	0,0	0,1	0,1	0,1	**23,5**	**11,8**	4,0	2,8	2,9	1,3	0,5	0,1	0,0	0,2	**11,7**	2,1	2,4	0,2	0,0	0,3	1,6	0,6	4,4	4,8	1,8	2,2
Masse par m²				**1941,6**	**1481,2**	**235,1**	194,4	15,4	0,0	0,0	25,3	0,0	0,0	0,0	**1246,1**	3,9	1242,2	0,0	**4,6**	0,4	1,4	1,3	1,4	**455,8**	**228,3**	76,9	53,7	57,2	25,4	10,3	1,3	0,1	3,4	**227,5**	41,1	47,3	4,2	0,3	5,8	31,0	12,4	85,4	92,7	35,2	43,4





Relevé climatique habité à Harness

chez Bernard (retraité)
réalisé le 28 août 2023
Mélusine Pagnier (architecte en permanence)
réalisé le 28 août 2023
par Martin Fessard

Relevé climatique habité en été et en hiverà Harnes, Cité d'Orient

chez Bernard (retraité) / 75 m² / 1 habitant / réalisé le 28 août 2023

Mélusine Pagnier (architecte en permanence) / 74 m² / 1 habitante / réalisé le 28 août 2023



0 200 500 km

N

plan de localisation

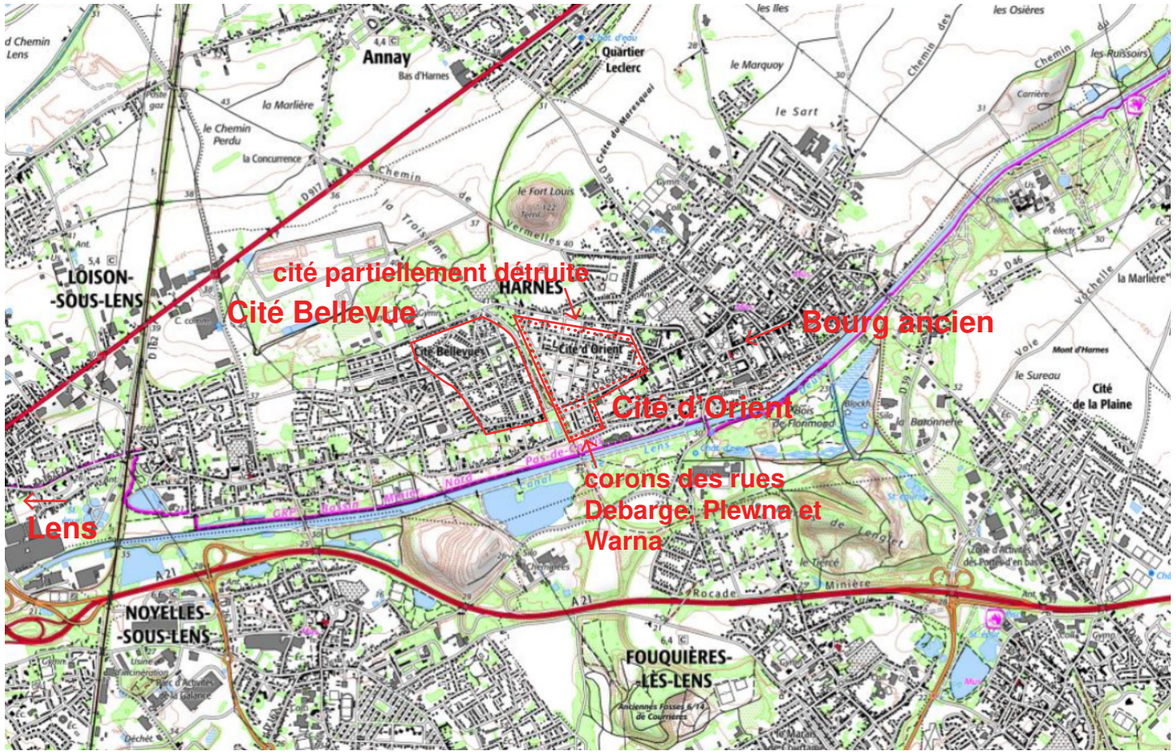
Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

0 500 1000 m

N

plan de situation 1

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

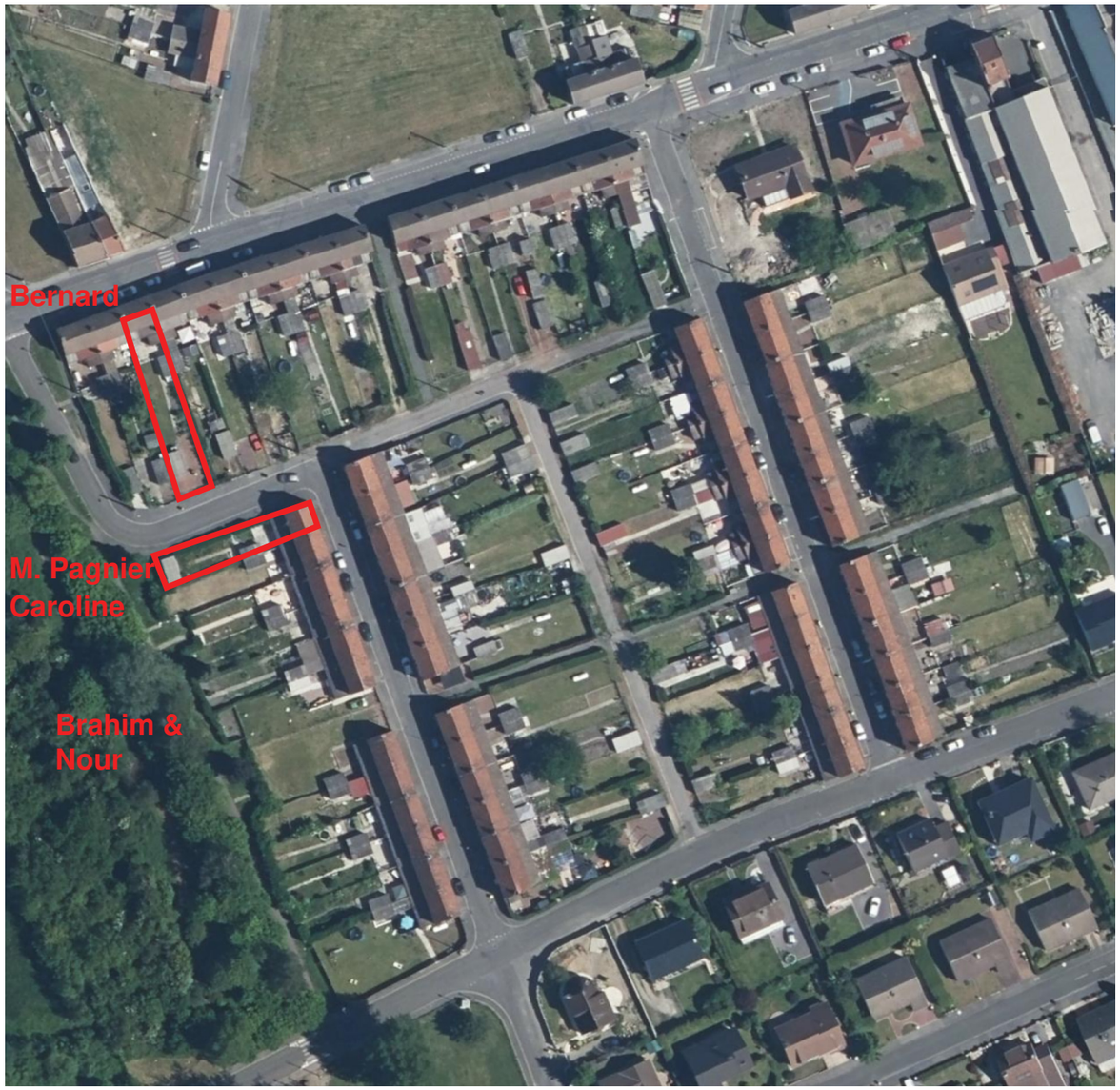


0 20 50 m

N

plan de situation 2

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024



Relevé climatique habité en été et en hiver à Harnes, Cité d'Orient

les 28 aout 2023 & le 16, 17 & 24 novembre 2023,



La façade sur rue parfois au nord, à l'ouest ou à l'est des 70 maisons de la Cité d'Orient

Source : photo de Stephen Dock



La façade sur rue de la Cité d'Orient; une des fenêtres du rez-de-chaussée et de l'étage est parfois plus large

Source : photo de Stephen Dock



Un pignon aveugle en bout de coron de la rue Plewna, orienté ici au sud

Source : photo de Stephen Dock



La rue de plewna : les maisons, toutes identiques, sont dans différents états de rénovation : mode de chauffage et de ventilation, isolation, menuiseries extérieures, etc.

Source : photo de l'auteur



La façade sud et sur jardin du coron de la rue Debarge, aveugle à l'étage; les pièces de vie (séjour, chambres) donnent sur la rue passante au nord

Source : photo de l'auteur



La façade ouest et sur jardin du coron ouest de la rue Plewna, aveugle à l'étage; les pièces de vie (séjour, chambres) donnent sur la rue, à l'est; toutes les maisons des rues Plewna et Warna sont dans cette situation, à l'ouest ou à l'est; à noter également, la longueur des jardins et la présence de dépendances, les carins, dans les jardins de toute la cité; des garages sont également présents, ainsi que des extensions auto-construites par les habitants

Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en été à Harnes

Mélusine Pagnier (architecte en permanence) / **74 m²** / **1 habitante** / réalisé le 28 aout 2023







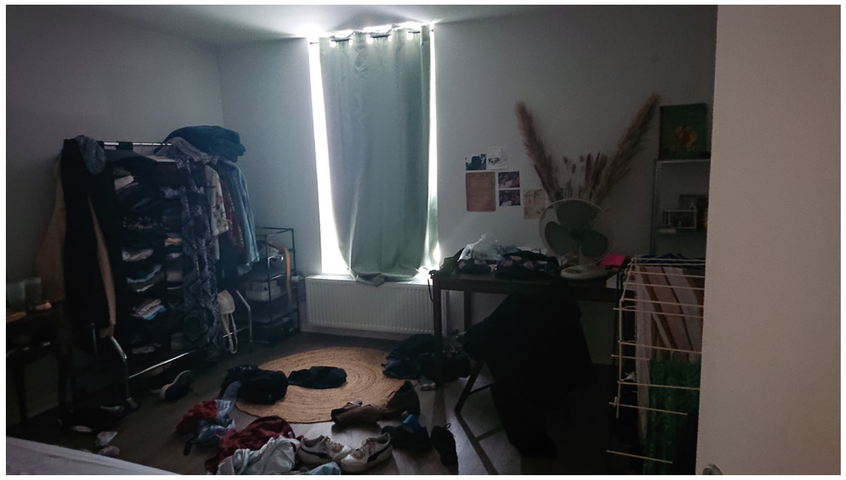
La salle de bain orientée ouest et donnant sur le jardin, au rez-de-chaussée de l'extension des années 80

Source : photo de l'auteur



La petite chambre a l'étage, donnant sur la rue; l'absence de fenêtre côté jardin ne permet pas de ventilation traversante et de rafraichissement nocturne.

Source : photo de l'auteur



La grande chambre a l'étage, donnant sur la rue; un rideau a été installé au nord-est, entre autres pour limiter l'ensoleillement estival; l'absence de fenêtre côté jardin ne permet pas de la rafraichir la nuit

Source : photo de l'auteur

	pièce	situation		confort ressenti			confort calculé				données climatiques				heure relevé
		N°	Description	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	PMV	PPD	met	clo	T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	
extérieur	rue	A										21,5		69	9h00
		B										25,5		67	13h00
		C										23,4		66	20h00
	cave	11										18		85	14h00
séjour / bureau	Rdc séjour table	3	*travail assis / pantalon + t-shirt + chaussette*	-0,5	-0,5	**3**	-1,54	**53 %**	1	0,45	22	21,9	0	71	10h00
	Rdc séjour centre	4	*ménage / short + t-shirt*	1,5	-1	**1**	-0,22	**6 %**	2,7	0,45	21,5	21,5	0	75	10h30
	Rdc séjour canapé	5	*travail assis / pantalon + t-shirt + chaussette + canapé*	0	-0,5	**2,5**	-0,81	**19 %**	1	0,65	22,3	22,4	0	70	11h00
	Rdc séjour entrée	6									21,9	21,8	0	70	11h30
chambre	1er chambre	12	*travail assis / pantalon + t-shirt + chaussette*	2	-0,5	**1**	-1,06	**29 %**	1	0,45	23,3	23,2	0	67	14h30
		13	*dormir / short + T shirt + lit + drap + plaid*	1,5	0	**1,5**	-0,88	**22 %**	0,7	1,45	22,8	22,9	0	65	20h00
	1er chambre ami	14									22,9	23,1	0	65	20h30
cuisine	Rdc cuisine évier	2	*vaisselle / pantalon + t-shirt + chaussettes*	0,5	-0,5	**2**	-0,34	**7 %**	1,8	0,45	21,8	21,9	0	72	9h30
salle de bain / WC	Rdc salle de bain	8	*se laver / nu (10 minutes après la douche)*	-0,5	-1	**3**	-1,66	**59 %**	1,8	0	21,6	21,6	0	81	12h30
	Rdc WC	9									21,5	21,5	0	73	13h00
couloir / distribution	Rdc escalier	7									22,4	22,3	0	68	12h00
	Rdc escalier cave	10									22	21,9	0	71	13h30
moyenne				0,64	-0,57	2,00	-0,93	28 %	1,43	0,56	22,2	22,2	0,0	71	
écart-type				1,03	0,35	0,87	0,55	21 %	0,70	0,44	0,6	0,6	0,0	4	

Relevé climatique habité en été à Harnes

Mélusine Pagnier (architecte en permanence) /
74 m² / 1 habitante
rez-de-chaussée / 1:50e
réalisé le 28 aout 2023
t° ext 9h : 21.5°C / 13h : 25.5°C / 20h : 23.4°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

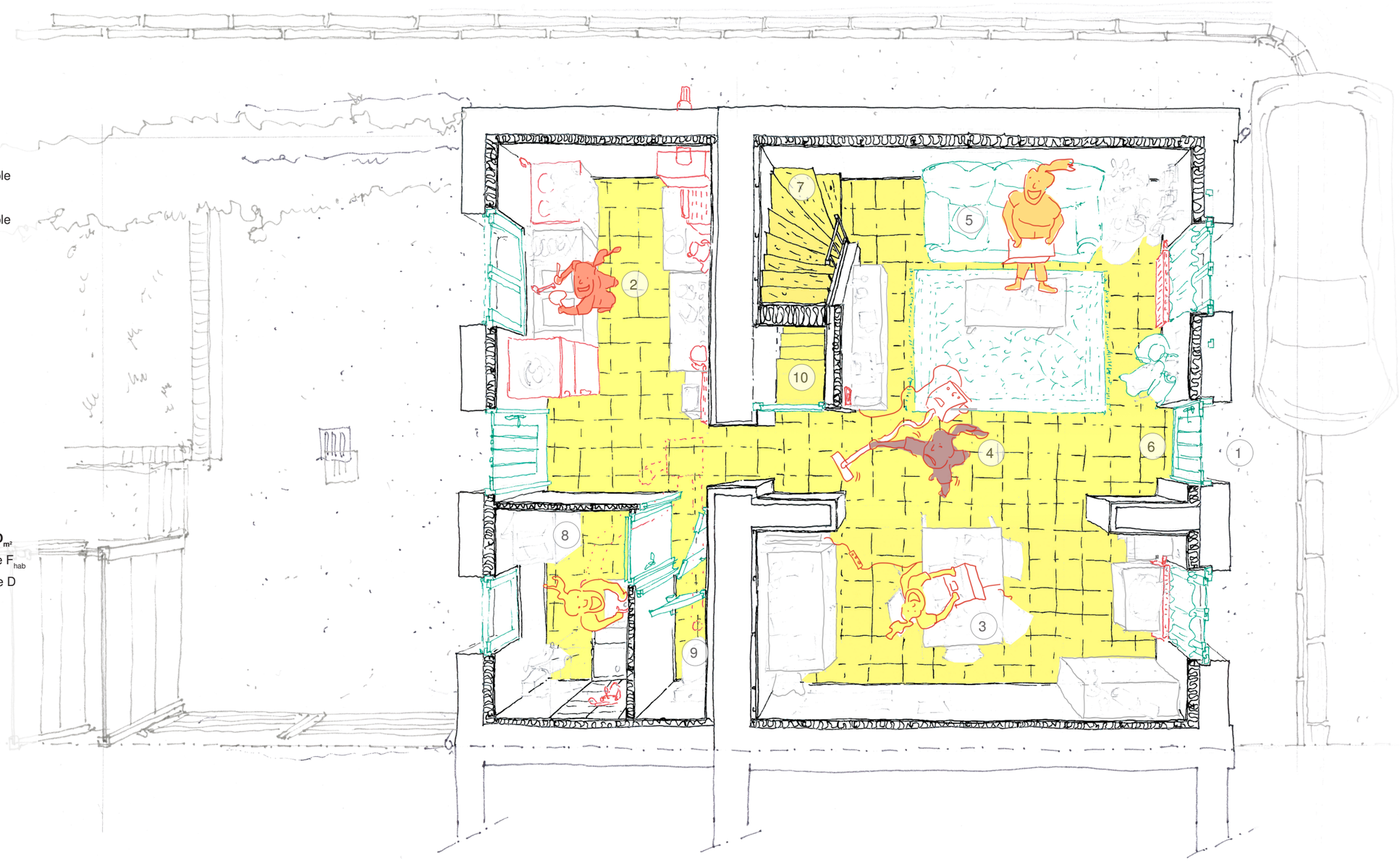
Réelles 200 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe D_{m^2}
Réelles 14769 Kwh_{ep}/hab.an > Classe F_{hab}
Théoriques 171 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe D

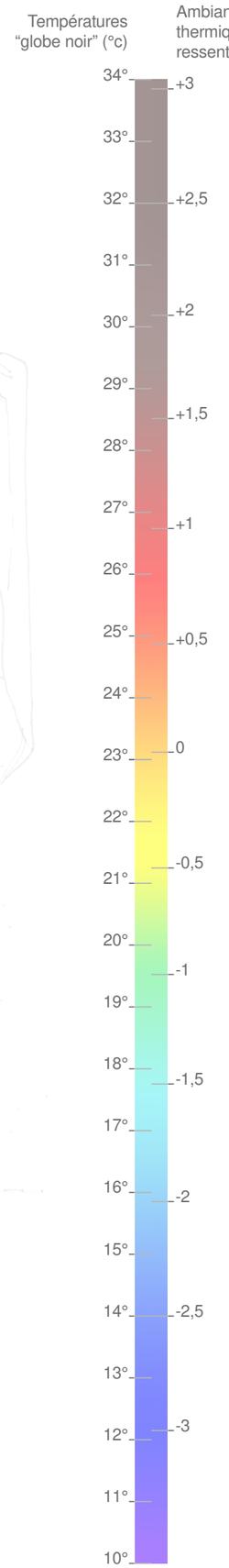
Coûts

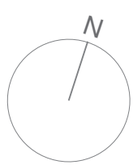
1197 € TTC / m² > lourd

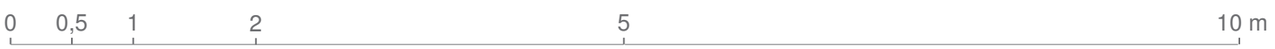
Impact rénovation

Masse existant 1294 Kg/m²
Masse rénovation 660 Kg/m²
dont 0.5 % biogéosourcés









Relevé climatique habité en été à Harnes

Mélusine Pagnier (architecte en permanence) /
74 m² / 1 habitante
1er étage / 1:50e
réalisé le 28 aout 2023
t° ext 9h : 21.5°C / 13h : 25.5°C / 20h : 23.4°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 200 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe D_{m^2}
Réelles 14769 Kwh_{ep}/hab.an > Classe F_{hab}
Théoriques 171 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe D

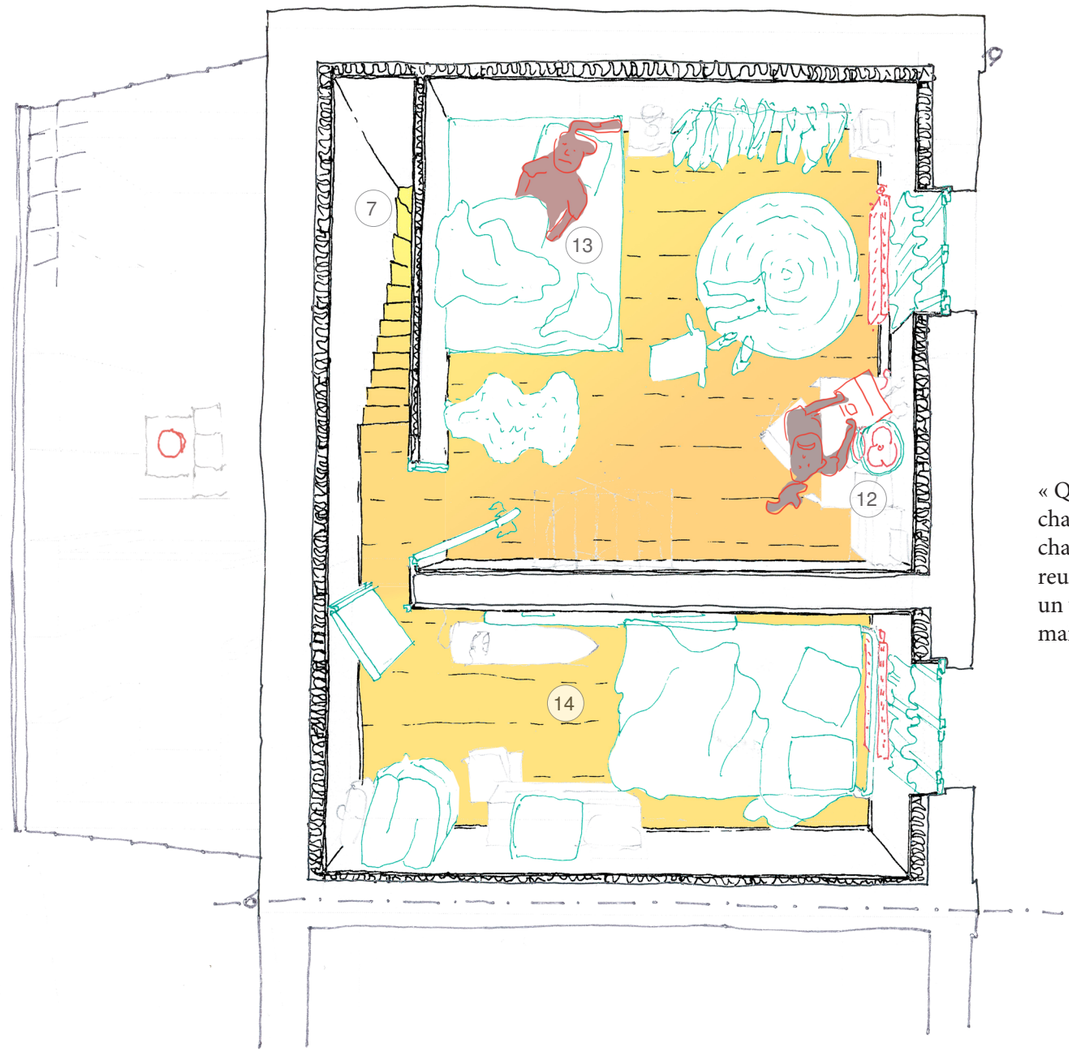
Coûts

1197 € TTC / m² > lourd

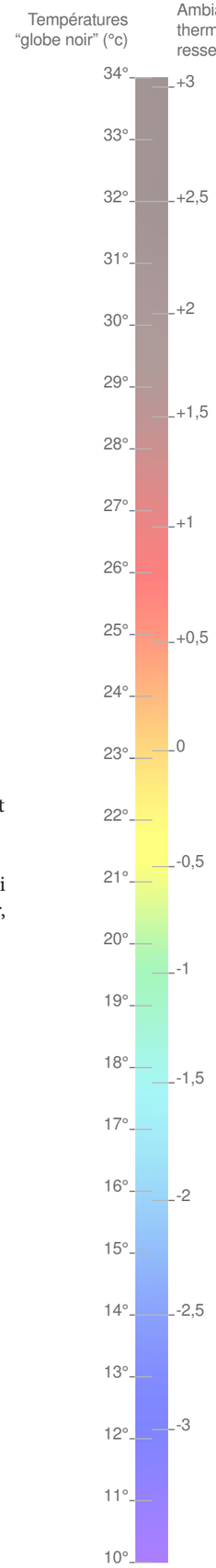
Impact rénovation

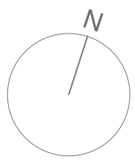
Masse existant 1294 Kg/m²
Masse rénovation 660 Kg/m²
dont 0.5 % biogéosourcés

« Ma routine été, c'était j'ouvre à partir de 20h, je laisse ouvert toute la nuit, ça refroidit vraiment. Et, dès le matin, je ferme, rideaux, je ferme tout. Parce que j'arrive quand même à avoir quelques degrés de moins là-haut qu'en extérieur, mais seulement si je ferme. Mais ça réchauffe quand même beaucoup dans la journée ! »



« Quand il fait chaud, il fait chaud ! Heureusement, j'ai un ventilateur, mais... »







Relevé climatique habité en été à Harnes

Bernard (retraité) / **75 m²** / **1 habitant** / réalisé le 28 aout 2023





Le séjour : en rez-de-chaussée, orienté au nord et au sol en granito non isolé, il reste frais en été

Source : photo de l'auteur



La salle à manger au rez-de-chaussée, orienté au nord et donnant sur la rue

Source : photo de l'auteur



La chambre à l'étage : donnant sur une rue passante, sans possibilité de ventilation traversante (pas de fenêtre côté jardin), non isolée : reste-t-elle fraiche ?

Source : photo de l'auteur

	pièce	situation		confort ressenti			confort calculé				données climatiques				heure relevé
		N°	Description	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	PMV	PPD	met	clo	T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	
extérieur	jardin	A										25,5		67	14h00
		B										23,2		69,3	19h00
séjour / bureau	Rdc séjour canapé	2	*assis / short + t-shirt*	-1	-1	**3**	-1,63	**58 %**	1	0,36	22,6	22,1	0	68,6	15h00
	Rdc petit séjour	3	*manger / short + t-shirt*	-1	-1	**3**	-1,65	**59 %**	1	0,36	22,5	22	0	72,4	15h30
chambre	1er chambre lit	9	*dormir / short + t-shirt + lit + drap*								22,5	22,2	0	63,2	18h30
		9'	*dormir / short + t-shirt + lit + drap (ventilateur)*	1,5	-0,5	**2**	-1,89	**72 %**	0,7	1	22,5	22,2	0,2	63,2	18h30
	1er chambre ami	10									22,6	22,6	0	62,8	19h00
cuisine	Rdc cuisine	4	*vaisselle / short + t-shirt*	0	-1	**3**	-0,23	**6 %**	1,8	0,36	22,9	21,9	0	73,9	16h00
salle de bain / WC	Rdc salle de bain	5	*se laver / nu*	-1,5	-1,5	**3**	-1,4	**46 %**	1,8	0	22,4	21,8	0	73,4	16h30
	Rdc WC	6									22,5	22	0	72	17h00
couloir / distribution	Rdc escalier	8									22,4	22,1	0	70,5	18h00
	Rdc entrée	7	*(porte ouverte)*								22,4	23,1	0	73,1	17h30
moyenne				-0,40	-1,00	2,80	-1,36	48 %	1,26	0,42	22,5	22,2	0,0	69,3	
écart-type				1,19	0,35	0,45	0,66	25 %	0,51	0,36	0,1	0,4	0,1	4,6	

Relevé climatique habité en été à Harnes

Bernard (retraité)
75 m² / 1 habitant
rez-de-chaussée / 1:50e
le 28 aout 2023
t° ext 14h : 25.5°C / 19h : 23.2°C
Par Martin Fessard

« En bas il fait bon, mais en haut... il fait bien chaud souvent ! J'ai un ventilo, je le mets en route, ça marche bien. »

Légende : éléments...

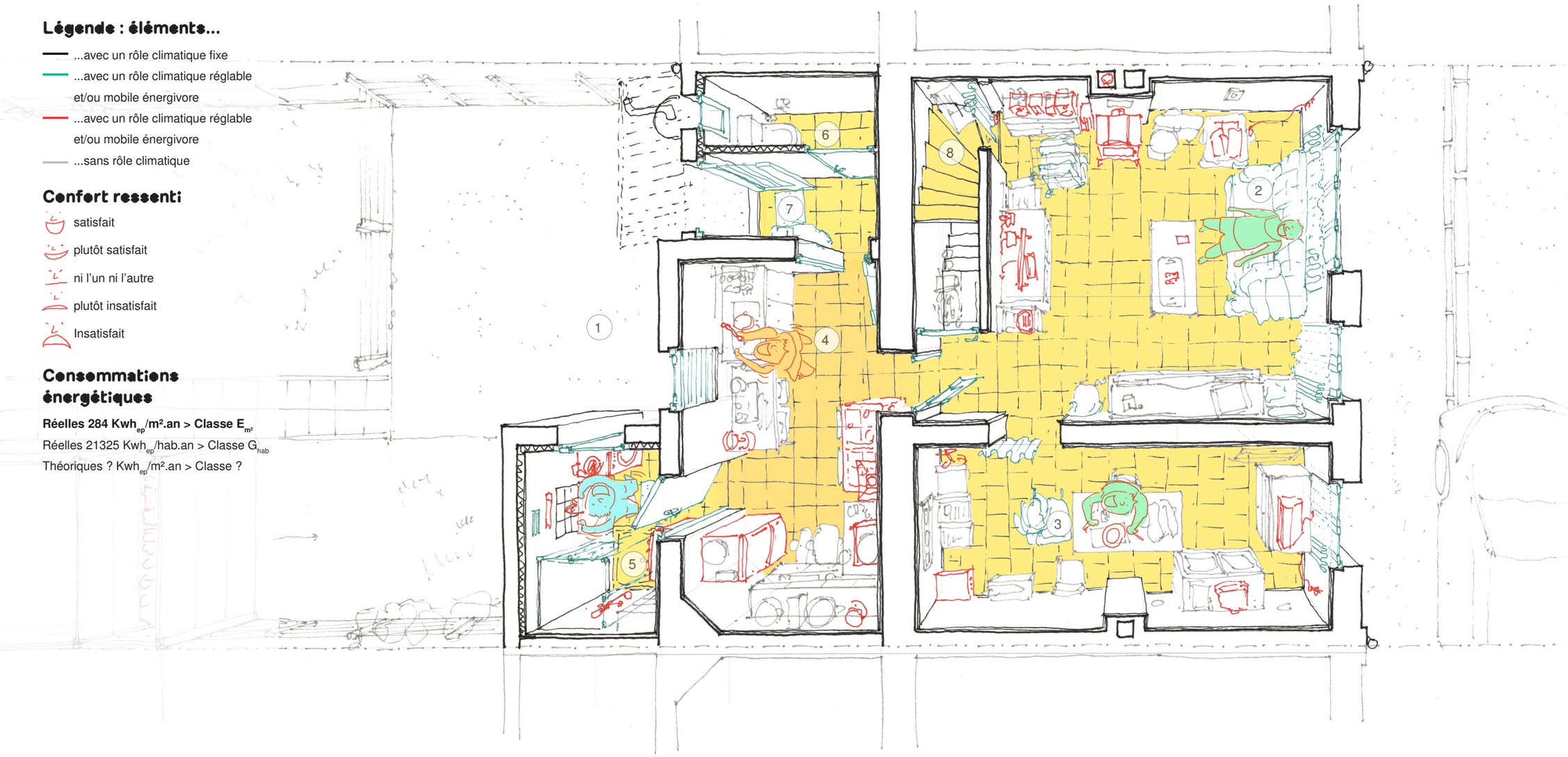
- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 284 $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe E_{m^2}
Réelles 21325 Kwh_{ep}/hab.an > Classe G_{hab}
Théoriques ? $Kwh_{ep}/m^2.an$ > Classe ?



Températures "globe noir" (°c) / Ambiance thermique ressentie

Températures "globe noir" (°c)	Ambiance thermique ressentie
34°	+3
33°	
32°	+2,5
31°	
30°	+2
29°	
28°	+1,5
27°	
26°	+1
25°	+0,5
24°	
23°	0
22°	
21°	-0,5
20°	
19°	-1
18°	
17°	-1,5
16°	
15°	-2
14°	
13°	-2,5
12°	
11°	-3
10°	

N

0 0,5 1 2 5 10 m

Relevé climatique habité en été à Harnes

Bernard (retraité)

75 m² / 1 habitant

1er étage / 1:50e

le 28 aout 2023

t° ext 14h : 25.5°C / 19h : 23.2°C

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

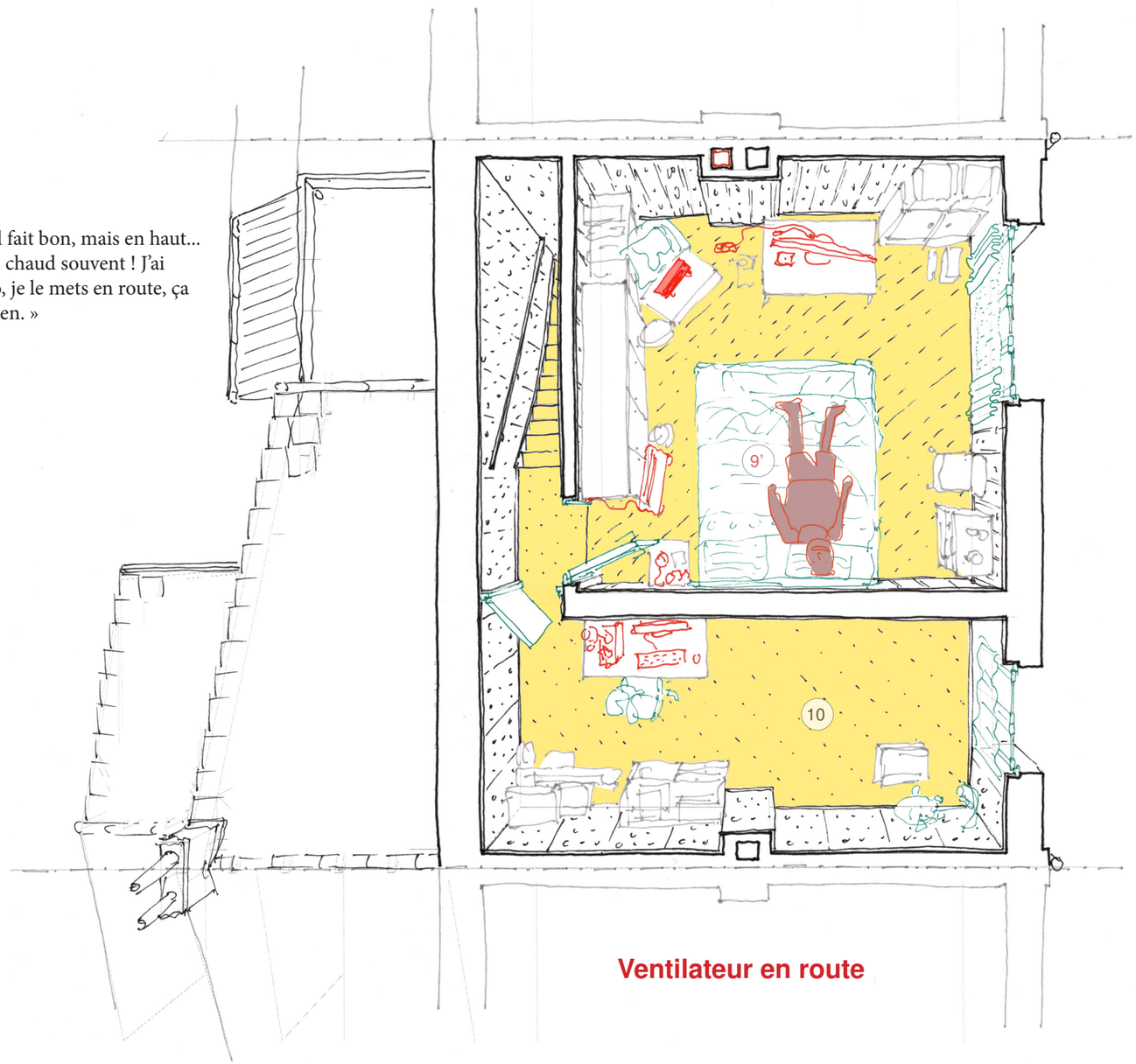
Consommations énergétiques

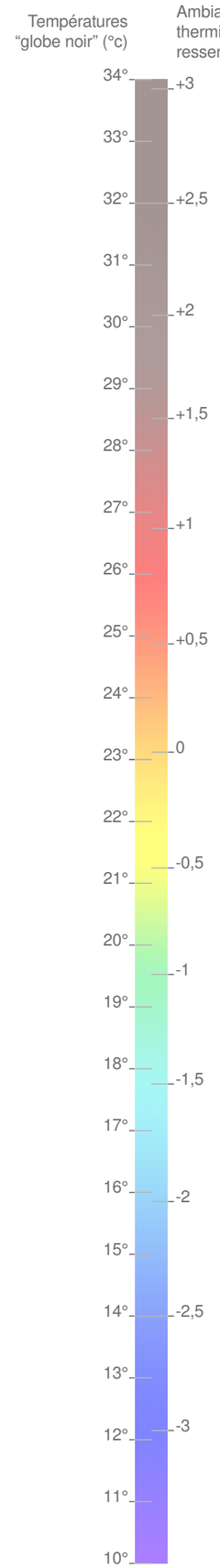
Réelles 284 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe E$_{m²}$

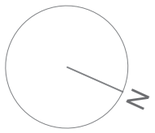
Réelles 21325 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe G$_{hab}$

Théoriques ? Kwh$_{ep}$/m².an > Classe ?

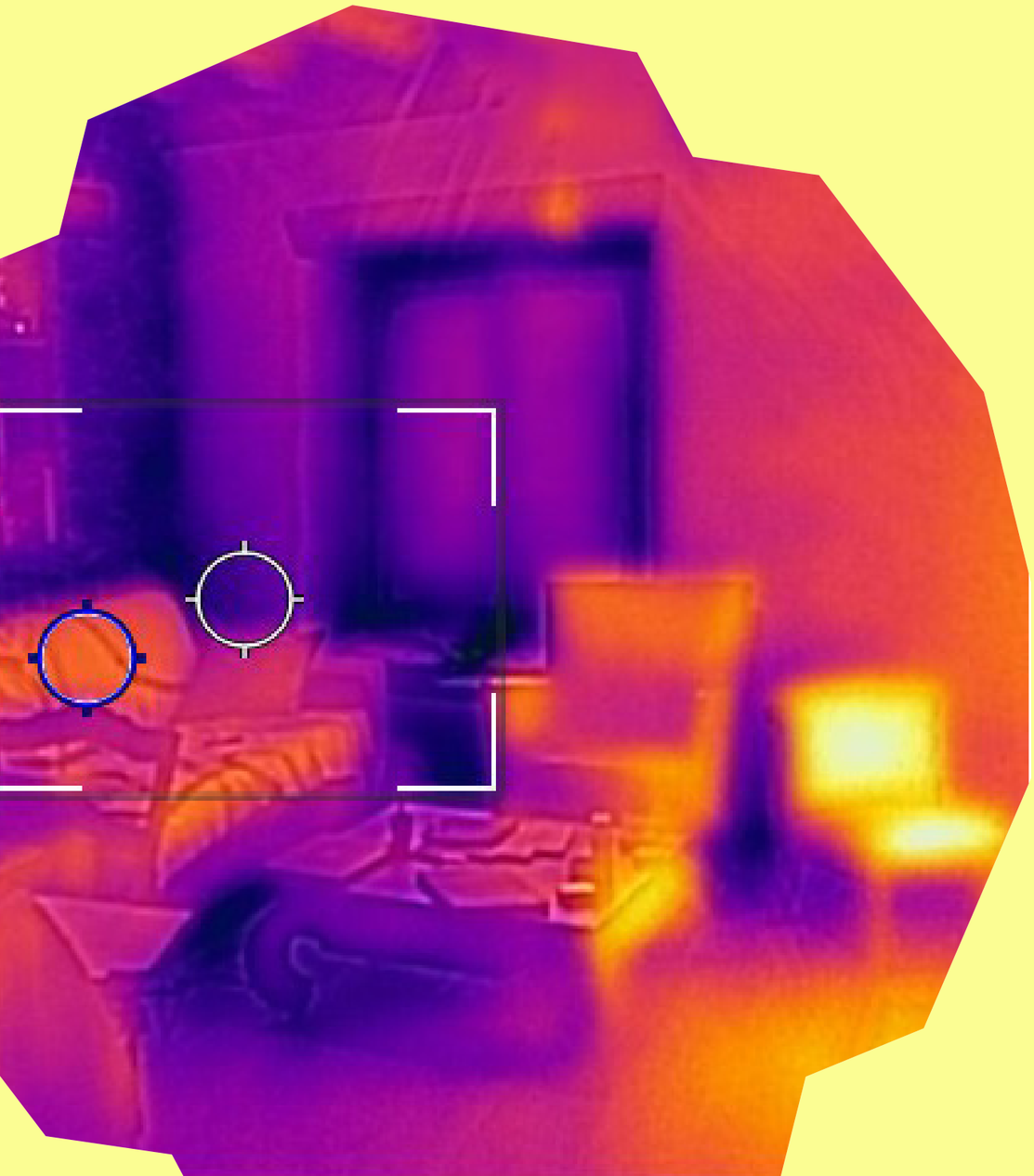
« En bas il fait bon, mais en haut... il fait bien chaud souvent ! J'ai un ventilo, je le mets en route, ça marche bien. »













Relevé climatique habité à Irissarry

Marcelle & Justino (docteure en droit et collaboratrice d'élu & journaliste)
le 19 juillet 2023
David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage)
le 19 juillet 2023
Kostantzio (paysan plantes médicinales)
le 20 juillet 2023
par Martin Fessard

Relevé climatique habité en été et en hiver à Irissarry

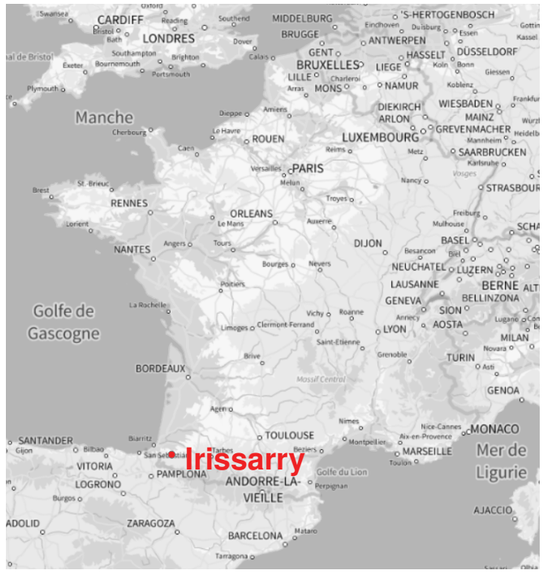
Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste) / **88 m²** / **2 habitants** / le 19 juillet 2023 **David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage)** / **82 m²** / **2 habitants** / le 19 juillet 2023
Kostantzio (paysan) / **73 m²** / le 20 juillet 2023

0 200 500 km

plan de localisation

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

N





0 50 100

plan de situation 3

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

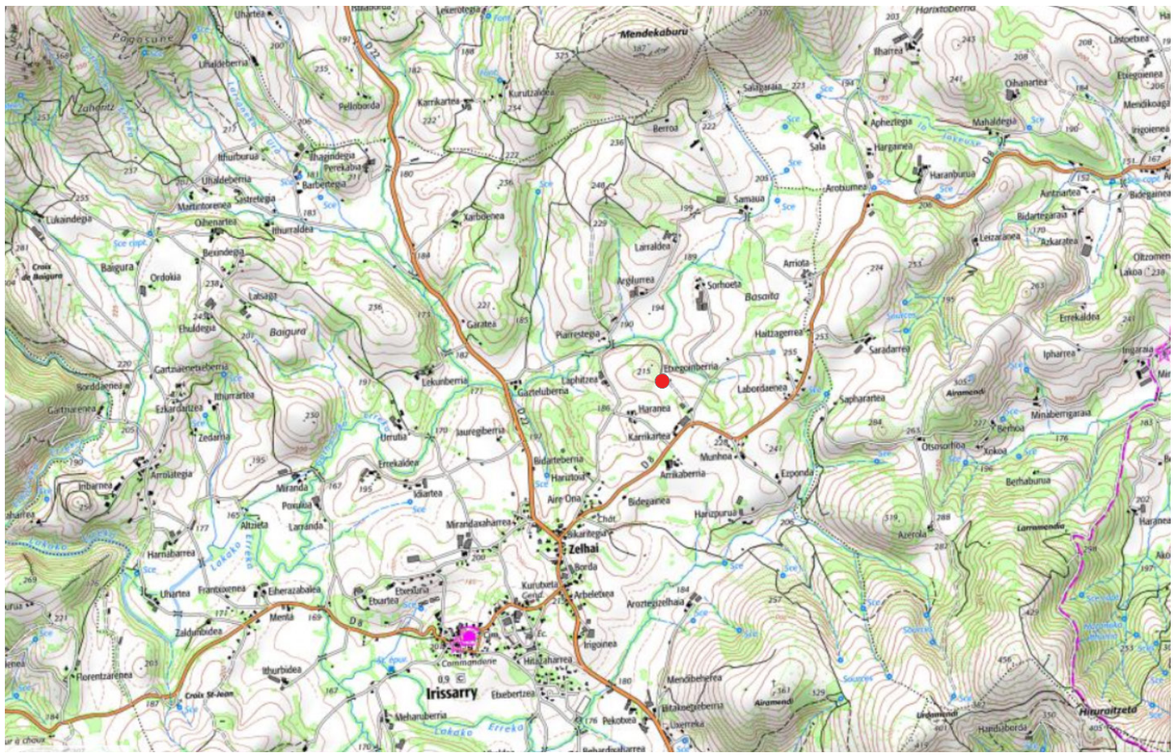
N

0 500 1000 m

plan de situation 1

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

N



0 10 20 m

plan de situation 2

Source : Géoportail.
Disponible sur : https://www.geoportail.gouv.fr/carte. Consulté le 10/06/2024

N



Relevé climatique habité en été à Irissarry

Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste) / **88 m²** / **2 habitants** / le 19 juillet 2023
David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage) / **82 m²** / **2 habitants** / le 19 juillet 2023
Kostantzio (paysan) / **73 m²** / le 20 juillet 2023



Le chemin d'accès aux maisons depuis la route, entre des prairies fauchées ou cultivées par Jokin (plantes aromatiques)
Source : photo de l'auteur



L'arrivée par le sud-est; à gauche (sud-ouest), l'ancienne ferme puis restaurant a été réhabilitée en 4 maisons en angle; à droite (nord-est), une grange endommagée est en cours de surélévation pour devenir un espace commun (salle des fêtes, cuisine collective, dortoir); elle ne fait par parti de l'étude, étant loin d'être terminée
Source : photo de l'auteur



La façade sud-est, avec un grand auvent protégeant les maisons de Marcelle & Justino et Xersès des surchauffes estivales; plusieurs chassis de toit non protégés sont également visibles
Source : photo de l'auteur



La façade sud-ouest envahie par la végétation, qui protège partiellement les maisons de Xersès et Kostantzio des surchauffes estivales, notamment en fin de journée, lorsque le soleil est bas; elle protège également les maisons des vents d'ouest dominants en hiver
Source : photo de l'auteur



La façade nord-ouest est surmontée par de grands arbres, qui protège les maisons des vents d'ouest dominants en hiver; la façade a été légèrement surélevée pour rendre habitable les combles; elle doit être réenduite à terme
Source : photo de l'auteur



La façade nord-est, donnant sur les maisons de Marcelle & Justino et David & Fanny, est exposée au soleil en debut de matinée l'été; de nouvelles ouvertures y ont été réalisées et elle doit être réenduite à terme
Source : photo de l'auteur

Relevé climatique habité en été à Irissarry

rez-de-chaussée / 1:100e

le 19 & 20 juillet 2023

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$

Réelles 4278 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe B$_{hab}$

Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

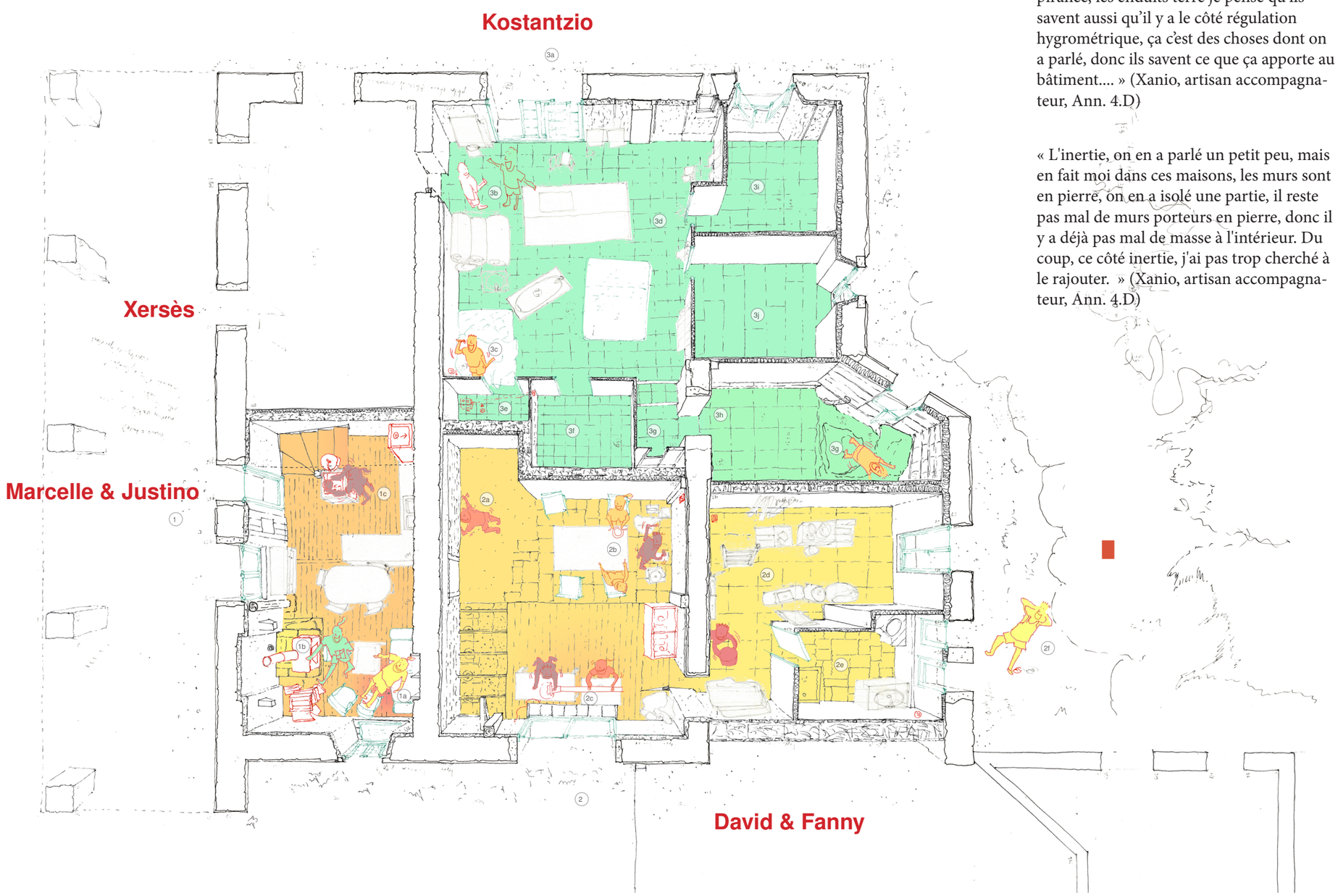
851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

Masse existant 1481.2 Kg/m²

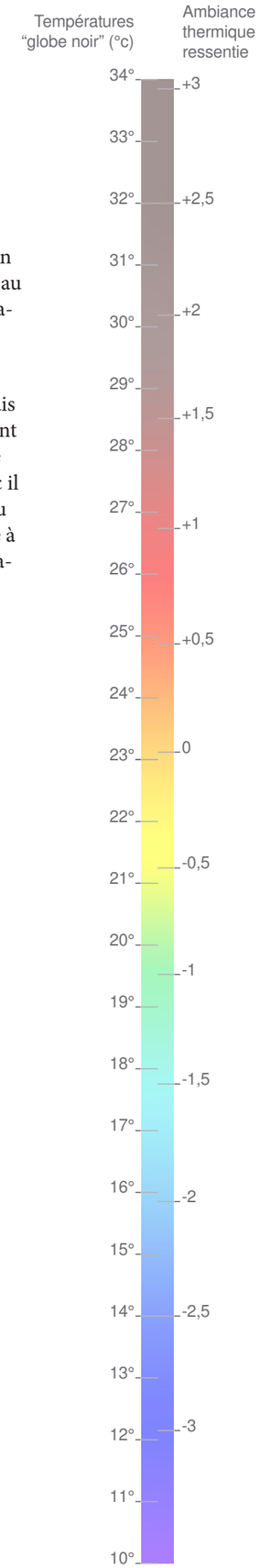
Masse rénovation 454.3 Kg/m²

dont 50 % de biogéosourcés



Confort technique & ARA « Voilà, perspirance, les enduits terre je pense qu'ils savent aussi qu'il y a le côté régulation hygrométrique, ça c'est des choses dont on a parlé, donc ils savent ce que ça apporte au bâtiment.... » (Xanio, artisan accompagnateur, Ann. 4.D)

« L'inertie, on en a parlé un petit peu, mais en fait moi dans ces maisons, les murs sont en pierre, on en a isolé une partie, il reste pas mal de murs porteurs en pierre, donc il y a déjà pas mal de masse à l'intérieur. Du coup, ce côté inertie, j'ai pas trop cherché à le rajouter. » (Xanio, artisan accompagnateur, Ann. 4.D)



Relevé climatique habité en été à Irissarry

1er étage / 1:100e

le 19 & 20 juillet 2023

Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$

Réelles 4278 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe B$_{hab}$

Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

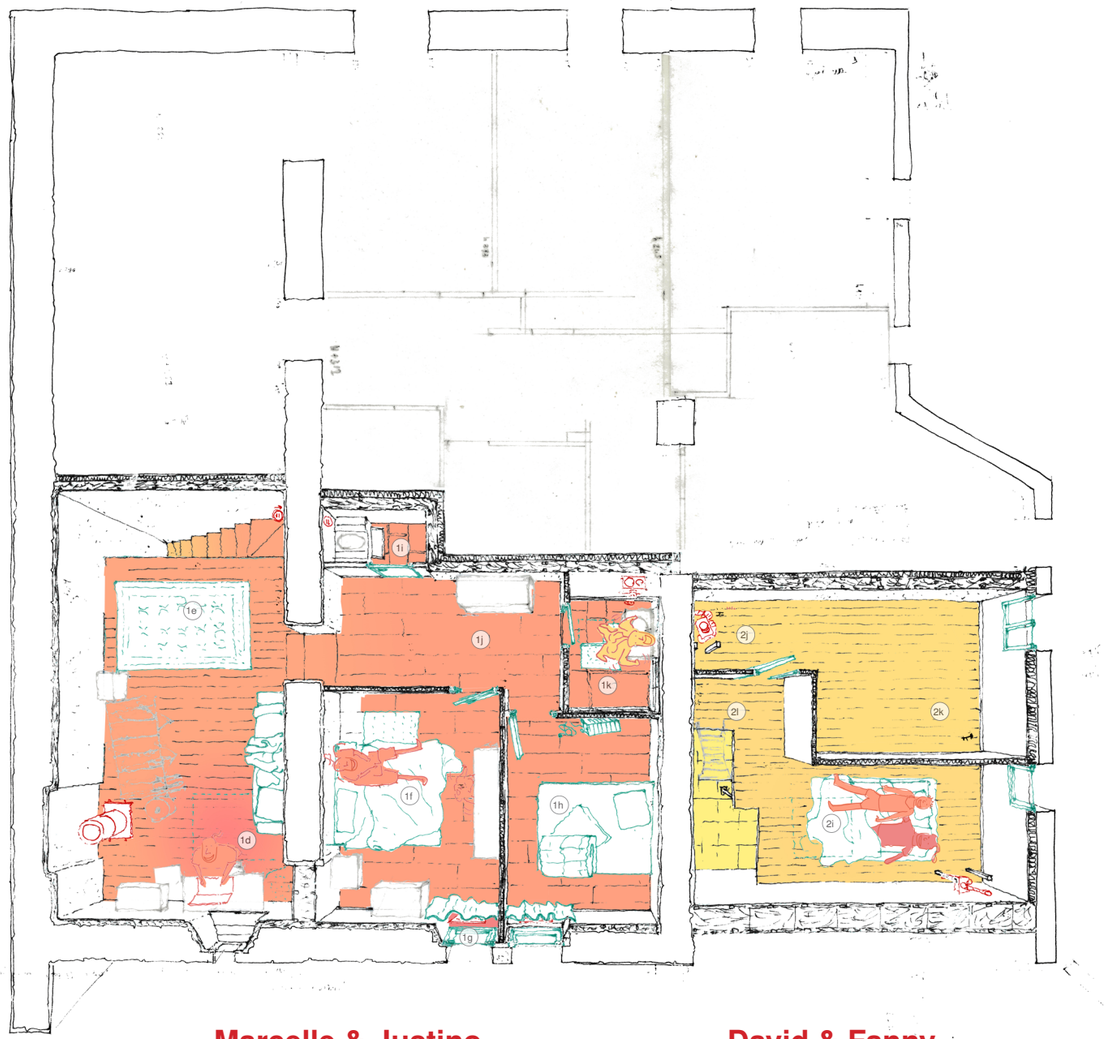
851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

Masse existant 1481.2 Kg/m²

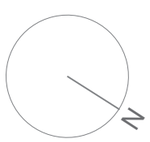
Masse rénovation 454.3 Kg/m²

dont 50 % de biogéosourcés



Marcelle & Justino

David & Fanny



0 1 2 5 10

Températures "globe noir" (°c)

Ambiance thermique ressentie

Températures "globe noir" (°c)	Ambiance thermique ressentie
34°	+3
33°	
32°	+2,5
31°	
30°	+2
29°	
28°	+1,5
27°	
26°	+1
25°	
24°	+0,5
23°	0
22°	
21°	-0,5
20°	
19°	-1
18°	
17°	-1,5
16°	
15°	-2
14°	
13°	-2,5
12°	
11°	-3
10°	

Relevé climatique habité en été à Irissarry

Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste) / 88 m² / 2 habitants / le 19 juillet 2023





Le séjour, avec la fenêtre au nord-est, ensoleillée le matin en été

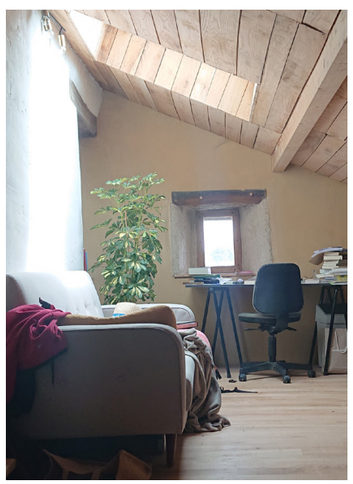
Source : photo de l'auteur





Le séjour et la cuisine; l'entrée se fait directement depuis l'auvent au sud-est, dans la cuisine; l'escalier est ouvert et donne sur la mezzanine à l'étage

Source : photo de l'auteur





À l'étage, la mezzanine a un châssis de toit non protégé, exposé au sud-est; dans la chambre, un rideau a été installé au nord-est, entre autres pour limiter l'ensoleillement estival

Source : photo de l'auteur

	pièce	situation		confort ressenti			confort calculé				données climatiques				heure relevé
		N°	Description	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	PMV	PPD	met	clo	T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	
extérieur	auvent	1A										23,4	0,03	63,1	9h00
		1B										26,3		58,7	14h00
séjour / bureau	Rdc séjour	1a	*assis / short + T shirt + canapé*	0,5	-0,5	**2**	0,41	**8 %**	1	0,56	26,1	25,4	0	74	10h00
		1b	*assis / short + T shirt + fauteuil*	-1	-0,5	**3**	-1,26	**38 %**	1	0,46	22,5	23,1	0,01	76	10h30
	1er mezzanine bureau	1d	*assis / short + T shirt + fauteuil*	0,5	0	**2**	0,03	**5 %**	1	0,46	25,8	24,7	0	69	11h00
	1er mezzanine tapis	1e					-0,78	**18 %**	1	0,36	24,5	24,3	0	70,7	11h30
chambre	1er chambre	1f	*dormir / short + T shirt*				-2,96	**99 %**	0,7	0,36	24,7	24,7	0	69,6	12h00
		1f	*dormir / short + T shirt + lit + drap*	0,5	0,5	**2**	-0,89	**22 %**	0,7	1	24,7	24,7	0	69,6	12h30
		1g	*derrière le rideau*								26,1	26	0	70,1	13h00
	1er chambre ami	1h	*dormir / short + T shirt + lit + drap*				-0,89	**22 %**	0,7	1	24,7	24,7	0	68,9	13h30
cuisine	Rdc cuisine	1c	*cuisiner / short + T shirt*	1,5	-0,5	**1,5**	-0,08	**5 %**	1,8	0,36	23,5	23,5	0	74	9h30
salle de bain / WC	1er salle de bain	1k	*se laver / nu*	0	0	**3**	-0,64	**14 %**	1,8	0	24,7	24,7	0	70,5	14h00
	1er WC	1i									24,6	24,7	0	70,2	14h30
couloir / distribution	1er couloir	1j									24,7	24,6	0	69	14h30
moyenne				0,33	-0,17	2,25	-0,78	26 %	1,08	0,51	24,7	24,6	0,0	71,0	
écart type				0,82	0,41	0,61	0,97	29 %	0,43	0,32	1,0	0,8	0,0	2,4	

Relevé climatique habité en été à Irissarry

Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste)
88 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 2 février 2024
t° ext 9h : 23.4° / 14h : 26.3°
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$
Réelles 4278 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe B$_{hab}$
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés

« On a beaucoup vu avec les artisans, dont Xan, parce qu'on avait clair qu'on voulait faire de la réno, avec des matériaux écolos, et le maitre d'œuvre était pas du tout dans ça. »

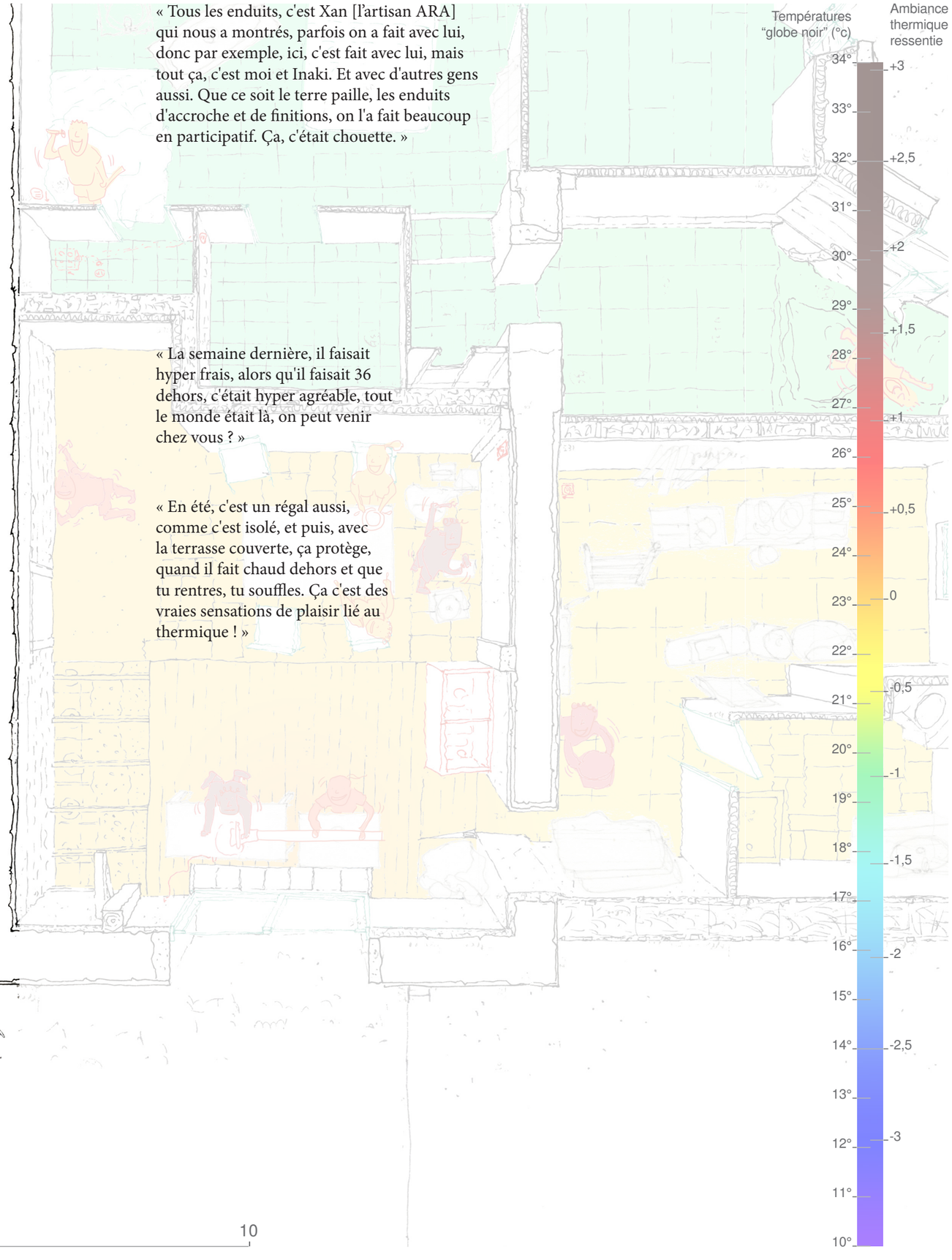
« Le fait d'utiliser des matériaux naturels, ça fait partie d'une sorte d'intégration à son environnement aussi. »

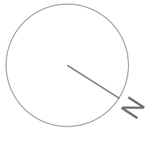
« Tous les enduits, c'est Xan [l'artisan ARA] qui nous a montrés, parfois on a fait avec lui, donc par exemple, ici, c'est fait avec lui, mais tout ça, c'est moi et Inaki. Et avec d'autres gens aussi. Que ce soit le terre paille, les enduits d'accroche et de finitions, on l'a fait beaucoup en participatif. Ça, c'était chouette. »

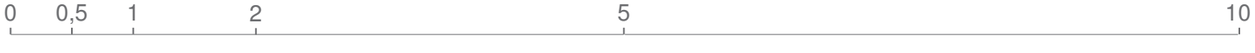
« La semaine dernière, il faisait hyper frais, alors qu'il faisait 36 dehors, c'était hyper agréable, tout le monde était là, on peut venir chez vous ? »

« En été, c'est un régal aussi, comme c'est isolé, et puis, avec la terrasse couverte, ça protège, quand il fait chaud dehors et que tu rentres, tu souffles. Ça c'est des vraies sensations de plaisir lié au thermique ! »









Relevé climatique habité en été à Irissarry

Marcelle & Justino (collaboratrice d'élu & journaliste)
88 m² / 2 habitants
1er étage / 1:50e
le 2 février 2024
t° ext 9h : 23.4°C / 14h : 26.3°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles 98 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe B$_{m²}$
Réelles 4278 Kwh$_{ep}$/hab.an > Classe B$_{hab}$
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés

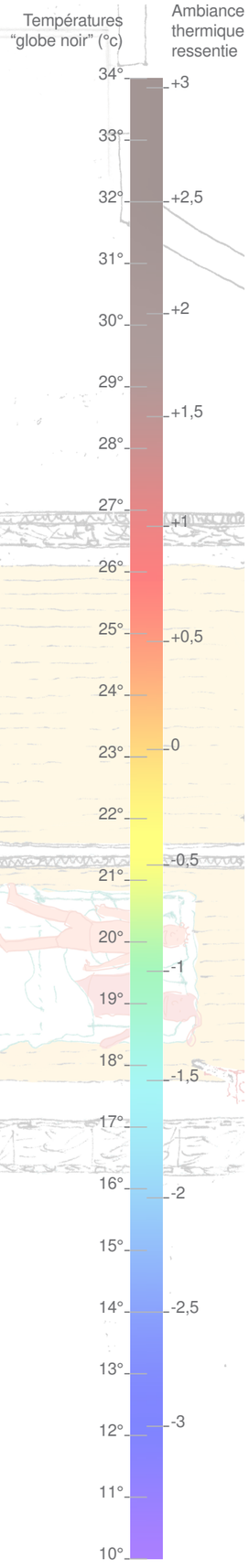
« Il faut qu'on améliore l'aération, notamment dans la chambre, on a eu un petit problème d'aération à la sortie de l'été... mais c'est normal, la VMC fonctionne, donc l'air vicié sort, mais il y a pas d'entrée, donc on a eu un peu de moisissures sur des habits sensibles à ça »

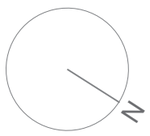
« En parlant avec les gens et en faisant, et surtout en faisant, parce qu'en faisant, tu te rends compte vraiment ce que tu fais, c'est plus abstrait, et ça permet de se sentir mieux dans sa maison après, de savoir quoi faire quand quelque chose ne va pas ! »



« Quand il fait très chaud, il a fait hyper bon dedans, mais là, il commence à faire un peu chaud dedans. Mais on lie ça aux volets. Ici l'habitude, c'est quand même que tout le monde ferme ses volets ou les met en mi-clos. Là on en a pas, donc avec le Velux et tout, je pense que c'est pour ça que la chaleur rentre pas mal. »

« On lui a beaucoup apporté au bâtiment, en termes d'isolation, de gestion de l'humidité. Après nous, en été, sur les grosses chaleurs, c'est l'entrée de la lumière [apport solaire], c'est des choses qu'on peut améliorer. Des volets, le Velux en haut, c'est des entrées de chaleur importantes, c'est des choses qu'on doit régler. »







Relevé climatique habité en été à Irissarry

David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage) / 82 m² / 2 habitants / le 19 juillet 2023



Le séjour, avec la baie au nord-est, ensoleillée le matin en été; enduit terre et chaux, parquet en chêne, plafond en lambris, maçonnerie existante : des matières biogéosourcées, locales et héritées

Source : photo de l'auteur





L'atelier au nord-ouest, au sol existant non isolé, rafraichit la maison

Source : photo de l'auteur



Les chambres à l'étage, au dessus de l'atelier : l'absence de moustiquaire ne permet pas toujours d'ouvrir les fenêtres pour rafraichir la maison

Source : photo de l'auteur



	pièce	situation		confort ressenti David			confort ressenti Fanny			confort calculé				données climatiques				heure relevé
		N°	Description	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	PMV	PPD	met	clo	T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	
extérieur	extérieur est	2A													27		59,3	15h00
		2B													26,3		64,5	19h00
	extérieur nord	2f	*assis / short + T-shirt*	-1	-1	**3**				-2,32	**89 %**	1	0,36	21,1	21,5	0,03	65	17h30
séjour / bureau	Rdc séjour	2c	*bricoler / short + T-shirt*	1,5	0	**1,5**	0,5	0	**2**	0,06	**5 %**	2,2	0,36	23,5	23	0	69,8	16h00
chambre	1er chambre	2i	*dormir / short + T shirt*	0,5	0	**2,5**				-1,67	**60 %**	0,7	0,36	23,3	23,4	0	72,4	18h00
		2i	*dormir / short + T shirt + lit + drap*				1	0,5	**2**	-3,21	**99 %**	0,7	1	23,3	23,4	0	72,4	18h00
	1er chambre ami	2j												23,5	23,1	0	73,8	18h30
		2k												23,2	23,1	0	74,2	19h00
cuisine	Rdc cuisine	2a	*bricoler / short + T-shirt*	1,5	0	**1,5**	0,5	0	**2**	0,17	**6 %**	2,2	0,36	23	22,8	0	74,2	15h00
	Rdc cuisine table	2b	*manger / short + T-shirt*	0	-0,5	**2**	0	0	**2,5**	-1,02	**27 %**	1,1	0,36	22,9	23	0	74	15h30
	atelier	2d	*bricoler / short + T-shirt*	0,5	0	**2,5**				-0,27	**7 %**	2,2	0,36	22,1	22,4	0	76,7	16h30
salle de bain / WC	Rdc salle de bain	2e												22,1	22,3	0	76,7	17h00
couloir / distribution	1er palier	2l												23,2	23,2	0	73,9	19h30
moyenne				0,50	-0,25	2,17	0,50	0,13	2,13	-1,18	0,42	1,44	0,45	22,8	22,8	0,0	73,0	
écart type				0,95	0,42	0,61	0,41	0,25	0,25	1,28	0,41	0,72	0,24	0,8	0,6	0,0	3,3	
moyenne tot.				0,67	0,00	2,06												
écart type tot.				0,56	0,25	0,39												

Relevé climatique habité en été à Irissarry

David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage)
82 m² / 2 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 19 juillet 2023
t° ext 15h : 27°C / 19h : 26.3°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

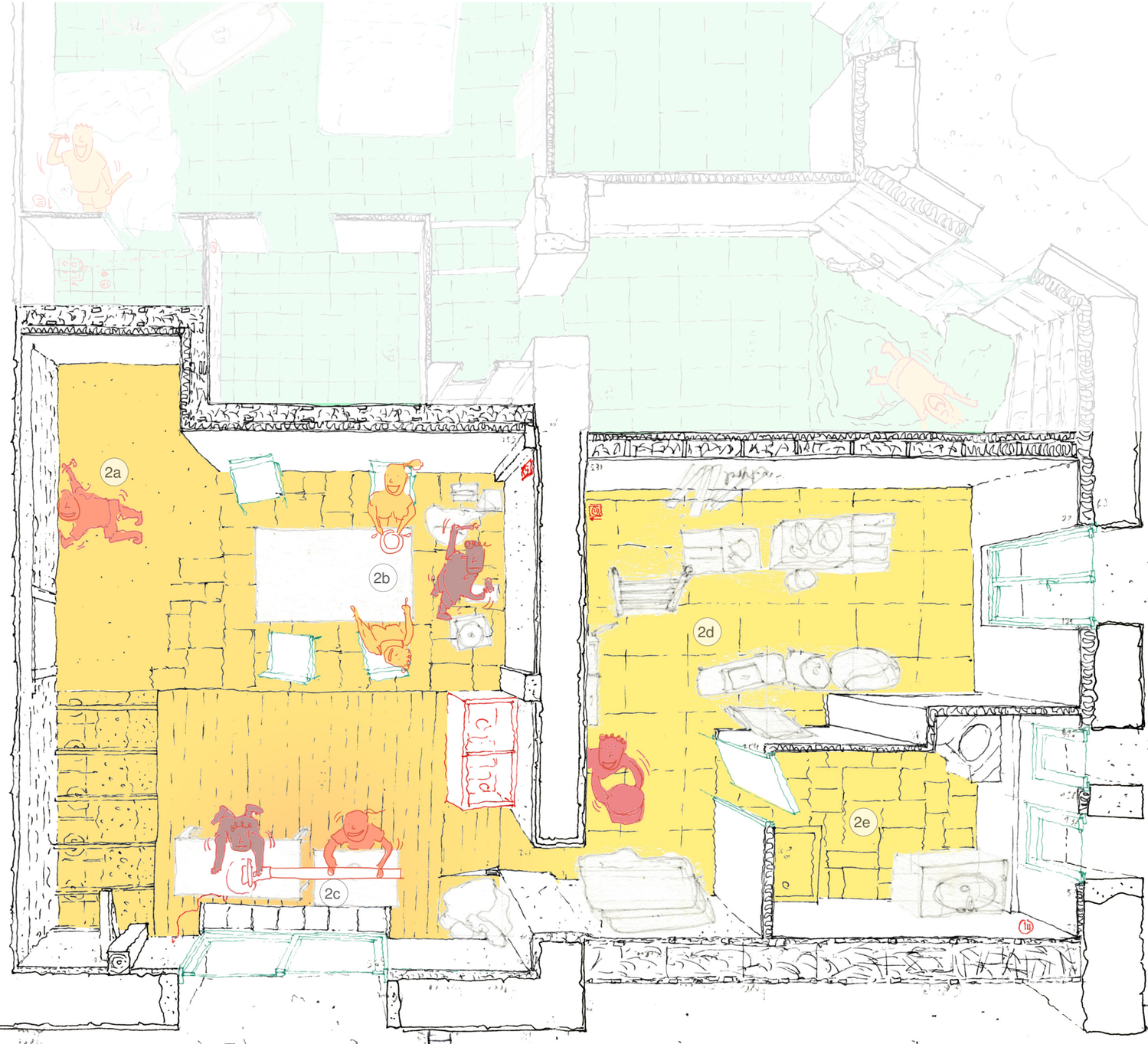
Réelles non connues? Kwh$_{ep}$/m².an
Réelles non connues Kwh$_{ep}$/hab.an
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

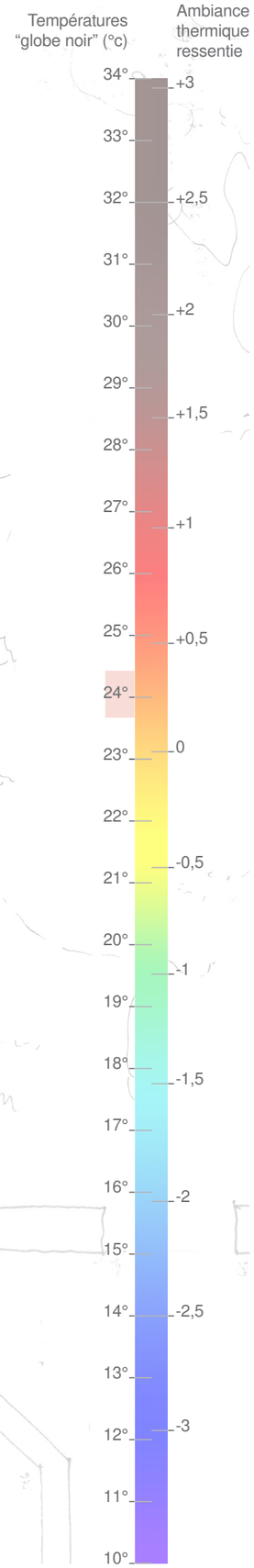
Coûts

851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

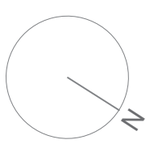
Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés





Plaisir climatique « Le jardinet, qui est exposé nord, caché par les arbres, et qui tout l'été reste frais. Et en fait l'atelier, ce coin là, derrière, ça reste tout le temps frais, c'est le coin le plus frais de l'appartement, en été, c'est super agréable d'y travailler ! »

Plaisir climatique « Au final, t'as tout le temps un truc à faire dehors, finalement c'est plus l'usage de l'intérieur qui change et qui fait que je me retrouve moins exigeant sur des notions que j'estimais être du confort [...]. Avec le jardin, on est moins exigeant sur l'intérieur. »





Relevé climatique habité en été à Irissarry

David & Fanny (apprenti menuisier & femme de ménage)
82 m² / 2 habitants
1er étage / 1:50e
le 19 juillet 2023
t° ext 15h : 27°C / 19h : 26.3°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

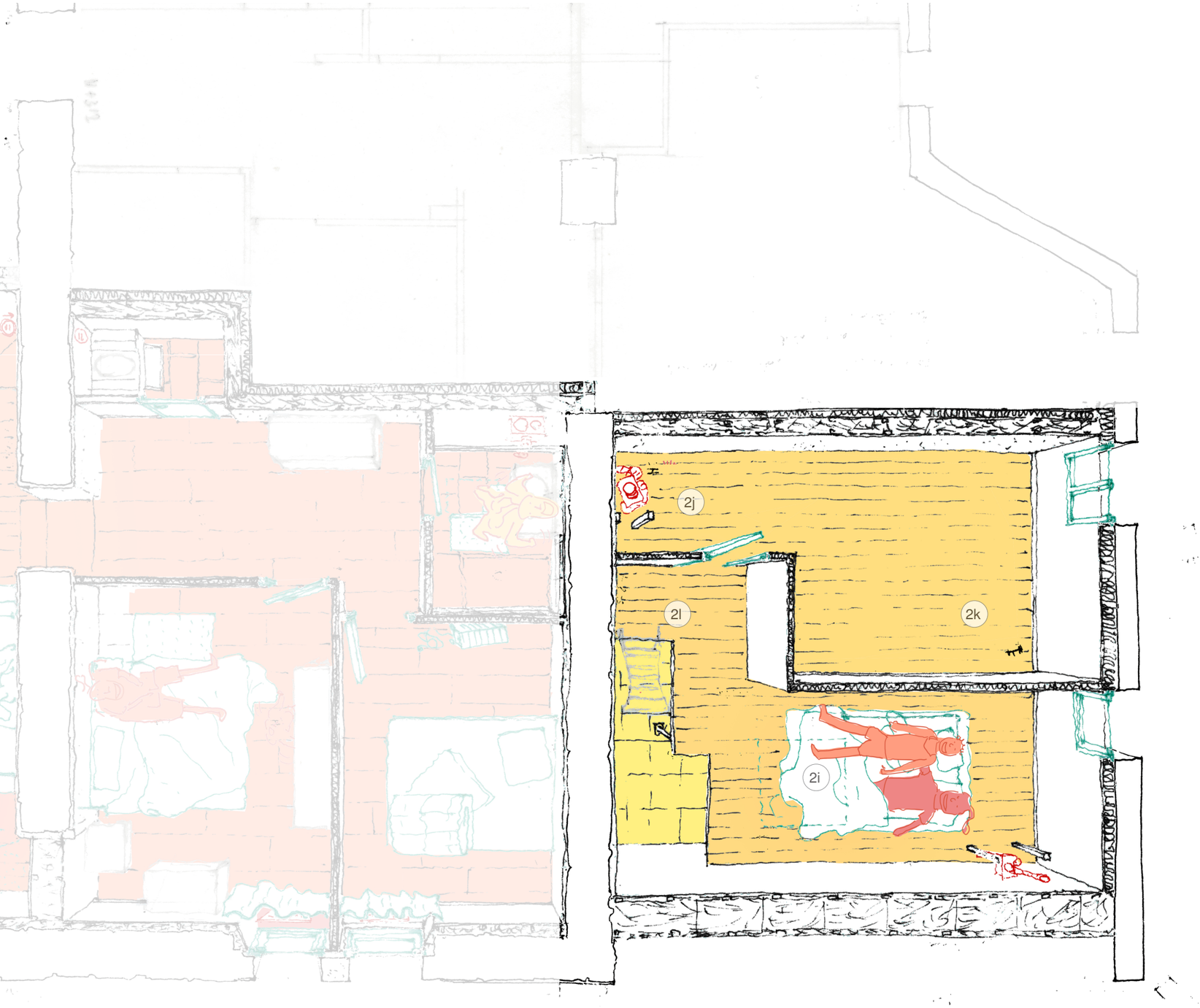
Réelles non connues? Kwh$_{ep}$/m².an
Réelles non connues Kwh$_{ep}$/hab.an
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

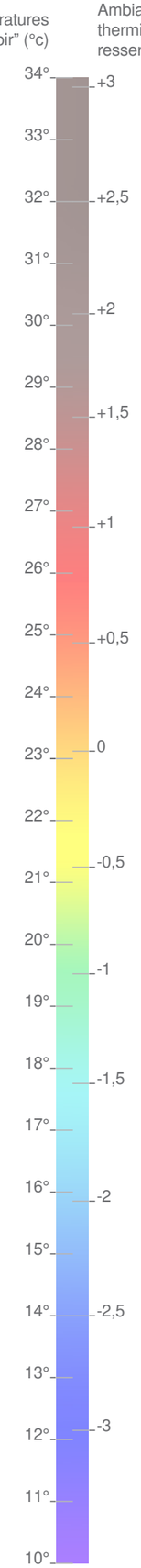
Coûts

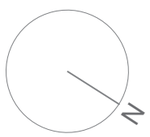
851 €TTC / m² > moyen

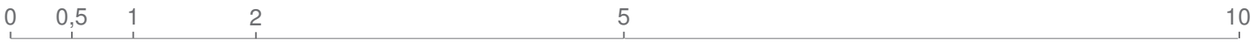
Impact rénovation

Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés









Relevé climatique habité en été à Irissarry

Kostantzio (paysan) / **73 m²** / **1 habitant** / le 19 & 20 juillet 2023



Le séjour au sud-ouest : entrée, salon, cuisine réunis dans une même pièce; la végétation à l'extérieur crée un masque solaire en été et aux vents dominants en hiver

Source : photo de l'auteur



Le séjour : enduit chaux-paille ou terre, sol hérité ou en parquet récupéré, maçonnerie héritée, faïence en réemploi. La diversité des matières est appréciée

Source : photo de l'auteur





Des rochers dans une pièces au nord-ouest rafraîchissent la maison, mais posent des problèmes d'humidité

Source : photo de l'auteur

	pièce	situation		confort ressenti			confort calculé				données climatiques				heure relevé
		N°	Description	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	PMV	PPD	met	clo	T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	
extérieur	extérieur ouest	3A										19,5		80,6	9h30
		3B										26,5		65	14h00
séjour / bureau	Rdc séjour	3b	*discuter / short + T-shirt*	-1	-1	**3**	-3,43	**100 %**	1	0,36	19,2	19,2	0,2	80,2	10h00
		3c	*bricoler / short + T-shirt*	0	0	**3**	-0,96	**24 %**	2,32	0,36	19,2	19,2	0	81,3	10h30
		3d									19,2	19,2	0,07	81,5	11h00
	Rdc salle	3g	*bricoler / short + T-shirt*	0	0	**3**	-1,19	**35 %**	2,32	0,36	19,6	19,5	0,13	83,2	14h30
		3h									19,6	19,7	0,19	79,4	14h00
chambre	chambre 1	3i									19,5	19,5	0,1	80,5	15h00
	chambre 2	3j									19,6	19,5	0,05	79,9	15h30
salle de bain / WC	Rdc salle de b.	3e									19,2	19,2	0	81,9	11h30
	Rdc Wc	3f									19,2	19,3	0	81,5	12h00
couloir / distribution	Rdc passage	3g									19,3	19,4	0,11	81,7	12h30
moyenne				-0,33	-0,33	3,00	-1,86	0,53	1,88	0,36	19,4	19,4	0,1	81,1	
écart type				0,58	0,58	0,00	1,36	0,41	0,76	0,00	0,2	0,2	0,1	1,1	

Relevé climatique habité en été à Irissarry

Kostantzio (paysan)
73 m² / 1 habitants
rez-de-chaussée / 1:50e
le 20 juillet 2023
t° ext 9h30 : 19.5°C / 14h : 26.5°C
Par Martin Fessard

Légende : éléments...

- ...avec un rôle climatique fixe
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile
- ...avec un rôle climatique réglable et/ou mobile énergivore
- ...sans rôle climatique

Confort ressenti

- satisfait
- plutôt satisfait
- ni l'un ni l'autre
- plutôt insatisfait
- Insatisfait

Consommations énergétiques

Réelles non connues? Kwh$_{ep}$/m².an
Réelles non connues Kwh$_{ep}$/hab.an
Théoriques 139 Kwh$_{ep}$/m².an > Classe C

Coûts

851 €TTC / m² > moyen

Impact rénovation

Masse existant 1481.2 Kg/m²
Masse rénovation 454.3 Kg/m²
dont 50 % de biogéosourcés



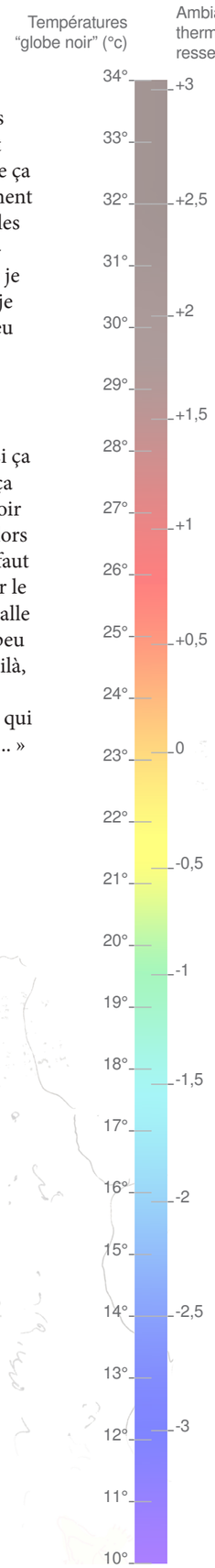
« Moi j'aime bien les trucs très créatifs, j'aime pas quand c'est trop carré. Ça, je laisse comme ça pour le moment. Pour le moment ! Mais moi j'aime bien laisser les choses un peu apparentes. Là-bas, le chaux paille, il faut que je le gratte un peu en haut, puis je le laisse comme ça, c'est un peu délire. »

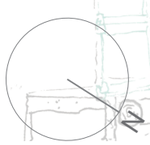
« Moi, la lissitude, je sais pas si ça existe ce mot, c'est trop lisse, ça manque de vie, c'est bien d'avoir des aspérités quand même. Alors après je dis pas, l'humidité, il faut gérer, il faut pas laisser pourrir le matériau, c'est pour ça, cette salle là-bas, c'est quand même un peu problématique, mais après, voilà, les trucs lisses, ça me rebute, j'aime les trucs un peu, vioup, qui ressortent, c'est assez original... »

« Au début, on était parti sur un chauffage à bois central [...] que c'était l'usine à gaz, mais ouf, il fallait le mettre derrière, il y a pas beaucoup de place, il y avait déjà la buanderie, on a un peu pédalé dans la choucroute avec cette histoire. [...] On est arrivé à cet architecte de Pau, qui a chez lui, a tout mis en place, il a un rocket stove, il est orienté sud, il prend la chaleur, etc, il a plein de trucs. Il nous a un peu convaincus, en plus on hésitait, poêle à granules, en plus c'est pas très autonome [...] au final, on a opté pour le plus simple finalement, poêle à bois, et on pense que ça va marcher, on a pas encore de recul, mais à première vue... c'est bien isolé »

« Et on est allé voir ce gars qui nous a bien mis les idées au clair, il nous a bien expliqué comment ça fonctionnait, le rayonnement, etc, pour des grandes salles, oui le rocket stove, mais nous, on a des petits espaces, donc il disait le poêle à bois c'est largement suffisant, donc voilà. »

« On a eu du chaud, 36, je sais pas combien, mais la semaine dernière, nickel, il fait trop bon dedans, c'est radical, là on voit l'effet, on a assuré sur l'isolation, même à l'étage, ça restait bien, bon déphasage. »







Harnes hiver

Mélusine (16/11/2023)

	pièce	situation N°	situation Description Température de consigne à 20°	confort ressenti amb. res.	confort ressenti amb. désirée	confort ressenti satisfaction	confort calculé PMV	confort calculé PPD	confort calculé met	confort calculé clo	données climatiques T°c. globe	données climatiques T°c. air	données climatiques V. air (m/s)	données climatiques HR (%)	heure relevé
extérieur		A										8,5		87,2	9h00
extérieur	rue	B										10,5		85	13h00
		C										9,5		88,3	19h00
	cave	13									15	14,9	0	87	16h30
séjour / bureau	Rdc séjour table	5	*travail assis / pantalon + t-shirt + chaussette*	-2	0	**0,5**	-1,88	**71 %**	1	0,45	20,9	21,2	0	50,6	11h00
séjour / bureau	Rdc séjour centre	6	*sport / short + t-shirt*	3	3	**3**	-0,48	**10 %**	3,8	0,36	20,8	21,1	0	51,1	11h30
séjour / bureau	Rdc séjour canapé	7	*travail assis / pantalon + t-shirt + chaussette + canapé*	-1	0	**1**	-1,56	**54 %**	1	0,65	20,2	20,4	0	52	12h00
séjour / bureau	Rdc séjour canapé	7'	*travail assis / pantalon + t-shirt + chaussette + canapé + plaid*	0	0	**3**	-1,03	**27 %**	1	0,85	20,1	20,4	0	52	12h00
séjour / bureau	Rdc séjour entrée	8									19,5	20,7	0	50,2	12h30
chambre	1er chambre	15	*travail assis / pantalon + t-shirt + chaussette*	-1	0	**1**	-2,65	**96 %**	1	0,45	19,2	19,4	0	55,5	17h30
chambre	1er chambre	16	*dormir / short + T shirt + lit + couette*	-2	0	**1**	-0,69	**15 %**	0,7	2,5	19,2	19,3	0	58,3	18h00
chambre	1er chambre	16'	*dormir / short + T shirt + lit + couette + plaid*	0	0	**3**	-0,52	**11 %**	0,7	2,7	19,1	19,3	0	58,3	18h00
chambre	1er chambre ami	17									19,2	19,4	0	55,5	18h30
cuisine	Rdc cuisine évier	4									20,9	21,2	0	50,1	10h30
cuisine	Rdc cuisine évier	4'	*cuisiner (four et plaque allumés) / pantalon + t-shirt + chaussettes*	1,5	1,5	**3**	-0,36	**8 %**	1,8	0,45	21,5	21,7	0	52,7	13h00
cuisine	Rdc cuisine centre	3	*(sans rideau)*								21	21,2	0	51	10h00
cuisine	Rdc cuisine centre	3'	*(sans rideau + porte ouverte 1 minute)*									18,1		58	9h00
cuisine	Rdc cuisine centre	3''	*(avec rideau)*								21	21,2	0	51,1	14h00
cuisine	Rdc cuisine centre	3'''	*(avec rideau + porte ouverte 1 minute)*									20,8		52	14h30
salle de bain / WC	Rdc salle de bain	10	*se laver / nu (10 minutes après la douche)*	1	2	**2**	-1,91	**73 %**	1,8	0	20,6	21,1	0	80,5	15h00
salle de bain / WC	Rdc WC	11									21	21,1		54	15h30
couloir / distribution	Rdc entrée cuisine	2	*(sans rideau)*								20,3	20,9	0	53	9h30
couloir / distribution	Rdc entrée cuisine	2'	*(sans rideau + porte ouverte 1 minute)*									15,1		65	9h00
couloir / distribution	Rdc entrée cuisine	2''	*(avec rideau)*								19,5	20,2	0,01	54	13h30
couloir / distribution	Rdc entrée cuisine	2'''	*(avec rideau + porte ouverte 1 minute)*									14,8	0,01	68	14h30
couloir / distribution	Rdc escalier	9									19,1	20	0	53	14h30
couloir / distribution	Rdc escalier cave	12									18,5	18,5	0	50,2	16h00
couloir / distribution	1er palier	14									18,8	19,4	0,01	53,4	17h00
moyenne	**moyenne**			-0,06	0,72	1,94	-1,23	41 %	1,42	0,93	20,0	19,9	0,0	55,4	
	écart-type			1,67	1,15	1,07	0,80	33 %	0,92	0,92	0,9	1,7	0,0	6,9	

Harnes hiver

Caroline (17/11/2023)

	pièce	situation N°	situation Description Température de consigne à 21,5°	confort ressenti amb. res.	confort ressenti amb. désirée	confort ressenti satisfaction	confort calculé PMV	confort calculé PPD	confort calculé met	confort calculé clo	données climatiques T°c. globe	données climatiques T°c. air	données climatiques V. air (m/s)	données climatiques HR (%)	heure relevé
extérieur	rue	A										8		89	9h00
extérieur	rue	B										8,5		88,2	13h30
séjour / bureau	Rdc séjour	2	*couture / pantalon + t-shirt long + chaussette*	0	1	**2**	0,02	**5 %**	1,8	0,6	22,6	22,7	0	48,3	10h00
séjour / bureau	Rdc séjour	2'	*porte ouverte 1 minute*									22,5	0	48,9	9h30
séjour / bureau	Rdc séjour	2''	*couture / pantalon + t-shirt long + chaussette + chausson (30 minutes après la mise en route du radiateur rayonnant 1500W)*	2	1,5	3	1,62	**57 %**	1,8	0,6	32,3	28,4	0	36,6	11h00
séjour / bureau	Rdc séjour	2a''	*30 minutes après la mise en route du radiateur rayonnant 1500W*									24,2		40,5	11h00
séjour / bureau	Rdc petit séjour	3	*couture / pantalon + t-shirt long + chaussette + chausson*	1	1,5	**3**	0,2	**6 %**	1,8	0,6	23,7	23,8	0	47	10h30
chambre	1er chambre		*dormir / pyjama + lit + couette + édredon*	-1	-1	**3**									
cuisine	Rdc cuisine évier	4	*cuisiner / pantalon + t-shirt long + chaussette + chausson*	0	1	**2,5**	0,09	**5 %**	1,8	0,6	23	22,2	0	53,3	12h00
cuisine	Rdc cuisine entrée	5									22,4	22,2	0	53,4	11h30
salle de bain / WC	Rdc salle de bain	6		-2	2	**0**	-1,86	**70 %**	1,8	0	21,4	21,4	0	52,2	12h30
salle de bain / WC	Rdc WC	7									21,3	21,5	0	53	13h00
couloir / distribution	Rdc entrée séjour	1									20,9	20,4	0	52	9h00
couloir / distribution	Rdc entrée séjour	1'	*porte ouverte 1 minute*									15,1	0	70	9h30
couloir / distribution	Rdc escalier	8									20,8	20,4	0	56,3	13h30
moyenne				0,00	1,00	2,25	0,01	29 %	1,80	0,48	23,2	22,1	0,0	51,0	
écart-type				1,41	1,05	1,17	1,24	32 %	0,00	0,27	3,6	3,1	0,0	8,3	

Harnes hiver

Margot & Bastien (24/11/2023)

	pièce	situation		confort ressenti Margot			confort ressenti Bastien			confort calculé				données climatiques				heure relevé
		N°	Description Température de consigne à 19°	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	PMV	PPD	met	clo	T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	
extérieur	rue	A													7,8		82	9h00
		B													8,3		79,9	14h00
séjour / bureau	Rdc séjour table	1	*manger / pantalon + pull + chausson*	-2	2	**1**				-0,61	**13 %**	1,1	1	19,7	19,5	0	53,9	9h00
	Rdc séjour canapé	2	*Tv / pantalon + pull + chausson + canapé + plaid*	0	2	**2**				-0,3	**7 %**	1	1,4	19,5	19,5	0	54	9h30
	Rdc petit séjour	3	*Travail impression 3d assis / pantalon + t-shirt – chausson*				0,5	0	**2,5**	-0,34	**7 %**	1,8	0,6	20,9	21,1	0	54	10h00
chambre	1er chambre lit	9	*dormir / pyjama + lit + couette*	0	0	**3**				-0,64	**14 %**	0,7	2,5	19,4	19,6	0	58,2	12h30
	1er chambre armoire	10	*devant le rideau*											19,3	19,4	0	57,5	13h00
	1er chambre rideau	11	*entre le rideau et la fenêtre*											17,6	17,8	0	60,8	13h30
	1er chambre enfant	12	*dormir / pyjama + lit + couette*				0	2	**2**	-0,59	**12 %**	0,7	2,5	19,5	19,8	0	62,3	14h00
		12'	*dormir / lit + couette*				1	-1	**2**	-1,13	**32 %**	0,7	2	19,5	19,8	0	62,3	14h00
cuisine	Rdc cuisine	4	*cuisiner / pantalon + pull + chausson*	-1	1	**2**				0,05	**5 %**	1,8	1	19,7	19,5	0	63	10h30
salle de bain / WC	Rdc salle de bain	5	*se laver / nu (fenêtre ouverte)*	-3	1	**0**				-3,08	**99 %**	1,8	0	17,1	16,5	0	49	11h00
	Rdc WC	6												19,5	19,5	0	60	11h30
couloir / distribution	Rdc escalier	8												19,4	19,3	0	55	12h00
	Rdc escalier cave	7													17,1		75	9h00
moyenne				-1,20	1,20	1,60	0,50	0,33	2,17	-0,83	24 %	1,20	1,38	19,3	19,1	0,0	58,8	
écart-type				1,30	0,84	1,14	0,50	1,53	0,29	0,97	32 %	0,52	0,90	0,9	1,2	0,0	6,4	
moyenne tot.				-0,56	0,88	1,81												
moyenne tot.				1,35	1,13	0,92												

Harnes hiver

Bernard (24/11/2023)

	pièce	situation		confort ressenti			confort calculé					données climatiques				heure relevé
		N°	Description	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	PMV	PPD	met	clo	T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	
extérieur	jardin	A										7,8		82	15h00
		B										8,4		80,1	19h30
séjour / bureau	Rdc séjour canapé	2	*assis / pantalon + pull + chausson + canapé*	2	2	**3**	0,52	**11 %**	1	1,2	24,5	22,1	0	49,6	15h00
	Rdc petit séjour	3	*manger / pantalon + pull + chausson*	0	1	**2**	-0,97	**25 %**	1	1	19,5	18,7	0	59,6	15h30
chambre	1er chambre lit	9	*dormir / pyjama + lit + couette*				-0,9	**22 %**	0,7	2,5	17,9	18,2	0	61	18h30
		9'	*dormir / pyjama + lit + couette (1 heure après la mise en route du convecteur électrique)*	-2,5	-2	**2,5**	-0,68	**15 %**	0,7	2,5	19,2	19,2	0	59	20h30
	1er chambre cheminée	10									20,2	18,6	0	59	19h00
	1er chambre ami	11									17,5	17,8	0	62,7	19h30
cuisine	Rdc cuisine	4	*cuisiner / pantalon + pull + chausson*	2	1	**2,5**	-0,15	**5 %**	1,8	1	18,6	18,4	0	60,5	16h00
salle de bain / WC	Rdc salle de bain	5	*se laver / nu*				-3,25	**100 %**	1,8	0	17,2	17,7	0	65,9	16h30
		5'	*se laver / nu (10 min après la mise en route du radiateur électrique soufflant)*	-1,5	1,5	**1**	-2,36	**90 %**	1,8	0	19,9	19,7	0,1	63	20h00
	Rdc WC	6									15,9	16	0	70	17h00
couloir / distribution	Rdc escalier	8									21	21,2	0	52,3	18h00
	Rdc entrée	7									15,9	15,6	0	71	17h30
moyenne				0,00	0,70	2,20	-1,11	38 %	1,26	1,17	18,9	18,6	0,0	61,1	
écart-type				2,03	1,57	0,76	1,29	39 %	0,52	1,03	2,4	1,9	0,0	6,2	

Harnes hiver

Frédéric (17/11/2023)

	pièce	N°	Description	situation	confort ressenti Frédéric			confort ressenti X			confort calculé				données climatiques				heure relevé
					amb. res.	amb. désirée	satisfaction	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	PMV	PPD	met	clo	T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	
extérieur	rue	A														10		81,9	14h00
		B														9,2		82	19h30
	véranda	10	*fumer débout / pantalon + pull + chausson*		-1	-2	3				-1,77	65	1,2	1		13,2	0	65,2	19h30
séjour / bureau	Rdc séjour table	2	*manger / pantalon + pull + chausson*		2	-0,5	**1,5**	2	2	**3**	1,35	**43 %**	1,1	1	27,9	23,9	0	42,9	14h00
	Rdc séjour entrée	6													22,3	22,6	0	44	16h30
	Rdc séjour canapé	7	*TV / pantalon + pull + chausson + canapé*		1,5	-0,5	**1,5**	2	2	**3**	0,11	**5 %**	1	1,2	22,6	22,8	0	44,5	17h00
	Rdc séjour lit	8	*dormir / pyjama + lit + couette*					2	2	**3**	0,03	**5 %**	0,7	2,5	22,7	22,8	0	47	17h30
		7''	*dormir / t-shirt + lit + drap*		1	-0,5	**2**				-2,03	**78 %**	0,7	1	22,7	22,8	0	47	17h30
chambre	1er chambre															19		51	14h30
cuisine	Rdc cuisine	8	*cuisiner / pantalon + pull + chausson*					0	1	**2**	-0,19	**6 %**	1,8	1	18,4	18,4	0	54	18h00
salle de bain / WC	Rdc salle de bain	9	*se laver / nu*		0	0	**3**				-3,25	**100 %**	1,8	0	17,4	17,8	0	65	18h30
		9'	*se laver / nu (10 min après la mise en route du radiateur électrique soufflant)*					-1,5	2	1	-2,13	**82 %**	1,8	0	20,5	20,3	0	61	19h00
couloir / distribution	Rdc escalier	2	*rideau escalier fermé*												19,5	19,4	0	51	14h30
		2'	*rideau escalier ouvert*												23	23,1	0	45	15h00
	Rdc passage	3	*rideau escalier fermé*												22,6	22,8	0	43	15h30
	Rdc porte cave	4	*rideau escalier fermé*												21	20,9	0	46,1	16h00
	Rdc escalier cave	5	*rideau escalier fermé*												18,3	18,7	0	52,9	16h30
moyenne					0,70	-0,70	2,20	0,90	1,80	2,40	-0,87	46 %	1,27	0,96	21,5	21,1	0,0	49,6	
écart-type					1,20	0,76	0,76	1,60	0,45	0,89	1,62	41 %	0,52	0,84	2,8	2,1	0,0	6,8	
moyenne tot.					0,80	0,55	2,30												
moyenne tot.					1,34	1,44	0,79												

Slow Heat Bruxelles hiver

Oscar & Daphnée (12/12/2023)

	pièce	N°	Description	situation	confort ressenti Oscar			confort ressenti Daphnée			confort calculé				données climatiques				heure relevé
					amb. res.	amb. désirée	satisfaction	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	PMV	PPD	met	clo	T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	
extérieur	Rdc jardin	A														7		90,1	9h00
		B														12,5		85,2	13h00
		C														8,6		89,3	19h00
séjour / bureau	Rdc séjour table	3													14,9	14,8	0	64,1	10h00
	Rdc séjour canapé	4	*repos / pantalon + pull ou polaire + chausson + canapé + plaid*		-0,5	-0,5	**3**	1	1	**3**	-1,32	**41 %**	1	1,4	14,8	14,8	0	65,3	10h30
	2ème bureau parent	19	*travailler / pantalon + pull ou polaire + chausson + siège*		-0,5	-0,5	**3**	-2	0	**1,5**	-1,51	**52 %**	1	1,1	16,5	15,9	0	63	18h00
			travailler / pantalon + pull ou polaire + chausson + siège + plaid					0	0	**3**	-1,11	**31 %**	1	1,3					
	2ème bureau enfant	20													16,1	16,2	0	64	18h30
chambre	1er chambre enfant tapis	13													15,3	15,1	0	64,3	15h30
	1er chambre enfant fauteuil	14													15,3	15,2	0	64,1	16h00
	1er chambre parents		*se coucher / lit + couette + pyjama*					-0,5	-0,5	**1**	-1,45	**48 %**	0,7	2,5	15,7	15,6	0	66	16h30
		15	*dormir / lit + couette + pyjama*					3	3	**3**									
cuisine	Rdc cuisine table	1	*manger / pantalon + pull ou polaire + chausson*		-0,5	-0,5	**3**	0	0	**3**	-1,65	**59 %**	1,1	1	15,3	14,9	0	64,9	9h00
	Rdc cuisine	2	*cuisiner / pantalon + pull ou polaire + chausson*		-0,5	-1,5	**2,5**	0	0	**3**	-0,69	**15 %**	1,8	1	15,2	14,7	0	65,8	9h30
	Sous-sol cave	9													12,1	12	0	81,2	13h30
		9a														13,1		78,1	13h30
		9b														12,7		81,3	13h30
		9c														11,1		84,7	13h30
	serre	10													14,1	13,1	0	88	14h00
salle de bain / WC	Rdc WC	8													14,5	14,5	0	66,5	13h00
	1er WC	12													15,2	15,2	0	65,3	15h00
	1er SDB	16	*se laver / nu*		0,5	0,5	**3**	0	0	**3**	-3,94	**100 %**	1,8	0	15,7	15,6	0	64,3	17h00
	2ème salle de massage	17													15,4	15,4	0	65,5	17h30
	2ème sauna	18													55° ?				
couloir / distribution	Rdc couloir	5													14,5	14,4	0	66,1	11h00
	Rdc entrée	6													13,1	13	0	68,3	12h00
	Rdc escalier cave	7													13	12,9	0	74,7	12h30
	1er palier	11													15,1	15,3	0	64,6	14h30
moyenne					-0,30	-0,50	2,90	0,19	0,44	2,56	-1,67	49 %	1,14	1,35	15,0	14,9	0,0	65,7	
écart-type					0,45	0,71	0,22	1,41	1,12	0,82	1,05	27 %	0,43	0,83	0,9	0,9	0,0	2,6	
moyenne tot.					0,00	0,08	2,69												
moyenne tot.					1,14	1,06	0,66												

Slow Heat Bruxelles hiver

Eric & Marianne (15/12/2023)

	pièce	situation N°	situation Description	confort ressenti Eric amb. res.	confort ressenti Eric amb. désirée	confort ressenti Eric satisfaction	confort ressenti Marianne amb. res.	confort ressenti Marianne amb. désirée	confort ressenti Marianne satisfaction	confort calculé PMV	confort calculé PPD	confort calculé met	confort calculé clo	données climatiques T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	heure relevé
extérieur	Terrasse	A													9,3		93	9h
		B													10,1		97	12h30
séjour / bureau	Rdc séjour salle à manger	2												16	16,2	0	61,4	9h30
		2'	*30 minutes panneau rayonnant 360 W*											19,7	18,1	0	59,4	10h00
		2a'	*30 minutes panneau rayonnant 360 W*												16,9		60,2	10h00
	Rdc séjour bureau	3	*travailler / pantalon + pull + chausson*	-1,5	-1,5	3				-1,85	**69 %**	1	1	16,2	16,4	0	61	10h30
	Rdc séjour salon bureau	4	*travailler / pantalon + pull + chausson / cape chauffante + siège*				-2	-2	**3**	-1,1	**30 %**	1	1,3	16,6	16,6	0	61,1	11h00
	Rdc séjour salon	5	*repos / pantalon + pull + chausson / canapé + plaid*	-1	-1	3				-1,01	**27 %**	1	1,4	16,2	16,2	0	61,3	11h30
chambre	Rez-de-jardin chambre	8	*dormir / lit + couette + pyjama*	-2	-2	3				-1,83	**68 %**	0,7	2,5	14,2	14,1	0	61,8	13h
	Rez-de-jardin chambre 2	9													12,9		64,5	13h
cuisine	Rdc cuisine	1	*cuisiner (début) / pantalon + pull + chausson*	-2	-2	3				-0,66	**14 %**	1,8	1	15,5	15,6	0	61,4	9h00
			cuisiner (fin) / pantalon + pull + chausson	0	0	3												
	Rez-de-jardin buanderie	7												12,1	12,2	0	65,3	12h30
salle de bain / WC	Rez-de-jardin salle de bain	10	*Se laver / nu*	-2,5	-1,5	3				-5,27	**100 %**	1,8	0	12,3	12,3	0	65,4	13h30
		10'	*30 minutes panneau rayonnant 360 W*											17,1	15,6	0	63,2	14h00
		10a'	*30 minutes panneau rayonnant 360 W*												15,2		63,4	
	hall immeuble	6												13,6	13,5	0	68,9	12h00
	entrée immeuble	6a													12,5	0	71,3	12h00
moyenne				-1,50	-1,33	3,00	-2,00	-2,00	3,00	-1,95	51 %	1,22	1,20	15,6	15,3	0,0	62,3	
écart-type				0,89	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69	33 %	0,47	0,81	2,3	1,8	0,0	1,9	
moyenne tot.				-1,57	-1,43	3,00												
moyenne tot.				0,84	0,73	0,00												

Slow Heat Bruxelles hiver

Bruno (14/12/2023)

	pièce	situation N°	situation Description	confort ressenti amb. res.	confort ressenti amb. désirée	confort ressenti satisfaction	confort calculé PMV	confort calculé PPD	confort calculé met	confort calculé clo	données climatiques T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	heure relevé
extérieur	1er terrasse	A										6		91	9h00
		B									10	9,3	0,3	86	12h00
		C										7		92	18h00
séjour / bureau	Rdc bureau	4									12,8	13	0	77	10h00
	1er séjour bureau	6	*travail bureau / pantalon + pull + chausson*	-2	-2	**3**	-1,85	**69 %**	1	1	16,1	15,9	0	66,6	11h30
		6'	*30 minutes après feu*								22,3	19,1	0	61,8	20h00
	1er séjour canapé	7	*repos / canapé + plaid + pantalon + pull + chausson*	2	2	**3**	-1,69	**61 %**	1	1	16,7	16,7	0	64,8	12h00
		7'	*10 minutes lampe infrarouge*								18,4	16,8	0	64	12h30
		7''	*30 minutes après feu*								20,1	18,2	0	63	20h30
chambre	2ème chambre Henri	10	*dormir / lit + couette + pyjama (ressenti air)*	-3	-3	**3**	-5,49	**100 %**	0,7	1	13,7	13,4	0	70,1	14h00
		10	*dormir / lit + couette + pyjama (ressenti couette)*	3	3	**3**	-1,89	**72 %**	0,7	2,5	13,7	13,4	0	70,1	14h00
	2ème chambre ami 1	9									15,5	15,4	0	69	13h30
	3ème chambre ami 2	15									14,8	14,6	0	69	15h30
	3ème chambre ami 3	16									14,7	14,8	0	69	16h00
	3ème chambre adulte	17									15,1	15,2	0	69	16h30
		17'	*10 minutes lampe infrarouge*								18,6	16,6	0	64	17h00
		17b'	*10 minutes lampe infrarouge*									15,9		67	17h00
cuisine	1er cuisine table	2									16,1	15,8	0	67,8	9h00
		2'	*repas / pantalon + pull + chausson / 30 minutes après feu*	1,5	1,5	**3**	-0,99	**26 %**	1,1	1	17,8	17,8	0	72	21h
salle de bain / WC	Rdc WC	5									13,2	13,2	0	76	11h00
	2ème SDB	11	*se laver / nu (sous la douche)*	3	3	**3**	-3,44	**100 %**	1,8	0	16,8	16,7	0	78	14h30
	3ème SDB	13									14,5	14,3	0	72	15h00
	3ème WC	14									14,6	14,7	0	73	15h30
couloir / distribution	Rdc entrée	18									12,3	12,4	0	75	17h30
	Rdc sas d'entrée	19									14,2	14,3	0	71	18h00
	Rdc escalier	4									14,3	14,6	0	71	10h30
	1er palier	3									15	15,2	0	70	9h30
	2ème palier	8									14,2	14,2	0	66	13h00
	3ème palier	12									14,9	14,8	0	70	14h30
moyenne				0,75	0,75	3,00	-2,56	71 %	1,05	1,08	15,6	15,3	0,0	69	
écart-type				2,60	2,60	0,00	1,65	28 %	0,40	0,80	2,3	1,7	0,0	4,2	

Slow Heat Bruxelles hiver

Hector (13/12/2023)

	pièce	situation N°	situation Description	confort ressenti Hector amb. res.	confort ressenti Hector amb. désirée	confort ressenti Hector satisfaction	confort ressenti Enfant 1 amb. res.	confort ressenti Enfant 1 amb. désirée	confort ressenti Enfant 1 satisfaction	confort calculé PMV	confort calculé PPD	confort calculé met	confort calculé clo	données climatiques T°c. globe	données climatiques T°c. air	données climatiques V. air (m/s)	données climatiques HR (%)	heure relevé
extérieur	rue	A													5,1		93	
		B													11,2		85	13h00
		C													7		91	18h00
séjour / bureau	Rdc séjour canapé	1	*repos / canapé + pantalon + polaire + sous-vêtement ski + chausson*	-1,5	-1,5	**3**				-0,83	**20 %**	1	1,7	14,9	14,8	0	66,9	9h00
		1'	*repos / canapé + pantalon + polaire + sous-vêtement ski + chausson + 30 minutes radiant 1200 W*	2,5	2,5	**3**				0,8	**19 %**	1	1,7	22,5	18,1	0	55,4	19h30
	Rdc séjour table	2	*travailler / plaid + pantalon + polaire + sous-vêtement ski + chausson*	-1,5	-1,5	**3**				-0,8	**18 %**	1	1,7	14,9	14,8	0	69,5	9h30
	Rdc séjour bureau	4												14,7	14,4	0	68,6	10h30
		4'	*30 minutes radiant 1200 W*												15,2			19h30
chambre	1er chambre adolescent 1	12												14,1	13,8	0	68	14h00
		12'	*10 minutes panneau rayonnant 360 W*											15,5	15,1	0	67,9	14h10
		12''	*travailler / pantalon + veste matelassée + sous-vêtement ski + chausson / 30 minutes panneau rayonnant 360 W*				0	0	**2,5**	-0,35	**8 %**	1	1,7	17,1	15,4	0	66,8	14h30
	1er chambre adolescent 2	13	*jouer / pantalon + polaire + sous-vêtement ski + chausson*				**-1,5**	**-1**	**2,5**	-1,26	**38 %**	1	1,5	14,1	14,2	0	72,3	14h50
	1er chambre enfant 3	14												13,8	13,6	0	74,1	15h10
	2ème chambre enfant 4	19												14,7	14,5	0	71,1	16h50
	2ème chambre parent lit	20	*se coucher / lit + couette + pyjama*	-3	-3	**1**												
			dormir / lit + couette + pyjama	-1	-1	**3**				-1,6	**56 %**	0,7	2,5	15	15,1	0	68,5	17h10
	2ème chambre parent bureau	21	*travailler / pantalon + polaire + sous-vêtement ski + chausson*	-1,5	-1,5	**3**				-1,04	**28 %**	1	1,5	15,2	15,2	0	68,1	17h30
cuisine	Rdc cuisine	3	*manger / pantalon + polaire + sous-vêtement ski + chausson*	-2	-1,5	**2,5**								14,9	14,8	14,9	66,4	10h00
		3'	*cuisiner / pantalon + polaire + sous-vêtement ski + chausson / 20 minutes gaufrier*	0	0	**3**				0,26	**6 %**	1,8	1,5	17,7	16,2	0	60	19h00
	Rdc garage	8												12,9	12,5	0	65,1	12h30
	1er buanderie	16												14	14	0	73,4	15h50
	3ème Atelier bureau	23												14,5	14,4	0	71,7	18h10
	3ème Atelier bureau	24	*10 minutes tapis souris chauffant*											15,3	14,7	0	70,5	18h30
salle de bain / WC	Rdc WC	6												14,1	13,9	0	71	11h30
	1er SDB	15												13,9	14	0	73,2	15h30
	2ème SDB	22	*se déshabiller / nu*	-3	-3	**1,5**				-4,24	**100 %**	1,8	0	14,9	15,1	0	68,8	17h50
			se laver / nu	-1,5	-1,5	**3**												
couloir / distribution	Rdc entrée	5												14,3	14,4	0	69,3	11h00
	Rdc sas entrée / garage	7												14,1	14	0	67	12h00
	1er niche canapé	9												14,3	14,2	0	71	13h00
	1er niche jeux	10												14,3	14	0	71,8	13h20
	1er niche bureaux	11												14,3	14,3	0	64	13h40
	1er palier	17												14	14	0	72,3	16h10
	2ème palier	18												14,8	14,8	0	67,6	16h30
moyenne				-1,25	-1,20	2,60	-0,75	-0,50	2,50	-1,01	33 %	1,21	1,38	15,0	14,6	0,5	68,7	
écart-type				1,59	1,57	0,74	1,06	0,71	0,00	1,43	30 %	0,42	0,78	1,6	0,9	2,8	4,0	
moyenne tot.				-1,17	-1,08	2,58												
moyenne tot.				1,48	1,46	0,67												

Irissarry hiver

Xersès (03/02/2024)

	pièce	N°	Description 2h après allumage radiateur cuisine	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	PMV	PPD	met	clo	T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	heure relevé
extérieur	auvent	3A										9,2		87	9h00
		3B										11,2		83,2	12h00
séjour / bureau	1er salon mezzanine	3f	*canapé / assis / pantalon + pull + chausson + canapé + plaid*	0	0,5	**1,5**	-1,28	**39 %**	1	1,4	15	15	0	62,5	11h30
		3f¹										14,7		66,4	11h30
		3f²										14,7		66,8	11h30
		3f³	*palier*									14,8		65,5	11h30
chambre	1er Chambre enfant 1 fond	3a	*lit*				-1,93	**74 %**	0,7	2,5	13,6	13,6	0	67	9h00
		3a¹										13,5		69,3	9h00
		3a²	*fenêtre*									13		71,2	9h00
	1er Chambre enfant 2 angle	3b	*lit*				-1,94	**74 %**	0,7	2,5	13,6	13,7	0	66,1	9h30
		3b¹										13,5		67,8	9h30
		3b²	*fenêtre*									13		67,2	9h30
	1er Chambre adulte	3c	*dormir / pantalon + pull + chausson*	-2	-2	**3**	-5,43	**100 %**	0,7	1	13,9	14,1	0	66	10h00
		3c	*dormir / pantalon + pull + chausson + lit + couette*	2	2	**3**	-1,87	**71 %**	0,7	2,5	13,9	14,1	0	66	10h00
		3c¹										13,8		68,1	10h00
		3c²	*fenêtre*									13,2		69,9	10h00
	1er Chambre enfant 3	3e	*lit*				-1,79	**66 %**	0,7	2,5	14,3	14,5	0	64,2	10h30
		3e¹										14,3		66,9	10h30
		3e²	*fenêtre*									14,1		67,1	10h30
		3e³										14,5		66,6	10h30
cuisine	Rdc cuisine	3g	*manger / pantalon + pull + chausson*	-0,5	0,5	**1,5**	-1,32	**41 %**	1,1	1	16,7	15,8	0	60,1	12h00
		3g¹				**à 3 (ac poêle)**						15,8		63,5	12h00
		3g²	*cuisiner / pantalon + pull + chausson*	0	0	**2**	-0,72	**16 %**	1,8	1		15		66,7	12h00
salle de bain / WC	1er salle de bain	3d	*se laver / nu*	-1	0	**1,5**	-4,51	**100 %**	1,8	0	14,3	14,5	0	69,8	11h00
		3d¹										14,2		71,1	11h00
	WC	3d²										14,3		67,8	11h00
couloir / distribution	1er Couloir	3a³										13,6		68,5	9h00
		3b³										14,3		66,4	9h30
		3d³										14,3		66,3	11h00
	Rdc escalier	3g³										15,4		66,1	12h00
moyenne				-0,25	0,17	**2,08**	-2,31	**0,65**	1,02	1,60	14,4	14,3	0,0	66,8	
écart-type				1,33	1,29	**0,74**	1,58	**0,28**	0,47	0,93	1,0	0,7	0,0	2,4	

Irissarry hiver

David & Fanny (02/02/2024)

	pièce	situation N°	situation Description 2h après allumage radiateur cuisine	confort ressenti Camille amb. res.	confort ressenti Camille amb. désirée	confort ressenti Camille satisfaction	confort calculé PMV	confort calculé PPD	confort calculé met	confort calculé clo	données climatiques T°c. globe	données climatiques T°c. air	données climatiques V. air (m/s)	données climatiques HR (%)	heure relevé
extérieur		2A										7,5		81	12h00
		2B										8,3		80,5	15h30
séjour / bureau	Rdc séjour	2d	*canapé / assis / pantalon + pull + chausson + fauteuil*	0	0,5	**2**	-1,59	**56 %**	1	1,2	15,3	15,4	0	60,3	12h30
		2d¹				**à 3 (ac poêle)**						15,1		64,4	12h30
		2d²	*fenêtre*									14,5		66,3	12h30
chambre	1er chambre ami	2b					-1,67	**60 %**	0,7	2,5	14,9	14,9	0	60,8	11h30
		2b¹										14,7		64,3	11h30
		2b²	*fenêtre*									14,2		65,5	11h30
	1er chambre	2a	*dormir / pantalon + pull + chausson*	-2	-1,5	**2**	-5,06	**100 %**	0,7	1	14,2	14	0	63,7	12h00
		2a	*dormir / pantalon + pull + lit + couette*	1	1	**3**	-1,67	**60 %**	0,7	2,5	14,2	14	0	63,7	12h00
		2a¹										14,1		66,1	12h00
		2a²										13,9		65,5	12h00
		2a³	*fenêtre*									14,1		66,4	12h00
cuisine	Rdc Cuisine	2e	*cuisiner / pantalon + pull + chausson*	0	0,5	**3**	-0,58	**12 %**	1,8	1	16,9	16	0	58,4	13h00
		2e¹										15,6		63,1	13h00
		2e²	*cuisine*									15,4		65	13h00
		2e³	*réserve*									15,1		65	13h00
	Rdc Atelier	2f	*bricoler / pantalon + pull + chausson*	-1	-1	**2**	-0,68	**15 %**	2,2	1	13,9	14,2	0	64,3	14h00
		2f¹										14,2		66,7	14h00
		2f²	*passage*									14,1		67,4	14h00
		2f³	*fenêtre*									14,1		66,1	14h00
salle de bain / WC	Rdc salle de bain (en rouge = 10 min de radiateur électrique soufflant)	2c	*se laver / nu*				-5,1	**100 %**	1,8	0	12,5	12,8	0	69,8	14h30
		2c¹										12,5		71,13	14h30
		2c²	*fenêtre*									12,2		72,13	14h30
		2c	*se laver / nu*	-1	0,5	**1**	-3,81	**100 %**	1,8	0	16,1	16,4	0	56,7	15h00
		2c¹'										16,3		60,1	15h00
		2c²'	*fenêtre*									13,7		69,2	15h00
couloir / distribution	1er palier	2b³										14,4		66,4	11h30
moyenne				-0,50	0,00	2,17	-2,52	0,63	1,34	1,15	14,8	14,5	0,0	64,9	
écart-type				1,05	1,00	0,75	1,86	0,36	0,62	0,95	1,4	1,0	0,0	3,6	

Irissarry hiver

Marcelle & Justino (02/02/2024)

	pièce	situation N°	situation Description en noir = 48h après feu en rouge = 1h après feu	confort ressenti Iñaki amb. res.	confort ressenti Iñaki amb. désirée	confort ressenti Iñaki satisfaction	confort ressenti Pauline amb. res.	confort ressenti Pauline amb. désirée	confort ressenti Pauline satisfaction	confort calculé PMV	confort calculé PPD	confort calculé met	confort calculé clo	données climatiques T°c. globe	données climatiques T°c. air	données climatiques V. air (m/s)	données climatiques HR (%)	heure relevé
extérieur	auvent	1A													6,5		87	9h00
		1B													7,5		85,3	11h30
		1C													7,6		86,3	18h00
séjour / bureau	Rdc séjour	1e	*fauteuil / assis / pantalon + pull + chausson + fauteuil*											18,7	18,6	0	56,6	11h00
		1e'	*fauteuil / assis / pantalon + pull + chausson + fauteuil*	2,5	2,5	**3**	2,5	2,5	**3**	2,55	**94 %**	1	1,1	33	29,9	0	31,7	18h00
		1e¹	*fauteuil*				(2 à 3)								18,2		62,8	11h00
		1e¹'													28,9		32	18h00
		1e²	*canapé*												18,3		61	11h00
		1e²'	*canapé*												24,6		51,1	18h00
	1er mezzanine	1d	*bureau / assis / pantalon + pull + chausson + fauteuil*				1,5	2,5	**2**	-1,17	**34 %**	1	1,1	17,9	18	0	57,9	10h30
		1d¹	*bureau*				(2 à 1)								17,7		63,2	10h30
		1d²	*canapé*												17,7		64,4	10h30
		1d²'	*canapé*	2	1	**3**									19,5		59,2	18h00
		1d³	*tapis*												18,2		63,4	10h30
		1d³'	*tapis*												18,7		62	18h00
chambre	1er chambre	1c	*dormir / pantalon + pull + chausson*	1	1	**3**	1,5	2	**3**	-4,11	**100 %**	0,7	1	17,2	17,2	0	61,5	10h00
		1c	*dormir / pantalon + pull + chausson + lit + couette*	2	2	**3**	2	2,5	**3**	-1,13	**32 %**	0,7	2,5	17,2	17,2	0	61,5	10h00
		1c¹					(1,5 à 2,5)								17		64,8	10h00
		1c¹'													18		65	18h00
		1c²	*derrière le rideau*												15,2		67,7	10h00
	1er chambre ami	1a												15,4	15,4	0	66,4	9h00
		1a¹													15,5		67,1	9h00
		1a¹'													15,5		66,5	18h00
		1a²	*derrière le rideau*												13,7		67,7	9h00
cuisine	Rdc cuisine	1e³	*cuisiner / pantalon + pull + chausson*	1,5	0,5	**2**				-0,13	**5 %**	1,8	1		18,7		60,2	11h00
		1e³'													21,5		50,4	18h00
salle de bain / WC	1er salle de bain	1b	*se laver / nu*	0	1	**2**	0,75	1	**2**	-3,3	**100 %**	1,8	0	17,4	17,6	0	62	9h30
		1b¹					(0 à 1,5)								17,6		64	9h30
		1b¹'													17,5		65	9h30
	WC	1b²													16,5		66,6	9h30
couloir / distribution	Rdc escalier	1e⁴													18,3		61,6	11h00
		1e⁴'													20,9		58,5	18h00
	1er couloir	1a³													17		66,3	9h00
moyenne				1,50	1,33	2,67	1,65	2,10	2,60	-1,22	0,61	1,17	1,12	19,5	18,6	0,0	60,3	
écart-type				0,89	0,75	0,52	0,65	0,65	0,55	2,37	0,42	0,51	0,80	6,0	3,6	0,0	8,8	

Tonnerre hiver

Lara & Pascal (17/01/2024)

	pièce	situation N°	situation en rouge = 30 minutes après feu	confort ressenti Laure amb. res.	confort ressenti Laure amb. désirée	confort ressenti Laure satisfaction	confort ressenti Pierre amb. res.	confort ressenti Pierre amb. désirée	confort ressenti Pierre satisfaction	confort calculé PMV	confort calculé PPD	confort calculé met	confort calculé clo	données climatiques T°c. globe	données climatiques T°c. air	données climatiques V. air (m/s)	données climatiques HR (%)	heure relevé
extérieur	cour extérieure	A													5,3		87,8	9h00
		B													7,2		83,2	13h00
		C													6,1		88,1	17h30
séjour / bureau	Rdc séjour bureau	5	*travail bureau / pantalon + pull + chaussette + claquettes*				-0,5	1	**2**	-2,02	**78 %**	1	1	15,6	15,7	0	58,8	11h00
		5a													15,5		62,2	11h00
		5a'	*90 minutes de poêle*												17		61,1	18h30
	Rdc séjour table	15													16,4		57,2	16h00
		15a													16,4		63,8	16h00
		15b													16,5		64,2	16h00
		15c													15,5		66,6	16h00
		15'	*pull + chaussette + claquettes / 30 mi-*	2	2,5	**2,5**	2	2	**3**					18,3	17,2	0	55,1	17h30
		15a'	*30 minutes de poêle*												16,7		61,2	17h30
		15b'	*30 minutes de poêle*												16,5		61,2	17h30
		15c'	*30 minutes de poêle*												15,4		63,3	17h30
	Rdc séjour poêle	16													16,7		57,1	16h30
		16a													16,5			16h30
		16b													16,3			16h30
		16c													15,8			16h30
		16'	*repos / legging + pull + chaussette + claquettes / 60 minutes de poêle*	2	2	**2,5**	3	3	**3**	1,01	**27 %**	1	1	27,4	25,9	0	30,4	18h00
		16a'	*60 minutes de poêle*												23,2		48,7	18h00
		16b'	*60 minutes de poêle*												20,3		53,3	18h00
		16c'	*60 minutes de poêle*												17,6		61,4	18h00
		17'	*90 minutes de poêle*											21,1	20,4	0	47,2	18h30
chambre	Rdc chambre ami 1	1												10,3	10,1	0	69,2	9h00
		1a													10,3		73,2	9h00
		1b													8		75,5	9h00
	1er chambre adolescent	6												17,9	17,7	0	42,2	11h30
		6a													17,9		45,3	11h30
		6b													17,5		48,1	11h30
		6c													16,2		52,8	11h30
	1er chambre ami 1	7												17	17	0	48,1	12h00
		7a													17		53,6	12h00
		7b													17,1		53	12h00
	2ème chambre adultes	13	*dormir / culotte + t-shirt (ressenti ambiance)*	-1	-1	**3**	3	3	**3**	-1,6	**56 %**	0,7	2,5	15,2	15,3	0	61,5	15h00
			dormir / culotte + t-shirt (ressenti lit)	0	0	**3**												
		13a													15,8		65,3	15h00
		13b													15,5		66,2	15h00
		13c													14,8		68,1	15h00
cuisine	Rdc cuisine	14	*cuisiner / legging + pull + chaussette + claquettes*	-1	0,5	**1,5**	3	3	**3**	-0,5	**10 %**	1,8	1	16,5	16,5	0	58,5	15h30
		14a													16,3		63	15h30
		14b													16,1		65,9	15h30
		14c													16,1		63,7	15h30
		14a'	*90 minutes de poêle*												18,1		62,5	18h30
salle de bain / WC	Rdc SDB	3												14,4	14,6	0	64,7	10h00
		3a													14,9		65,2	10h00
		9												13,9	13,9	0	68,6	13h00
		9a													14		68,6	13h00
		9b													14,6		67,7	13h00
		9c													12,7		71,7	13h00
		10	*se laver / nu*	0	0,5	**2,5**	-0,5	1	**1**	-5,21	**100 %**	1,8	0	12,4	12,5	0	74,1	14h00
		10a													12,2		74,5	14h00
		10b													11,9		75,2	14h00
		10c													10,2		78,2	14h00
	1er WC	11												11,8	11,8	0	77,3	13h30
		11a													12		73,9	13h30
	1er buanderie	11b													13,1		72,8	13h30
couloir / distribution	Rdc entrée	2												13,8	14	0	62,1	9h30
		2a													13,7		66	9h30
		4												14,4	14,3	0	60,3	10h30
		4a													15		60,8	10h30
	1er palier	8												15,7	15,9	0	59,5	12h30
		8a													15,2			12h30
		8b													15,7		62,2	12h30
		8c													15,9		64,2	12h30
	2ème palier	12												15,2	15,1	0	62,3	14h30
		12a													15,2		65,3	14h30
		12b													15,7		66,3	14h30
		12c													15,4		65,4	14h30
moyenne				0,33	0,75	**2,50**	1,67	2,17	**2,50**	-1,66	**54 %**	1,26	1,10	15,9	15,5	0,0	62,3	
écart-type				1,37	1,29	**0,55**	1,72	0,98	**0,84**	2,30	**37 %**	0,51	0,89	3,9	2,8	0,0	9,1	
moyenne tot.				1,00	1,46	2,50												
moyenne tot.				1,64	1,32	0,67												

Tonnerre hiver

Clémence (18/01/2024)

	pièce	situation N°	situation Description	confort ressenti C. Le Duc amb. res.	confort ressenti C. Le Duc amb. désirée	confort ressenti C. Le Duc satisfaction	confort calculé PMV	confort calculé PPD	confort calculé met	confort calculé clo	données climatiques T°c. globe	données climatiques T°c. air	données climatiques V. air (m/s)	données climatiques HR (%)	heure relevé
extérieur	jardin	A										3,1		82,2	9h00
		B										7,5		79,7	13h00
séjour / bureau	Rdc séjour	10	*travail bureau / pantalon + 2 pulls + 3 t-shirt + chausson bain d'huile en marche + chaise + avec rideau*	-1	1	**1**	-0,42	**9 %**	1	1,6	18,1	16,9	0	41,6	13h30
		10a	*avec rideau*									17		47,1	13h30
		10b	*yoga / pull + 3 t-shir + collant + avec rideau*	0	1	**2,5**	0,46	**9 %**	3,8	1,2		16,6		48,1	13h30
		10c	*avec rideau*									13,3		53,1	13h30
		12a	*1 heure sans rideau*									16,1		49,5	14h30
		12b	*1 heure sans rideau*									15,5		50,1	14h30
	1er bureau	9b										14,1		51,2	13h00
chambre	1er chambre enfant 1	7									14,1	14,1	0	49,5	12h00
		7a										14,2		48	12h00
		7b										14,4		48,9	12h00
		7c										13,3		49,6	12h00
	1er chambre parents	8	*dormir / lit + couette + t-shirt + pyjama (ressenti ambiance)*	-2	-1	**3**	-2,02	**78 %**	0,7	2,5	13,6	13,5	0,01	51	12h30
			dormir / lit + couette + t-shirt + pyjama (ressenti lit)	1	1	**3**									
		8a										13,7		53	12h30
		8b										13,8		51,2	12h30
		9									12,5	12,6	0	52,2	13h00
		8c										12,7		55,4	12h30
	2ème chambre enfant 2	6									17	17,1	0	44,3	11h30
		6a										16,8		50,1	11h30
		6b										16,6		57,7	11h30
		6c										16,5		55	11h30
cuisine	SS cave	3									5,9	5,8	0,08	80,4	10h00
		3a										6		78,7	10h00
		3b										6,1		78,8	10h00
	Rdc cagibi	10d										12,8		54,1	13h30
	Rdc cuisine	11	*repas / pantalon + 2 pulls + 3 t-shirt + chausson + bain d'huile en marche*	0	1	**2**	-0,66	**14 %**	1	1,6	16,8	16,5	0	45,8	14h00
		11a										16,4		47,5	14h00
		11b										15,1		54,1	14h00
		11c										15,5		55,6	14h00
	2ème grenier	5c										9,4		65,6	11h00
salle de bain / WC	Rdc WC	1c										11,3		63,8	9h00
	1er WC	4c	*WC / pantalon + 2 pulls + 3 t-shirt + chausson*	-3	-1	**0**	-1,92	**73 %**	1	1,6		10,2		67,6	10h30
	1er SDB	9	*se laver / nu*	-2	1	**0**	-4,59	**100 %**	1,8	0	14,1	14	0	54,3	13h00
		9a										14,2		57,3	13h00
couloir / distribution	SS couloir	2									7,8	7,6	0,1	74,8	9h30
		2a										7,5		71,2	9h30
		2b										7,9		76	9h30
		2c										9,2		73	9h30
	Rdc palier	1									11,3	11,3	0	59,1	9h00
		1a										11,5		62,7	9h00
		1b										12,3		60,4	9h00
	1er palier	4									11,1	11,5	0,02	58,1	10h30
		4a										11,1		67,2	10h30
		4b										12,5		61,3	10h30
	2ème palier	5									12,6	12,6	0,01	56	11h00
		5a										12,3		62,6	11h00
		5b										12,5		59,6	11h00
moyenne				-1,00	0,43	**1,64**	-1,53	**47 %**	1,55	1,42	14,1	13,8	0,0	54,8	
écart-type				1,41	0,98	**1,31**	1,77	**41 %**	1,16	0,82	2,4	2,3	0,0	7,2	

Crest hiver

Tamerlan & Alice (25/01/2023)

	pièce	situation		confort ressenti Anne-Lise			confort ressenti Timur			confort calculé				données climatiques				heure relevé
		N°	dernière flambée : J-1 à 17h	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	amb. res.	amb. désirée	satisfaction	PMV	PPD	met	clo	T°c. globe	T°c. air	V. air (m/s)	HR (%)	
extérieur	jardin	A													8,6		78	9h00
		B													14,3		73,2	13h00
		C													10,1		76,5	19h00
séjour / bureau	Rdc bureau	1	*travail bureau / pantalon + pull + chausson*				-3	0	**0,5**	-1,83	**69 %**	1	1	16,3	16,3	0	57,8	9h00
		1a													16,2		64	9h00
		1b													16,4		64,4	9h00
		1c													16,1		63,3	9h00
	1er séjour	8	*début travail bureau / pantalon + pull + chausson*	0	0	**3**	0	0	**3**	-0,72	**16 %**	1	1	20,5	50,4	0	52,3	12h30
			après 5h travail bureau / pantalon + pull + chausson	-1	0	**2**	-1	0	**2**									
		8a													20,4		56,7	12h30
		8b													20,4		60	12h30
															19,7		61,1	12h30
	3ème salle	15												21,8	21,9	0	53,7	16h00
		15a													21,6		58,5	16h00
		15b													21,6		56,7	16h00
		15c													22,7		54,5	16h00
chambre	2ème chambre ami	12												20	19,5	0	55,3	14h30
		12a													19,7		58	14h30
		12b													19,9		58,1	14h30
		12c													20,1		57,9	14h30
	2ème chambre	13	*dormir / lit + couette + édredon + pyjama (ressenti ambiance)*	-1	-1	**3**	-1	-1	**3**	-0,57	**12 %**	0,7	2,5	19,8	19,9	0	56,3	15h00
				3	3	**3**	3	3	**3**									
		13a													19,8		60	15h00
		13b													20,1		58,5	15h00
		13c													19,3		61,8	15h00
cuisine	1er Cuisine	6	*manger / pantalon + pull + chausson*	0	0	**3**	0	0	**3**	-0,51	**10 %**	1,1	1	20	20,2	0	54,4	11h30
		6a													20,1		63	11h30
		6b													19		63,6	11h30
		6c													20,4		61,4	11h30
salle de bain / WC	Rdc WC	2												19,7	19,2	0	52	9h30
		2a													19		60,5	9h30
	2ème SDB	11		0	0	**3**	0	0	**3**	-2,35	**90 %**	1,8	0	19,9	19,7	0	56,3	14h00
		11a													19,9		59	14h00
		11b													20		59,5	14h00
		11c													20,2		58,2	14h00
couloir / distribution	Rdc cagibi	2b													17,6		60,5	9h30
	Rdc couloir poêle	3	*repos / pantalon + pull + chausson*	2	2	**3**	2	2	3	-0,8	**19 %**	1	1	20,1	19,8	0	50,3	10h00
		3a													19,2	0	56,5	10h00
		3b													18,9		58,1	10h00
		3c													18		59,5	10h00
	Rdc entrée	4												18,2	18	0	58,9	10h30
		4a													18		58,9	10h30
		4b													17,8		59,1	10h30
		4c													18,1		57,9	10h30
	Rdc escalier	5												21,5	21,2	0	50,1	11h00
		5a													21,3		56,4	11h00
		5b													17,8		62,2	11h00
		5c													20,8		57,6	11h00
	1er palier	7												20,7	20,5	0	52	12h00
		7a													20,6		57,6	12h00
		7b													20,4		57	12h00
		7c													20,4		57,2	12h00
	1er escalier	9												20,7	20,1	0	54,4	13h00
		9a													20		59,3	13h00
		9b													20,7		54,9	13h00
		9c													19,7		59,8	13h00
	2ème palier	10												20,3	20,2	0	56,5	13h30
		10a													20,3		58,5	13h30
		10b													20		62,2	13h30
		10c													20,6		57,5	13h30
	2ème escalier	14												21	20,9	0	53,8	15h30
		14a													20,7		60	15h30
		14b													20,2		58,2	15h30
		14c													21,2		57,4	15h30
moyenne				0,43	0,57	**2,86**	0,00	0,50	**2,56**	-1,13	**36 %**	1,04	1,25	20,0	20,2	0,0	57,9	
écart-type				1,51	1,40	**0,38**	1,85	1,31	**0,90**	0,77	**34 %**	0,34	0,85	1,3	4,2	0,0	3,2	

DPE diagnostic de performance énergétique (logement)

n° : 2362E0580618Y
établi le : 22/02/2023
valable jusqu'au : 21/02/2033

Ce document vous permet de savoir si votre logement est économe en énergie et préserve le climat. Il vous donne également des pistes pour améliorer ses performances et réduire vos factures. *Pour en savoir plus : www.ecologie.gouv.fr/diagnostic-performance-energetique-dpe*

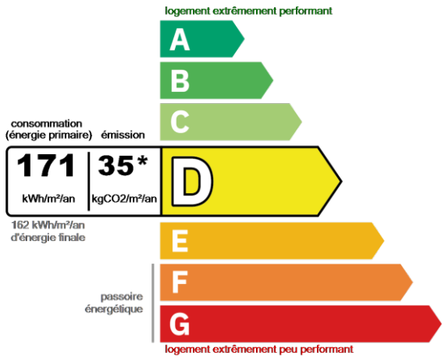


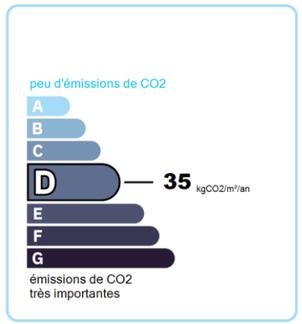
adresse : **2 Rue de Plewna, 62440 HARNES 151292**
type de bien : Maison individuelle
année de construction : 1923
surface habitable : **70,33 m²**

propriétaire : MAISONS ET CITES
adresse : 167 Rue des Foulons, 59500 DOUAI

Performance énergétique

*** Dont émissions de gaz à effet de serre.**





Le niveau de consommation énergétique dépend de l'isolation du logement et de la performance des équipements.
Pour l'améliorer, voir pages 5 à 6

Ce logement émet 2529 kg de CO_2 par an, soit l'équivalent de 13104 km parcourus en voiture. Le niveau d'émissions dépend principalement des types d'énergies utilisées (bois, électricité, gaz, fioul, etc.)

Estimation des coûts annuels d'énergie du logement

Les coûts sont estimés en fonction des caractéristiques de votre logement et pour une utilisation standard sur 5 usages (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation, éclairage, auxiliaires) voir p.3 pour voir les détails par poste.

entre **918 €** et **1242 €** par an

Prix moyens des énergies indexés au 01/01/2021 (abonnements compris)

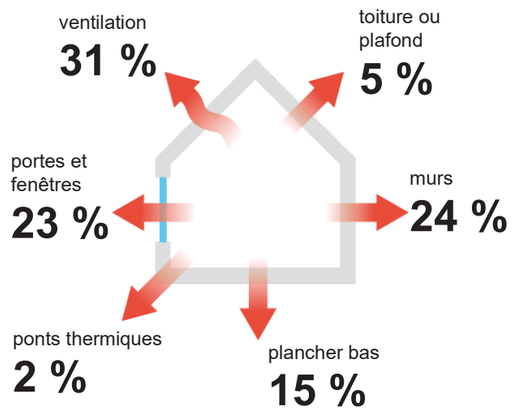
Comment réduire ma facture d'énergie ? voir p.3

Informations diagnostiqueur

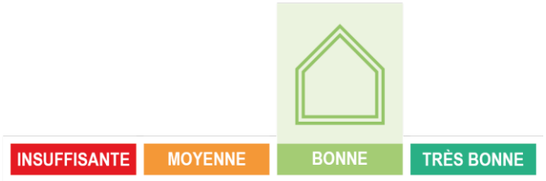
EXIM EXPERTISES IMMOBILIERES
23 rue Uriane Sorriaux
62300 LENS
diagnostiqueur :
Sébastien CARON
tel : 03.21.72.58.54
email : exim62b@exim.fr

Le présent rapport est établi par une personne dont les compétences sont certifiées par :
organisme de certification : WE.CERT
16 Rue de Villars
57100 THIONVILLE
n° de certification : C2021-SE11-050

Schéma des déperditions de chaleur



Performance de l'isolation



Système de ventilation en place

VMC SF Hygro A après 2012

Confort d'été (hors climatisation)*



Les caractéristiques de votre logement améliorant le confort d'été :

toiture isolée

fenêtres équipées de volets extérieurs ou brise-soleil

*Le niveau de confort d'été présenté ici s'appuie uniquement sur les caractéristiques de votre logement (la localisation n'est pas prise en compte).

Production d'énergies renouvelables

Ce logement n'est pas encore équipé de systèmes de production d'énergie renouvelable.

Diverses solutions existent :

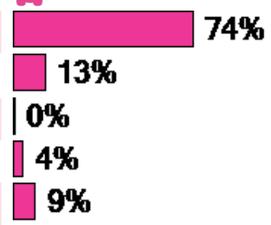
- panneaux thermiques
- panneaux solaires
- pompe à chaleur
- géothermie
- chauffe eau thermodynamique
- système de chauffage au bois
- réseau de chaleur vertueux

DPE diagnostic de performance énergétique (logement) p.3

Montants et consommations annuels d'énergie

usage		consommation d'énergie (en kWh énergie primaire)	frais annuels d'énergie (fourchette d'estimation*)
chauffage	gaz naturel	**9486** (9486 éf)	**Entre 695€ et 941€**
eau chaude sanitaire	gaz naturel	**1528** (1528 éf)	**Entre 112€ et 152€**
refroidissement			
éclairage	électrique	**306** (133 éf)	**Entre 33€ et 45€**
auxiliaires	électrique	**718** (312 éf)	**Entre 77€ et 105€**
énergie totale pour les usages recensés		**12 037 kWh** (11 458 kWh é.f.)	Entre 918€ et 1 242€ par an

répartition des dépenses



Pour rester dans cette fourchette d'estimation, voir les recommandations d'usage ci-dessous

Conventionnellement, ces chiffres sont donnés pour une température de chauffage de 19°C réduite à 16°C la nuit ou en cas d'absence du domicile, une climatisation réglée à 28°C (si présence de climatisation), et une consommation d'eau chaude de 98,14l par jour.

é.f. → énergie finale
* Prix moyens des énergies indexés au 01/01/2021 (abonnements compris)

⚠ Seules les consommations d'énergie nécessaires au chauffage, à la climatisation, à la production d'eau chaude sanitaire, à l'éclairage et aux auxiliaires (ventilateurs, pompes) sont prises en compte dans cette estimation. Les consommations liées aux autres usages (électroménager, appareils électroniques...) ne sont pas comptabilisées.

⚠ Les factures réelles dépendront de nombreux facteurs : prix des énergies, météo de l'année (hiver froid ou doux...), nombre de personnes dans le logement et habitudes de vie, entretien des équipements..

Recommandations d'usage pour votre logement

Quelques gestes simples pour maîtriser votre facture d'énergie :

Température recommandée en hiver → 19°C
Chauffer à 19°C plutôt que 21°C,
c'est en moyenne -16,9% sur votre facture **soit -138 € par an**

astuces (plus facile si le logement dispose de solutions de pilotage efficaces)
- ➔ Diminuez le chauffage quand vous n'êtes pas là.
- ➔ Chauffez les chambres à 17°C la nuit.

Si climatisation, température recommandée en été → 28°C

astuces
- ➔ Fermez les fenêtres et volets la journée quand il fait chaud.
- ➔ Aérez votre logement la nuit.

Consommation recommandée → 98,14l /jour d'eau chaude à 40°C
Estimation faite par rapport à la surface de votre logement (1-2 personnes). Une douche de 5 minutes = environ 40ℓ.
40l consommés en moins par jour,
c'est en moyenne -28% sur votre facture **soit -37 € par an**

astuces
- ➔ Installez des mousseurs d'eau sur les robinets et un pommeau à faible débit sur la douche.
- ➔ Réduisez la durée des douches.

FAIRE TOUT POUR MA RÉNOV' **En savoir plus sur les bons réflexes d'économie d'énergie : www.faire.gouv.fr/reduire-ses-factures-energie**

DPE diagnostic de performance énergétique (logement) p.4

Voir en annexe le descriptif détaillé du logement et de ses équipements.

Vue d'ensemble du logement

	description	isolation
murs	Mur pignon Ouest Briques pleines simples donnant sur Extérieur, isolé Mur 1 arrière Sud Briques pleines simples donnant sur Extérieur, isolé Mur arrière Sud Briques creuses donnant sur Extérieur, isolé	moyenne
plancher bas	Plancher 3 Dalle béton donnant sur Terre-plein, non isolé Plancher 1 Dalle béton donnant sur Terre-plein, non isolé	moyenne
toiture / plafond	Plafond 2 Bois sous solives bois donnant sur Combles perdus, isolé Plafond 1 Bois sous solives bois donnant sur Combles perdus, isolé	moyenne
portes et fenêtres	Fenêtres battantes, Menuiserie PVC - double vitrage vertical (e = 10 mm) Fenêtres battantes, Menuiserie PVC - double vitrage vertical (e = 10 mm) Fenêtres battantes, Menuiserie PVC - double vitrage vertical (e = 10 mm) Fenêtres battantes, Menuiserie PVC - double vitrage vertical (e = 15 mm) avec Fermeture Porte Bois Vitrée double vitrage Porte Bois Vitrée double vitrage	moyenne

Vue d'ensemble des équipements

	description
chauffage	Chaudière condensation Gaz naturel installation en 2021, individuel sur Radiateur
eau chaude sanitaire	Chaudière condensation Gaz naturel installation en 2021, individuel, production instantanée.
ventilation	VMC SF Hygro A après 2012
pilotage	Chaudière condensation Vaillant : Radiateur : sans régulation pièce par pièce, intermittence central avec minimum de température

Recommandations de gestion et d'entretien des équipements

Pour maîtriser vos consommations d'énergie, la bonne gestion et l'entretien régulier des équipements de votre logement sont essentiels.

	type d'entretien
isolation	Faire vérifier et compléter les isolants par un professionnel
éclairage	Eteindre les lumières lorsque personne n'utilise la pièce. Régler les temporisations et les seuils de luminosité dans les parties communes pour les adapter aux besoins.
radiateur	Ne jamais placer un meuble devant un émetteur de chaleur
ventilation	Les entrées d'air d'un vide sanitaire ne doivent jamais être obstruées au risque d'engendrer des problèmes d'humidité

DPE diagnostic de performance énergétique (logement) **p.5**

Recommandations d'amélioration de la performance

Des travaux peuvent vous permettre d'améliorer significativement l'efficacité énergétique de votre logement et ainsi de faire des économies d'énergie, d'améliorer son confort, de le valoriser et de le rendre plus écologique. Le pack 1 de travaux vous permet de réaliser les travaux prioritaires, et le pack 2 d'aller vers un logement très performant.

Si vous en avez la possibilité, il est plus efficace et rentable de procéder à une rénovation globale de votre logement (voir packs de travaux 1 + 2 ci-dessous). La rénovation performante par étapes est aussi une alternative possible (réalisation du pack 1 avant le pack 2). Faites-vous accompagner par un professionnel compétent (bureau d'études, architecte, entreprise générale de travaux, groupement d'artisans...) pour préciser votre projet et coordonner vos travaux.

2 Les travaux à envisager montant estimé : 16364,9065 à 36397,304 €

lot	description	performance recommandée
murs	Isolation des murs par l'intérieur (donne sur extérieur) : Isolation des murs par l'intérieur. Les performances thermiques minimales à respecter sont en fonction du type de paroi opaque et à la zone climatique. Pour aller plus loin dans les recommandations, le label Effinergie impose à minima : R ≥ 4,5 m² K/W pour tout type d'isolation. En 2021, pour bénéficier de MaPrimRénov', elle est de R ≥ 3,7 m² K/W pour l'isolation des murs, peu importe la technique d'isolation Pour les murs non étanches à la vapeur d'eau, isoler avec des matériaux perméables à la vapeur d'eau.	R ≥ 3,7 m² K/W
murs	Isolation des murs par l'intérieur (donne sur extérieur) : Isolation des murs par l'intérieur. Les performances thermiques minimales à respecter sont en fonction du type de paroi opaque et à la zone climatique. Pour aller plus loin dans les recommandations, le label Effinergie impose à minima : R ≥ 4,5 m² K/W pour tout type d'isolation. En 2021, pour bénéficier de MaPrimRénov', elle est de R ≥ 3,7 m² K/W pour l'isolation des murs, peu importe la technique d'isolation Pour les murs non étanches à la vapeur d'eau, isoler avec des matériaux perméables à la vapeur d'eau.	R ≥ 3,7 m² K/W
murs	Isolation des murs par l'intérieur (donne sur extérieur) : Isolation des murs par l'intérieur. Les performances thermiques minimales à respecter sont en fonction du type de paroi opaque et à la zone climatique. Pour aller plus loin dans les recommandations, le label Effinergie impose à minima : R ≥ 4,5 m² K/W pour tout type d'isolation. En 2021, pour bénéficier de MaPrimRénov', elle est de R ≥ 3,7 m² K/W pour l'isolation des murs, peu importe la technique d'isolation Pour les murs non étanches à la vapeur d'eau, isoler avec des matériaux perméables à la vapeur d'eau.	R ≥ 3,7 m² K/W
murs	Isolation des murs par l'intérieur (donne sur extérieur) : Isolation des murs par l'intérieur. Les performances thermiques minimales à respecter sont en fonction du type de paroi opaque et à la zone climatique. Pour aller plus loin dans les recommandations, le label Effinergie impose à minima : R ≥ 4,5 m² K/W pour tout type d'isolation. En 2021, pour bénéficier de MaPrimRénov', elle est de R ≥ 3,7 m² K/W pour l'isolation des murs, peu importe la technique d'isolation Pour les murs non étanches à la vapeur d'eau, isoler avec des matériaux perméables à la vapeur d'eau.	R ≥ 3,7 m² K/W
murs	Isolation des murs par l'intérieur (donne sur extérieur) : Isolation des murs par l'intérieur. Les performances thermiques minimales à respecter sont en fonction du type de paroi opaque et à la zone climatique. Pour aller plus loin dans les recommandations, le label Effinergie impose à minima : R ≥ 4,5 m² K/W pour tout type d'isolation. En 2021, pour bénéficier de MaPrimRénov', elle est de R ≥ 3,7 m² K/W pour l'isolation des murs, peu importe la technique d'isolation Pour les murs non étanches à la vapeur d'eau, isoler avec des matériaux perméables à la vapeur d'eau.	R ≥ 3,7 m² K/W

DPE diagnostic de performance énergétique (logement) **p.5 Bis**

murs	Isolation des murs par l'intérieur (donne sur extérieur) : Isolation des murs par l'intérieur. Les performances thermiques minimales à respecter sont en fonction du type de paroi opaque et à la zone climatique. Pour aller plus loin dans les recommandations, le label Effinergie impose à minima : R ≥ 4,5 m² K/W pour tout type d'isolation. En 2021, pour bénéficier de MaPrimRénov', elle est de R ≥ 3,7 m² K/W pour l'isolation des murs, peu importe la technique d'isolation Pour les murs non étanches à la vapeur d'eau, isoler avec des matériaux perméables à la vapeur d'eau.	R ≥ 3,7 m² K/W
toiture et combles	Isolation des combles : Isolation des combles Ménager impérativement une lame d'air de plus de 2 cm pour la ventilation de la charpente	R = 10 m².K/W
toiture et combles	Isolation des combles : Isolation des combles Ménager impérativement une lame d'air de plus de 2 cm pour la ventilation de la charpente	R = 10 m².K/W
portes et fenêtres	Installation d'une porte isolante : Les performances thermiques minimales à respecter sont fixées par l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants : Ud ≤ 2 W/(m2.K) • Respecter les performances thermiques minimales imposées par la réglementation thermique.	
portes et fenêtres	Installation d'une porte isolante : Les performances thermiques minimales à respecter sont fixées par l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants : Ud ≤ 2 W/(m2.K) • Respecter les performances thermiques minimales imposées par la réglementation thermique.	
portes et fenêtres	Mise en place de volets isolants. : Les volets roulants sont caractérisés par une résistance thermique additionnelle apportée par l'ensemble volet-lame d'air ventilé ≥ 0, 22 m².K / W.	
portes et fenêtres	Mise en place de volets isolants. : Les volets roulants sont caractérisés par une résistance thermique additionnelle apportée par l'ensemble volet-lame d'air ventilé ≥ 0, 22 m².K / W.	
portes et fenêtres	Mise en place de volets isolants. : Les volets roulants sont caractérisés par une résistance thermique additionnelle apportée par l'ensemble volet-lame d'air ventilé ≥ 0, 22 m².K / W.	
portes et fenêtres	Mise en place de volets isolants. : Les volets roulants sont caractérisés par une résistance thermique additionnelle apportée par l'ensemble volet-lame d'air ventilé ≥ 0, 22 m².K / W.	
portes et fenêtres	Mise en place de volets isolants. : Les volets roulants sont caractérisés par une résistance thermique additionnelle apportée par l'ensemble volet-lame d'air ventilé ≥ 0, 22 m².K / W.	
portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K

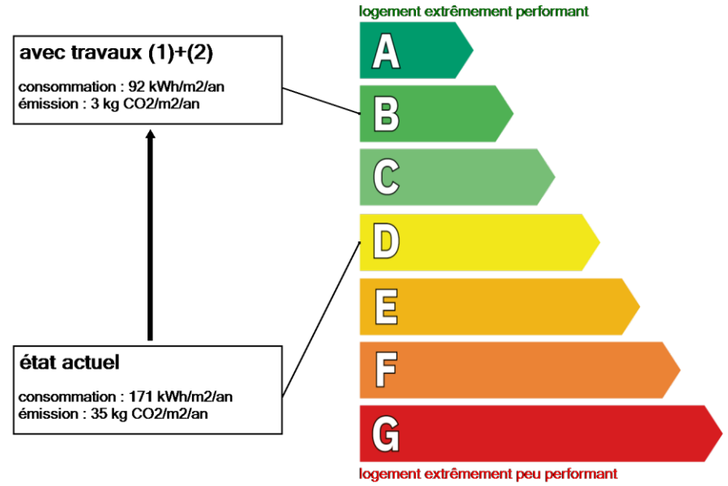
	portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K
	portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K
	portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K
	portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K
	chauffage	PAC Air Eau : Installation d'une pompe à chaleur air / eau	

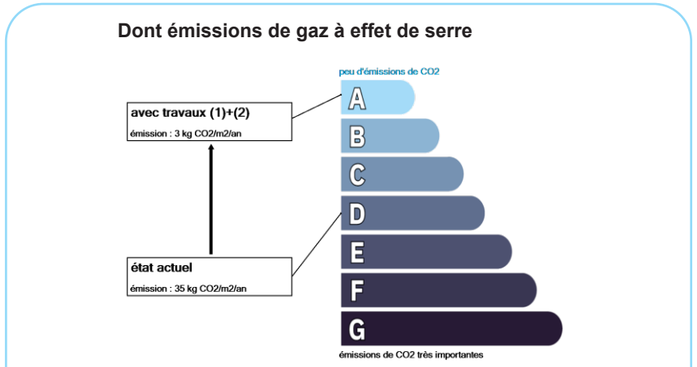
Commentaire:

Néant

Recommandations d'amélioration de la performance

Évolution de la performance après travaux





FAIRE
TOUT POUR MA RÉNOV'

Préparez votre projet !

Contactez le conseiller FAIRE le plus proche de chez vous, pour des conseils gratuits et indépendants sur vos choix de travaux et d'artisans : www.faire.gouv.fr/trouver-un-conseiller
ou 0808 800 700 (prix d'un appel local)

Vous pouvez bénéficier d'aides, de primes et de subventions pour vos travaux : www.faire.gouv.fr/aides-de-financement

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Pour répondre à l'urgence climatique et environnementale, la France s'est fixée pour objectif d'ici 2050 de rénover l'ensemble des logements à un haut niveau de performance énergétique.

À court terme, la priorité est donnée à la suppression des énergies fortement émettrices de gaz à effet de serre (fioul, charbon) et à l'éradication des «passoires énergétiques» d'ici 2028.

Diagnostic de performance énergétique - logement (6.A)

N° : [NON EMIS ADEME] 4 Rue de Plewna - HARNES Valable jusqu'au : 13/09/2028 Type de bâtiment : Maison individuelle Année de construction : Entre 1948 et 1974 Surface habitable : 75,52 m² Adresse : 4 Rue de Plewna 62440 HARNES	Date : 14/09/2018 Date de visite : 12/09/2018 Diagnostiqueur : Pierre CHAMPENOIS 3 Rue Rondelet 75000 PARIS Numéro certification : Signature :
Propriétaire : Nom : Maisons et Cités Adresse : 3 Boulevard Malik Oussékine 62420 Billy-Montigny	**Propriét. des installations communes** (s'il y a lieu) : Nom : Adresse :

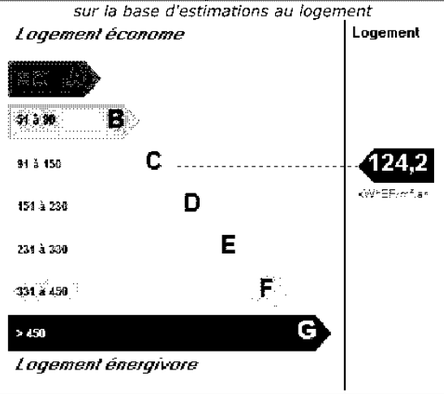
Consommations annuelles par énergie

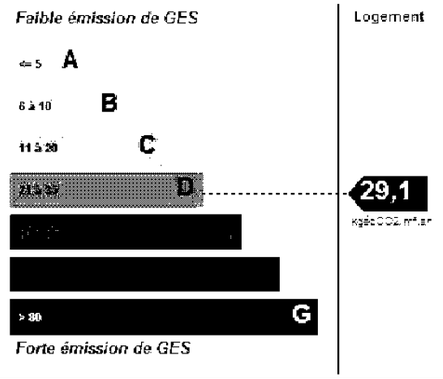
obtenus par la méthode 3CL, version 1.3, estimées au logement, prix moyen des énergies indexés au 15/08/2015

	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	Détail par énergie et par usage en kWh$_{EF}$	**Détail par usage en kWh$_{EP}$**	
Chauffage	Gaz naturel : 7072 kWhEF	7072 kWhEP	**413,66 €**
Eau chaude sanitaire	Gaz naturel : 2311 kWhEF	2311 kWhEP	**135,17 €**
Refroidissement			
CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE POUR LES USAGES RECENSES	Gaz naturel : 9382 kWhEF	9382 kWhEP	**782,84 €** Abonnements compris

Consommations énergétiques (en énergie primaire) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement		**Emissions de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement**	
Consommation conventionnelle :	124,2 kWh$_{EP}$/m².an	**Estimation des émissions :**	29,1 kg éqCO2/m².an

sur la base d'estimations au logement





Diagnostic de performance énergétique - logement (6.A)

Descriptif du logement et de ses équipements

Logement	Chauffage et refroidissement	Eau chaude sanitaire, ventilation
Murs : - Mur en briques pleines simples Ep 23cm avec isolant (ITI) Ep=10 cm	**Système de chauffage :** - Chaudière gaz condensation depuis 2001	**Système de production d'ECS :** - Production ECS par générateur mixte
Toiture : - Plafond bois sous solives bois isolé (ITI) Ep=24 cm	**Emetteurs :** - Radiateur HT avec robinet thermostatique	**Système de ventilation :** - VMC à extraction et entrées d'air hygroréglables (Hygro B)
Menuiseries : - Fen.bat. PVC double vitrage(VNT) air 6mm Sans ferm. - Porte en bois avec double vitrage	**Système de refroidissement :** - NEANT	
Plancher bas : - Dalle de béton (ITI) Ep=8 cm - Plancher sur terre-plein	**Rapport d'entretien ou d'inspection des chaudières joint :** Non requis	
Énergies renouvelables NEANT	Quantité d'énergie d'origine renouvelable: **kWh$_{EP}$/m².an**	

Type d'équipements présents utilisant des énergies renouvelables : - sans objet

Pourquoi un diagnostic

- Pour informer le futur locataire ou acheteur ;
- Pour comparer différents logements entre eux ;
- Pour inciter à effectuer des travaux d'économie d'énergie et contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Consommation conventionnelle

Ces consommations sont dites conventionnelles car calculées pour des conditions d'usage fixées (on considère que les occupants les utilisent suivant des conditions standard), et pour des conditions climatiques moyennes du lieu.
Il peut donc apparaître des divergences importantes entre les factures d'énergie que vous payez et la consommation conventionnelle pour plusieurs raisons : suivant la rigueur de l'hiver ou le comportement réellement constaté des occupants, qui peuvent s'écarter fortement de celui choisi dans les conditions standard.

Conditions standard

Les conditions standard portent sur le mode de chauffage (températures de chauffe respectives de jour et de nuit, périodes de vacance du logement), le nombre d'occupants et leur consommation d'eau chaude, la rigueur du climat local (température de l'air et de l'eau potable à l'extérieur, durée et intensité de l'ensoleillement). Ces conditions standard servent d'hypothèses de base aux méthodes de calcul. Certains de ces paramètres font l'objet de conventions unifiées entre les méthodes de calcul.

Constitution des étiquettes

La consommation conventionnelle indiquée sur l'étiquette énergie est obtenue en déduisant de la consommation d'énergie calculée, la consommation d'énergie issue éventuellement d'installations solaires thermiques ou pour le solaire photovoltaïque, la partie d'énergie photovoltaïque utilisée dans la partie privative du lot.

Énergie finale et énergie primaire

L'énergie finale est l'énergie que vous utilisez chez vous (gaz, électricité, fioul domestique, bois, etc.). Pour que vous disposiez de ces énergies, il aura fallu les extraire, les distribuer, les stocker, les produire, et donc dépenser plus d'énergie que celle que vous utilisez en bout de course. L'énergie primaire est le total de toutes ces énergies consommées.

Usages recensés

Dans les cas où une méthode de calcul est utilisée, elle ne relève pas l'ensemble des consommations d'énergie, mais seulement celles nécessaires pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement du logement. Certaines consommations comme l'éclairage, la cuisson ou l'électroménager ne sont pas comptabilisées dans les étiquettes énergie et climat des bâtiments.

Variations des conventions de calcul et des prix de l'énergie

Le calcul des consommations et des frais d'énergie fait intervenir des valeurs qui varient sensiblement dans le temps. La mention « prix de l'énergie en date du... » indique la date de l'arrêté en vigueur au moment de l'établissement du diagnostic.
Elle reflète les prix moyens des énergies que l'Observatoire de l'Énergie constate au niveau national.

Énergies renouvelables

Elles figurent sur cette page de manière séparée. Seules sont estimées les quantités d'énergie renouvelable produite par les équipements installés à demeure.

Diagnostic de performance énergétique - logement (6.A)

Conseils pour un bon usage

En complément de l'amélioration de son logement (voir page suivante), il existe une multitude de mesures non coûteuses ou très peu coûteuses permettant d'économiser de l'énergie et de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ces mesures concernent le chauffage, l'eau chaude sanitaire et le confort d'été.

Chauffage

- Régulez et programmez : La régulation vise à maintenir la température à une valeur constante, réglez le thermostat à 19 °C ; quant à la programmation, elle permet de faire varier cette température de consigne en fonction des besoins et de l'occupation du logement. On recommande ainsi de couper le chauffage durant l'inoccupation des pièces ou lorsque les besoins de confort sont limités. Toutefois, pour assurer une remontée rapide en température, on dispose d'un contrôle de la température réduite que l'on règle généralement à quelques 3 à 4 degrés inférieurs à la température de confort pour les absences courtes. Lorsque l'absence est prolongée, on conseille une température "hors-gel" fixée aux environs de 8°C. Le programmateur assure automatiquement cette tâche.
- Réduisez le chauffage d'un degré, vous économiserez de 5 à 10 % d'énergie.
- Éteignez le chauffage quand les fenêtres sont ouvertes.
- Fermez les volets et/ou tirez les rideaux dans chaque pièce pendant la nuit.
- Ne placez pas de meubles devant les émetteurs de chaleur (radiateurs, convecteurs,...), cela nuit à la bonne diffusion de la chaleur.

Eau chaude sanitaire

- Arrêtez le chauffe-eau pendant les périodes d'inoccupation (départs en congés,...) pour limiter les pertes inutiles.
- Préférez les mitigeurs thermostatiques aux mélangeurs.

Aération

Si votre logement fonctionne en ventilation naturelle :

- Une bonne aération permet de renouveler l'air intérieur et d'éviter la dégradation du bâti par l'humidité.
- Il est conseillé d'aérer quotidiennement le logement en ouvrant les fenêtres en grand sur une courte durée et nettoyez régulièrement les grilles d'entrée d'air et les bouches d'extraction s'il y a lieu.
- Ne bouchez pas les entrées d'air, sinon vous pourriez mettre votre santé en danger. Si elles vous gênent, faites appel à un professionnel.

Si votre logement fonctionne avec une ventilation mécanique contrôlée :

- Aérez périodiquement le logement.

Confort d'été

- Utilisez les stores et les volets pour limiter les apports solaires dans la maison le jour.
- Ouvrez les fenêtres en créant un courant d'air, la nuit pour rafraîchir.

Autres usages

Eclairage :

- Optez pour des lampes basse consommation (fluocompactes ou fluorescentes).
- Évitez les lampes qui consomment beaucoup trop d'énergie, comme les lampes à incandescence ou les lampes halogènes.
- Nettoyez les lampes et les luminaires (abat-jour, vasques...) ; poussiéreux, ils peuvent perdre jusqu'à 40 % de leur efficacité lumineuse.

Bureautique / audiovisuel :

- Éteignez ou débranchez les appareils ne fonctionnant que quelques heures par jour (téléviseurs, magnétoscopes,...). En mode veille, ils consomment inutilement et augmentent votre facture d'électricité.

Électroménager (cuisson, réfrigération,...) :

- Optez pour les appareils de classe A ou supérieure (A+, A++,...).

Diagnostic de performance énergétique - logement (6.A)

Recommandations d'amélioration énergétique

Sont présentées dans le tableau suivant quelques mesures visant à réduire vos consommations d'énergie.

Mesures d'amélioration	Nouvelle consommation Conventionnelle ($kWh_{EP}/m^2.an$)

Commentaires :

Les travaux sont à réaliser par un professionnel qualifié.

Pour aller plus loin, il existe des points info-énergie : http://www.ademe.fr/particuliers/PIE/liste_eie.asp

Vous pouvez peut-être bénéficier d'un crédit d'impôt pour réduire le prix d'achat des fournitures, pensez-y ! http://www.impots.gouv.fr

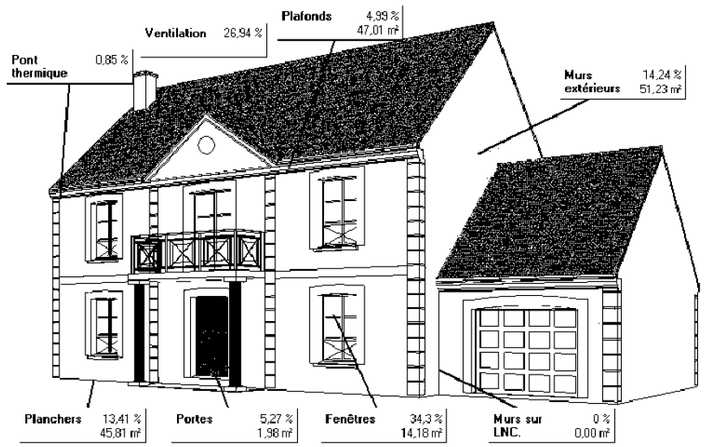
Pour plus d'informations : http://www.developpement-durable.gouv.fr ou http://www.ademe.fr

Le présent rapport est établi par une personne dont les compétences sont certifiées par: Pierre CHAMPENOIS
3 Rue Rondelet
75000 PARIS

certification:

ANNEXE 8

FICHE TECHNIQUE POUR LES DIAGNOSTICS DE PERFORMANCE ENERGETIQUE REALISES SUIVANT LA METHODE DES CONSOMMATIONS ESTIMEES



Référence du logiciel validé : DPEWIN version V4 Référence du DPE : [NON EMIS ADEME]

Diagnostic de performance énergétique

fiche technique

Cette page recense les caractéristiques techniques du bien diagnostiqué renseignées par le diagnostiqueur dans la méthode de calcul pour en évaluer la consommation énergétique.
En cas de problème, contacter la personne ayant réalisé ce document ou l'organisme certificateur qui l'a certifiée (http://diagnostiqueurs.application.developpement-durable.gouv.fr).

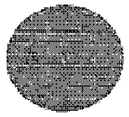
Généralités

Généralités

Département	62
Altitude	32 m
Type de bâtiment	Maison individuelle
Année de construction	Entre 1948 et 1974
Surface habitable	75,52 m²
Hauteur moyenne sous plafond	2,60 m

Enveloppe

Enveloppe – Caractéristiques des murs

Code	Description	Caractéristique	Valeur
M01  U=0,345 W/m²°C	MUR EXTERIEUR Mur en briques pleines simples Ep 23cm avec isolation par l'intérieur Ep=10 cm Avec retour d'isolant au niveau des menuiseries	U	0,345 W/m²°C
		b	1,000
		Localisation	Sur Extérieur
		Orientation	Surface
		Nord-Ouest/Nord/Nord-Est	19,56 m²
		Sud-Ouest/Sud/Sud-Est	31,68 m²
		Est	
		Ouest	
		Intérieure	

Enveloppe – Caractéristiques des planchers

Code	Description	Caractéristique	Valeur
S01  U=0,416 W/m²°C	PLANCHER CAVE Dalle de béton avec isolant sous chape (ITI) Ep=8 cm Local donnant sur un sous-sol Surface des parois entre les locaux chauffés et le local non chauffé (parois non isolées) : 12,34 m2 Surface des parois entre le local non chauffé et l'extérieur (parois non isolées) : 30,24 m2	U	0,416 W/m²°C
		b	0,800
		Localisation	Sur Local non chauffé
		Surface	8,39 m²

Code	Description	Caractéristique	Valeur
S02  U=0,370 W/m²°C	PLANCHER SUR TP Plancher sur terre-plein Surface Terre-plein : 37,43 m2 Périmètre Terre-plein : 28,24 m Terre-plein isolé sous chape (ITI)	U	0,370 W/m²°C
		b	1,000
		Localisation	Sur Terre-plein
		Surface	37,42 m²

Etude DPEV4

Enveloppe – Caractéristiques des plafonds

Code	Description	Caractéristique	Valeur
T01  U=0,155 W/m²°C	PLAFOND COMBLES PERDUS Plafond bois sous solives bois avec isolation par l'intérieur (ITI) Ep=24 cm Local donnant sur des combles fortement ventilés Surface des parois entre les locaux chauffés et le local non chauffé (parois non isolées) : 47,01 m2 Surface des parois entre le local non chauffé et l'extérieur (parois non isolées) : 71,15 m2	U	0,155 W/m²°C
		b	0,850
		Localisation	Sur LNC (combles perdus,...)
		Orientation	Surface
		Nord-Ouest/Nord/Nord-Est	
		Sud-Ouest/Sud/Sud-Est Est	
		Ouest	
		Horizontale	
		Intérieure	47,01 m²

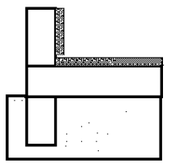
Enveloppe – Caractéristiques des vitrages

Code	Description	Caractéristique	Valeur
F01  Ujn=3,000 W/m²°C	Fenêtre PVC Fenêtre battant PVC double vitrage(VNT) air 6mm Sans volet Au nu intérieur Largeur dormant 5 cm Menuiserie sans joint Menuiserie verticale >=75° **Masques proches** Pas de masque **Masques lointains** Pas de masque	Ujn	3,000 W/m²°C
		Uw	3,000 W/m²°C
		Orientation	Surface
		Nord-Ouest/Nord/Nord-Est	12,16 m²
		Sud-Ouest/Sud/Sud-Est Est	2,02 m²
		Ouest	
		Horizontale	
		Intérieure	

Enveloppe – Caractéristiques des portes

Code	Description	Caractéristique	Valeur
F01 U=3,300 W/m²°C	Porte d'entrée Porte en bois avec double vitrage Au nu intérieur Largeur dormant env. 5 cm	U	3,300 W/m²°C
		Orientation	Surface
		Nord-Ouest/Nord/Nord-Est	1,98 m²
		Sud-Ouest/Sud/Sud-Est Est	
		Ouest	
		Intérieure	

Enveloppe – Caractéristiques des ponts thermiques de type plancher bas/mur

Code	Description	Caractéristique	Valeur
 Psi=0,080	Liaison Mur extérieur / Plancher bas	Psi	0,080
		Longueur	13,110 m

Etude DPEV4

Systèmes

Systèmes – Caractéristiques de la ventilation

Code	Description	Caractéristique	Valeur
	VMC à extraction et entrées d'air hygroréglables (Hygro B) La majorité des ouvrants est sans joint d'étanchéité	Qvarep	1,073
		Smea conventionnelle	1,500
		Q4 m²	2,000
		Q4_env	228,804
		Q4	279,780
		Qvinf	17,283
		Hvent	27,538
		Hperm	5,876

Systèmes – Caractéristiques du chauffage

Code	Description	Caractéristique	Valeur
	La génération est située en volume chauffé Chaudière gaz condensation depuis 2001 Puissance du générateur : 24,00 kW Chaudière murale Pas de régulation Pas de veilleuse Radiateur HT avec robinet thermostatique Emetteurs relié à un chauffage central individuel installés après 2000 Réseau de distribution individuel Haute température non isolé Equipement d'intermittence central avec minimum de température Présence d'une régulation par pièce	Bch	4726,729
		Re	0,950
		Rr	0,950
		Rd	0,880
		Rg	0,760
		Ich	

Systèmes – Caractéristiques de la production d'eau chaude sanitaire

Code	Description	Caractéristique	Valeur
	Production ECS par générateur mixte (chauffage et ECS) Production assurée par la génération : Génération n°1 (générateur 1) Installation individuelle Production instantanée Production dans le volume habitable Les pièces desservies sont contigües	BECS	1582,493
		Fecs	0,000
		Rd	0,920
		Rs	1,000
		Rg	0,744
		Iecs	1,460

DPE 4 RUE PLEWNA, HARNES (CAROLINE) / ANNEXES **8.B**

Etude DPEV4

Explication des écarts possibles entre les consommations issues de la simulation conventionnelle et celles issues des consommations réelles :

Le DPE a pour principal objectif d'informer sur la performance énergétique des bâtiments. Cette information communiquée doit ensuite permettre de comparer objectivement les différents bâtiments entre eux.

Si nous prenons le cas d'une maison individuelle occupée par une famille de 3 personnes, la consommation de cette même maison ne sera pas la même si elle est occupée par une famille de 5 personnes. De plus, selon que l'hiver aura été rigoureux ou non, que la famille se chauffe à 20°C ou 22°C, les consommations du même bâtiment peuvent significativement fluctuer. Il est dès lors nécessaire dans l'établissement de ce diagnostic de s'affranchir du comportement des occupants afin d'avoir une information sur la qualité énergétique du bâtiment. C'est la raison pour laquelle l'établissement du DPE se fait principalement par une méthode de calcul des consommations conventionnelles qui s'appuie sur une utilisation standardisée du bâtiment pour des conditions climatiques moyennes du lieu.

Les principaux critères caractérisant la méthode conventionnelle sont les suivants :

· en présence d'un système de chauffage dans le bâtiment autre que les équipements mobiles et les cheminées à foyer ouvert, toute la surface habitable du logement est considérée chauffée en permanence pendant la période de chauffe ;

· les besoins de chauffage sont calculés sur la base de degrés-heures moyens sur 30 ans par département. Les degrés-heures sont égaux à la somme, pour toutes les heures de la saison de chauffage pendant laquelle la température extérieure est inférieure à 18°C, de la différence entre 18°C et la température extérieure. Ils prennent en compte une inoccupation d'une semaine par an pendant la période de chauffe ainsi qu'un réduit des températures à 16°C pendant la nuit de 22h à 6h ;

· aux 18°C assurés par l'installation de chauffage, les apports internes (occupation, équipements électriques, éclairage, etc.) sont pris en compte à travers une contribution forfaitaire de 1°C permettant ainsi d'atteindre la consigne de 19°C ;

· le besoin d'ECS est forfaitisé selon la surface habitable du bâtiment et le département.

Ces caractéristiques du calcul conventionnel peuvent être responsables de différences importantes entre les consommations réelles facturées et celles calculées avec la méthode conventionnelle. En effet, tout écart entre les hypothèses du calcul conventionnel et le scénario réel d'utilisation du bâtiment entraîne des différences au niveau des consommations. De plus, certaines caractéristiques impactant les consommations du bâtiment ne sont connues que de façon limitée (par exemple : les rendements des chaudières qui dépendent de leur dimensionnement et de leur entretien, la qualité de mise en oeuvre du bâtiment, le renouvellement d'air dû à la ventilation, etc.).

	Bâtiment à usage principal d'habitation						Bâtiment ou partie de bâtiment à usage principal autre que d'habitation
	DPE pour un immeuble ou une maison individuelle		Appartement quand un DPE a déjà été réalisé à l'immeuble	DPE non réalisé à l'immeuble			
				Appartement avec système individuel de chauffage ou de production d'ECS		Appartement avec système collectif de chauffage et de production d'ECS	
	Bâtiment construit avant 1948	Bâtiment construit après 1948		Bâtiment construit avant 1948	Bâtiment construit après 1948		
Calcul conventionnel		X	A partir du DPE à l'immeuble		X		
Utilisation des factures	X			X		X	X

Pour plus d'informations :
www.developpement-durable.gouv.fr, rubrique performance énergétique
www.ademe.fr

DPE diagnostic de performance énergétique (logement)

n° : 2362E0617688S
établi le : 24/02/2023
valable jusqu'au : 23/02/2033

Ce document vous permet de savoir si votre logement est économe en énergie et préserve le climat. Il vous donne également des pistes pour améliorer ses performances et réduire vos factures. *Pour en savoir plus : www.ecologie.gouv.fr/diagnostic-performance-energetique-dpe*

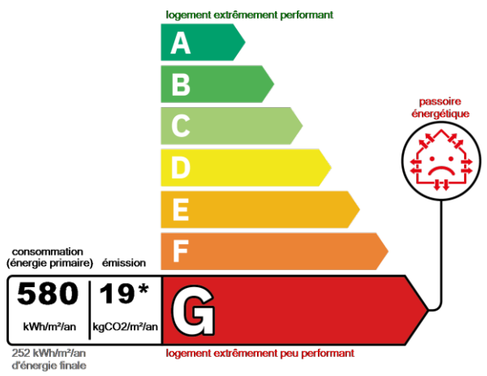


adresse : **11 Rue de Plewna, 62440 HARNES 151301**
type de bien : Maison individuelle
année de construction : 1923
surface habitable : **74,94 m²**

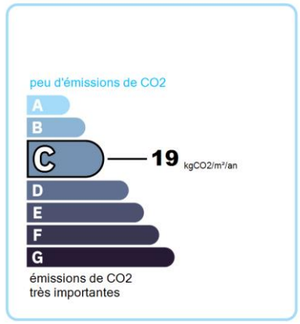
propriétaire : MAISONS ET CITES
adresse : 167 Rue des Foulons, 59500 DOUAI

Performance énergétique

*** Dont émissions de gaz à effet de serre.**



Le niveau de consommation énergétique dépend de l'isolation du logement et de la performance des équipements.
Pour l'améliorer, voir pages 5 à 6



Ce logement émet 1467 kg de CO_2 par an, soit l'équivalent de 7599 km parcourus en voiture.
Le niveau d'émissions dépend principalement des types d'énergies utilisées (bois, électricité, gaz, fioul, etc.)

Estimation des coûts annuels d'énergie du logement

Les coûts sont estimés en fonction des caractéristiques de votre logement et pour une utilisation standard sur 5 usages (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation, éclairage, auxiliaires) voir p.3 pour voir les détails par poste.

entre **2620 €** et **3544 €** par an

Prix moyens des énergies indexés au 01/01/2021 (abonnements compris)

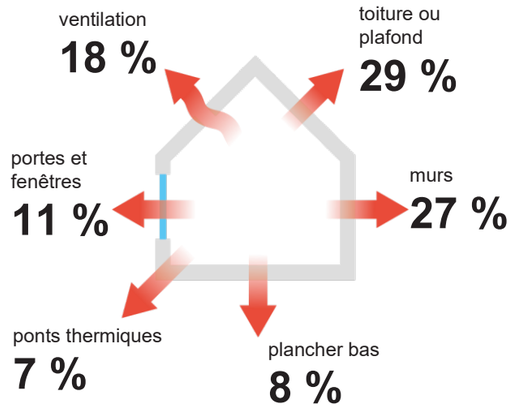
Comment réduire ma facture d'énergie ? voir p.3

Informations diagnostiqueur

EXIM EXPERTISES IMMOBILIERES
23 rue Uriane Sorriaux
62300 LENS
diagnostiqueur :
Germain TAVERNIER
tel : 03.21.72.58.54
email : exim62b@exim.fr

Le présent rapport est établi par une personne dont les compétences sont certifiées par :
organisme de certification : LCP-CERTIFICATION
25 Avenue Léonard de Vinci
33600 PESSAC
n° de certification : 1292

Schéma des déperditions de chaleur



Performance de l'isolation



INSUFFISANTE | MOYENNE | BONNE | TRÈS BONNE

Système de ventilation en place



Ventilation par ouverture de fenêtres

Confort d'été (hors climatisation)*



Les caractéristiques de votre logement améliorant le confort d'été :



toiture isolée

Pour améliorer le confort d'été :

Equipez les fenêtres de votre logement de volets extérieurs ou brise-soleil

*Le niveau de confort d'été présenté ici s'appuie uniquement sur les caractéristiques de votre logement (la localisation n'est pas prise en compte).

Production d'énergies renouvelables

Ce logement n'est pas encore équipé de systèmes de production d'énergie renouvelable.

Diverses solutions existent :

- panneaux thermiques
- panneaux solaires
- pompe à chaleur
- géothermie
- chauffe eau thermodynamique
- système de chauffage au bois
- réseau de chaleur vertueux

DPE diagnostic de performance énergétique (logement) p.3

Montants et consommations annuels d'énergie

usage		consommation d'énergie (en kWh énergie primaire)	frais annuels d'énergie (fourchette d'estimation*)
chauffage	électrique	**38746** (16846 éf)	**Entre 2 332€ et 3 154€**
eau chaude sanitaire	électrique	**4465** (1941 éf)	**Entre 269€ et 363€**
refroidissement			
éclairage	électrique	**326** (142 éf)	**Entre 20€ et 26€**
auxiliaires			
énergie totale pour les usages recensés		**43 536 kWh** (18 929 kWh é.f.)	Entre 2 620€ et 3 544€ par an

répartition des dépenses

88%
11%
0%
1%
0%

Pour rester dans cette fourchette d'estimation, voir les recommandations d'usage ci-dessous

Conventionnellement, ces chiffres sont donnés pour une température de chauffage de 19°C réduite à 16°C la nuit ou en cas d'absence du domicile, une climatisation réglée à 28°C (si présence de climatisation), et une consommation d'eau chaude de 100,07l par jour.

é.f. → énergie finale
* Prix moyens des énergies indexés au 01/01/2021 (abonnements compris)

⚠ Seules les consommations d'énergie nécessaires au chauffage, à la climatisation, à la production d'eau chaude sanitaire, à l'éclairage et aux auxiliaires (ventilateurs, pompes) sont prises en compte dans cette estimation. Les consommations liées aux autres usages (électroménager, appareils électroniques...) ne sont pas comptabilisées.

⚠ Les factures réelles dépendront de nombreux facteurs : prix des énergies, météo de l'année (hiver froid ou doux...), nombre de personnes dans le logement et habitudes de vie, entretien des équipements..

Recommandations d'usage pour votre logement

Quelques gestes simples pour maîtriser votre facture d'énergie :

Température recommandée en hiver → 19°C
Chauffer à 19°C plutôt que 21°C,
c'est en moyenne -21,3% sur votre facture **soit -584 € par an**

astuces (plus facile si le logement dispose de solutions de pilotage efficaces)
- ➔ Diminuez le chauffage quand vous n'êtes pas là.
- ➔ Chauffez les chambres à 17°C la nuit.

Si climatisation,
température recommandée en été → 28°C

astuces
- ➔ Fermez les fenêtres et volets la journée quand il fait chaud.
- ➔ Aérez votre logement la nuit.

Consommation recommandée → 100,07l /jour d'eau chaude à 40°C
Estimation faite par rapport à la surface de votre logement (1-2 personnes). Une douche de 5 minutes = environ 40ℓ.
41l consommés en moins par jour,
c'est en moyenne -29% sur votre facture **soit -93 € par an**

astuces
- ➔ Installez des mousseurs d'eau sur les robinets et un pommeau à faible débit sur la douche.
- ➔ Réduisez la durée des douches.

FAIRE TOUT POUR MA RÉNOV'

En savoir plus sur les bons réflexes d'économie d'énergie :
www.faire.gouv.fr/reduire-ses-factures-energie

DPE diagnostic de performance énergétique (logement) p.4

Voir en annexe le descriptif détaillé du logement et de ses équipements.

Vue d'ensemble du logement

	description	isolation
murs	Mur R+1 escalier palier chambre 2 Est Briques pleines simples donnant sur Extérieur, non isolé Mur R+1 chambre 1 et 2 Ouest Briques pleines simples donnant sur Extérieur, non isolé Mur cuisine salle de bain Est Briques pleines simples donnant sur Extérieur, non isolé	insuffisante
plancher bas	Plancher sur terre plein Dalle béton donnant sur Terre-plein, non isolé Plancher extension Dalle béton donnant sur Terre-plein, non isolé	moyenne
toiture / plafond	Plafond maison Bois sous solives bois donnant sur Combles perdus, isolé Plafond extension Bois sous solives bois donnant sur Combles perdus, isolé	insuffisante
portes et fenêtres	Fenêtres battantes, Menuiserie PVC - double vitrage vertical (e = 12 mm) avec Fermeture Fenêtres battantes, Menuiserie PVC - double vitrage vertical (e = 12 mm) avec Fermeture Fenêtres battantes, Menuiserie Bois - simple vitrage vertical Fenêtres battantes, Menuiserie PVC - simple vitrage vertical Porte Bois Vitrée double vitrage Porte Bois Vitrée double vitrage	insuffisante

Vue d'ensemble des équipements

	description
chauffage	Radiateur électrique NFC Electrique installation en 2010, individuel
eau chaude sanitaire	Chauffe-eau vertical Electrique installation en 2015, individuel, production par semi-accumulation Réseau non bouclé.
ventilation	Ventilation par ouverture de fenêtres
pilotage	Radiateur électrique NFC : avec régulation pièce par pièce, absence d'équipements d'intermittence

Recommandations de gestion et d'entretien des équipements

Pour maîtriser vos consommations d'énergie, la bonne gestion et l'entretien régulier des équipements de votre logement sont essentiels.

	type d'entretien
isolation	Faire vérifier et compléter les isolants par un professionnel
vitrages	Bien nettoyer l'interieur du dormant de fenetre, pour une aération correct. Ne pas obstruer les orifices de ventilation présents sur les fenêtres. pour un meilleur refroidissement, fermer les fenêtres en journée, les ouvrir la nuit (selon faisabilité vis-à-vis du bruit, de la sécurité). Garder en tête que les protecti ons solaires seront beaucoup plus efficaces à l'extérieur (volets) qu'à l'intérieur (stores) pour limiter les surchauffes en été. Fermer les volets de chaque pièce pendant la nuit
éclairage	Eteindre les lumières lorsque personne n'utilise la pièce. Régler les temporisations et les seuils de luminosité dans les parties communes pour les adapter aux besoins.
radiateur	Ne jamais placer un meuble devant un émetteur de chaleur Programmer le système de chauffage ou l'adapter en fonction de la présence des usagers : augmenter la température de consigne d'un degré augmente en moyenne de 6% la facture de chauffage. Laisser les robinets thermostatiques en position ouverte en fin de saison de chauffe. Si une régulation terminale est présente (convecteurs électriques, robinets thermostatiques), adapter les besoins de chauffage à chaque pièce.

DPE diagnostic de performance énergétique (logement) **p.5**

Recommandations d'amélioration de la performance





Des travaux peuvent vous permettre d'améliorer significativement l'efficacité énergétique de votre logement et ainsi de faire des économies d'énergie, d'améliorer son confort, de le valoriser et de le rendre plus écologique. Le pack 1 de travaux vous permet de réaliser les travaux prioritaires, et le pack 2 d'aller vers un logement très performant.

Si vous en avez la possibilité, il est plus efficace et rentable de procéder à une rénovation globale de votre logement (voir packs de travaux 1 + 2 ci-dessous). La rénovation performante par étapes est aussi une alternative possible (réalisation du pack 1 avant le pack 2). Faites-vous accompagner par un professionnel compétent (bureau d'études, architecte, entreprise générale de travaux, groupement d'artisans...) pour préciser votre projet et coordonner vos travaux.

1 Les travaux essentiels montant estimé : 7278,134 à 16331,824 €

lot	description	performance recommandée
murs	Isolation des murs par l'extérieur : Si un ravalement de façade est prévu, effectuer une isolation par l'extérieur avec des retours d'isolants au niveau des tableaux des baies quand cela est possible. Envisager prioritairement une isolation des murs par l'extérieur, elle permet de limiter les ponts thermiques. Mise en place d'un isolant avec une résistance de 6m²k/W Travaux pouvant nécessiter une autorisation d'urbanisme	R = 6 m².K/W
murs	Isolation des murs par l'extérieur : Si un ravalement de façade est prévu, effectuer une isolation par l'extérieur avec des retours d'isolants au niveau des tableaux des baies quand cela est possible. Envisager prioritairement une isolation des murs par l'extérieur, elle permet de limiter les ponts thermiques. Mise en place d'un isolant avec une résistance de 6m²k/W Travaux pouvant nécessiter une autorisation d'urbanisme	R = 6 m².K/W
murs	Isolation des murs par l'extérieur : Si un ravalement de façade est prévu, effectuer une isolation par l'extérieur avec des retours d'isolants au niveau des tableaux des baies quand cela est possible. Envisager prioritairement une isolation des murs par l'extérieur, elle permet de limiter les ponts thermiques. Mise en place d'un isolant avec une résistance de 6m²k/W Travaux pouvant nécessiter une autorisation d'urbanisme	R = 6 m².K/W
murs	Isolation des murs par l'extérieur : Si un ravalement de façade est prévu, effectuer une isolation par l'extérieur avec des retours d'isolants au niveau des tableaux des baies quand cela est possible. Envisager prioritairement une isolation des murs par l'extérieur, elle permet de limiter les ponts thermiques. Mise en place d'un isolant avec une résistance de 6m²k/W Travaux pouvant nécessiter une autorisation d'urbanisme	R = 6 m².K/W
toiture et combles	Isolation du plancher des combles perdus : L'isolation des faux combles, des cloisons de redressement, des pignons aveugles et des combles perdus ne doit jamais être négligée. La résistance thermique minimale R de l'ensemble paroi + isolant devra atteindre 4.8 m².K/W Ne pas négliger l'isolation des faux combles, des cloisons de redressement et des combles perdus. Ménager impérativement une lame d'air de plus de 2 cm pour la ventilation de la charpente	R = 4.8 m2.K/W
toiture et combles	Isolation du plancher des combles perdus : L'isolation des faux combles, des cloisons de redressement, des pignons aveugles et des combles perdus ne doit jamais être négligée. La résistance thermique minimale R de l'ensemble paroi + isolant devra atteindre 4.8 m².K/W Ne pas négliger l'isolation des faux combles, des cloisons de redressement et des combles perdus. Ménager	R = 4.8 m2.K/W

DPE diagnostic de performance énergétique (logement) **p.5 Bis**

	impérativement une lame d'air de plus de 2 cm pour la ventilation de la charpente	
portes et fenêtres	Installation d'une porte isolante : Les performances thermiques minimales à respecter sont fixées par l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants : Ud ≤ 2 W/(m2.K) • Respecter les performances thermiques minimales imposées par la réglementation thermique.	
portes et fenêtres	Installation d'une porte isolante : Les performances thermiques minimales à respecter sont fixées par l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants : Ud ≤ 2 W/(m2.K) • Respecter les performances thermiques minimales imposées par la réglementation thermique.	
portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K
portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K
portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K
portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K

2 Les travaux à envisager montant estimé : 18768,726 à 34445,064 €

DPE diagnostic de performance énergétique (logement) **p.5 Bis**

lot	description	performance recommandée
murs	Isolation des murs par l'extérieur : Si un ravalement de façade est prévu, effectuer une isolation par l'extérieur avec des retours d'isolants au niveau des tableaux des baies quand cela est possible. Envisager prioritairement une isolation des murs par l'extérieur, elle permet de limiter les ponts thermiques. Mise en place d'un isolant avec une résistance de 6m²k/W Travaux pouvant nécessiter une autorisation d'urbanisme	R = 6 m².K/W
murs	Isolation des murs par l'extérieur : Si un ravalement de façade est prévu, effectuer une isolation par l'extérieur avec des retours d'isolants au niveau des tableaux des baies quand cela est possible. Envisager prioritairement une isolation des murs par l'extérieur, elle permet de limiter les ponts thermiques. Mise en place d'un isolant avec une résistance de 6m²k/W Travaux pouvant nécessiter une autorisation d'urbanisme	R = 6 m².K/W
murs	Isolation des murs par l'extérieur : Si un ravalement de façade est prévu, effectuer une isolation par l'extérieur avec des retours d'isolants au niveau des tableaux des baies quand cela est possible. Envisager prioritairement une isolation des murs par l'extérieur, elle permet de limiter les ponts thermiques. Mise en place d'un isolant avec une résistance de 6m²k/W Travaux pouvant nécessiter une autorisation d'urbanisme	R = 6 m².K/W
murs	Isolation des murs par l'extérieur : Si un ravalement de façade est prévu, effectuer une isolation par l'extérieur avec des retours d'isolants au niveau des tableaux des baies quand cela est possible. Envisager prioritairement une isolation des murs par l'extérieur, elle permet de limiter les ponts thermiques. Mise en place d'un isolant avec une résistance de 6m²k/W Travaux pouvant nécessiter une autorisation d'urbanisme	R = 6 m².K/W
toiture et combles	Isolation du plancher des combles perdus : L'isolation des faux combles, des cloisons de redressement, des pignons aveugles et des combles perdus ne doit jamais être négligée. La résistance thermique minimale R de l'ensemble paroi + isolant devra atteindre 4.8 m².K/W Ne pas négliger l'isolation des faux combles, des cloisons de redressement et des combles perdus. Ménager impérativement une lame d'air de plus de 2 cm pour la ventilation de la charpente	R = 4.8 m2.K/W
toiture et combles	Isolation du plancher des combles perdus : L'isolation des faux combles, des cloisons de redressement, des pignons aveugles et des combles perdus ne doit jamais être négligée. La résistance thermique minimale R de l'ensemble paroi + isolant devra atteindre 4.8 m².K/W Ne pas négliger l'isolation des faux combles, des cloisons de redressement et des combles perdus. Ménager impérativement une lame d'air de plus de 2 cm pour la ventilation de la charpente	R = 4.8 m2.K/W
portes et fenêtres	Installation d'une porte isolante : Les performances thermiques minimales à respecter sont fixées par l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants : Ud ≤ 2 W/(m2.K) • Respecter les performances thermiques minimales imposées par la réglementation thermique.	
portes et fenêtres	Installation d'une porte isolante : Les performances thermiques minimales à respecter sont fixées par l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants : Ud ≤ 2 W/(m2.K) • Respecter les performances thermiques minimales imposées par la réglementation thermique.	

DPE diagnostic de performance énergétique (logement) **p.5 Bis**

portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K
portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K
portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K
portes et fenêtres	Remplacement menuiserie et vitrage peu émissif : Remplacement des fenêtres et portes- fenêtres par des menuiseries avec double-vitrage peu émissif. (Pour bénéficier du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale, choisir un Uw ≤1,3 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,3 ou un Uw ≤ 1,7 W/m².K et un facteur de transmission solaire Sw ≥ 0,36. Montant estimé par fenêtre Lors du changement des fenêtres et s'il n'y a pas d'entrées d'air par ailleurs, prévoir des fenêtres avec des entrées d'air intégrées pour assurer le renouvellement de l'air	Uw <1,7W/m²K
ventilation	Installer une VMC Hygroréglable type B : Installer une VMC Hygroréglable type B	
chauffage	PAC Air Eau : Installation d'une pompe à chaleur air / eau	
plancher bas	Isolation des planchers bas : Isolation des planchers bas sur dalle terre-plein ou vide sanitaire inaccessible. Veiller à ce que l'isolation soit continue sur toute la surface du plancher. Vérifier si la hauteur sous plafond est suffisante. Attention prévoir le détalonnement des portes lorsque celles-ci ne sont pas surélevables.	R=3,45m².K/W
plancher bas	Isolation des planchers bas : Isolation des planchers bas sur dalle terre-plein ou vide sanitaire inaccessible. Veiller à ce que l'isolation soit continue sur toute la surface du plancher. Vérifier si la hauteur sous plafond est suffisante. Attention prévoir le détalonnement des portes lorsque celles-ci ne sont pas surélevables.	R=3,45m².K/W

DPE diagnostic de performance énergétique (logement) **p.5 Bis**

Commentaire:

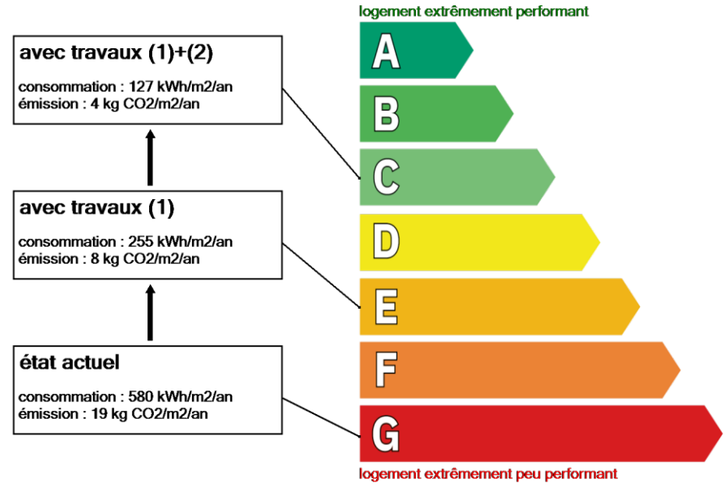
Travaux à envisager:

En cas de contraintes, notamment techniques, architecturales ou patrimoniales spécifiques limitant les interventions possibles d'amélioration de la performance énergétique du bien, les recommandations de travaux pourront viser une classe énergétique moins performante que la classe B. Pour les logements collectifs, une étude sur l'ensemble de l'immeuble peut être envisagée afin d'élever la classe de l'ensemble des lots.

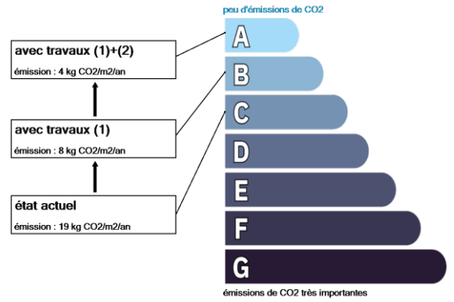
DPE diagnostic de performance énergétique (logement) **p.6**

Recommandations d'amélioration de la performance

Évolution de la performance après travaux



Dont émissions de gaz à effet de serre



FAIRE
TOUT POUR MA RÉNOV'

Préparez votre projet !

Contactez le conseiller FAIRE le plus proche de chez vous, pour des conseils gratuits et indépendants sur vos choix de travaux et d'artisans : www.faire.gouv.fr/trouver-un-conseiller
ou 0808 800 700 (prix d'un appel local)

Vous pouvez bénéficier d'aides, de primes et de subventions pour vos travaux : www.faire.gouv.fr/aides-de-financement

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Pour répondre à l'urgence climatique et environnementale, la France s'est fixée pour objectif d'ici 2050 de rénover l'ensemble des logements à un haut niveau de performance énergétique.

À court terme, la priorité est donnée à la suppression des énergies fortement émettrices de gaz à effet de serre (fioul, charbon) et à l'éradication des «passoires énergétiques» d'ici 2028.

Enregistrements lors du workshop Bio-tex 1, 07/10/2023

Par Martin Fessard

Salle André Lautem, Rue d'Andrinople, Harnes

C : Caroline

F : Frédéric

M : Margot

BM : Béatrice Mariolle

KH : Kim Hou

PB : Paul Boulenger

EC : Emma Cogné

MF : Martin Fessard

E1, E2, E3, E4 : les étudiants / habitants

KH : Debout ! Venez toucher les matières ! Il faut toucher pour comprendre ce qu'est un tissus !

[...]

E1 : le rideau, il est continu ? Celui, c'est bien qu'il soit continu, car c'est pourr protéger du froid, c'est bien qu'il y ai pas de ruptures ! Celui, c'est juste pour la lumière, il peut être intermittent.

MF : Après, il peut y avoir des parties plus ou moins pliables, c'est intéressant ça !

E1 : On voulait faire un rideau avec une partie plus rigide, plus épaisse et isolante au niveau des passage, et plus légère et plus souple au niveau des cloisons, qui isolent déjà un peu. Et c'est cette partie qui se plierait pour permettre le passage au niveau des portes

[...]

EC: C'est tout moelleux ce lit, mais ça sent parfois l'humidité

[...]

F : Est-ce qu'on aura le droit de mettre des rails au plafond ? Parce qu'avec Maisons & Cités... c'est pas gagné !

MF : Dans ce cadre là, comme il y aura une rénovation, ça fera parti de la rénovation.

E1 : Au pire, on met de la colle !

E2 : Il y a une problématique de trop froid en bas, trop chaud en haut. Sachant qu'on a tout l'escalier, on veut essayer d'encloisonner tout l'escalier, pr éviter que froid passe, et dans l'autre sens, pour éviter que la chaleur du poêle ne monte. Et là on voulait faire un petit moucharabieh, parce que là il y a le soleil de l'ouest qui arrive par la cuisine, le soir.

E2 : Un des problèmes aussi, c'est qu'il y a rien qui est droit dans ces maisons ! Le textile s'adapte bien.

[...]

MF : Même sur les petits échantillons, n'hésitez pas à tester si ce sera pliable, ou si ce sera un rideau assez rigide, on peut se faire une première idée. Il faut penser aussi à ce qui va prendre la poussière ou moins, qu'est ce qui va potentiellement être lavable sans laver tout le rideau... Il y a pas mal de questions d'usage, au delà de l'aspect esthétique, si on veut que ça marche et que ce soit utilisé !

[...]

E2 : Nous on est parti sur une sorte de rideau bateau; donc on fait des bandes semi-rigides, avec ce feutre de laine là, et puis au niveau des coutures, c'est plus souple, avec quand même un peu d'isolation avec ce métisse fin.

[...]

BM : Le rideau, c'est aussi une paroi, qu'on peut décorer, qui change l'espace de la maison.

[...]

E3 : Je vais poser une question peut-être un peu bête, mais un rideau, t'es obligé de le laver ?

MF : Oui, après, il y a des matériaux qui prennent plus ou moins la poussière, je crois que c'est une question d'électricité statique. Par exemple la laine. Après, ça peut-être comme une couette, il peut y avoir une partie intérieure isolante que tu laves pas, et l'extérieur lavable, un tissus extérieur avec des pressions, qui passe dans une machine normale de 8kg.

E4 : Moi, j'ai une problématique, c'est que j'aimerai garder l'esthétique tu vois, le métisse, le tulle en lin, c'est beau le métisse !

E5 : Oui, enfin moi, je vais mourir d'éternuement !

[...]

M : Le tissus, c'est chaud et faiblement effusif. La température de contact avec la peau est autour de 36°, alors qu'avec le carrelage, on est à 25°. C'est ça qui donne la sensation de chaud ou de froid.

[...]

M : Ah oui, l'après-midi, le soleil il tape à fond ! Ça chauffe à l'étage !

[...]

Kim : Alors, la laine, c'est animal, ça provient des moutons. Et ça, c'est du jean recyclé, du métisse, c'est fait juste à coté. Ca, c'est de la laine, c'est un tissus channel, de l'atelier des matières. Ils recyclent plein de matériaux de luxes, et ils les revendent soit en tissus, soit en nouvelle matière. Vous avez des tailleurs channel entre les mains. Là vous avez la version channel, et là la version Relais.

[...]

E1 : Oh ! Il n'y a plus de channel !

[...]

E1 : J'avais déjà mis du métisse dans une de mes maquettes. J'étais aller en voler à Leroy Merlin.

[...]

E1 : On coud ?

E2 : Attend, il faut qu'on regarde les propriétés des matériaux avant ! On va pas juste mettre des couches sur les couches !

[...]

BM : Inspirez par le ventre, sentez l'air qui vous caresse les narines

[...]

MF : C'est incroyable la laine, même quand c'est humide, ça garde ses propriétés thermiques ! C'est incroyable !

[2ème enregistrement]

C : Pour un ourlet, il faut prendre les mesures ici ! On a mis 16, non ?

E1 : Non, on a pas mis 16, c'est juste qu'on est parti de 30. Et du coup on a fait une soustraction.

E2 : Bref, on a fait n'importe quoi, on a pas coupé droit !

E3 : En vrai, c'est du tulle, ça va aller très vite !

PB : N'oubliez pas votre cm entre les deux à chaque fois.

E4 : Oui, c'est pour ça qu'il y a débat.

PB : Vous aurez besoin de combien de feutrine pour la semaine prochaine ?

E1 : Ca sur 2 mètres.

E2 : T'es sûr que la hauteur sous plaf fait 2 m ?

E1 : Je sais pas, c'est toi qui a pris les mesures... on est pas organisé

E2 : On reprendra.

PB : Donc 2m50 pour vous, c'est ça, la feutrine ?

E1 : Oui, enfin, on va remesurer pour être sûrs.

PB : et du marron, il vous en faut combien ?

C : Il est en combien de largeur, lui, 1m 50 ?

E1 : Oui, c'est ça. Mais on le double. Donc il nous en faut comme le tulle.

[...]

E1 : Ca passe à la surjeteuse ça ?

C : Non, c'est trop épais ! il faudrait le faire à la main, mais ça va prendre trop de temps !

E2 : Par contre celui là, on est d'accord qu'il le faut le couper pile à 1m60, le métisse ?

C : Oui oui

[...]

E2 : Ce qui serait bien, ce serait d'avoir les plus grands morceaux de métisse, pour avoir le moins de couture et de déperdition possible.

E3 : Mais du coup comment on les coud ? On met des bandes dedans ?

C : Il faut rajouter des cm, pour pouvoir enfiler le métisse dedans !

E3 : Oui, c'est ce que disait Paul, il faut pouvoir avoir un peu de jeu.

E4 : Du coup on l'a fait trop long non ? On peut recouper directement !

[...]

C : Là tu pars à la machine plate, et là tu fais un arrêt. Tu fais un arrêt tous les 10cm. Il faut que tu couds tout en même temps, sinon ça va pas aller !

E1 : J'ai la pression !

C : Elle coupe, elle surjette et elle coud !

E1 : Quand tu dis couper, c'est vraiment couper ?

C : Oui, t'as un morceau de tissus ? Je vais te faire voir. Tu vois, la surjeteuse, ça coupe et coud en même temps, c'est nickel

[...]

Kim : C'est vous qui avez besoin de tulle ?

E1 : Oui, on aurait besoin de 10m de tulle, pour les proto finaux.

KH : Ok, et utiliser de la dentelle, c'est pas possible ?

BM : Oui, la dentelle de Sophie Halette, vous aimez ?

E1 : Bah, c'est les chats !

C : Tu veux que mes chats, il m'abîme mon rideau !

Kim : Mais non, mais pas du tout. Mais il vous faut 10m de tulle ? Quelle vedette notre Béatrice !

[...]

BM : Ca va, t'es contente de ton équipe ?

C : Oui, ils sont supers ! Et en plus, ils ont plein de bonnes idées ! J'en apprend quand même !

E1 : C'est un échange, c'est un échange, on apprend plein de truc nous aussi !

E2 : Ahh, le fil a encore cassé ! Caroline ? Tu peux venir m'aider ?!

[...]

F : On a suspendu le rideau tout à l'heure, t'as vu ? Mes étudiants, ils disent que ça fait comme au théâtre, tellement le rideau il est grand !

[...]

E1 : Est ce qu'on le met dans ce sens, ou dans l'autre ? Comme ça, ce serait plus jolie

BC : Oui, mais on va avoir du mal à le coudre. Par contre, tu peux le prendre en sandwich.

[...]

C : Non, ça fait tu le fais à la machine plate, donc tu vas pouvoir faire des arrêts, par contre, les bords, c'est à la surjeteuse, et ça, c'est en continu !

E1 : Ahh, j'ai compris, c'est juste pour avoir des finitions propres ! J'ai compris !

C : Mais va pas trop vite, parce qu'il faut que ça reste droit !

E2 : Oui, enfin on est un week d'essai !

BM : Non, mais c'est du sérieux là, il faut pas être pressé ! Parce que le week-end prochain on va aux vrais rideaux ! Soyez précis, prenez des notes !

[...]

C : 57 cm fini, et il faut penser qu'il faut ajouter une

Enregistrements lors du workshop Bio-Ara

Par Martin Fessard

O : Océane

B : Bernard

O : Les enduits, c'est sympa à faire, les enfants, ils aiment bien !

[...]

O : Ah, oui, ça c'est beau [l'enduit rouge], la couleur elle est belle. J'aime bien aussi celle d'Harnes [enduit jaune], ça va bien ensemble, tu vois ça, je le vois bien chez moi. Par contre, les autres, avec les feuilles et les trucs dégoulinants, c'était bizarre, ça fait un peu peur.

[...]

B : C'est pas mal ça [l'enduit terre], si ça coûte rien et que ça vient du coin, ça redonne un coup de propre à l'intérieur, et ça met un peu de couleur, c'est joli ! Mais ça [enduits ornés], c'est trop compliqué, j'aime moins.

Bio-Mob, verbatims lors de l'atelier

Par Martin Fessard

MP : Mélusine Pagnier

R : Robert

K : Kilian

J : Josiane

F : Frédéric

O : Océane

BM : Béatrice Mariolle

MF : Martin Fessard

E1, E2, E3, E4 : les étudiants / habitants

MP : Je kiffe ! Je suis sûr qu'avec ça, je vais être hyper bien !

[...]

MP : Je vais essayer de baisser les températures dans le séjour, pour voir. Avec le chauffe-pied, ça devrait le faire.

[...]

R : Je l'utilise pas tous les jours, parce que c'est un peu encombrant. Mais, quand je me fais un truc bon, j'y mets les mains, c'est chaud comme il faut, c'est bien agréable.

[...]

K : Je le mets de temps en temps, avant de me coucher. Ca chauffe un peu, mais c'est surtout... ça fait plaisir, c'est chaleureux, la terre rouge, ça réchauffe... et puis tu sais que c'est chaud. Ca crée une ambiance quoi.

[...]

MF : Hésitez pas à tester plusieurs formulations de terre avant de vous lancer sur l'objet, il faut vraiment que la terre tienne, que ce soit beau !

[...]

F : Et là, je tasse ? Tu remets de la terre ? On en est à la rouge !

[...]

E : Ahhh, le moule il s'ouvre ! Il faut le renforcer...

[...]

J : Les étudiants étaient très actifs, c'était super de pouvoir échanger avec eux, sur mes besoins, et puis leurs idées, avec plein de beaux dessins. Mettre la main à la pête aussi, avec la terre [le pisé], tasser, j'avais jamais penser ou tester, ça donne envie de refaire.

[...]

K : Le moment où tu démoules le pisé, enfin le coffrage, ouah, tu découvres les couleurs, les bandes de terre, c'est la surprise, c'est trop bien. Ca, j'ai bien aimé ce moment dans la semaine. Et c'est beau au final, mon fils il m'a dit ça fait comme un zèbre.

F : Mes jeunes, ils ont proposé de faire comme une colonne en terre, bon à la fois parce que mon mobilier, c'est un sèche-serviette donc il faut pas que les serviettes trainent, mais aussi pour qu'on voit les couches, avec les terres du coin, que ça fasse joli.

[...]

O : Quand tu vois, la terre du coin, tu peux faire des trucs beaux avec, ben ouais, mais faut avoir la technique, la forme du moule, la couleur, et tout ! je vais creuser mon jardin tiens !

[...]

J : On a appris beaucoup de choses, je connaissais un peu la peinture, mais là, il y a les outils, les terres, le démoulage, c'est pas si simple. J'ai tout découvert cette semaine, c'est sympa.

[...]

O : Quand on ouvre, il y a qu'à voir, tout le monde était autour, c'était l'évènement quoi ! Voir le résultat, si c'est beau ou raté, c'est marrant ça !

[...]

B : Oubliez pas les couleurs, les motifs, il faut que ce soit beau.

[...]

J : Il est beau, mon chauffe-pied, ça égaye la pièce, c'est sûr, les bandes de couleurs.

[...]

MF : Quand Ce qui est magique, c'est que vous en voulez plus, vous enlevez la résistance électrique et vous le mettez dans votre jardin. Dans une semaine, il y a plus rien !

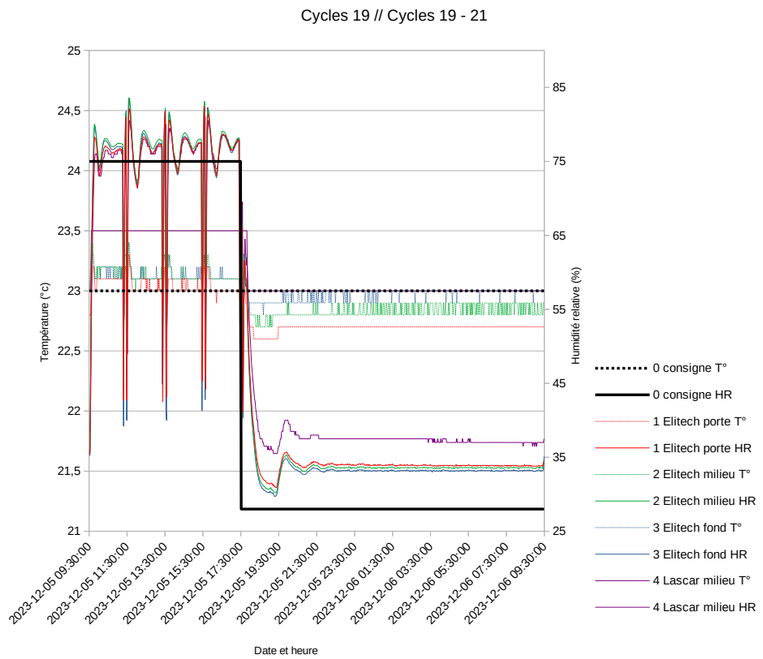
[...]

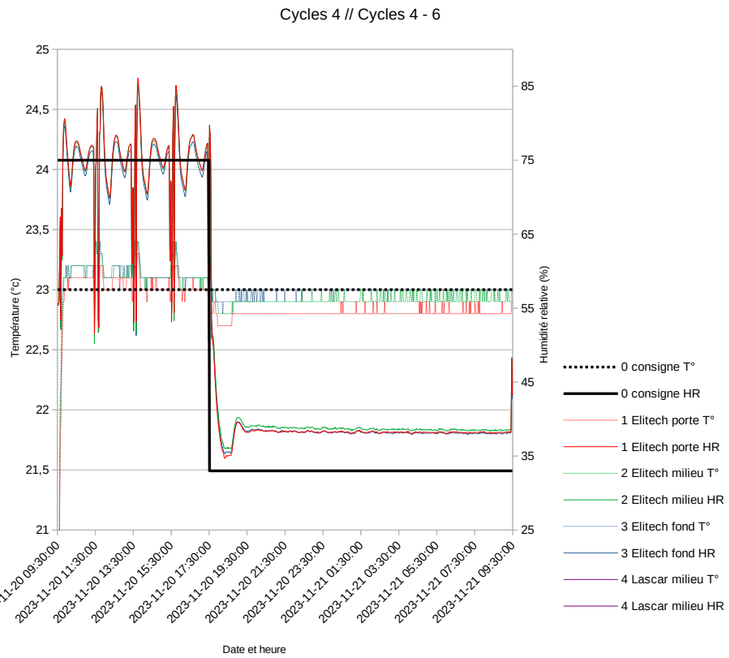
E : N'empêche, c'est super agréable à toucher, ça donne envie de continuer. On pourra prendre les résistances qui restent pour faire des tests ?

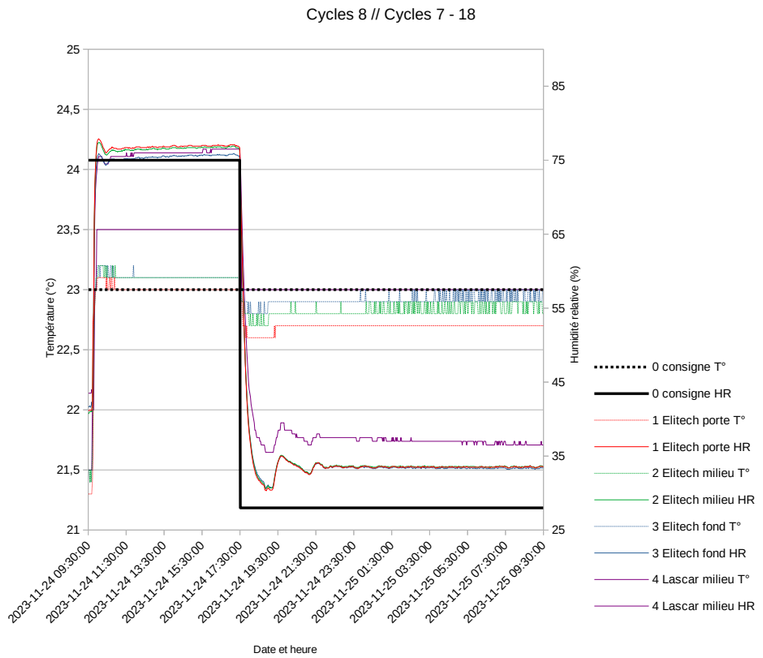
		Bio-ARA *Enduit terre en Auto-Réhabilitation Accompagnée*	**Bio-Tex** *Atelier de création de rideau thermique en lin*	**Bio-Mob** *Atelier de création de mobilier chauffant en terre*
informations générales	Objectif	Explorer les potentiels ornementaux des enduits terre crue en auto-réhabilitation accompagnée	Explorer les potentiels thermiques et décoratifs de rideaux en lin pour améliorer le confort ressenti	Explorer les potentiels thermiques et décoratifs de mobiliers chauffant pour améliorer le confort ressenti
	Date	1 semaine : du 1 au 9 sept. 2022	2 week-end : 6, 7 & 8 octobre et 13, 14 & 15 octobre 2023	1 semaine : du 27 au 31 janv. 2025
	Lieu	Salle des fêtes de Harnes / Maison témoin	Salle des fêtes de Harnes / Maisons des 4 habitants impliqués	Louvre Lens vallée / Maisons des 6 habitants impliqués
	Financement	Eté Culturel Drac Hauts-de-France : 6000 €	Eté Culturel Drac HdF : 14000 € / Fond Qualitel : 7500 €	Eté Culturel Drac HdF : ?
	Mises en œuvre Organisation	Chantier collectif de réalisation d'enduits terre dans la maison témoin Expérimentation individuelle de panneaux individuels ornés en terre	20 échantillons (20x20 cm), 8 prototypes (150x60 cm) et 4 rideaux échelle 1 conçus et réalisés par 4 équipes (1 habitant et 5 étudiants), installés dans les maison des habitants	6 prototypes conçus et réalisés par 6 équipes (1 habitant et 4 étudiants), installés dans les maison des habitants
	Matières	*Récoltées localement :* végétaux tinctoriaux (aubépine, ronce, oignon…), minéraux (schistes, craie, argile, briques…), fibres (roseau) *Filière agricole HdF :* paille de blé, anas de lin, chènevotte *Filière terre crue HdF :* enduits terre (Briqueterie dewulf)	*Fillière textile HdF :* tissus lin (Lemaitre Demeestere) à Halluin, Fil de lin (Safilin) à Béthune, Dentelles (Sophie Halette) à Coudrai, Isolant en coton recyclé (Métisse) à Billy-Berclau, Feutre de laine et laine en vrac (Whoolconcept) de Wallonie	*Filière terre crue HdF :* terres crue (Briqueterie dewulf, résidus de carrières) résistances thermiques 300W
Intervenants et activités	Enseignants	*Béatrice Mariolle, Martin Fessard, Mélusine Pagnier, Margarita Dekina*	*Ibid*	*Ibid*
	Participants	*30 étudiants Ensapl & 10 habitants (ponctuellement)*	*20 étudiants Ensapl & 4 habitants rémunérés*	*24 étudiants Ensapl & 6 habitants rémunérés*
	Artisans, designers ou chercheurs participants aux atelier de conception et fabrication	*Marie Flécheux* (doctorante Ensag et enduiseuse terre) : atelier sensible terre crue ; encadrement mise en œuvre enduit terre	*Paul Boulenger* et *Kim Hou* (designers textiles à About a Worker) : encadrement technique couture et conception	
		Association les tinctoriales : atelier de teinture de fibres	*Caroline* (Habitante et ancienne couturière) : encadrement technique de couture et fabrication	
		Compagnons bâtisseurs (Association ARA) : encadrement mise en œuvre enduit terre dans la maison	*Jody Banelli* et *Chloé Delattre* (Stagiaire architecte) : encadrement conception	
		L'Association Enerterre (ARA en biosourcés) : encadrement mise en œuvre enduit terre dans la maison		
		Tiphaine Calmettes (plasticienne) : atelier ornements		
	Conférences	*Tiphaine Calmettes* (plasticienne) : Plastique des matières naturelles	*Paul Boulenger* (designer à About a Worker) : Les ouvriers du textile au coeur du processus de conception	*Olivier Jandot* (Historien, Université d'Artois) : Les délices du feu
		Tim Ingold (anthropologue, Université d'Aberdeen) : Creatures of the soil, Reborn	*Estelle Thibault* (Professeure EnsaPB) : Qu'est-ce qu'une paroi ? Réflexions sur les textiles, de G. Semper à A. Albers	*Béatrice Mariolle* (professeure Ensapl) : Mobiliers chauffants en question
		Marie Flécheux (doctorante Ensag et enduiseuse terre) : Matières biosourcées participatives	*Emma Cogné* (designer artiste) : Explorations textiles et architecturales	*Martin Fessard* (enseignant Ensapl) : Rénovation légère, perspectives pour le patrimoine
		Flora Katz (curatrice à LUMA Arles) : Esthétique des matières vivantes	*Béatrice Mariolle* (professeure Ensapl) : Le plaisir de fabriquer et d'orner chez W. Morris	*Ciel Grommen & Maximiliaan Royakkers* (architectes et artistes) : Le paysage ménager
			Martin Fessard (enseignant Ensapl) : Conforts technique et ressenti de confort	*Clémentine Vaultier* (céramiste) : Atlas of oven, Cuire ensemble
	Journée d'étude	Table ronde 1 : Entre technique et esthétique, les finitions biosourcées en ARA pour prolonger les rénovations écologiques des bailleurs ? Animateur des débats : *Martin Fessard* (chaire Post-minier) / Participants : *Charles Cintre* (TOERANA), *Emmanuel Antczak* (LGCGE Université d'Artois), *Frank Macfarlane* (Maisons et Cités), *Laurent Bouyer* (Enerterre), *Marie Flécheux* (Craterre), *Pamela Leruste* (Compagnons Bâtisseurs), *Etudiants Ensapl, Association Corons d'Orient*		
		Table ronde 2 : Enjeux économiques et réglementaires, conditions d'application massive de l'ARA dans la rénovation écologique du bâti ? Animateur des débats : *Raphael Soulier* (FEDAC) / Participants : *Christel Jimenez* (BET TBC), *Damien Magnier* (TOERANA), *Grégory Boulen* (ARPE Normandie), *Mélanie Delots* (Préfecture Hauts-de-France, ERBM), *Maisons et Cités, Etudiants Ensapl*		
		Table ronde 3 : Enjeux patrimoniaux et sociaux, l'ARA en matériaux biosourcés, outil de réappropriation du patrimoine minier par les habitants ? Animateur des débats : *Raphaël Alessandri* (Mission Bassin Minier) / Participants: *David Bouillon* (ABF, UDAP Pas-de-Calais), *Lucie Dautreppe* (TOERANA), *Jean-Alexandre Pouleur* (UMons), *Mélusine Pagnier* (Ensapl), *Valérie Wathier* (Ministère de la culture), *Régine Oudjani* (CCASd'Harnes), E*tudiants Ensapl, Association Corons d'Orient*		
	Exposition	Exposition des matières et des panneaux ornés à la Cité des Electriciens, Bruay-la-Buissière, octobre 2022	Exposition du processus de workshop et des rideaux à la Cité des Electriciens, Bruay-la-Buissière, printemps 2024	?

Les trois graphiques montrent les humidité et températures de consigne et mesurées dans la chambre pour trois cycles représentatifs de l'ensemble des cycles. La différence entre l'humidité mesurée et de consigne apparaît. Un ajustement de la consigne basse d'humidité relative a été opéré pour se rapprocher des exigences du protocole Nordtest. En effet, après installation des trois enregistreurs « Elitech » aux cycle 4, il a été constaté sur les cycles 4, 5 et 6 que la consigne basse d'humidité relative (33 % HR) est relativement éloignée de l'humidité relative mesurée dans la chambre par les enregistreurs (38 % HR) pendant la phase de désorption. La consigne haute (75 % HR) est plus proche de la réalité (74 % HR). De nouvelles consignes sont donc données à la chambre climatique (Adsorption : 8h à 75 % HR / Désorption : 16h à 28 % HR) à partir du cycle 7. Sur les cycles 7 à 21, l'humidité relative mesurée (75,5 % HR / 34,1 % HR) est ainsi plus proche des existences du protocole Nordtest. Sur les cycles 19, 20 et 21 (cycles considérés comme stables), les résultats sont proches (74 ,7 % HR / 34,2 % HR) malgré les perturbations dues aux entrées et sorties des échantillons. Par ailleurs, la température est stable et identique entre consigne de la chambre climatique et mesure des enregistreurs.

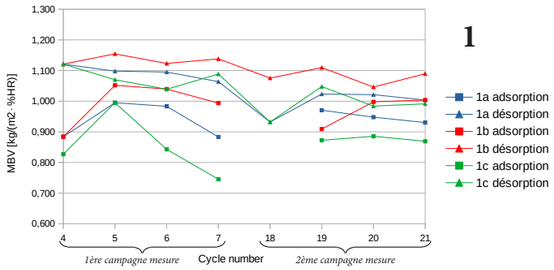
Le choix a été fait de se baser sur les mesures des trois enregistreurs « Elitech » plutôt que celles de la chambre climatique pour plusieurs raisons. Tout d'abord, ils sont situés à proximité des échantillons, contrairement au capteurs de la chambre climatique qui est située en fond de chambre, à proximité du ventilateur. Ensuite, les trois enregistreurs « Elitech » donnent des résultats très proches (±1 % RH) et sont très récents (calibrage en usine). Par ailleurs, un quatrième enregistreur « Lascar » a été placé dans la chambre à partir du cycle 7. Dans les phases de désorption des cycles 7 à 21, il mesure une humidité relative supérieure en moyenne de 4 % aux mesures des enregistreurs « Elitech », encore plus éloigné des mesures de la chambre climatique. Dans les phases d'adsorption, les mesures sont presques identiques. Les enregistreurs « Elitech » apparaissent ainsi comme un entre-deux raisonnable entre les mesures de la chambre et celles du « Lascar ».



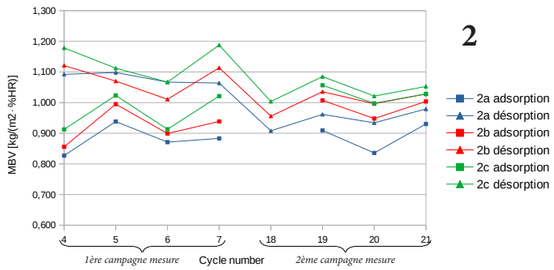




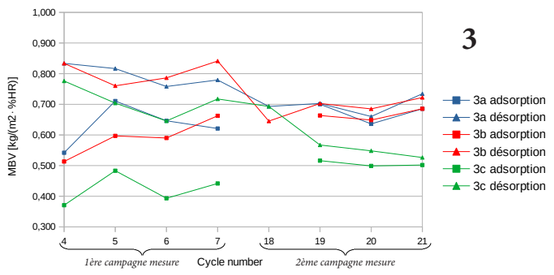
1



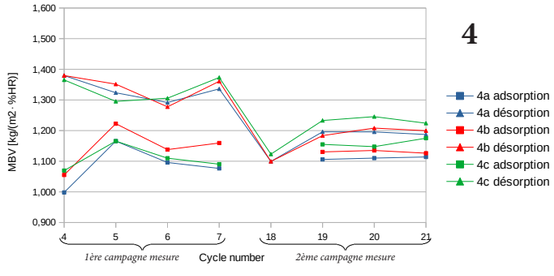
2



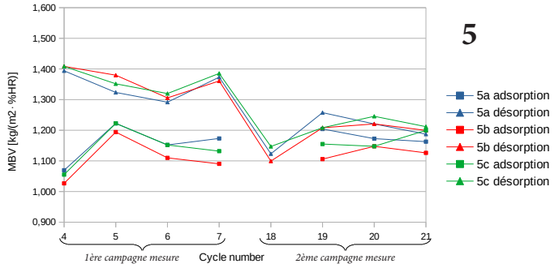
3



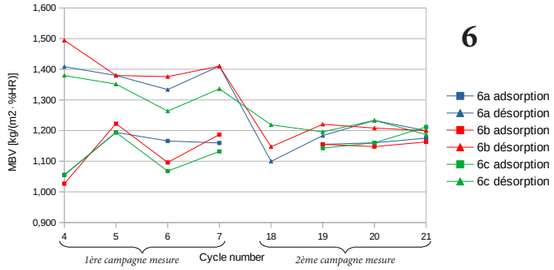
4



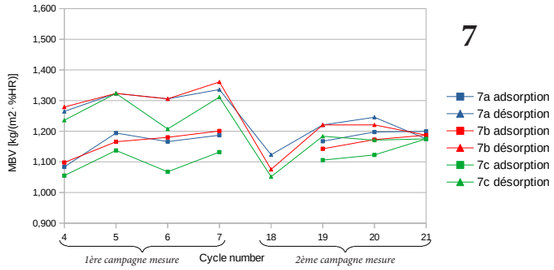
5



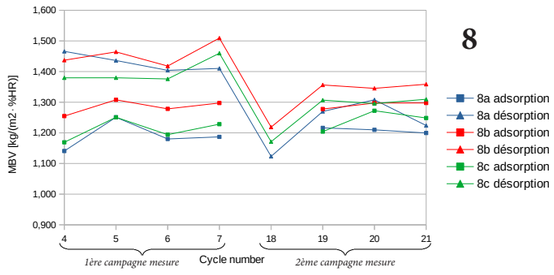
6



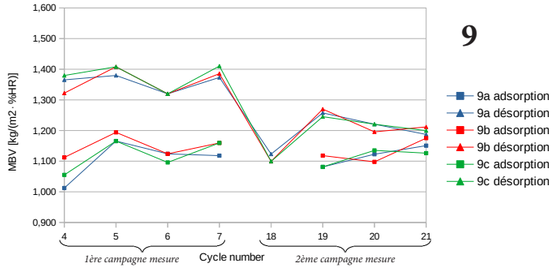
7



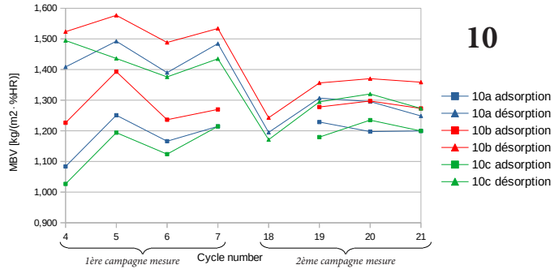
8



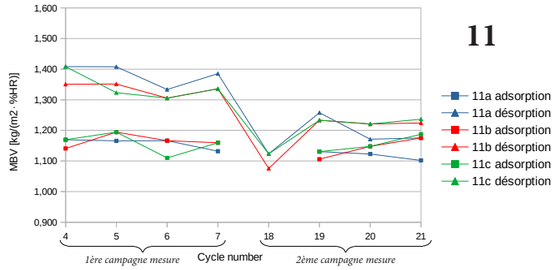
9



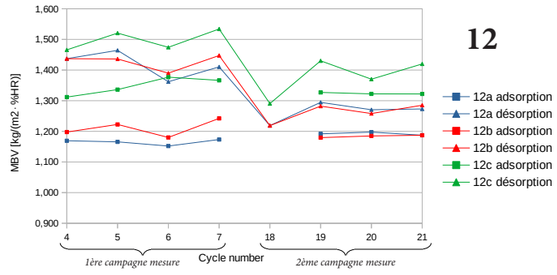
10



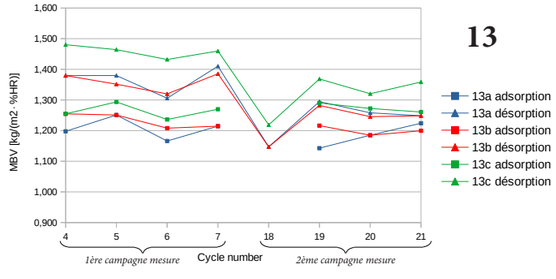
11

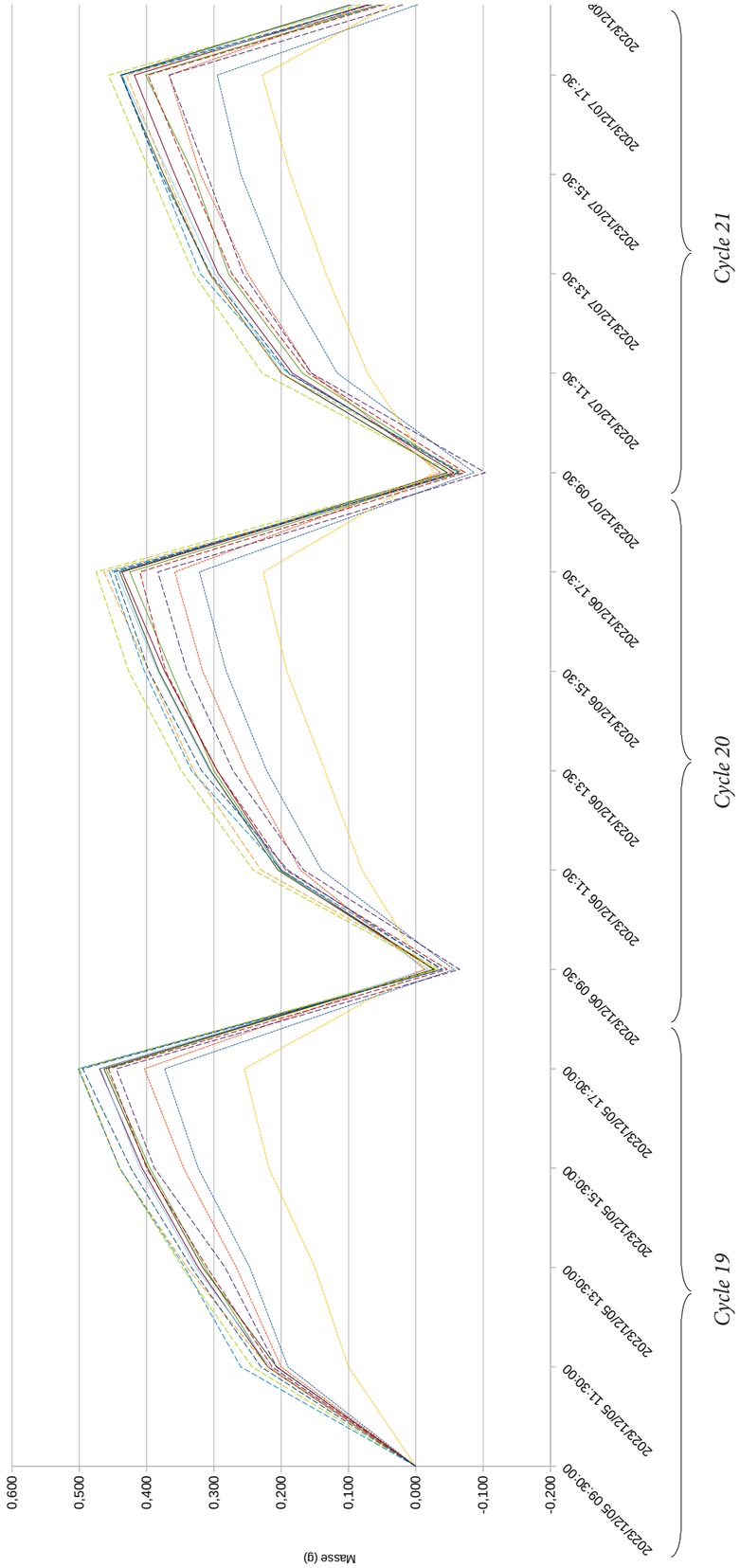


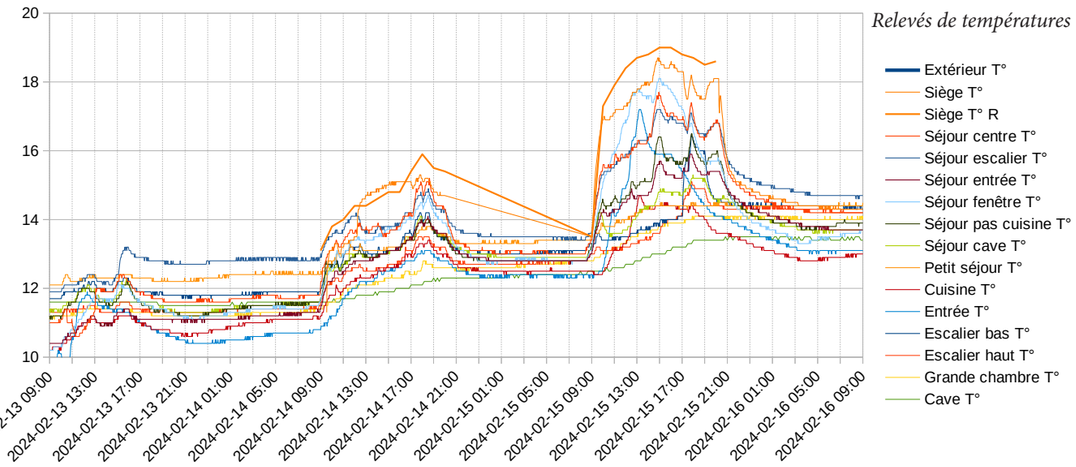
12

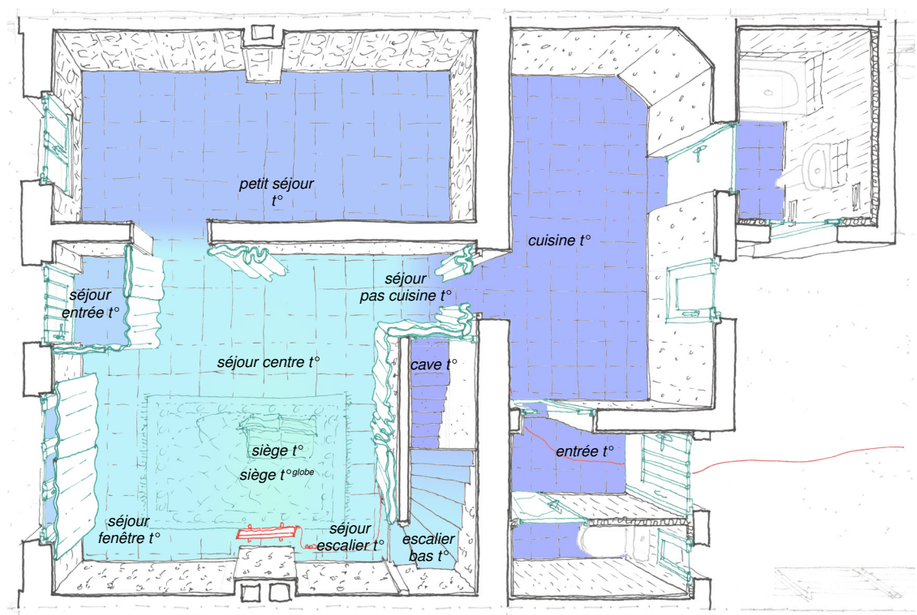


13









Position des thermo-mètres

1. Les plaisirs de créer

Dans cette partie, nous examinons les écrits d'architecture mettant en perspective les liens entre savoir-faire de création, esthétique imparfaite et écologie. Nous questionnons l'hypothèse selon laquelle le plaisir de créer peut tisser un lien affectif entre un habitant et des techniques hors normes (en terre, lin et chanvre ou textile) à l'esthétique imparfaite. Il s'agit ainsi de définir des critères d'évaluation des conditions dans lesquels des plaisirs de créer sont susceptibles d'émerger. Nous montrons que ces liens sont au cœur des plaisirs de créer de J. Ruskin et de W. Morris, puis que les chercheurs les explorent en lien avec des mises en œuvre textiles, mais aussi en terre et lin.

a. Les plaisirs des savoir-faire et l'esthétique de l'imperfection

Les plaisirs d'orner, entre plaisirs du décor et de décorer chez W. Morris

Dans *Comment nous vivons, comment nous pourrions vivre*, William Morris[1] constate que « faire éprouver du plaisir aux utilisateurs d'un objet qu'ils doivent UTILISER, voilà la noble mission de la décoration; faire éprouver du plaisir à ceux qui doivent FABRIQUER ces objets, voilà sa fonction secondaire[2] ». Puis il ajoute que « l'une des fonctions principales de la décoration [...] est précisément de réveiller nos sens endormis[3] », comme le montrent ses intérieurs textiles aux motifs végétaux (Fig.77). Cette hypothèse résonne avec celle de L. Heschong : la décoration des dispositifs de la maison pourrait réveiller les sens des habitants quant à leurs propriétés climatiques, association qui peut-être plaisante. Mais le plaisir de la décoration est aussi dans la fabrication (Fig.76). Dans *L'art et l'artisanat*, W. Morris affirme que « tout art, même le plus inspiré, est influencé par les conditions de travail[4] ». Il oppose le système de l'usine à l'artisanat. Le premier est technocratique : « des machines dirigées par quelques spécialistes de haut niveau et très intelligents, et actionnés par une foule de gens [...] dont on n'exigera ni habileté ni intelligence[5] ». Il conduit à « la mort de l'art[6] ». Le deuxième est lié au compagnonnage médiéval « où la coopération harmonieuse des intelligences libres a été portée à son apogée, [...] la Renaissance italienne. [...] Cet art glorieux était le fruit des cinq siècles d'art populaire libre qui l'ont précédé[7]». Un processus de fabrication collaboratif suscite des arts populaires, « où au cerveau qui les conçoit et à la main qui les fait, se joint un troisième élément : le plaisir[8] », un « art du peuple, pour le peuple, qui serait une joie pour l'artisan et pour l'utilisateur[9] ». W. Morris milite donc pour la constitution de « grands groupes joyeux, des hommes et des femmes, des jeunes et des vieux, [qui] s'amuseront en travaillant[10] » à un art populaire par lesquels « l'atelier redeviendrait enfin une école d'art[11] ».



Fig.3. Plaisir du décor et de décorer



Fig.1. Plaisir du décor et de décorer

Fig.2. Kelmscott Manor, en Angleterre, conçu en 1878 par William Morris avec des tissus de William Morris et May Morris © Kelmscott Manor





1. William Morris (1834 - 1896) est un fabricant, designer textile, imprimeur, écrivain, conférencier, dessinateur et architecte britannique, figure du mouvement Arts and Crafts et contributeur à l'émergence du courant socialiste anglais.
2. *Ibid.* p.105
3. Morris, W. (1887) *Comment nous vivons, comment nous pourrions vivre*. Traduit par F. Guevremont. Paris: Payot & Rivages. p.104
4. Morris, W. (1889) *L'art et l'artisanat*. Traduit par T. Gillyboeuf. Paris: Payot & Rivages. p.64
5. Morris, W. (1889) *Op. cit.* p.73

Cet appel nous interroge dans le contexte de l'adaptation de l'existant. Nous proposons d'expérimenter des groupes joyeux d'habitants, d'artisans, d'architectes et d'étudiants en architecture se rassemblant dans des ateliers collaboratifs et pédagogiques de conception et fabrication de techniques hors normes d'adaptation. Ceux-ci peuvent-ils engendrer des plaisirs de créer, qui rendent désirables ces techniques hors normes ? Les qualités climatiques et décoratives de ces dernières les rendent-elles potentiellement plaisantes dans leur conception et fabrication (plaisir de créer lors des ateliers) puis dans leur usage au quotidien (plaisir climatique) ? Nous allons examiner le travail de John Ruskin, auquel W. Morris reconnait qu'il est redevable.

Les plaisirs des savoir-faire et l'esthétique de l'imperfection chez J. Ruskin

Nous nous appuyons pour ce faire sur un chapitre de l'ouvrage collectif *Penser-Faire, Quand les architectes se mêlent de construction*[12], écrit par Bart Decroos[13]. Il y considère les liens entre esthétique de l'imperfection et plaisirs des savoir-faire développés par J. Ruskin :

> « Séparer la fabrication de la pensée [...] signifiait pour Ruskin que les artisans [...] devenaient de simples extensions des machines [...] [,] résultat d'une soi-disant «perfection» visée par la production industrielle [...], préconçue sur la table à dessin du 'gentleman pensant'. [...] Ruskin, à l'inverse, plaidait en faveur d'une esthétique de l'imperfection [...] [qui] était le résultat d'un processus de production dans lequel les artisans [...] pouvaient exercer leur propre agentivité lors de la construction de l'architecture[14] »

À l'instar de W. Morris, J. Ruskin distingue selon B. Decroos la production industrielle de l'artisanat. La première impose le savoir du concepteur au faire de l'ouvrier-machine pour une production parfaite. La deuxième préserve la capacité des artisans à agir et à mobiliser savoir et faire par la recherche d'une esthétique imparfaite, ce qui rend leur travail plaisant (Fig.79) :

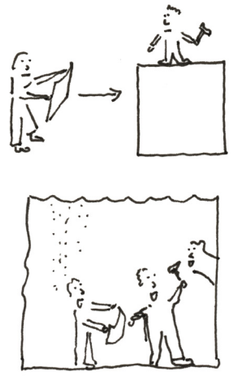


Fig.4. Séparation savoir et faire et esthétique de la perfection / savoir-faire joyeux et esthétique de l'imperfection

6. Morris, W. (1889) *Op. cit.* p.74
7. Morris, W. (1889) *Op. cit.* p.70
8. Morris, W. (1887) *Op. cit.* p.85
9. Morris, W. (1887) *Op. cit.* p.93
10. Morris, W. (1887) *Op. cit.* p.50
11. Morris, W. (1887) *Op. cit.* p.50
12. Decroos, B. (2021) How gothic is contemporary architecture ? The appreciation of Craftmanship as a Ruskinian Aesthetics of imperfection, in P. Lefebvre, J. Neuwels, and J.-P. Possoz (eds) *Penser-Faire, Quand les architectes se mêlent de construction*. Bruxelles: Université de Bruxelles, pp. 115–131.
13. Bart Decroos est docteur en architecture, chercheur au Flanders Architecture Institute, à Anvers, en Belgique
14. *Ibid.* p.117 [traduction libre] « Separating making from thinking, [...] meant for Ruskin that artisans [...] became mere extensions of the machines they operated [,] [...]result of a so colled 'perfection' aimed at by industrial production [...] preconceived on the drawing board of the 'thinking gentleman'. [...] Ruskin, in contrast, thus argued in favour of an aesthetic of imperfection [...] [which] was the result of a production process in which artisans [...] were instead allowed to exercise their own agency during the construction of architecture ».



Fig.5. Le plaisir de créer des techniques aux qualités climatiques et décoratives pour chez soi ?

> « La joie dont parle Ruskin signifie finalement ouvrir un espace pour que l'artisan, l'ouvrier ou l'entrepreneur puisse exercer son agentivité [...] Une telle joie dans le processus de construction devient possible lorsque celui-ci n'est pas strictement orienté vers la réalisation de la perfection des dessins préconçus[15]. »

Selon B. Decroos, J. Ruskin insiste sur la nécessité de réarticuler conception et fabrication, savoir et faire, pour susciter un travail joyeux. Et cette réarticulation n'est possible qu'avec une esthétique de l'imperfection. Il fait ici écho à T. Ingold, qui propose de ne plus séparer « la conception de la réalisation. [...] il nous fout comprendre que la planification est, elle aussi, une pratique expérimentée [...] qui, comme la répétition d'un spectacle, nous prépare à entre sur scène sans fournir nécessairement tous les détails concrets de la performance[16] ». En suivant ces arguments, les plans des architectes constituent un savoir-faire, qui devrait répéter et préfigurer le spectacle de la rénovation, tout en ouvrant un espace aux savoir-faire et plaisirs des autres intervenants (bailleurs, ouvriers, habitants, etc.). Les ateliers collaboratifs et pédagogiques joyeux évoqués par W. Morris peuvent-ils contribuer à cette ouverture ? Ceux-ci questionnent le rôle des architectes, et il est donc intéressant d'y associer des étudiants en architecture, qui pourraient développer leurs savoir-faire par cette mise en situation.

Du point de vue de l'évaluation de la légèreté spatiale (Fig.82), nous proposons donc d'opposer une esthétique de la perfection liée à la séparation du savoir et du faire, à la joie et la légèreté potentielle des savoir-faire de conception et de fabrication partagés, associées à une esthétique de l'imperfection. Des ateliers collaboratifs et pédagogiques de création technique peuvent-ils contribuer à cette joie ? Le plaisir de participer à la création de techniques aux qualités climatiques et décoratives peut-il rendre désirables des techniques hors normes (Fig.81) ? Nous allons à présent voir que la notion de plaisir de créer traverse les écrits concernant les textiles et les mises en œuvre en terre, lin et chanvre.

b. Les plaisirs textiles

Nous avons constaté l'importance des textiles dans les tactiques de confort des habitants. Dans ce contexte, nous allons explorer les textiles du point de vue des plaisirs de créer, en mobilisant les écrits de G. Semper, E. Thibault, A. Albers, J. Parque et S. Boulay.

La textilité de l'architecture, de G. Semper à E. Thibault

Gottfried Semper[17] développe dans *Les quatre élements de l'architecture*[18] l'hypothèse d'une origine textile de l'architecture. Le foyer constitue « l'élément le plus ancien et le plus important – l'élément moral de l'architecture. Autour de lui gravitent trois autres qui sont pour ainsi dire les entités protectrices [...] le toit, la clôture et le terreplein[19] » (Fig.83). Parmi ceux-ci, la clôture, c'est-à-dire « l'art de celui qui habille le mur, le tresseur de nattes et le fabricant de tapis[20] » « exerce une grande influence [...] en sa qualité de paroi et de moyen de protection verticale sur le développement de certaines formes architecturales[21] ». G. Semper distingue la paroi, d'origine textile, du mur structurel, lié au travail du maçon, qui se borne à porter le premier. La paroi constitue une « délimitation spatiale visible[22] », mais a aussi pour but de « protéger des rayons du soleil et du froid[23] ». L'architecture n'est alors pas un enjeu de structure, mais de spatialité et de climat générés par le foyer et les parois d'origine textile, en écho aux extensions des discours architecturaux attendues par P. Rahm ou L. Fernández-Galiano, qui citent d'ailleurs G. Semper.



Fig.7. Les quatre éléments de Semper

Selon Estelle Thibault[24], les liens entre textile et architecture développés par G. Semper ont récemment fait l'objet de nombreuses publications, qu'elle passe en revue dans 'La confection des édifices: Analogies textiles en architecture aux XIXe et XXe siècles'[25]. Elle y interroge « la textilité de l'architecture », qui va, à l'instar des parois textiles de G. Semper, « bien au-delà de l'utilisation littérale de matériaux souples, toiles tendues et membranes[26] » et par laquelle les « figures flexibles et entrelacées contaminent la conception des édifices[27] » et les « processus de fabrication[28] ». Elle constate que ces analogies textiles sont controversées. D'un côté, S. Giedion oppose « l'éphémère superficiel caractéristique du gout vestimentaire[29] » à « la rationalité de l'ingénieur – masculine, antidécorative, structurelle et intemporelle[30] » de l'architecture moderne. De l'autre, A. Payne montre « les continuités entre le vêtement, [...] habitation portative, et l'architecture domestique symétriquement vue comme une extension du corps[31] ». De même, E. Thibault remarque que « l'engagement dans le dessin de textiles, en particulier au tournant du [19e] siècle, n'est pourtant pas une activité annexe, mais participe d'une définition élargie de l'architecture comme environnement global incluant les accessoires du quotidien[32] ». Cet intérêt pour le « traitement des textiles, tapis et papiers peints contribuant à la qualification des ambiances[33] » est le fait « de courants architecturaux jusqu'alors jugés trop « décoratifs » – Arts and Crafts, Jugendstil, Sécession Viennoise, Art Nouveau, Art Déco –[34] ». Cette controverse sur la textilité de l'architecture pose question dans le contexte de l'adaptation de l'existant: d'un côté, cette dernière ajoute des vêtements à une architecture existante et qualifie climatiquement les ambiances intérieures ; de l'autre, elle s'insère dans une structure héritée effectivement permanente (Fig.84). Ce questionnement sur la textilité de la rénovation s'inscrit ainsi dans le potentiel poétique du contraste entre permanence et impermanence à long terme de l'architecture, développé avec L. Fernández-Galiano.

Au-delà de cette controverse, E. Thibault constate l'importance de la traduction des textes de G.

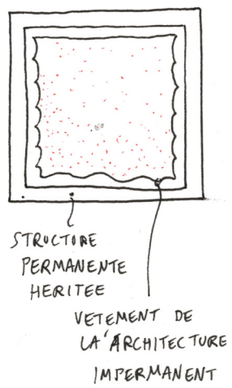


Fig.8. Structure permanente et vêtement impermanent

Fig.6. Critères de légèreté spatiale : distinction d'une esthétique de la perfection liée à la séparation du savoir et du faire, du plaisir des savoir-faire de conception et de fabrication, associé à une esthétique de l'imperfection.

plaisir des savoir-faire	? séparation conception / réalisation = esthétique de la perfection	*Ruskin, J.*
	? atelier collaboratif et pédagogique de création technique = esthétique de l'imperfection : - joie des savoir-faire de conception & fabrication - plaisir de fabriquer des tech. aux qualités climatiques et décoratives	*Ruskin, J. ; Morris, W. (1887, 1889)*

15. *Ibid.* p.122 [traduction libre] « the joy which Ruskin writes about ultimately means opening up a space for the artisan, or worker, or contractor, to be able to exercise their own agency [...] Such joy in the process of construction becomes possible when the process is not strictly geared towards realizing the perfection of preconceived line drawings ».
16. Ingold, T. (2021) *Op. cit.* p.241
17. Gottfried Semper (1803 - 1879) est un architecte et professeur d'architecture allemand
18. Semper, G. (1860) *Du style et de l'architecture, Écrits, 1834-1869*. 2007th edn. Traduit par J. Soulillou and N. Neumann. Marseille : Parenthèses.
19. *Ibid.* p.125
20. *Ibid.* p.125
21. *Ibid.* p.125
22. *Ibid.* p.127
23. *Ibid.* p.127
24. Estelle Thibault est professeure à l'ENSA Paris Belleville et chercheuse à l'IPRAUS
25. Thibault, E. (2016) La confection des édifices: Analogies textiles en architecture aux XIXe et XXe siècles, *Perspective - la revue de l'INHA : actualités de la recherche en histoire de l'art,* (1), pp. 109–126. Consulté le 10/12/2024 sur : https://doi.org/10.4000/perspective.6311.
26 - 34. *Ibid.*

Fig.10. Critères de légèreté spatiale : plaisirs textiles liés à leur dimension festive, spectaculaire et théatrale ?

plaisir du textile	? dimension festive, spectaculaire et théâtrale	*Semper, G. (1860) ; Thibault, E. (2016)*

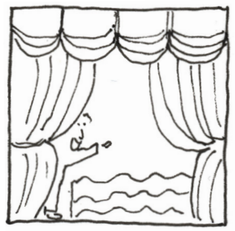


Fig.11. Dimension festive et spectaculaire des textiles

Semper : « lorsque Mallgrave propose de traduire Bekleidung [...] par dressing, il renoue avec les connotations vestimentaires et festives mises en avant par Semper [...] [.] Il s'agit d'insister sur la dimension proprement théâtrale et spectaculaire dans laquelle l'architecte allemand situait l'origine des arts[35] ». Les revêtements d'origine textiles auraient des dimensions festives, spectaculaires et théâtrales(Fig.88). Ces dimensions suscitent-elles autant des plaisirs de créer ? Nous proposons donc de les mobiliser dans l'évaluation de la légèreté spatiale des approches de rénovation comportant des techniques textiles (Fig.87). Nous allons à présent examiner des recherches qui explorent littéralement le textile en architecture, et pas simplement sous forme d'analogies.

Le plan pliable d'Anni Albers selon E. Thibault

Dans 'Déployer les vêtements intérieurs de l'architecture. La nature nomade du textile selon Anni Albers'[36], E. Thibault rappelle le contexte dans lequel cette artiste[37] a écrit l'article '*The Pliable Plane: Textiles in Architecture*[38]'. Elle rapporte les recherches de A. Baumhoff sur le Bauhaus, où A. Albers a étudié. Celles-ci ont montré les présupposés sur « les compétences respectives des femmes (l'esthétique et l'organisation des surfaces en deux dimensions) et des hommes (la construction et la pensée tridimensionnelle), pour justifier la destination des premières aux arts textiles et des seconds à la conception de l'espace architectural[39] ». Néanmoins, E. Thibault rapporte plusieurs exemples de tisserandes du Bauhaus passant du plan à l'espace par l'intermédiaire du textile, concevant « de grands rideaux [...] utilisés pour séparer certains espaces et pour moduler le rapport à l'extérieur[40] ». Le textile devient alors une « voie d'accès vers des pratiques de la conception des édifices[41] » (Fig.89).

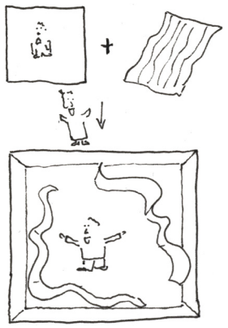


Fig.12. Le plan pliable: voie d'accès à la conception spatiale et sensation de spaciosité par le textile ?

Dans ce contexte, A. Albers développe les qualités des textiles. Elle note « les attributs que nous leur [les textiles] avons donnés : isolants, souples, transportables, relativement légers[42] ». Elle constate que « nous accrochons nos rideaux du plafond au sol en plis droits. Au lieu d'éléments décoratifs supplémentaires, ils deviennent ainsi un élément architectural intégral, un contrepoint aux murs solides[43] ». Par leurs qualités, « ils ont contribué spécifiquement à des impressions de spaciosité et de légèreté dans nos espaces de vie[44] », avec des « degrés variés de transparence ou d'opacités, voire réfléchissants. Ils pourraient être facilement interchangeables en fonction des besoins changeants et apporteraient une note aérienne à un lieu[45] ». A. Albers conclut en soutenant que « les textiles, si souvent réduits à une simple réflexion après coup dans la planification, pourraient à nouveau occuper une place en tant qu'élément contributif[46] ». Le plan pliable renvoie ainsi autant au passage du textile à plat et en plan à l'espace par de grands pans de textiles pliés allant du sol au plafond, qu'à la sensation de spaciosité, de légèreté, de grâce aérienne des textiles générant une spatialité pliable, impermanente. Nous venons de voir avec E. Thibault que le textile, plan pliable, a constitué une voie d'accès au design d'espace pour les femmes du Bauhaus. Peut-il en être de même pour les habitants du bassin minier ? Les textiles apparaissent ainsi comme une piste intéressante pour les petites maisons minières. Peuvent-ils y donner, à l'instar des cloisons coulissantes japonaises évoquées par R. Koolhas, une sensation d'espace infini, de spaciosité plaisante, pour les habitants ?

Les matérialités vives textiles de J. Parque

Jaune parque[47] explore dans 'Des matérialités vives: un écho poétique des enveloppes vivantes portées par la terre'[48] les dimensions poétiques et pédagogiques du textile. Lors d'un atelier d'une semaine, « des étudiants de l'ENSAPL ont été invités à fabriquer des « manteaux » pour une structure préalablement édifiée [...] avec des textiles de réemploi[49] ». Le chercheur souligne qu' « habitués aux solides, les textiles, membranes, fibres et fils sont inconnus des étudiants. Avec une curiosité active, je les vois apprécier leur extrême réactivité, incitant une gestualité elle-même souple, légère[50] ». Cet enseignement fait écho aux ateliers démocratiques et pédagogiques joyeux de W. Morris et à l'émancipation de A. Abers par le plan pliable. La réactivité du textile, la sou-

35. *Ibid.*
36. Thibault, E. (2024) Déployer les vêtements intérieurs de l'architecture. La nature nomade du textile, selon Anni Albers, *Kunst* [Preprint], (1).
37. Anni Albers (1899 -1994) est une artiste textile américaine d'origine allemande, designer, lithographe et théoricienne de l'art, qui a participé au mouvement du Bauhaus et a enseigné au Black Mountain College.
38. Albers, A. (1957) The Pliable Plane: Textiles in Architecture, *Perspecta The Yale Architectural Journal* [Preprint]. Consulté le 28/11/2024 sur : https://www.albersfoundation.org/alberses/teaching/anni-albers/the-pliable-plane-textiles-in-architecture
39. Thibault, E. (2024), *Op. cit.*

Fig.9. Exposition « Anni Albers Textile », MOMA, New-York, 1949 © Anni Albers © MOMA



40. *Ibid.*
41. *Ibid.*
42. *Ibid.* [traduction libre] : « attributes we have given them: insulating, pliable, transportable, relatively lightweight ».
43. *Ibid.*[traduction libre] : « We hang our curtains from ceiling to floor in straight folds. Instead of decorative additaments they thus become an integral architectural element, a counterpart to solid walls ».
44. *Ibid*, [traduction libre] : « introducing materials suited to partitioning sections of interiors, they have contributed specifically to impressions of spaciousness and lightness in our living areas ».
45. *Ibid.*[traduction libre] : « varying degrees of transparency or be opaque, even light-reflecting. They could be interchanged easily with changing needs and would bring an intensified note of airiness to a place ».
46. *Ibid.*[traduction libre] : « textiles, so often no more than an after-thought in planning, might take a place again as a contributing thought ».
47. Jaune Parque est ingénieur et designer, docteur en art, chercheur associé au LACTH, à l'ENSAP Lille
48. Parque, J. (2016) Des matérialités vives: un écho poétique des enveloppes vivantes portées par la terre, *Le philotope*, (12), pp. 251–261.
49. *Ibid.* p.252
50. *Ibid.* p.257

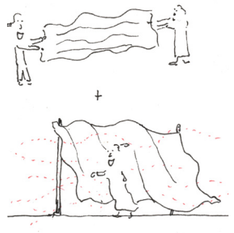


Fig.13. Matérialités vives : curiosité et révélateur poétique des climats

plesse et la légèreté nécessaire à sa manipulation sont appréciées des étudiants et soulèvent leur curiosité. Suscitent-elles un plaisir d'apprendre à concevoir et fabriquer, à créer ? Ces qualités textiles orientent la conception : « l'architecture s'imaginait comme construction spatiale multipelliculaire capable de faire et défaire de petits climats [...][51] ». Au fil des expérimentations, le textile « s'agite à notre approche dans l'air que nous déplaçons, s'apaise de nouveau avant de laisser un coup de vent gonfler son entredeux[52] » (Fig.91). Il « attire l'attention sur les forces en présence[53] ». Ainsi, « il fut de moins en moins question d'isoler, au sens [...] de se clore par rapport au milieu [...]. Les manteaux réalisés s'avèrent des enveloppes dynamiques et évolutives, autorisant divers scénarios d'aménagements, transformables au gré des temporalités des usages[54] ». Ces « matérialités vives[55] », souples, légères, réactives, agissent comme des révélateurs poétiques des forces climatiques et des temporalités des usages les entourant (Fig.90). Elles rappellent ici la poésie saisonnière et journalière des revêtements mobiles évoquée par H. Subrémon.

Les matérialités vives présentent donc un intérêt pédagogique par la curiosité qu'elles suscitent, mais aussi une dimension poétique par la matérialisation de l'impermanence de la spatialité climatique et des usages. Elles font ainsi écho au plan pliable d'A. Albers. Ces matérialités vives posent question vis-à-vis du contexte du bassin minier. Elles ont ici été testées sous forme d'installation artistique. Qu'en est-il de leurs qualités pédagogiques et poétiques lorsqu'elles sont confrontées aux usages concrets d'un habitat minier ?

L'entretien du textile, entre esthétique et pratiques festives chez S. Boulay

L'ouvrage *Architecture et textile : aménager l'espace*[56] rassemble des écrits où sont analysés l'usage de textiles dans l'habitat. Dans 'Réparer la tente, habiter le désert'[57], Sébastien Boulay[58] décrit le

51. *Ibid.* p.258
52. *Ibid.* p.254
53. *Ibid.* p.255
54. *Ibid.* p.255
55. *Ibid.* p.260
56. Jacque, B. and Véron-Denise, D. (eds) (2017) *Architecture et textile : aménager l'espace. Rôle et symbolique des textiles dans les cultures nomades et sédentaires.* Paris : Sépia.
Boulay, S. (2017) Réparer la tente, habiter le désert. Enjeux sociotechniques de l'entretien de l'architecture textile ouest-saharienne', in B. Jacque and D. Véron-Denise (eds) *Op. cit.* pp. 17–28.
58. Sébastien Boulay est anthropologue et enseignant-chercheur à l'Université Paris Cité

Fig.14. Les matérialités vives des textiles comme révélateurs des forces climatiques et des temporatités des usages. © Philotope © Jaune Parque





plaisir du textile	? dimension festive, spectaculaire et théâtrale	*Semper, G. (1860) ; Thibault, E. (2016)*
	? plan pliable & matérialités vives intérêt pédagogique : curiosité pour - la conception & la fabrication avec un matériau souple, léger, réactif - du plan à l'espace : le textile, voie d'accès pour la conception spatiale - le textile, révélateur de l'impermanence de la spatialité climatique & des usages	*Parque, J. (2016) ; Albers, A. (1957) ; Thibault, E. (2024)*
	? fragilité et entretien : esthétique de l'entretien, entretien festif	*Boulay, S. (2017)*

Fig.15. Critères de légèreté spatiale : évaluation des plaisirs de créer avec des textiles, liés à l'entretien, au plan pliable et aux matérialités vives

processus de rénovation perpétuelle des tentes par les femmes de la société maure, dans l'ouest du Sahara. Ces architectures « tissées en poil de dromadaire et en laine de mouton[59] » font l'objet d'un « cycle régulier de renouvèlement des bandes tissées[60] » composant la tente, qui contient ainsi des bandes avec « trois âges : jeunesse, maturité et vieillesse[61] » (Fig.94). Entre deux remplacements des bandes, les savoir-faire de reprisage « visent à protéger physiquement les bandes tissées de l'usure », mais ont aussi une visée esthétique par « l'apparition de grands motifs géométriques[62] ». La couture de la tente constitue par ailleurs « un temps fort de la vie collective et l'ambiance est presque festive[63] ». À travers cet exemple, S. Boulay rappelle que la fragilité des textiles nécessite un entretien, processus qui peut-être plaisant (Fig.93). Celui-ci est en effet l'occasion d'un plaisir de produire, lié au travail décoratif suscitant une esthétique de l'entretien, travail qui prend en outre une tournure festive et collective. La fragilité et l'entretien des textiles, par cette esthétique et ces pratiques festives, participent-ils ainsi d'un plaisir de créer ?

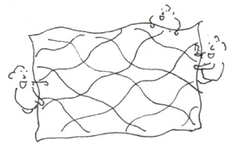
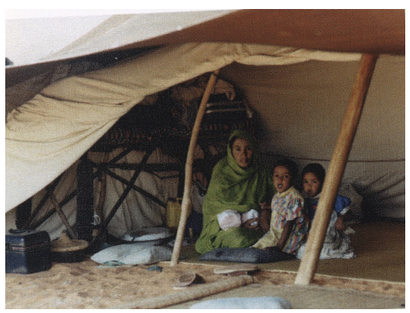


Fig.16. Festivité et ornementation liés à l'entretien et la fragilité des textiles

Dans cette section, nous avons rapporté la controverse sur la textilité de l'architecture, qui pose question dans le contexte d'une adaptation ajoutant des vêtements à une structure héritée. Concernant l'évaluation de légèreté spatiale (Fig.92), plusieurs critères sont apparus comment pouvant susciter des plaisirs de créer. La dimension festive, spectaculaire et théâtrale peut ainsi être légère. De même, les matérialités vives (souplesse, légèreté, réactivité) des textiles ont un intérêt pédagogique : peuvent-ils susciter une curiosité pour la conception et la fabrication des habitants du bassin minier. Avec leur pliabilité (plan pliable), ils constituent potentiellement une voie d'accès à la conception à un public plus large. Et ils agissent comme un révélateur potentiellement poétique de l'impermanence des climats et des usages de la maison. Enfin, du fait de leur fragilité, un entretien est nécessaire. Mais celui-ci est potentiellement festif, et porteur d'une esthétique plaisante.

59. *Ibid.* p.18
60. *Ibid.* p.19
61. *Ibid.* p.19
62. *Ibid.* p.22
63. *Ibid.* p.24



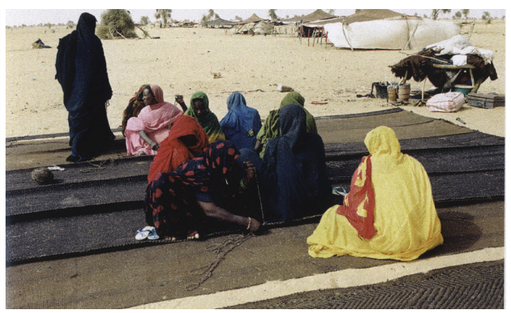


Fig.17. à gauche : la tente montée / à droite : travaux collectif de couture des tentes. On apperçoit les motifs liés au reprisage en bas à droite. . © Sébastien Boulay

c. Les plaisirs de la terre et des fibres

À l'inverse des textiles, les matériaux en terre, lin et chanvre ne sont pas connus des habitants du bassin minier. Les rendre désirables est d'autant plus difficile. Nous allons donc examiner les écrits architecturaux examinant leur capacité à susciter des plaisirs de créer.

Les matériaux poilus, entre enjeux esthétiques et écologiques chez P. Lefebvre

Dans 'Hairy materials : On holding together aesthetic and ecological concerns[64]', Pauline Lefebvre[65] interroge la pilosité des matériaux. Elle prend exemple sur la maison régionale d'Edegem, en Belgique, conçue et construite par l'agence BC[66] (Fig.95). Celle-ci est « à la fois littéralement et figurativement poilu[67] », tout comme la textilité de l'architecture peut être littérale ou analogique. En anglais, le mot poilu peut « décrire quelque chose de physiquement couvert de poils, mais aussi impliquer [...] quelque chose d'intriqué, complexe, risqué, désordonné[68] ». La chercheuse décrit une architecture construite en briques de terres crues et chaux-chanvre apparents, texturés, poilus, de plus en plus irréguliers au fil de l'usage et de l'effritement des parois[69]. Cela « contribue à l'expression du pavillon, mais également à son rôle pédagogique[70] » de centre de sensibilisation des enfants aux enjeux écologiques. En effet, les architectes font le choix de matériaux « localement sourcés, renouvelables ou circulaires et non polluants[71] ». Et ces matériaux « ne nécessitent pas de travailleurs hautement qualifiés ni de machines complexes pour leur production et leur mise en œuvre, ce qui permet d'organiser des ateliers participatifs[72] », auxquels participent de nombreux étudiants en architecture. D'après P. Lefebvre :

> « Le bâtiment de BC n'est pas « poilu » uniquement en raison de son apparence fibreuse. [...] les surfaces poilues soulèvent des questions importantes en termes d'acceptabilité de ces matériaux [...]. Mais ce choix de matériaux relie également le bâtiment et ses architectes à un maillage de préoccupations diverses, allant des émissions de CO2 aux pratiques de maintenance [...]... Le terme « poilu » peut également décrire la manière dont un bâtiment est tenu ensemble par tous ces fils[73] »

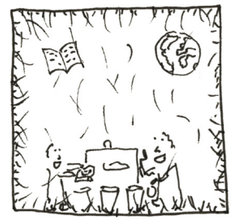


Fig.19. Matériaux poilus : esthétiques et qualités poilues

Tout comme J. Ruskin associe la possibilité d'un travail joyeux à une esthétique imparfaite, P. Lefebvre relie l'esthétique poilue des biogéosourcés à des qualités poilues. Ces dernières associent des dimensions pédagogiques d'éducation à l'écologie et de formation des architectes par les chantiers participatifs et des enjeux d'entretien des bâtiments(Fig.96).

L'esthétique poilue peut-elle rendre ces qualités écologiques désirables, dans le contexte du bassin minier, avec des habitants pas nécessairement sensibles aux enjeux écologiques ? Inversement, les qualités pédagogiques (non-nocivité, faible technicité) du matériau rendent possible la participation des habitants : celle-ci, par le plaisir de créer, améliore-t-elle l'acceptabilité de cette esthétique poilue, qui bouleverse les intérieurs ? Nous proposons ainsi de considérer ces deux dimensions de la pilosité dans l'évaluation de la légèreté spatiale (Fig. X).

L'affront ou l'attention esthétique à la nature chez E. Brady

Le revêtement est chez G. Semper d'origine textile. Mais « l'instinct créatif de l'humanité s'est révélé inépuisable dans sa recherche de nouveaux moyens de recouvrir les murs [...] pour des raisons [...] d'économie, parfois de luxe [...] de fraicheur, de solidité[74] ». Les enduits, panneaux de bois et plaques de pierre[75] qui ont remplacé les textiles présentent des « motifs [qui] proviennent tous de l'ornementation textile - entrelacements, carrés, méandres[76] ». Les ornements textiles sont transposés aux autres matières. De plus, G. Semper souligne « le vrai sens de la beauté, qui toujours sait s'emparer du procédé le plus simple et le plus à portée de main pour susciter un effet[77] ». Quels effets peut-on susciter avec des enduits en terre, lin et chanvre, à portée de main dans le bassin minier, pour atteindre la beauté ? Peut-on y transposer à nouveau des décors textiles ?

Examiner cette question revient à questionner le rapport entre nature et culture, entre matières naturelles et décors culturels. C'est cette dialectique que considère la philosophe Emily Brady[78] d*ans Between Nature and Culture: The Aesthetics of Modified Environments*[79]. À partir de l'exemple de l'art topiaire, où un arbuste (la nature) rentre en dialectique avec un jardinier (la culture), elle oppose deux postures esthétiques possibles (Fig.97). 1/ « Un affront esthétique se produit lorsqu'une imposition ou une indignité esthétique est infligée à la nature[80] », par exemple lorsqu'un

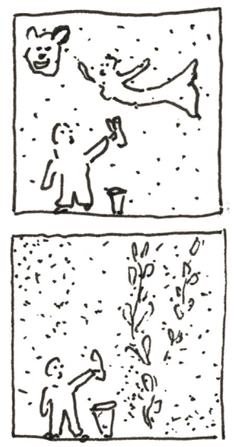


Fig.20. Affront et attention esthétique ?

64. Lefebvre, P. (2022) Hairy materials : On holding together aesthetic and ecological concerns, *OASE*, (112), pp. 11–23.
65. Pauline Lefebvre est docteure en architecture et chercheuse associée à l'Université libre de Bruxelles, en Belgique
66. BC rassemble à Bruxelles trois entités, centrées sur l'utilisation de matériaux biogéosourcés : BC architects (agence d'architecture), BC studies (laboratoire d'éducation), BC materials (coopérative de production de matériaux)
67. *Ibid.* p.125 [trad. libre] : « is indeed both literally and figuratively hairy ».
68. *Ibid.* p.121 [trad. libre] : « describe something that is physically covered with hair, but also imply [...] something intricate, complex, risky, messy ».
69. *Ibid.* p.119
70. *Ibid.* p.119 [traduction libre] : « contributes to the expression of the pavilion, but also to its pedagogical role »
71. *Ibid.* p.115 [traduction libre] : « locally sourced, renewable or circular and non-polluant ».
72. *Ibid.* p.115 [traduction libre] : « On a more social level, they aise do not require highly trained workers or complex machinery for their production and implementation, thus allowing for the participatory workshops ».

Fig.18. A gauche : la maison régionale d'Edegem, en Belgique, conçue et construite en 2015 par l'agence BC / à droite : le chantier participatif et son affiche © BC © Thomas Noceto







73. *Ibid.* p.119 [traduction libre] : « BC's building is not hairy only because of its fibrous appearance. [...] hairy surfaces do raise important questions in terms of these materials' acceptability in contemporary architecture. But this choice of materials also further connects the building and its architets to a thick mesh of very diverse concerns, ranging from CO2 emissions to practices of maintenance, [...] ... The term hairy wan also serve to describe how a building is held together by all these threads. ».
74. *Ibid.* p.177
75. *Ibid.* p.178
76. *Ibid.* p.186
77. *Ibid.* p.67
78. Emily Brady est professeure de philosophie à la Texas A&M University, aux États-Unis.
79. Brady, E., Isis, B. and Prior, J. (2018) *Between Nature and Culture: The Aesthetics of Modified Environments.* Lanham : Rowman & littlefield international.
80. *Ibid.* p.37 [traduction libre] : « An aesthetic affront occurs when an aesthetic imposition or indignity is made upon nature

arbuste est taillé en forme de grenouille (Fig.99). D'après E. Brady, « ce conflit survient parce que le jardinier, dans les choix esthétiques qu'il effectue, ignore les qualités naturelles de l'arbre et l'utilise uniquement comme un matériau de sculpture, au lieu de chercher à travailler avec l'arbre et de dialoguer avec celui-ci en tant qu'entité naturelle[81] ». 2/ « Une attention esthétique sur la nature[82] » prend place lorsque « les humains interagissent avec la nature de manière à générer des qualités esthétiques incarnant des valeurs positives grâce à l'interaction harmonieuse entre l'intentionnalité artificielle et les processus naturels[83] ». Cela passe par une attention multisensorielle et un respect de la part de l'artiste aux qualités esthétiques naturelles[84]. Elle prend exemple sur le travail de Andy Goldsworthy, qui a notamment réalisé des enduits terre (Fig.101). Les argiles se rétractent en séchant et génèrent des fissures. Ce n'est pas un problème pour A. Goldsworthy, mais un potentiel esthétique[85]. E. Brady souligne sa « collaboration avec les forces naturelles[86] », suscitant une esthétique de « la décomposition, [...] l'indétermination et l'erratisme[87] », en écho à l'esthétique de l'imperfection de Ruskin. Par celle-ci, « l'art peut également favoriser des relations positives entre les humains et la nature[88] ». Concernant l'évaluation de la légèreté spatiale (Fig.100), on peut s'interroger sur ce que peut constituer une attention plutôt qu'un affront esthétique à la terre, aux fibres et au lin. Transposer des ornements textiles aux enduits terre constitue-t-il par exemple un affront esthétique ? On peut également se demander si créer des revêtements témoignant d'une attention esthétique est réellement plaisant pour les habitants du bassin minier. Les enduits craquelés d'A. Goldsworthy sont-ils désirables ?

Dans cette section, nous avons examiné les potentiels plaisirs de créer liés aux techniques en terre, lin et chanvre. L'esthétique poilue de ceux-ci se redouble de qualités pédagogiques elles aussi

plaisir de la terre et des fibres	? matériaux chauves / poilus : quelle acceptabilité de l'esthétique poilue (fibreuse, irrégulière, texturée) & des qualités poilues (pédagogie, écologie, entretien)	*Lefebvre, P. (2022)*
	? Affront / attention esthétique à la nature : - désirabilité d'une esthétique de décomposition, l'indétermination et l'erratisme - plaisir de créer avec une attention multisensorielle et un respect des qualités esthétiques naturelles	*Brady, E., Isis, B. and Prior, J. (2018)*

Fig.23. Critères de légèreté spatiale : évaluation des plaisirs de créer avec de la terre, du lin et du chanvre. Quelles désirabilité de l'esthétique poilue et de l'indétermination ?

poilues. Elles posent néanmoins l'enjeu des décorations et des esthétiques qui y sont associées, qui peuvent autant relever d'une attention harmonieuse qu'à un affront. Ces potentiels plaisirs peuvent-ils rendre désirables des matières inconnues des habitants du bassin minier ?

Dans cette partie, nous avons enquêté sur les plaisirs de créer. Cette joie de concevoir et fabriquer suppose une esthétique imparfaite et des processus collaboratifs de création, tels des ateliers rassemblant habitants, étudiants, architectes et artisans. Nous nous sommes ensuite demandé si les plaisirs de créer liés aux textiles et à la terre et aux fibres pourraient être au centre de ces ateliers. Selon les chercheurs cités, ces deux mises en œuvre ont en commun d'avoir une forme de réactivité, ainsi que des qualités pédagogiques. Celles-ci peuvent-elles soulever la curiosité et donner lieu à des moments festifs de faire ensemble? Ces plaisirs de créer peuvent-ils rendre désirables des techniques hors normes pour des habitants en précarité énergétique ?

»

81. *Ibid.* p.39 [traduction libre] : « This conflit arises because the topiarist, in the aesthetic choices that are made, ignores the natural qualities of the tree and uses it only a a sculpting material, rather thant trying to work with the tree and respond to it as a natural entity ».
82. *Ibid.* p.71 [traduction libre] : « An aesthetic regard for nature ».
83. *Ibid.* p.47 [traduction libre] : « Humans interacting with nature in ways that generate aesthetic qualities that embody positive value through the harmonious interplay of artifactual intentionality and natural processes ».
84. *Ibid.* p.72.
85. *Ibid.* p.239.
86. *Ibid.* p.47 [traduction libre] : « Through this collaboration with natural forces ».
87. *Ibid.* p.79 [traduction libre] : « interest in decay, incongruty, contingency, indeterminacy, and erraticism ».
88. *Ibid.* p.82 [traduction libre] : « Art can also mediate positive relationships between humans and nature ».

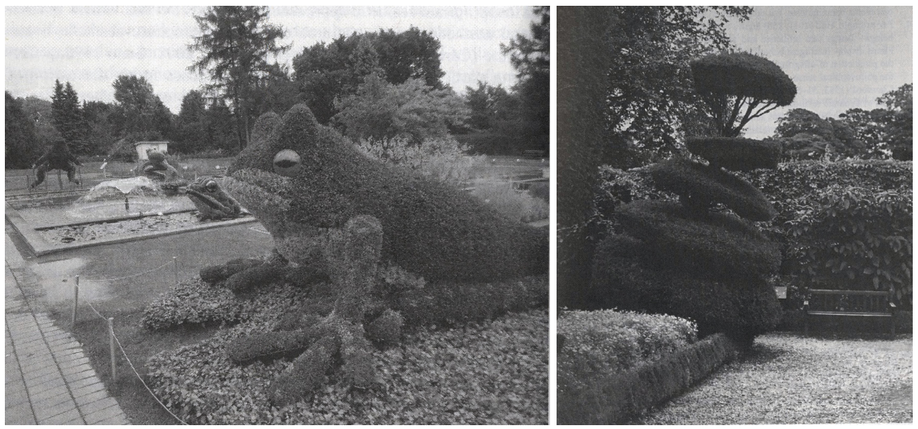
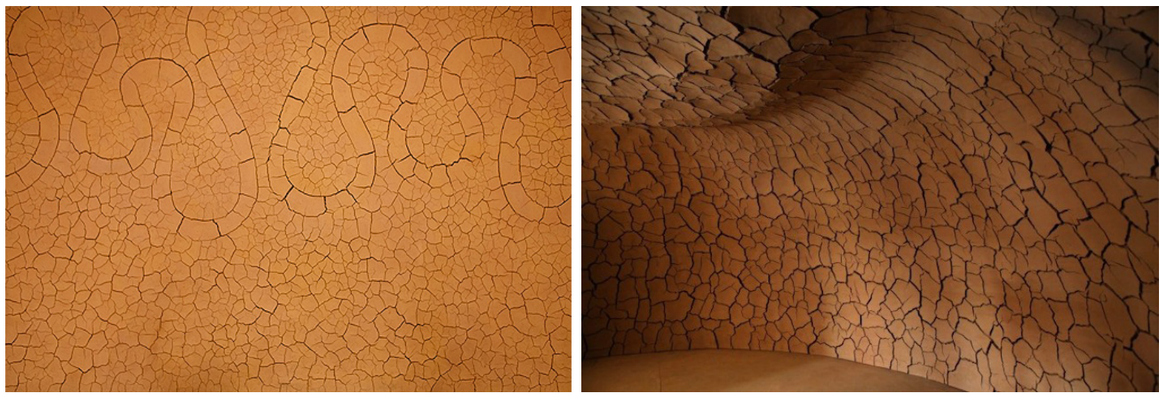


Fig.21. A gauche : art topiaire figuratif, affront esthétique à la nature © E. Brady / à droite : art topiaire issue d'une attention esthétique à la nature © E. Brady

Fig.22. River of earth, Andy Goldsworthy, Musée gassendi, Digne-les-bains © Andy Goldsworthy



Bilan : la piste des plaisirs climatiques et de créer

Dans cette troisième partie de l'état de l'art, nous avons exploré les plaisirs thermiques et de créer. Face à l'ennui et au silence visuels et climatiques, une spatialité climatique impermanente dans le temps et l'espace, réellement ou d'un point de vue imaginaire, peut susciter des plaisirs climatiques. Cela passe par la mise en place de techniques interactives, aux qualités climatiques autant que décoratives, multisensorielles, symboliques, de spacieuse et mobiles. De même, alors que la séparation de la conception et de la réalisation conduit à une esthétique de la perfection, du chauve et du lisse, des ateliers de conception et fabrication collaboratifs et pédagogiques peuvent susciter des plaisirs de créer ? Le textile, la terre et les fibres, par leurs qualités poétiques de réactivité, peuvent susciter une curiosité à apprendre. L'esthétique imparfaite, indéterminée, poilue qui en découle est-elle ainsi plus acceptable ?

Ces plaisirs climatiques et de créer sont souvent issues de recherches qui ne sont pas liées à la l'enjeu de l'adaptation de l'existant. Nous allons ainsi les explorer dans les prochains chapitres dans le contexte d'enquête d'études de cas de différents types d'adaptation. Pour ce faire, cette troisième partie nous a permis d'élaborer une grille de critères de légèreté spatiale d'une approche d'adaptation (Fig.102). Pour rappel, la légèreté spatiale évoque autant le potentiel plaisir d'habiter une spatialité climatiquement contrastée et impermanente, que la joie de créer des techniques qui transforme l'esthétique de son intérieur. Ces critères nous permettent d'examiner dans quelles conditions des plaisirs thermiques et de créer sont susceptibles d'émerger. Ceux-ci rendent-ils désirable la transformation croisée des techniques (technique hors-normes), des usages (pratiques sobres) et des spatialités (climats impermanents, esthétique poilue) potentiellement à l'œuvre dans la rénovation légère ?

Légèreté spatiale

Les plaisirs thermiques peuvent-ils rendre désirable les techniques hors norme et les pratiques sobres et exigeantes, dont le chauffage partiel des espaces ? Le plaisir de créer peut-il tisser un lien affectif entre habitants et techniques hors-normes (en terre et fibre ou textile) à l'esthétique imparfaite ? Dans quelles conditions ces plaisirs peuvent-ils émerger ?

Critères			Références
Plaisir climatique	spatialité climatique	? permanente & homogène = ennui et silence visuel et climatique	*de Dear, R. (2011)*
		? impermanente & contrastée, en réalité ou dans l'imaginaire = plaisir	*Heschong, L. (1979) ; de Dear, R. (2011)*
		? poésie du contraste permanence / impermanence à court terme et long terme	*Fanelli, G. & Gargiani, R. (2008) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*
	techniques	? technique autonome, invisible, hypertélique = ennui	*Heschong (1979) ; Ellul (1977) ; Simondon (1958)*
		? technique interactive : qualités climatiques, mobiles & impermanentes, multisensorielles, décoratives, spacieuses, symboliques = plaisir	*Heschong (1979) ; Koolhaas, R. (2014) ; Fernández-Galiano, L. (2000)*
		? quels plaisirs avec les tech. régénératives, sélectives, conservatives	*Banham, R. (1984)*
Plaisir de créer	plaisir des savoir-faire	? séparation conception / réalisation = esthétique de la perfection	*Ruskin, J.*
		? atelier collaboratif et pédagogique de création technique = esthétique de l'imperfection : - joie des savoir-faire de conception & fabrication - plaisir de fabriquer des tech. aux qualités climatiques et décoratives	*Ruskin, J. ; Morris, W. (1887, 1889)*
	plaisir du textile	? dimension festive, spectaculaire et théâtrale	*Semper, G. (1860) ; Thibault, E. (2016)*
		? plan pliable & matérialités vives intérêt pédagogique : curiosité pour - la conception & la fabrication avec un matériau souple, léger, réactif - du plan à l'espace : le textile, voie d'accès pour la conception spatiale - le textile, révélateur de l'impermanence de la spatialité climatique & des usages	*Parque, J. (2016) ; Albers, A. (1957) ; Thibault, E. (2024)*
		? fragilité et entretien : esthétique de l'entretien, entretien festif	*Boulay, S. (2017)*
	plaisir de la terre et des fibres	? matériaux chauves / poilus : quelle acceptabilité de l'esthétique poilue (fibreuse, irrégulière, texturée) & des qualités poilues (pédagogie, écologie, entretien)	*Lefebvre, P. (2022)*
		? Affront / attention esthétique à la nature : - désirabilité d'une esthétique de décomposition, l'indétermination et l'erratisme - plaisir de créer avec une attention multisensorielle et un respect des qualités esthétiques naturelles	*Brady, E., Isis, B. and Prior, J. (2018)*

Fig.24. La grille de critères d'évaluation de la légèreté spatiale à l'issue de l'état de l'art, entre plaisirs climatiques et de créer.