



UNIVERSITE DE LILLE - CAMPUS PONT DE BOIS

École doctorale Sciences de l'Homme et de la Société (SHS ED 473)

UFR de Psychologie - Laboratoire PSITEC EA 4072

Bienfaits Psychologiques d'une Interaction Indirecte avec la Nature :
Effet du Format d'Exposition et Étude des Bénéfices de la Nature chez des Individus au Développement Typique ou présentant un Trouble du Développement Intellectuel

Thèse réalisée par le biais d'une convention industrielle de formation par la recherche avec l'AFEJI et plus précisément l'IME Louis Christiaens (Gravelines)

Thèse en vue de l'obtention du grade de docteur en Psychologie présentée et soutenue publiquement par Florent BÉCLIN, le lundi 25 novembre 2024.

Thèse de doctorat dirigée par le professeur Stéphane RUSINEK

Composition du jury :

Pr. Maud BESANCON,	Université Rennes 2	Présidente
Pr. Rebecca SHANKLAND,	Université Lumière Lyon 2	Rapporteure
Dr. Rafika ZEBDI,	Université Paris Nanterre	Rapporteure
Dr. Thierry KOSINSKI,	Université de Lille	Examineur
Pr. Stéphane RUSINEK,	Université de Lille	Directeur



In every walk with Nature one receives far more than he seeks.

John Muir

Remerciements

De manière générale, je souhaite remercier toutes les personnes qui ont pu contribuer à l'élaboration de ce projet qui me tenait tant à cœur. Que cela soit au travers d'une conversation, d'un conseil, d'une participation à une expérience ou d'une simple écoute... Un grand merci à vous.

Tout d'abord, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à tous les membres du Jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce projet et pour avoir accepté de relire mon manuscrit. Ainsi, je remercie Rebecca Shankland et Rafika Zebdi pour avoir accepté d'évaluer préalablement les travaux présentés dans cette thèse, ainsi que Maud Besancon et Thierry Kosinski d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Je remercie les différents professeurs et intervenants que j'ai pu rencontrer au cours de ma formation en licence et en master TCC à l'Université de Lille. Je vous remercie pour les connaissances et compétences que vous avez pu me transmettre et qui font, en grande partie, le psychologue et le chercheur que je suis aujourd'hui.

Évidemment, je remercie tout particulièrement le professeur Stéphane Rusinek qui m'a permis de réaliser cette thèse. Merci pour votre accompagnement, vos conseils, vos remarques et nos discussions toutes aussi enrichissantes les unes que les autres.

Je remercie grandement l'association AFEJI, sans laquelle ce projet n'aurait pas pu être réalisé. Au-delà du financement que vous m'avez apporté, je vous remercie pour la confiance que vous m'avez accordée. J'ai pu grandir et me développer en côtoyant les différents professionnels de vos structures. Un grand merci à Franck Spicht, Philippe Turbot, Jean-Pierre Leroy, Clémentine Coz, Ludivine Vitry, Martine Cachera-Chretien, Fanny Moreau, Valérie Vasseur, Françoise Isaert, Sylvie, Éric et le personnel de la cuisine, Laure Chelveder, Gabriel Milazzo, Aurélie Vercruysse, etc. Mais aussi à tous les autres professionnels que j'ai pu rencontrer. Merci à Philippe Billaut pour son expertise dans l'audiovisuel et le prêt de son matériel.

Dans cette continuité, je remercie également les membres de l'Association Nationale de la Recherche et de la Technologie (ANRT) pour leur contribution à ce projet.

Un grand merci également aux membres de mon comité de suivi individuel, Monsieur Thierry Kosinski et Monsieur Yannick Courbois. Merci pour votre disponibilité, votre gentillesse et

vos conseils à la fois professionnels, mais aussi personnels. Au-delà de mon CSI, je te remercie Thierry pour l'accompagnement et l'aide que tu as su m'apporter au cours des différents travaux réalisés ensemble, mais également dans la sphère privée quand j'en avais besoin.

Merci aux différents membres du laboratoire PSITEC et de l'axe « *(D)REC* » pour votre contribution proche ou lointaine dans ce projet. Merci à Madame Marion Luyat, Madame Christine Humez, Madame Sylvie Hivet, Madame Claire Hofer, Madame Christine Moroni, Monsieur Vincent Leleu, Monsieur Emin Altintas, etc. Merci également à Madame Lise Kozlowski, Madame Sandy Billiet, Monsieur Jean-Luc Tessier et Madame Laurene Baudouin pour leur accompagnement et leur expertise dans leurs domaines respectifs.

Merci aux membres de l'École doctorale Sciences Humaines et Sociales (SHS) pour la formation doctorale et les réponses à mes questionnements. Ainsi, merci à Madame Sabrina Abed, Madame Pascaline Lamblé, Madame Carole Calandre, Madame Fabienne Hien, Monsieur Maxime Ducloy, Monsieur Michael Markey, etc.

Merci aux structures et à leurs professionnels qui ont su m'accueillir au sein des établissements suivants : le FAM les Piérides, l'ESAT Imprim Services, l'ESAT Les Ateliers du Westhoek, le SAVS du Steendam, La Maison Saint-François, le FAM la Résidence Des Weppes, l'ESAT Les Ateliers du Quercitain, la Résidence Jean-Jacques-Fairise, l'ESAT Les Ateliers de la Lys, le Secteur Habitat et Accompagnement Social de Souchez, l'ESAT Les Ateliers de L'Ostrevent, l'ESAT « CAT Artois », Les Centres d'Habitat et les Résidences-Services des Papillons Blancs Roubaix - Tourcoing), l'ESAT « Ateliers Artésiens », le FAM Le Soleil Bleu, l'IMED de Dunkerque, l'IME Marc Henri Darras, l'IME de Coppenaxfort, l'IME l'éveil, l'IME Louis Christiaens, l'IME de Rosendaël, l'IME Jean Lombard, l'IME du Banc Vert, l'IME les Deux Rives et l'IME Jean Jaurès. Merci aux jeunes, aux usagers ou aux travailleurs accueillis dans ces différentes structures et qui ont accepté de participer à mes études. Merci également aux professionnels et aux collégiens et lycéens scolarisés au Collège Saint-Jean de la Madeleine, au Collège Maxence Van Der Meersch de Cappelle-la-Grande, au Lycée Jeannine Manuel de Marcq-en-Barœul, ainsi qu'au lycée Biotech de Douai. Sans eux, l'aboutissement de ce projet n'aurait jamais eu lieu.

Je ne peux pas oublier l'ensemble des doctorants qui ont partagé cette thèse avec moi... Valentyn, Clémence, ma petite Sam', Lisa, Claire, Alexandra S, Marion N, Marion D, Oriane, Luc,

Andres, Camille, Antoine, Victor, Sophie A, Julie, Anne-Laure, Nicolas, Clotilde, Mon petit Willy's, Sophie M, Alexandra G, Charlotte, Mathilde, Eva et tous les autres. Je pourrai faire un petit mot pour chacun, mais cela serait bien trop. Alors merci pour nos repas, nos soirées, nos discussions et tous ces excellents moments passés avec vous ! Merci à vous pour votre sympathie, votre joie de vivre et vos soutiens. En parlant de doctorant, comment oublier Elliot ou plutôt « *mon petit secrétaire* » ou « *passe partout* ». Une mention toute particulière, mais tu sais déjà tout, alors tout simplement Merci !

Merci également aux étudiants et étudiantes que j'ai pu encadrer dans l'exercice de leurs mémoires. Maud, Océane, Mathilde S, Elea, Edith, Eléonore, Charlotte, Mathilde P, Lea C, Tessa, Celeste, Remi, Alexandra et Léa M, je vous remercie pour votre sérieux et votre travail de qualité.

Une attention toute particulière va pour Manon qui a su partager mon quotidien de doctorant, qui a su me comprendre et m'apporter le soutien nécessaire à la réalisation de ce projet. Encore merci pour ton soutien si important. Merci à Rafaelo, « *mon maxi bg* » qui m'a couvert de « *câlins* » durant les longues périodes de travail. Merci aussi aux membres de ma famille qui ont cru en moi et qui ont pu ajouter leur touche à ce projet en passant du temps pour la relecture. Merci maman, papa, Benoit et Sylvain.

Résumé

Bienfaits Psychologiques d'une Interaction Indirecte avec la Nature : Effet du Format d'Exposition et Étude des Bénéfices de la Nature chez des Individus au Développement Typique ou présentant un Trouble du Développement Intellectuel

Depuis plusieurs décennies, de nombreuses recherches ont mis en lumière les bienfaits émotionnels, cognitifs et comportementaux que procure une interaction avec la nature. Cependant, très peu de recherches ont été réalisées en France et aucune ne s'était intéressée aux bienfaits de ce contact au sein d'une population présentant un trouble du développement intellectuel (TDI). Cette thèse a pour objectif d'approfondir notre compréhension de l'impact de l'exposition à la nature sur la santé et le bien-être des Français, tout en initiant l'exploration des effets bénéfiques de la nature sur le TDI. Pour mener à bien cet objectif, quatre recherches ont été menées dont les résultats principaux sont résumés ci-dessous.

La première étude, réalisée par le biais d'une enquête en ligne, a examiné la perception de l'effet restaurateur des espaces naturels et urbains en France. Les résultats ont révélé que les environnements avec un plus grand nombre d'éléments naturels sont davantage appréciés et perçus comme plus efficaces pour réduire le stress et améliorer les capacités cognitives.

Une seconde étude a été menée pour déterminer quel format de substitution pouvait permettre de réduire efficacement les ruminations et l'anxiété tout en améliorant l'humeur et l'estime de soi des individus. En ce sens, les résultats ont indiqué que la réalité virtuelle et la vidéo étaient plus efficaces que les photographies pour générer de tels bienfaits psychologiques.

Nous nous sommes ensuite intéressés à l'apport d'une exposition naturelle en vidéo chez des adultes et des enfants présentant un TDI, en comparaison avec des sujets sans troubles neuro-développementaux. Chez les adultes ayant ou non un TDI, cette exposition n'a pas montré d'effets significatifs sur le stress, la fatigue ou l'état émotionnel, mais elle a amélioré les performances attentionnelles et la mémoire de travail. Chez les enfants et les adolescents, indépendamment de la présence d'un TDI, la vidéo de nature a permis d'améliorer les performances en mémoire de travail. Cependant, seuls les enfants avec un TDI présentent une réduction du stress et une amélioration de l'attention.

Mots-clés : Effet restaurateur, Nature, Trouble du Développement Intellectuel (TDI), Émotions, Ruminations, Estime de soi, Attention, Mémoire de travail.

Abstract

Psychological Benefits of Indirect Interaction with Nature: Effect of Exposure Format and Study of the Benefits of Nature in Individuals with Typical Development or Intellectual Development Disorder

Over the past few decades, a substantial body of research has highlighted the emotional, cognitive, and behavioural benefits of interactions with nature. However, there has been a paucity of research conducted in France, and no studies have examined the benefits of such contact in a population with an intellectual developmental disorder (IDD). The objective of this thesis is twofold: firstly, to enhance our comprehension of the influence of exposure to nature on the health and well-being of the French population; secondly, to initiate an investigation into the beneficial effects of nature on IDD. To achieve this objective, four research studies were conducted, the main results of which are summarised below.

The initial study, conducted via an online survey, sought to examine the perceived restorative effect of natural and urban spaces in France. The findings indicated that environments comprising a greater proportion of natural elements were perceived as more restorative and effective in reducing stress and enhancing cognitive abilities.

A second study was then conducted to ascertain which alternative format could be efficacious in reducing ruminations and anxiety while improving mood and self-esteem. In this regard, the findings demonstrated that virtual reality and video formats were more efficacious than photographs in eliciting these psychological benefits.

Subsequently, we investigated the impact of natural exposure to video on adults and children with IDD, in comparison to subjects without neurodevelopmental disorders. In adults with or without IDD, this exposure did not result in any significant effects on stress, fatigue, or emotional state. However, it did lead to improvements in attentional performance and working memory. The results for children and adolescents differ somewhat. Regardless of the presence of IDD, the nature video improved working memory performance. However, only children with IDD experienced a reduction in stress and an improvement in attention.

Keywords: Restorative effect, Nature, Intellectual Development Disorder (IDD), Emotions, Ruminations, Self-esteem, Attention, Working memory.

Publications et communications au cours de la thèse

Publications

Béclin, F., & Rusinek, S. (2023, septembre). Décrypter les bienfaits d'une nature médiatisée sur la santé mentale *LE MAG' de l'AFEJI*, 26-27.

Béclin, F., & Rusinek, S. (2024, février). Décrypter les bienfaits d'une nature médiatisée sur les performances cognitives et le bien-être d'adultes présentant un trouble du développement intellectuel (TDI), *LE MAG' de l'AFEJI*, 26-27.

Béclin, F., & Rusinek, S. (2024, septembre). Décrypter les bienfaits d'une nature médiatisée sur les performances cognitives et le bien-être d'enfants et d'adolescents présentant un trouble du développement intellectuel (TDI), *LE MAG' de l'AFEJI*, 26-27.

Communications

Béclin, F., & Rusinek, S. (2022). *La nature au service de la santé mentale*. Communication affichée lors de la 33ème édition de la Semaine d'informations sur la santé mentale, Dunkerque, France.

Béclin, F., & Rusinek, S. (2022). *Nature et environnement, un facteur clé pour le bien-être ?* Communication orale lors de la 33ème édition de la Semaine d'informations sur la santé mentale, Dunkerque, France.

Béclin, F., & Rusinek, S. (2022). *Promoting exposure to nature: a solution for human health, development and well-being*. Communication affichée lors de la 17ème édition de Journée Scientifique des Jeunes Chercheurs, Lille, France.

Béclin, F., & Rusinek, S. (2023). *Effet du format de l'exposition sur le pouvoir restaurateur de la nature : ruminations, anxiété, humeur et estime de soi*. Communication orale lors de la 11ème édition du Festival « Jeunes Chercheurs et Chercheuses dans la Cité », Bruxelles, Belgique.

- Béclin, F., & Rusinek, S. (2023). *Maintenir un contact régulier avec la nature : une solution pérenne de promouvoir la santé des citoyens à tout âge*. Communication orale lors de la 34ème édition de la Semaine d'informations sur la santé mentale, Gravelines, France.
- Béclin, F., & Rusinek, S. (2023). *Pouvoir restaurateur de la nature et effet du contexte d'exposition : une solution pour améliorer la santé mentale des individus dépourvus d'un contact direct avec les milieux naturels*. Communication orale lors du 62ème congrès de la Société Française de Psychologie (SFP), Nîmes, France.
- Béclin, F., & Rusinek, S. (2023). *Une exposition à la nature par le biais de substituts : une alternative favorable à la gestion des ruminations, de l'anxiété, de l'humeur et de l'estime de soi*. Communication affichée lors du 51ème congrès annuel de TCC (AFTCC), Paris, France.
- Béclin, F., & Rusinek, S. (2024). *Effet restaurateur de la nature chez des enfants et adolescents présentant un léger trouble du développement intellectuel : stress, fatigue, humeur, attention et mémoire de travail*. Communication orale lors du 16ème colloque international du RIPSYDEVE, Reims, France.
- Béclin, F. (2024). *Prise en charge de l'éco-anxiété*. Conférence à la Journée des TECC « Troubles du 21ème siècle » (ALÉTCC, PSITEC), Lille, France.
- Béclin, F., & Rusinek, S. (2024). *Perception des qualités restauratrices des environnements naturels et urbains sur le territoire français*. Communication orale lors de la 5ème des Rencontres Jeunes Chercheur·euse·s, Grenoble, France.
- Béclin, F. (2024). *Nature et santé mentale*. Séminaire du GIE « TCC & dérèglement climatique » de l'AFTCC, France.

Table des matières

Glossaire	21
Préambule	24
Plan de la thèse	29
Mise en contexte : urbanisation et environnements naturels	32
1. Un phénomène d'urbanisation	32
2. Les zones urbaines	33
2.1. Les avantages des zones urbaines	33
2.2. Les inconvénients des zones urbaines	33
3. Les environnements naturels	35
3.1. Définitions et caractéristiques	35
3.2. Les avantages des environnements naturels	36
3.3. Les inconvénients des environnements naturels	39
4. Urbanisation : suppression des espaces verts et risques pour la santé mentale	40
4.1. La perte des espaces verts urbains	40
4.2. L'urbanisation : conséquences sur la santé mentale des citoyens	41
Bénéfices de la nature dans notre quotidien : aspects théoriques	46
1. Le modèle biopsychosocial de Markevych et al. (2017)	46
2. La théorie de la réduction du stress (TRS)	48
2.1. Êtres humains et nature : un lien étroit et inné	48
2.2. Aspects théoriques de la théorie de la réduction du stress (TRS)	49
2.3. Un fondement inné progressivement remis en question	50
3. La théorie de la restauration de l'attention (TRA)	51
4. Une préférence pour la nature : un indicateur de la restauration	54
Apports de la nature dans notre quotidien : preuves empiriques	60
1. La santé physique à tout âge	60
1.1. Aspects généraux	60
1.2. Chez les nouveau-nés	61
1.3. Chez les enfants et adolescents	62
1.4. À l'âge adulte	63

1.5. Chez les personnes âgées	65
2. La santé mentale à tout âge	66
2.1. Les effets à long terme d'une exposition régulière aux éléments naturels	66
2.2. Les effets d'une exposition ponctuelle aux éléments naturels	69
2.3. Conclusion	75
3. L'aspect cognitif	75
3.1. Aspects généraux	75
3.2. Capacités attentionnelles et mémoire de travail (MDT)	76
3.3. L'autorégulation	81
3.4. Ouverture	81
4. L'influence de la nature sur la scolarité	82
4.1. Les apports de la nature dans le parcours scolaire	82
4.2. Limites et alternatives	84
5. L'influence des environnements naturels sur le travail	85
5.1. Les facteurs vecteurs d'épanouissement au travail	85
5.2. Les apports de la nature au travail	86
5.3. Remarques finales	88
6. Le domaine de la prise en charge des personnes	89
Effet restaurateur de la nature et apports de la thèse	96
1. Une efficacité attestée, mais avec des spécificités	96
1.1. Rappel : la nature, un effet robuste et généralisable	96
1.2. Apport d'une perspective multisensorielle	97
1.3. La nature : un effet bénéfique puissant, mais avec des spécificités	98
2. Les apports de la thèse	99
2.1. L'usage des substituts se rapprochant du contact réel avec la nature	99
2.2. Effet restaurateur et Trouble du Développement Intellectuel	103
Perception de l'effet restaurateur des espaces naturels urbains en France	111
1. Introduction	111
2. Méthode	113
2.1. Participants	113
2.2. Matériel	114
2.2.1. Le support	114

2.2.2. Les environnements	114
2.2.3. Le questionnaire socio-démographique	115
2.2.4. Les mesures	117
2.3. Procédure	119
2.4. Analyses statistiques	120
3. Résultats	120
3.1. Caractérisation de la population d'étude	120
3.2. Catégorisation des environnements et variables associées	120
3.3. Corrélations : catégorisation des environnements et variables associées	125
3.4. Analyses spécifiques : prise en compte du lieu de vie actuel et passé	125
4. Discussion	126
5. Conclusion	132
Effet du format de présentation sur le pouvoir restaurateur de la nature : ruminations, anxiété, humeur et estime de soi	139
1. Introduction	139
2. Méthode	145
2.1. Participants	145
2.2. Matériel	145
2.2.1. Le support	145
2.2.2. Le questionnaire socio-démographique	147
2.2.3. Les environnements et contextes d'exposition	147
2.2.4. La tâche d'induction de pensées répétitives négatives (PRN)	150
2.2.5. Les mesures	151
2.3. Procédure	153
2.4. Analyses statistiques	154
3. Résultats	156
3.1. Caractérisation de la population d'étude	156
3.2. La tâche d'induction de pensées répétitives négatives	156
3.3. Étude de la variable dépendante : rumination « état »	157
3.4. Étude de la variable dépendante : anxiété situationnelle	159
3.5. Étude de la variable dépendante : affects positifs via la PANAS	161
3.6. Étude de la variable dépendante : affects négatifs via la PANAS	163
3.7. Étude de la variable dépendante : estime de soi	165

3.8. Caractéristiques des différentes expositions	167
4. Discussion	169
5. Conclusion	181
Effet de la nature dans une population d'adultes présentant un trouble du développement intellectuel	187
1. Objectifs et hypothèses	187
2. Méthode	191
2.1. Participants	191
2.2. Matériel	194
2.2.1. Le support	194
2.2.2. Le questionnaire socio-démographique	194
2.2.3. Le contenu des trois conditions d'exposition	194
2.2.4. Les mesures	195
2.3. Procédure	198
2.4. Analyses statistiques	200
3. Résultats	200
3.1. Population avec trouble du développement intellectuel (TDI)	200
3.1.1. Description de l'échantillon et équivalence des groupes	200
3.1.2. Effet du contenu de l'exposition sur le stress, la fatigue et l'état émotionnel	202
3.1.3. Effet du contenu de l'exposition sur les performances cognitives	203
3.2. Population sans trouble du neuro-développement identifié (TNI)	206
3.2.1. Description de l'échantillon et équivalence des groupes	206
3.2.2. Effet du contenu de l'exposition sur le stress, la fatigue et l'état émotionnel	207
3.2.3. Effet du contenu de l'exposition sur les performances cognitives	209
3.3. Comparaison des bienfaits de la nature dans les deux populations (TDI et sans TNI)	212
4. Discussion	213
5. Conclusion	223
Effet de la nature dans une population d'enfants et adolescents avec un trouble du développement intellectuel	229
1. Objectifs et hypothèses	229
2. Méthode	231

2.1. Participants	231
2.2. Matériel	234
2.3. Procédure	236
2.4. Analyses statistiques	236
3. Résultats	236
3.1. Population avec trouble du développement intellectuel (TDI)	236
3.1.1. Description de l'échantillon et équivalence des groupes	236
3.1.2. Effet du contenu de l'exposition sur le stress, la fatigue et l'état émotionnel	237
3.1.3. Effet du contenu de l'exposition sur les performances cognitives	238
3.2. Population sans trouble du neuro-développement identifié (TNI)	241
3.2.1. Description de l'échantillon et équivalence des groupes	241
3.2.2. Effet du contenu de l'exposition sur le stress, la fatigue et l'état émotionnel	243
3.2.3. Effet du contenu de l'exposition sur les performances cognitives	244
3.3. Comparaison des bienfaits de la nature dans les deux populations (TDI et sans TNI)	247
4. Discussion	249
5. Conclusion	257
Discussion générale	260
1. Objectifs et principaux résultats de la thèse	260
2. Perspectives cliniques et de recherche	263
2.1. L'exposition à la nature au service des citoyens	263
2.2. L'exposition à la nature au service de la personne	265
2.3. L'exposition à la nature dans le domaine professionnel	268
2.4. L'exposition à la nature en milieu scolaire	269
2.5. Les apports de l'exposition à la nature à l'échelle de la recherche	271
3. Mise en garde : la préservation de nos espaces naturels	272
Références bibliographiques	278
Annexes	330

Glossaire

TRS : Théorie de la Réduction du Stress

TRA : Théorie de la Restauration de l'Attention

TDI : Trouble du Développement Intellectuel

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

TNI : Trouble du Neuro-développement Identifié

ONU : Organisation des Nations Unies

UV : Rayons Ultra Violets

TCA : Troubles du Comportement Alimentaire

SGA : Naissance de petite taille/poids pour l'âge gestationnel

IMC : Indice de Masse Corporelle

TDAH : Trouble du Déficit d'Attention avec/sans Hyperactivité

TSA : Trouble du Spectre de l'Autisme

TOC : Troubles Obsessionnels Compulsifs

VR : Réalité Virtuelle

Vs : Versus

MDT : Mémoire de Travail

SART : Sustained Attention to Response Task

ANT : The Attention Network Test

OSPAN : The Operation Span Task

SDMT : Symbol Digit Modalities Test

IME : Institut Médico-Éducatif

IEM : Institut d'Éducation Motrice

ITEP : Institut Thérapeutique, Éducatif et Pédagogique

ESAT : Établissement et Service d'Aide par le Travail

PRN : Pensées Répétitives Négatives

CER : Comité d'Éthique de la Recherche

ANOVA : Analyses de variance

TSPT : Troubles du Stress Post-Traumatique

FAM : Foyer d'Accueil Médicalisé

Ehpad : Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendante

Préambule

Préambule

Afin de s'immerger tranquillement dans la lecture de cette thèse, débutons par un exemple concret de la vie quotidienne. Souvenez-vous d'un endroit naturel que vous fréquentiez régulièrement par le passé. Vous pensez peut-être à un champ le long d'une route quotidienne, un large espace de verdure dans lequel vos chiens se dégourdisaient les pattes ou une forêt très appréciée pour vos balades familiales. Cependant, un jour, vous apprenez (directement ou indirectement) que cet espace est totalement transformé laissant la place à un centre commercial ou une résidence pavillonnaire. Apparaît alors une multitude d'émotions regroupant de la surprise, de la colère, de la tristesse, mais aussi des inquiétudes et un sentiment d'impuissance. Néanmoins, nous pensons que ce type d'événement est probablement arrivé à un très grand nombre de personnes. Il n'est pas rare d'observer que les espaces de verdure, les forêts ou les champs se retirent au détriment de bâtiments construits. Cette réaction négative face à cette évolution rapide de nos environnements naturels vers des environnements urbains est témoin de l'étalement urbain et de l'agrandissement des villes.

Il est évident que cette transition est associée à de nombreux avantages. Toutefois, ce développement urbain s'accompagne également de changements dans les habitudes et la dynamique de vie des individus (Organisation des Nations Unies, 2019) qui pourraient être à l'origine de conséquences délétères pour l'être humain sur le plan physique, psychologique ou social. En effet, le développement de l'urbanisation est associé à une diminution de l'exposition aux environnements naturels rendant les expériences naturelles plus rares en matière de fréquence, de durée et d'intensité (Cox et al., 2018 ; Turner et al., 2004). Les individus vivant en milieu urbain bénéficieraient donc moins des bienfaits émotionnels, cognitifs et comportementaux de la nature.

Actuellement, deux théories permettent d'expliquer l'effet restaurateur de la nature. La théorie de la réduction du stress (TRS) considère que les environnements naturels ont un effet bénéfique d'un point de vue psycho-physiologique (Ulrich, 1993 ; Ulrich et al., 1991). La théorie de la restauration de l'attention (TRA) stipule, quant à elle, que les environnements urbains seraient constitués de nombreuses stimulations à l'origine d'un épuisement des capacités de l'attention dirigée (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan, 1995). À l'opposé, les environnements naturels sont considérés comme restaurateurs, car ils permettent au système d'attention dirigée de se reposer. Sans

nécessiter de contrôle cognitif, ces espaces amélioreraient le fonctionnement cognitif (attention, mémoire de travail) et le bien-être des individus.

Comme nous le verrons, de nombreuses études ont montré que les environnements naturels pourraient être associés à de nombreux bénéfices psychologiques ainsi qu'à une réduction des coûts en matière de santé (Van den Eeden et al., 2022). Le fait d'être en contact avec la nature aurait donc des effets bénéfiques sur les individus dans des domaines très variés allant de la vie quotidienne à la scolarité, en passant par le travail et la prise en charge médicale. Cet effet restaurateur de la nature serait donc robuste et généralisable (Bratman et al., 2015a) et pourrait également se manifester chez les personnes présentant un Trouble du Développement Intellectuel (TDI). Ce dernier point est un aspect central de cette thèse, étant donné qu'aucune recherche antérieure n'a exploré les bienfaits de la nature pour cette population spécifique.

Afin d'appuyer nos propos, nous pouvons citer Ward Thompson (2011) qui considère la présence d'espaces naturels comme un « *besoin fondamental* » pour les êtres humains à travers le temps et les diverses cultures. Ce besoin est si important qu'il s'étend dans l'espace où les astronautes en ressentent le manque lors de leurs expéditions. Dans un documentaire réalisé par Ribot (2018), treize astronautes de nationalités différentes relatent les effets physiologiques et psychologiques d'un voyage en apesanteur. Outre les nausées, la perte musculaire ou l'inconfort, nous pouvons remarquer que la perte temporaire de l'exposition aux éléments naturels engendre des difficultés pour les cosmonautes. Takuya Onishi explique que leurs voyages sont associés à un manque des sonorités de la nature. Mikhaïl Kornienko va plus loin et évoque également le manque de l'odeur de la terre ou de la vue sur les lacs. Pour combler ce déficit, ils ont tendance à demander aux psychologues restés sur Terre, de leur envoyer des sons de la nature tels que l'orage ou le bruit d'oiseaux à la campagne. Ces témoignages, dans des conditions extrêmes, attestent de l'importance de la nature pour les êtres humains et la relation particulière qu'ils entretiennent avec les environnements naturels.

Par conséquent, pour les raisons expliquées ci-dessus, l'urbanisation semble être impliquée dans des difficultés et des dysfonctionnements touchant différentes sphères de la vie quotidienne et de la santé. L'urbanisation et l'accès à la nature seraient donc des éléments à prendre en considération dans la prise en charge médicale au sens large. En 2016, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) suggérait que les espaces verts pouvaient être une solution pour résoudre les

problèmes liés aux maladies non-transmissibles telles que l'obésité, les maladies cardio-vasculaires ou les maladies mentales.

Dans le cadre de cette thèse, nous nous focaliserons plus particulièrement sur l'aspect psychologique afin de favoriser la santé mentale des individus. Nous nous appuyerons donc sur une définition de l'OMS (2018) considérant la santé mentale comme « *un état de bien-être dans lequel une personne peut se réaliser, surmonter les tensions normales de la vie, accomplir un travail productif et contribuer à la vie de sa communauté. Dans ce sens positif, la santé mentale est le fondement du bien-être d'un individu et du bon fonctionnement d'une communauté* ». La santé mentale ne fait donc pas uniquement référence à une absence de trouble, mais s'apparente davantage à un concept plus large lié au bien-être comme cela a été explicité lors de la constitution de l'OMS en 1946 : « *La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité* » (OMS, 1946, p. 1).

Ainsi, la santé mentale est un élément fondamental dans le développement et l'épanouissement de tout individu et de son entourage. Actuellement, favoriser le bien-être et réduire la prévalence des troubles mentaux restent des objectifs mondiaux de grande envergure. Ces objectifs semblent davantage s'apparenter à des défis en raison des données sanitaires. En effet, selon les estimations de l'Institut de métrologie sanitaire et d'évaluation, 970 millions de personnes souffraient d'un trouble mental en 2019 dans le monde. Les personnes présentant un trouble mental représentaient donc environ 13 % de la population mondiale. À titre d'exemple, cette même année, 279,6 millions de personnes souffraient d'un trouble dépressif et 301,4 millions de troubles anxieux (soit respectivement environ 3,8 % et 4 % de la population mondiale). Si nous nous restreignons à la France uniquement, les données estiment que 10,4 millions d'individus souffraient d'un trouble mental en 2019, soit environ 16,8 % de la population française. Plus spécifiquement, 2,9 millions de Français souffraient d'un trouble dépressif et 4,4 millions d'un trouble anxieux (soit respectivement environ 4,7 % et 7 % de la population Française) (Institute for Health Metrics and Evaluation, s. d.). En 2023, le Ministère des Solidarités et de la Santé estimait que les Français étaient les plus gros consommateurs de psychotropes au monde. Plus d'un quart des Français consommaient des anxiolytiques, des antidépresseurs, des somnifères ou d'autres médicaments psychotropes.

Si les chiffres relatifs à la prévalence des troubles mentaux semblent conséquents, les données concernant leur coût économique le sont tout autant. Dans le monde, en 2010, les troubles mentaux représentaient un coût d'environ 2 500 milliards de dollars et devraient atteindre 6 000

milliards d'ici 2030 (Marquez & Saxena, 2016). En France, le Ministère des Solidarités et de la Santé (2023) estime que les dépenses liées à la souffrance psychique et aux maladies psychiatriques représentent un coût supérieur à 23 milliards d'euros par an. Ils représentent les champs les plus coûteux de l'assurance maladie devant les cancers et les maladies cardiovasculaires. En ajoutant, les coûts liés aux pertes de revenus et de bien-être induites, ces dépenses atteignent un coût global supérieur à 100 milliards d'euros par an.

En tenant compte de ces données, l'amélioration de la prise en charge de la santé mentale en France et dans le monde apparaît comme un objectif majeur pour les années à venir. Par conséquent, nous essayerons de montrer, par le biais de ce projet, que l'exposition à la nature peut être une solution privilégiée et peu coûteuse de faire face à ce défi afin de promouvoir la santé mentale. Les perspectives de recherche découlant de ce projet consisteront à développer des prises en charge s'appuyant sur les bienfaits de la nature dans le but de maintenir et d'améliorer la santé mentale des individus. Nous parlons « *d'individus* » au sens large, mais nous pensons, plus particulièrement, aux citoyens dont l'apport de la nature pourrait être plus déficitaire à l'heure actuelle.

En résumé, cette thèse vise à développer nos connaissances relatives à l'exposition aux environnements naturels et ses bénéfices pour la santé et le bien-être des sujets. Dans un premier temps, il sera question de préciser les caractéristiques des différents supports d'exposition de la nature (photographies, vidéos, et réalité virtuelle) sur les émotions, l'estime de soi et les ruminations. En se basant sur une hypothèse sous-jacente centrée sur les modalités sensorielles, le but sera donc de comparer les différents supports d'expositions afin de quantifier les bénéfices potentiels de la nature sur la santé mentale. Par la suite, ces travaux permettront, éventuellement, le développement de techniques ou d'outils de prise en charge s'appuyant sur les éléments naturels. Dans un second temps, nous essaierons d'identifier si les bienfaits de l'exposition à la nature sont généralisables à une population d'enfants, d'adolescents et d'adultes présentant un léger TDI.

Plan de la thèse

Afin de mieux saisir les enjeux de ce travail, nous débuterons par une mise en contexte de celui-ci. Nous définirons l'urbanisation au sens large tout en y décrivant ses aspects positifs et ses répercussions délétères sur l'environnement et l'être humain. Nous en ferons de même pour les environnements naturels.

Dans le second chapitre, nous développerons les deux théories explicatives de l'effet restaurateur de la nature. Dans cette continuité, le troisième chapitre proposera une synthèse exhaustive de la littérature concernant les bienfaits des éléments naturels sur la santé physique et mentale, ainsi que sur l'épanouissement personnel au quotidien. Nous terminerons cette partie théorique par un quatrième chapitre résumant les différentes caractéristiques de cet effet restaurateur de la nature et l'apport de cette thèse sur ce sujet.

L'aspect théorique étant présenté au cours de ces quatre premières parties, le cinquième chapitre sera consacré à la validation de différents environnements naturels et urbains dans la métropole lilloise et ses environs. Nous profiterons de cette première expérience pour étudier le lien entre l'évaluation de l'environnement et l'effet restaurateur perçu de celui-ci. Ces environnements validés seront utilisés ultérieurement dans les trois autres expériences de ce projet.

Dans notre sixième partie, il sera question d'évaluer l'impact restaurateur de la nature sur les individus à travers trois types de formats d'exposition (photographies, vidéo, réalité virtuelle). Cela permettra de répondre à notre hypothèse sous-jacente selon laquelle l'effet restaurateur de la nature dépend de l'accessibilité aux informations sensorielles présentes dans l'environnement. Nous y aborderons également le lien entre le caractère perçu d'un environnement et l'effet restaurateur réel qu'il procure.

Enfin, nous terminerons cette thèse dans une perspective clinique en investiguant cet effet restaurateur au travers d'une population d'adultes, d'enfants et d'adolescents présentant un léger TDI. Le but consistera donc à vérifier l'existence de cet effet au sein de cette population et de le comparer aux bienfaits de la nature au sein d'une population « *typique* », sans trouble du neuro-développement identifié (TNI).

Partie 1

**Mise en contexte :
urbanisation et environnements naturels**

1. Un phénomène d'urbanisation

Selon l'Organisation des Nations Unies (ONU) (2019), en 1950, les citadins représentaient environ 30 % de la population mondiale soit environ 751 millions d'individus. Depuis, la population urbaine n'a cessé de se développer jusqu'à devenir majoritaire en 2007. Ce fut un tournant dans l'histoire de l'Humanité puisque, pour la première fois, la population urbaine dépassait la population rurale. Par la suite, les données ont montré que cette croissance s'est intensifiée. En 2018, la population urbaine comptait 4,2 milliards d'individus, soit 55 % de la population mondiale. Dans les années à venir, ce phénomène ne devrait pas s'estomper, car les prévisions pré-covid estimaient qu'en 2050, 68 % de la population mondiale devrait être urbaine (6,7 milliards d'individus). Sur le continent européen, la population urbaine représentait 74 % en 2018 et devrait atteindre 85 % en 2050. La France est un illustre exemple de ces observations puisqu'au milieu du 19^{ème} siècle, la population rurale était largement majoritaire (76 %). À partir de cette période, un « *exode rural* » a été observé et la tendance s'est progressivement inversée. Durant la période de l'entre-deux-guerres, la France est devenue pour la première fois majoritairement urbaine. Par la suite, la population urbaine a continué d'augmenter jusqu'à représenter 70 % des Français dès 1968 (Observatoire des Territoires, s. d.).

Selon l'ONU (2019), l'urbanisation est un processus socio-économique complexe reposant sur la transformation de zones rurales en zones urbaines. Si les villes continuent de se développer à un rythme impressionnant, nous remarquons également que les populations ont tendance à délaisser les zones rurales au profit des zones urbaines et extrêmement bâties (Hodson & Sander, 2017 ; Kellert, 2018). Afin d'illustrer nos propos, d'ici 2030, notre planète devrait compter 43 mégapoles (33 en 2018) et 597 villes accueillant un à cinq millions de citadins (467 en 2018) (ONU, 2019). En s'appuyant sur l'ensemble de ces chiffres, il nous est possible d'affirmer que les zones urbaines sont en croissance constante en termes de superficie et de populations accueillies (Czemiel Berndtsson, 2010 ; Kabisch et al., 2017). Dans le futur, une très grande majorité de la population vivra dans des zones artificielles et construites suite à la transformation généralisée d'environnements naturels en espaces urbains (Kellert, 2002 ; ONU, 2022).

2. Les zones urbaines

2.1. Les avantages des zones urbaines

Les espaces urbains font référence aux zones constituées essentiellement d'éléments construits et regroupant une forte concentration humaine (Nowak, 2006 ; Sarkar et al., 2018). Ces zones sont variées, dynamiques et particulièrement attrayantes. Elles sont considérées comme des pôles de développement et d'innovation proposant de meilleurs services éducatifs, médicaux et sociaux (Gifford et al., 2011 ; Gruebner et al., 2017 ; Kleinert & Horton, 2016 ; Lee et al., 2019 ; ONU, 2019). Dans l'ensemble, les villes sont donc généralement considérées comme des environnements propices au développement des citoyens aussi bien pour les enfants, les adolescents, les adultes ou les personnes plus âgées.

2.2. Les inconvénients des zones urbaines

Dans quelques années, une très grande majorité de la population mondiale résidera dans des milieux urbains. Face à l'afflux grandissant de nouveaux citoyens et pour répondre aux besoins de leurs habitants, les villes ne cessent de s'agrandir aux dépens des espaces naturels environnants (Kellert, 2002). Les milieux naturels sont progressivement supprimés et remplacés par des éléments anthropiques. Même si les centres urbains offrent de multiples avantages, de telles transformations ont nécessairement des conséquences délétères sur la durabilité environnementale et la santé des êtres humains (Nowak, 2006 ; Varis et al., 2006).

Premièrement, en raison de leurs activités et du mode de vie des citoyens, les zones urbaines sont des foyers importants de pollution atmosphérique (Gifford et al., 2011 ; Kabisch et al., 2017 ; Kleinert & Horton, 2016 ; OMS, s. d. ; Varis et al., 2006). Ce phénomène représente une menace pour le climat, mais aussi pour la santé des individus et leur bien-être personnel (OMS, 2021b ; OMS, s. d.). Pour donner un ordre d'idée, cette pollution est responsable, chaque année, de sept millions de décès dans le monde (OMS, s. d.). Nous remarquons que 99 % de la population mondiale respire un air pollué dépassant les limites des directives de l'OMS (OMS, s. d.). Au regard de ces informations, l'OMS (2021a) considère la pollution de l'air comme la plus grande menace environnementale pour la santé et la classe au même rang que les facteurs de risque majeurs que sont la mauvaise alimentation ou le tabagisme.

Deuxièmement, les villes sont des lieux bruyants où les citoyens sont exposés quotidiennement à des sources de bruits très variés et à haute intensité (Gifford et al., 2011 ; Jahncke et al., 2015 ; Kabisch et al., 2017 ; Kleinert & Horton, 2016 ; ONU, 2022). Les sources sont diverses, mais correspondent principalement au bruit de la circulation, au voisinage, aux travaux, aux industries ou aux vols aériens (Beutel et al., 2016 ; Gidlöf-Gunnarsson & Öhrström, 2007 ; Jahncke et al., 2015). De ce fait, cette pollution acoustique est omniprésente et aurait aussi des impacts sur la santé des individus (Jahncke et al., 2015 ; Varis et al., 2006). Par exemple, une exposition chronique à des niveaux élevés de bruit de trafic serait associée à un risque accru de symptômes dépressifs (Beutel et al., 2016 ; Orban et al., 2016), d'anxiété (Beutel et al., 2016), de perturbations du sommeil (ONU, 2022), de maladies cardiovasculaires (Kabisch et al., 2005 ; ONU, 2022) ou d'hypertension artérielle (Bluhm et al., 2006 ; ONU, 2022).

Troisièmement, les villes sont aussi caractérisées par des températures ambiantes plus élevées que dans les zones péri-urbaines ou rurales (Franck et al., 2013 ; Gifford et al., 2011 ; Razzaghmanesh et al., 2016). Ce phénomène transforme les villes en « îlots de chaleur » et résulte du remplacement des surfaces végétales par des matériaux à faible albédo. En effet, les surfaces composées d'asphalte, de briques ou de métal ont un pouvoir réfléchissant moindre que les surfaces végétales et sont responsables de l'absorption de la chaleur et de l'augmentation des températures (Razzaghmanesh et al., 2016 ; Santamouris, 2014). Cette augmentation des températures a des effets négatifs d'un point de vue écologique et économique avec une augmentation de la consommation d'énergie et de la pollution afin de rafraîchir les villes (Santamouris, 2014). Les îlots de chaleur préoccupent également les autorités de la santé, car ce stress thermique engendre une gêne et un risque accru de dégradation de la santé mentale (Cheng et al., 2021 ; Thompson et al., 2023 ; Yoo et al., 2021) ou de mortalité (Fouillet et al., 2006 ; Luber & McGehehin, 2008 ; Pascal et al., 2020).

Quatrièmement, l'urbanisation est aussi associée à un risque important d'inondations et de pollution des eaux (Czemiel Berndtsson, 2010 ; Kabisch et al., 2017 ; Lee et al., 2019 ; Liu et al., 2014). Les villes sont constituées en grande majorité de routes ou de surfaces imperméables (Oberndorfer et al., 2007 ; Sarkar et al., 2018) et cela contribue à une diminution des capacités d'infiltration des sols et à une augmentation du ruissellement des eaux pluviales (Bliss et al., 2009). De ce fait, il est de plus en plus fréquent d'observer des inondations et des débordements au niveau des égouts pouvant engendrer une contamination des eaux des rivières et des lacs à proximité (Liu

et al., 2014 ; Oberndorfer et al., 2007). Il est notable que les inondations soient également une source importante d'atteinte à la santé mentale des individus (Fernández et al., 2015 ; Waite et al., 2017).

De manière générale, ces quatre points constituent les effets indésirables majeurs de l'urbanisation. D'autres inconvénients sont également engendrés par le fait de vivre en ville, mais restent moins documentés. Nous pensons à la criminalité (Keniger et al., 2013 ; Varis et al., 2006), au mode de vie sédentaire (Kabisch et al., 2017 ; Kellert, 2018 ; Lee et al., 2019 ; Stigsdotter et al., 2010), à la perte de la biodiversité (Kabisch et al., 2017 ; Seto et al., 2012) ou encore à l'hyperstimulation des villes (Frost et al., 2022). Chez les citoyens, ce dernier point est associé à une augmentation du stress et de la charge cognitive nécessaire pour répondre aux demandes du milieu urbain (Chiang & Weng, 2021 ; Keniger et al., 2013 ; Stevenson et al., 2018).

3. Les environnements naturels

3.1. Définitions et caractéristiques

Dans la littérature, les termes « *d'espaces verts* » et « *d'espaces bleus* » sont généralement utilisés pour décrire des zones naturelles en milieu sauvage ou dans des zones urbaines (Finlay et al., 2015). Cependant, il n'est pas simple de définir et de décrire précisément « *les environnements naturels* », car la « *nature* » est sujette à la subjectivité et varie considérablement en fonction de la culture et des individus (Bratman et al., 2012). De plus, il n'existe pas d'échelle spécifique pour décrire les environnements naturels puisqu'ils varient en termes de degré de « *naturalité* », de qualité et de composition (Bratman et al., 2012 ; Kaplan et al., 1998).

Nous pouvons donc considérer les environnements naturels en opposition directe avec les milieux urbains. Ils font référence à des cadres dépourvus d'éléments anthropiques tels que des bâtiments, des voitures ou des rues commerçantes. Bratman et al. (2012) expliquent que les environnements naturels peuvent correspondre à un large éventail de paysages allant d'une zone sauvage relativement vierge à un petit parc urbain. De manière générale, un environnement naturel correspond à une zone riche en faune et en flore nécessitant un degré variable de gestion humaine (Bratman et al., 2012 ; Kaplan et al., 1998 ; Perrins et al., 2021). En effet, si les environnements naturels ne doivent présenter que très peu de traces humaines, certains espaces nécessitent souvent l'apport humain dans la construction, l'élaboration, la conception et l'entretien. C'est régulièrement le cas pour des environnements naturels incorporés aux milieux urbains (Hartig et al., 2014).

Ainsi, la catégorie « *environnements naturels* » peut contenir de nombreux cadres : réserves naturelles, lacs, plages, terres agricoles, forêts, canaux, rivières, ruisseaux, jardins, parcs urbains, fontaines, toits verts, rangés d'arbres dans des rues, etc. Nous avons placé volontairement les différents éléments naturels dans cet ordre afin de montrer que ces environnements peuvent être très éloignés des villes, mais aussi directement intégrés dans celles-ci. C'est d'ailleurs, dans ce dernier aspect que notre projet s'inscrit en faisant référence à la nature urbaine, directement accessible au cœur des villes. Il s'agit notamment d'endroits à proximité des habitations urbaines et facilement accessibles pour divers loisirs et activités (marcher, courir, se reposer, passer du temps entre amis ou en famille, etc.). Ces espaces naturels sont généralement perçus positivement et associés à la tranquillité, à la détente et au maintien de la santé des individus (Finlay et al., 2015 ; Völker & Kistemann, 2013). Par exemple, en zone urbaine, les jardins domestiques sont assez rares, mais représentent un moyen accessible et immédiat de se connecter à la nature. Ils sont associés à la tranquillité, à la détente, à l'exploration, à l'observation, à l'évasion, au partage social et aux jeux (Freeman et al., 2012).

3.2. Les avantages des environnements naturels

Dans cette partie, nous évoquerons brièvement les effets bénéfiques de la nature sur certains aspects de la vie quotidienne tels que le bien-être ou les relations sociales. Une présentation bien plus exhaustive des effets de la nature sera exposée dans la troisième partie.

De nombreuses recherches suggèrent que la présence d'environnements naturels dans la vie quotidienne des individus semble associée à une augmentation du bien-être individuel. Présents à des niveaux élevés, ces environnements pourraient atténuer les effets négatifs d'un manque de liens sociaux en renforçant un sentiment général de connexion (Cartwright et al., 2018). Chez les enfants, d'abord, Ward et al. (2016) soulignent que l'exposition aux espaces verts est associée à une augmentation du bien-être et contribue à leur épanouissement. En Écosse, une autre étude montre qu'une plus grande utilisation des espaces verts est associée à une meilleure qualité de vie. Cet effet est faible, mais souligne l'importance d'utiliser ce type d'environnement. La majorité des enfants utilisaient ces espaces pour jouer avec des amis ou pour se rafraîchir (McCracken et al., 2016). Une recherche de Feng et Astell-Burt (2017a) confirme que le bien-être des enfants augmenterait avec le développement quantitatif et qualitatif des espaces verts à disposition. Ainsi, des enfants grandissant dans des milieux dépourvus d'éléments naturels pourraient observer une diminution de leur bien-

être. Aux États-Unis, il est aussi montré que les étudiants évaluent plus positivement leur qualité de vie s'ils utilisent davantage les espaces verts du campus (McFarland et al., 2008).

Chez les adultes, les résultats des études convergent vers les mêmes observations. Plusieurs auteurs révèlent une relation positive entre la présence d'éléments naturels et le bien-être ou la qualité de vie (Giannico et al., 2021 ; Houlden et al., 2018 ; Liu et al., 2021 ; Tomasi et al., 2020 ; White et al. 2013b ; White et al., 2017). Par exemple, au Royaume-Uni, les individus s'évaluaient plus heureux lorsqu'ils se trouvaient en plein air dans des environnements naturels tels que des montagnes, des terres agricoles, des prairies ou des sources d'eau. Les espaces côtiers et marins étaient les espaces associés à un plus grand bonheur (MacKerron & Mourato, 2013) et à une plus grande satisfaction de vie (Ambrey & Fleming, 2013). Van Herzele et De Vries (2012) ajoutent que les espaces verts à proximité et visibles depuis le domicile seraient primordiaux dans cette relation. Plus récemment, Fian et al. (2024) ont tout de même expliqué que la fréquence de visites dans les environnements naturels était un facteur plus important que la verdure résidentielle sur le bien-être des personnes ayant des plus petits revenus. De ce fait, rendre les quartiers de plus en plus vert semble être une solution intéressante pour promouvoir la santé mentale des individus, mais il serait avant tout nécessaire de les inciter à utiliser ces espaces pour la pratique de loisirs afin d'observer des bienfaits supplémentaires. Les personnes âgées partagent également cette vision positive des espaces naturels. Il a été montré que dans les principales villes d'Allemagne, l'accès aux parcs ou jardins était associé positivement à la satisfaction de vie (Krekel et al., 2016). L'accès à ce type d'environnement permettrait aux personnes âgées de lutter contre la solitude et l'isolement au travers d'interactions intergénérationnelles (Finlay et al., 2015).

La nature jouerait donc un rôle majeur en favorisant l'intégration et la cohésion sociale ainsi que les interactions positives entre les individus (Abraham et al., 2010 ; Berto, 2014 ; Fan et al., 2011 ; Goldy & Piff, 2020 ; Guéguen & Stefan, 2014 ; Jennings & Bamkole, 2019 ; Moll et al., 2022 ; Shanahan et al., 2016). Lorsque les espaces sont dotés d'éléments naturels, ils sont davantage fréquentés et les individus y pratiquent plus d'activités sociales (Sullivan et al., 2004). En Iran, Aram et al. (2019) ont constaté une augmentation des interactions sociales dans un marché en présence de végétation. Jugé plus attrayant, les individus fréquentaient davantage ce lieu, avaient une meilleure connaissance de leurs voisins et se montraient plus coopératifs. De manière générale, la présence d'espaces naturels est associée à de nombreux bénéfices : ils intensifient le sentiment de connexion aux autres (Aram et al., 2019), augmentent les comportements prosociaux comme le fait

d'effectuer un don (Castelo et al., 2021 ; Goldy & Piff, 2020 ; Moll et al., 2022 ; Stefan, 2016), accentuent les comportements d'aide et l'altruisme individuel (Goldy & Piff, 2020 ; Guéguen & Stefan, 2014) ou favorisent une attitude et des comportements coopératifs dans une situation de prise de décision et de résolution de problème (Zelenski et al., 2015). Au contraire, une moindre présence d'espaces verts est associée à un plus grand sentiment de solitude et à un manque de soutien social. Cela est encore plus marqué dans les zones très urbanisées (Maas et al., 2009b).

Enfin, il semblerait que la végétalisation contribue également à maintenir la sécurité. La présence de végétation a longtemps été considérée comme un obstacle à la sécurité des quartiers, car elle offrait aux auteurs de délits l'opportunité de se cacher ou de dissimuler leurs activités criminelles. Cette idée était encore plus répandue lorsqu'il s'agissait d'une végétation dense (Michael et al., 2001 ; Nasar et al., 1993). Dans cette optique, faire disparaître la végétation permettait de lutter contre la criminalité en favorisant la visibilité (Kuo & Sullivan, 2001 ; Wolfe & Mennis, 2012). Cependant, les avancées de la recherche tendent à dissiper cette idée. Dès 2001, Kuo et Sullivan se basaient sur des rapports de la police de Chicago et montraient que la verdure des quartiers réduisait la prévalence de crimes contre les biens (vols simples, vols de véhicules, cambriolages, incendies criminels) et ceux avec violence (agressions, coups, vols qualifiés et homicides). Ces observations sont également constatées dans deux autres recherches réalisées aux États-Unis. En 2012, Wolfe et Mennis ont mis en avant une association négative entre l'abondance de végétation à Philadelphie et la criminalité, les agressions, les vols à main armée et les cambriolages. Donovan et Prestemon (2012) observaient également que la présence d'arbres dans les rues de Portland était associée à une diminution de la criminalité. Maas et al. (2009a), ont aussi mis en avant que l'augmentation des espaces verts est associée à un sentiment de sécurité plus intense aux Pays-Bas. Ces différents auteurs soutiennent l'idée que l'ajout d'éléments naturels permettrait d'augmenter l'agréabilité et la fréquentation des espaces et, par conséquent, leur surveillance. La végétation pourrait donc dissuader les infractions et la criminalité tout en renforçant le sentiment de sécurité des individus (Donovan & Prestemon, 2012 ; Kuo & Sullivan, 2001 ; Wolfe & Mennis, 2012). Dans cette logique, il a été montré que la végétalisation d'espaces vacants à Philadelphie aurait permis de diminuer les agressions par arme à feu et les actes de vandalisme (Branas et al., 2011). L'ensemble de ces résultats semble donc cohérent avec l'idée que la présence d'éléments naturels peut être une solution préventive pour lutter contre la criminalité urbaine.

3.3. Les inconvénients des environnements naturels

L'inconvénient majeur de la présence d'espaces naturels est la hausse des prix des logements à proximité de ces derniers. En effet, plusieurs études mettent en évidence une augmentation des prix de l'immobilier dans les quartiers verts (Conway et al., 2008 ; Kruize et al., 2019 ; Wu et al., 2022 ; Wu et al., 2014). Cette majoration immobilière s'explique par la rareté et l'attractivité des espaces verts urbains ainsi que par leur valeur économique, écologique, sociale et sanitaire (Conway et al., 2008 ; Tempesta, 2015 ; Wolch et al., 2014 ; Wu et al., 2014). Cette hausse a pour conséquence immédiate de limiter l'accès à ces biens puisque seuls les individus possédant des revenus plus importants peuvent se le permettre (Kruize et al., 2019 ; Wolch et al., 2014). Par conséquent, il existerait une inégalité dans l'accès à ces quartiers en raison du statut socio-économique (Abraham et al., 2010 ; Feng & Astell-Burt, 2017b ; James et al., 2015 ; Wolch et al., 2014). Nous parlons, ici, d'injustice environnementale concernant l'accès à ces espaces expliquant que certaines catégories de la population seraient moins susceptibles d'être en contact avec la nature (Maas et al., 2006 ; Wolch et al., 2014). En 2016, Rigolon est l'auteur d'une revue de littérature basée sur 49 études portant sur le contact avec la nature dans des villes de pays développés. Il a pu montrer que les minorités ethniques et les individus économiquement défavorisés avaient un accès limité aux parcs, qui étaient également de taille plus réduite et de moindre qualité. Ces parcs étaient notamment moins bien entretenus et moins sécurisés que pour des personnes « *blanches* » ou avec des revenus plus conséquents. Par exemple, dans l'Ontario, il a été montré que les individus mariés et possédant de plus hauts revenus étaient plus susceptibles de vivre dans des zones comportant un plus grand nombre d'espaces verts (Villeneuve et al., 2012). Aux États-Unis, Strife et Downey (2009) ont montré que les jeunes issus de minorités ethniques ou de famille ayant de faibles revenus étaient moins susceptibles d'avoir un accès adéquat aux espaces verts et à la nature afin d'y vivre des expériences positives contrairement aux jeunes « *blancs* » et aux revenus élevés. Ils avaient complété leurs propos en expliquant que ces personnes étaient également davantage confrontées à des dangers environnementaux (logements en mauvais état, mauvaise qualité de l'air, etc.). De même, à Édimbourg, il a été montré que les enfants issues de zones moins défavorisées auraient davantage accès à ce type d'espaces (McCracken et al., 2016).

De plus, pour que ces espaces naturels apportent les bienfaits désirés, il faut, avant tout, qu'ils soient utilisés. Or, dans certains cas, ces espaces ne sont pas exploités en raison d'un manque d'indications, des difficultés d'accès ou un manque de motivation (Kruize et al., 2019). Il s'avère

également que les individus plus défavorisés n'ont pas les moyens de lutter contre cette inégalité puisque leurs revenus ne leur permettent pas nécessairement de sortir des villes pour se rendre dans des espaces naturels privilégiés (Maas et al., 2006). Les communautés doivent donc inciter les individus à profiter de ces espaces en proposant des milieux agréables, accessibles, sécurisés, entretenus et proposant une sélection variée d'équipements (Abraham et al., 2010 ; Finlay et al., 2015 ; Kruize et al., 2019 ; Staats & Hartig, 2004).

Enfin, au-delà de l'aspect économique, l'implantation d'environnements naturels dans les villes est à l'origine d'autres problèmes non-négligeables. Ils peuvent être considérés comme des obstacles au renouvellement de l'air (Burkart et al., 2016 ; Hartig et al., 2014) ou être associés à une augmentation du risque d'allergie au pollen (Hartig, et al., 2011 ; Löhmus & Balbus, 2015 ; OMS, 2016), de chutes (Bratman et al., 2012 ; OMS, 2016), d'incendies (Hartig, et al., 2011) et d'expositions excessives aux rayons ultra-violets (UV) (OMS, 2016). Les milieux naturels peuvent être également un lieu d'habitat pour de nombreux prédateurs ou animaux éventuellement porteurs de maladies (Díaz et al., 2018 ; Hartig, et al., 2011 ; Löhmus & Balbus, 2015). C'est notamment le cas des tiques avec la maladie de Lyme, mais aussi des rats ou des moustiques (Löhmus & Balbus, 2015 ; OMS, 2016).

4. Urbanisation : suppression des espaces verts et risques pour la santé mentale

4.1. La perte des espaces verts urbains

Comme nous l'avons souligné précédemment, les villes s'agrandissent au détriment des espaces naturels (Czemiel Berndtsson, 2010) et cela entraîne des changements dans les habitudes et la dynamique de vie des individus (ONU, 2019). Malgré de nombreuses recommandations sur l'importance de disposer d'espaces verts à proximité des habitations (European Commission, 2003), les citoyens sont de moins en moins confrontés à la nature (Chawla, 2020 ; Cheng & Monroe, 2012). Dans les villes, les espaces naturels se font de plus en plus rares (Krekel et al., 2016 ; Lee et al., 2019 ; Maas et al., 2006 ; Sarkar et al., 2018 ; Tranter & Malone, 2004) et cela engendre une rapide déconnexion avec le monde naturel (Bratman et al., 2012 ; Soga et al., 2016). Selon Kruize et al. (2019), si le développement urbain occasionne une dégradation et une suppression des espaces verts, il est peu probable que la tendance s'inverse. Par conséquent, dans les années à venir, ces transformations environnementales devraient s'amplifier et les sujets seraient encore moins en contact avec la nature.

4.2. L'urbanisation : conséquences sur la santé mentale des citadins

Les zones urbaines peuvent être considérées comme des milieux particulièrement stressants (Gifford et al., 2011 ; Kabisch et al., 2017 ; King, 2018 ; Ventriglio et al., 2020). Au niveau psychologique, de nombreuses études mettent en évidence que le fait de vivre en ville serait associé à un risque plus important de dépression (Cox et al., 2018 ; Hoare et al., 2019 ; Peen et al., 2010 ; Van den Bosch & Meyer-Lindenberg, 2019), de troubles anxieux (King, 2018 ; Peen et al., 2010), de psychose (King, 2018 ; March et al., 2008), de démence (King, 2018), de schizophrénie (Gruebner et al., 2017 ; Long et al., 2014 ; Vassos et al., 2012) ou de suicide (King, 2018). Chez les enfants, les zones résidentielles et leur trafic seraient également néfastes avec une augmentation des émotions négatives et des problèmes d'hyperactivité (Van Aart et al., 2018). Selon Vassos et al. (2016), le fait de naître en milieu urbain serait associé à un risque accru de maladies mentales telles que la schizophrénie, les troubles de l'humeur, les troubles du spectre autistique, les troubles du comportement alimentaire (TCA), les troubles de personnalité ou les troubles liés à la consommation de substances.

Pour mettre en évidence cet impact potentiel de l'urbanisation sur la santé mentale, nous pouvons nous appuyer sur des études explorant l'effet du milieu de vie (urbain ou rural) sur la prévalence des troubles mentaux. En 2010, une première méta-analyse de Peen et al. a montré que la prévalence des troubles psychiatriques était plus élevée dans les milieux urbains notamment pour les troubles de l'humeur (dépression) et les troubles anxieux. Il n'y avait pas de différence significative pour les troubles liés à l'usage d'une substance. Ces chercheurs expliquent que cette augmentation des troubles pourrait être associée à des problèmes sociaux et à des stressors environnementaux plus importants en ville que dans les campagnes. Plus récemment, Gruebner et al. (2017) ont confirmé ces observations en montrant que le risque de maladies mentales graves (troubles de l'humeur, troubles anxieux) était généralement plus élevé dans les villes que dans les zones rurales. Dans leur méta-analyse, Purtle et al. (2019) confirment également que l'urbanisation augmenterait le risque de dépression chez des personnes âgées, mais que cet effet est sensible au contexte. Ils auraient identifié que le risque était bien plus important dans les pays développés (Japon, États-Unis, Suède, Italie, Canada ou Grande-Bretagne), mais que ce n'était pas le cas pour les pays en développement (Iran, Chine, Inde, Mexique, Pérou, Venezuela, etc.). Enfin, Matiullah et al. (2020) se sont intéressés à l'association entre l'urbanisation et la détresse psychologique chez des adultes de l'Estrie (Québec). La détresse psychologique était mesurée avec le Kessler-6 et

caractérisée par de l'inconfort émotionnel, des symptômes de dépression et d'anxiété ainsi que des signes somatiques. Dans cette région, les chercheurs ont pu mettre en évidence une prévalence plus élevée de détresse psychologique en milieu urbain comparativement à des zones plus rurales.

Certains chercheurs expliquent que la prévalence de troubles mentaux est supérieure dans les villes, car les citoyens seraient moins en contact avec la nature. Ils seraient donc en moins bonne santé mentale, car ils bénéficieraient moins des bienfaits émotionnels, cognitifs et comportementaux de la nature (Cox et al., 2018 ; Soga & Gaston, 2016). Par exemple, en Lituanie, des niveaux plus faibles de verdure étaient associés à une majoration du risque de mauvaise santé physique, d'hyperactivité et de difficultés d'ordre psychologiques chez des enfants de quatre à six ans (Andrusaityte et al., 2020). En 2008, Louv évoquait même un trouble lié au déficit de nature (« *nature-deficit-disorder* ») chez les enfants naissant et grandissant dans les villes. Plus généralement, Preuß et al. (2019) suggèrent que les adultes ayant grandi dans des milieux moins verts avaient une moins bonne santé mentale que ceux ayant vécu dans des milieux plus naturels. Au contraire, Tran, et al. (2022) ont observé que l'exposition aux espaces verts était associée à des symptômes moins graves et à une incidence plus faible de troubles mentaux chez les enfants et les adultes en Europe et en Amérique du Nord. De plus, selon les observations d'Alcock et al. (2014), le fait de déménager dans des zones urbaines plus vertes serait associé à une amélioration durable de la santé mentale sur les trois années consécutives.

Au rythme de l'urbanisation, nous pouvons supposer que la dégradation de la santé mentale des citoyens devrait s'accroître dans les prochaines années. En effet, avec le développement des villes, les individus seront encore moins en contact à la nature. Cox et al. (2017a) affirment déjà que les personnes vivant régulièrement au contact de la nature représentent actuellement une exception plutôt que la norme. De nos jours, le contact avec la nature se fait majoritairement de manière indirecte par le biais d'une fenêtre ou virtuellement via des photographies ou des vidéos (Cox et al., 2017a ; De Kort et al., 2006 ; Kahn et al., 2008). Toutefois, ces formes ne peuvent pas remplacer le contact réel avec la nature (De Kort et al., 2006 ; Kahn et al., 2008 ; Kellert, 2002 ; McMahan & Estes, 2015). Par conséquent, il est envisageable que, dans le futur, les citoyens ne disposent pas de ressources suffisantes pour contrer les effets néfastes de l'urbanisation, ce qui pourrait fragiliser davantage leur santé mentale (Van den Berg et al., 2015).

Résumé

L'urbanisation est un phénomène socio-économique complexe en pleine expansion et reposant sur l'agrandissement des villes et le déplacement des populations rurales vers les zones urbaines. En conséquence, la population mondiale est devenue majoritairement urbaine en 2007 et les prévisions estiment que ce phénomène devrait s'amplifier dans les années à venir. Par exemple, la part urbaine de la population européenne devrait atteindre 85 % en 2050.

À première vue, les villes représentent des espaces propices au développement et à l'épanouissement des êtres humains. En effet, les villes sont dynamiques, offrent de multiples services qualitatifs (éducatifs, médicaux, sociaux) ainsi que des opportunités de loisirs et d'emplois. Toutefois, ces espaces urbains peuvent être également à l'origine de nombreux éléments délétères. On peut évoquer la pollution (atmosphérique, acoustique, aquatique), la hausse des températures, l'élévation du taux de criminalité et du niveau de stress, ainsi que l'adoption de modes de vie de plus en plus sédentaires.

Une autre conséquence majeure de l'urbanisation est la réduction des espaces naturels environnants, causée par l'expansion des villes. Les citoyens sont donc de moins en moins confrontés à la nature. Or, selon certains chercheurs, cette déconnexion progressive avec le monde naturel pourrait être à l'origine de changements dans les habitudes et les modes de vie des hommes et des femmes. Certains chercheurs expliqueraient également que la prévalence des troubles psychopathologiques serait plus importante en ville, car les individus seraient de moins en moins en contact avec la nature et ses bienfaits (émotionnels, cognitifs et comportementaux).

Ainsi, au regard des prévisions concernant la croissance de l'urbanisation, il semble tout à fait légitime de se questionner sur l'impact de ce phénomène sur la santé mentale. Est-ce que les citoyens disposeront de ressources suffisantes pour lutter contre les effets indésirables de l'urbanisation sans pour autant profiter des bienfaits de la nature ? Cette question peut également s'appliquer aux personnes institutionnalisées, notamment celles présentant un TDI, qui ne peuvent pas bénéficier des effets positifs de l'exposition à la nature en raison de diverses difficultés.

Partie 2

Bénéfices de la nature dans notre quotidien : aspects théoriques

Bénéfices de la nature dans notre quotidien : aspects théoriques

L'être humain est sans cesse en interaction avec son environnement et ces deux entités s'influencent mutuellement. Selon Gifford et al. (2011), la nature peut être à la fois un obstacle (séismes, tsunamis, tempêtes) et un agent réparateur pour l'épanouissement humain. Dans cette perspective, nous nous appuyerons sur les travaux issus de la psychologie environnementale afin de mettre en évidence les bienfaits de la nature sur l'espèce humaine. Apparue dans les années 60, cette branche de la psychologie s'intéresse aux interactions humains/environnement et porte un intérêt particulier à la qualité des environnements et à leurs effets sur la santé et le bien-être humain (Carrascal, 2022). Basée sur la théorie et la pratique, cette discipline a deux objectifs centraux afin d'optimiser la relation entre les humains et leurs environnements (Gifford, 2014 ; Gifford et al., 2011). Le premier consiste à adapter les environnements construits afin qu'ils soient plus appropriés aux individus et à leur mode de vie. Le second vise à améliorer les relations humaines avec les environnements naturels et porte notamment sur la gestion des ressources naturelles ou sur le développement de comportements pro-environnementaux. La psychologie environnementale incarne donc un élément clé pour la santé et le bien-être des hommes, des femmes et des animaux.

1. Le modèle biopsychosocial de Markevych et al. (2017)

Dans ce modèle, Markevych et al. (2017) décrivent trois mécanismes sous-jacents aux bienfaits de la nature sur la santé des individus. Ce contact favoriserait le bien-être et la santé par le biais d'une réduction des stressseurs environnementaux (pollution atmosphérique, bruit ou chaleur), d'une augmentation des comportements bénéfiques à la santé (activité physique ou contacts sociaux) et/ou par un effet restaurateur de la nature sur le stress psychophysiologique et l'attention.

La restauration des capacités implique le renouvellement ou la récupération des ressources physiques, psychologiques, et sociales, épuisées par les efforts antérieurs d'adaptation. Ce besoin de restauration est présent à tout âge, dans des contextes professionnels et personnels. La vie quotidienne est donc source d'épuisement et l'incapacité de se restaurer peut nuire à la santé physique et psychologique (Hartig, 2004). Il existe des espaces plus ou moins favorables à la restauration et les environnements naturels sont des candidats propices pour répondre à ce besoin. Contrairement aux environnements urbains, particulièrement exigeants, ils peuvent offrir des moments de répit aux individus aussi bien chez les enfants que chez les adultes plus ou moins âgés. Dans un contexte où les demandes quotidiennes augmentent constamment et les occasions de

restauration deviennent rares (Moran, 2019), encourager le contact avec la nature est crucial pour promouvoir la santé physique et psychologique (Kaplan et al., 1998).

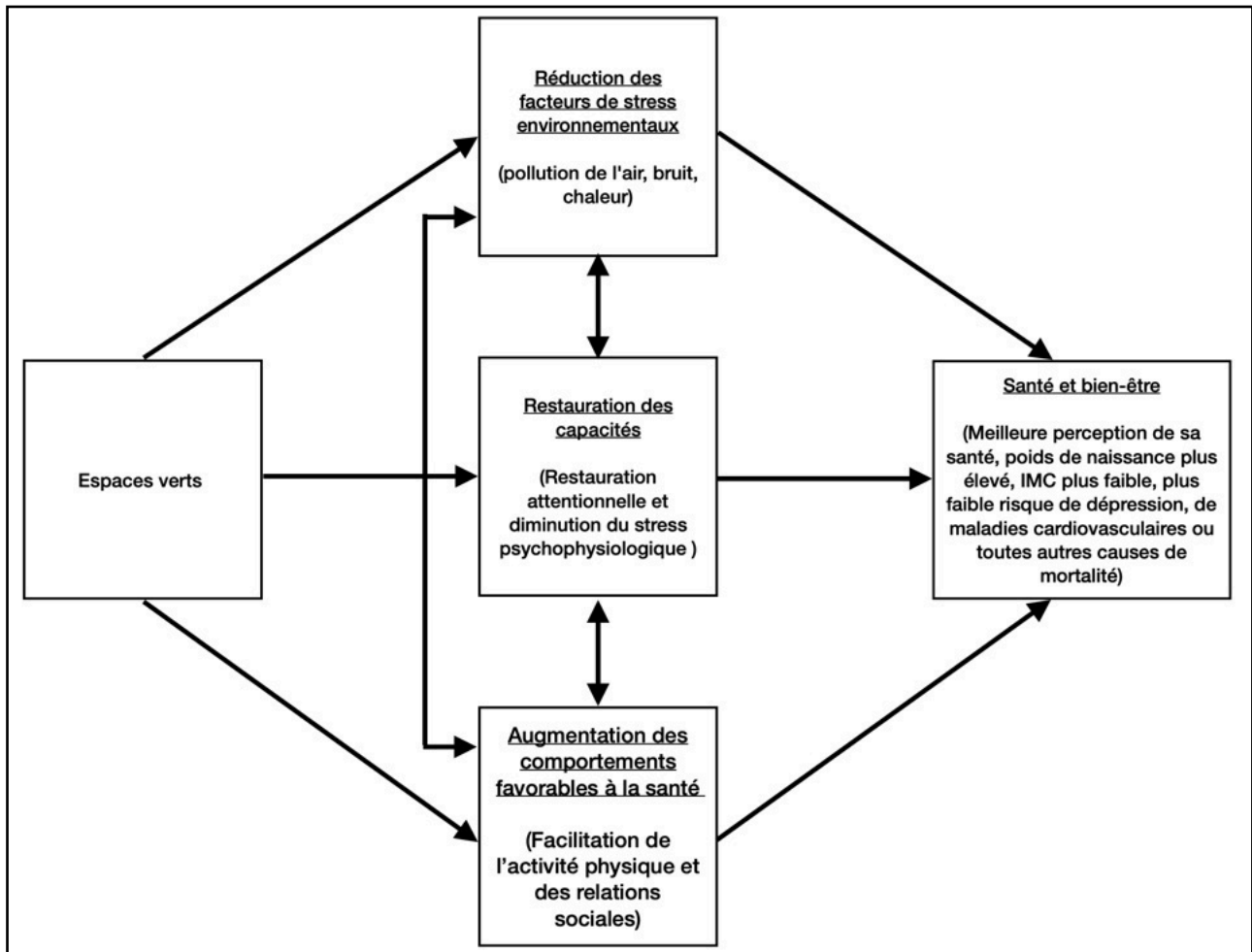


Figure 1. Mécanismes potentiellement à l'origine des effets bénéfiques de l'exposition à la nature sur la santé des individus (Markevych et al., 2017).

Markevych et al. (2017) s'appuient sur deux théories psychologiques traitant l'effet restaurateur de la nature. Il s'agit de la théorie de la réduction du stress (TRS) (Ulrich, 1993 ; Ulrich et al., 1991), et de celle basée sur la restauration de l'attention (TRA) (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan, 1995). Ces deux théories se distinguent sur l'axe d'application ou au niveau de la composante antérieure. En effet, la TRS est centrée sur l'aspect émotionnel et physiologique (Ulrich, 1983 ; 1993 ; Ulrich et al., 1991) tandis que la TRA est davantage cognitive (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan et al., 1998 ; Kaplan, 1995). La TRS se concentre uniquement sur les réponses émotionnelles immédiates déclenchées inconsciemment et non aux réponses cognitives qui demandent davantage de contrôle (Ulrich et al., 1991). Dans le cadre de la TRS, il faudrait que les sujets soient en prise avec un stress pour bénéficier des bienfaits de la nature. Dès lors, les bénéfices

de la nature apparaîtront aux niveaux émotionnel et physiologique puis se généraliseront aux aspects cognitifs. Dans la TRA, les apports de la nature sont visibles si les sujets présentent une fatigue mentale (Korpela et al., 2008). Les effets bénéfiques se verront au niveau cognitif et se généraliseront ensuite au niveau émotionnel (Kaplan, 1995).

2. La théorie de la réduction du stress (TRS)

2.1. Êtres humains et nature : un lien étroit et inné

Comme la majorité des espèces, l'être humain est depuis très longtemps dépendant de la nature pour se nourrir, s'hydrater et se protéger (Kellert, 2018 ; Keniger et al., 2013 ; Schebella et al., 2017). Au fil des années, le contact avec la nature aurait façonné et adapté les individus sur les plans psychologique et physiologique (Hartig et al., 2011 ; Ulrich et al., 1991), établissant ainsi un lien biologique entre les êtres humains et les environnements naturels (Akpınar, 2016 ; Ulrich, 1983). En conséquence, les individus auraient tendance à considérer ces lieux comme favorables à la survie et à l'épanouissement (Hodson & Sander, 2017 ; Subiza-Pérez et al., 2018). Il n'est donc pas rare d'entendre que la nature est précieuse pour l'humanité, ce qui reflète le besoin inné de se connecter avec le monde naturel et de s'affilier aux autres formes de vie (Kellert, 2018 ; Ulrich, 1993). Cette notion est en accord avec le concept de « *Biophilie* », qui suggère que les êtres humains ont développé une prédisposition à accorder une attention particulière, à s'associer et à réagir positivement aux éléments naturels (Kellert, 2018 ; Ulrich, 1993 ; Ulrich et al., 1991).

Ce phénomène peut être assimilé aux prédispositions génétiques biophobiques de l'être humain face à des éléments dangereux tels que les serpents, les araignées ou la hauteur, indiquant une préparation biologique à fuir de telles menaces. Dans le cadre de la « *biophilie* », ces prédispositions favoriseraient une réaction positive envers les éléments naturels, car ils auraient eu une signification bénéfique en termes de survie et seraient favorables à la restauration (Hodson & Sander, 2017 ; Ulrich, 1983 ; 1993 ; Ulrich et al., 1991). Les individus émettraient ainsi des comportements adaptés et appropriés en fonction de la situation : face à un danger, ils auraient tendance à l'éviter, tandis que dans un espace naturel sécurisé, ils seraient plus enclins à s'en approcher pour bénéficier de ses bienfaits restaurateurs et favoriser leur bien-être (Ulrich, 1983 ; Ulrich et al., 1991). Le contact avec le monde naturel et les autres êtres vivants serait donc vital pour l'être humain (Kellert, 2018). Toutefois, l'urbanisation croissante pose un défi actuel en négligeant ce besoin fondamental d'affiliation à la nature (Keller, 2018).

2.2. Aspects théoriques de la théorie de la réduction du stress (TRS)

Selon cette théorie, le contact avec la nature induit une restauration émotionnelle et physiologique (Akpınar, 2016 ; Ulrich, 1983 ; 1993 ; Ulrich et al., 1991). L'exposition à un environnement naturel perçu comme sécurisé améliorerait l'état émotionnel des individus en augmentant les émotions agréables et en diminuant les émotions désagréables. Au niveau physiologique, cette exposition serait associée à une diminution de l'activité sympathique du système nerveux central et à une augmentation de l'activité para-sympathique (Gatersleben & Andrews, 2013 ; Ulrich, 1993 ; Van den Berg et al., 2015). Concrètement, suite à un contact avec la nature, les individus se sentiraient moins stressés, plus relaxés et de meilleure humeur. Aucune étude n'a démontré cela chez les individus présentant un TDI, mais nous tenterons de mettre en évidence ces bienfaits dans nos deux dernières études de cette thèse.

Pour compléter nos propos, Ulrich (1983) précise que cet effet serait plus prononcé si les sujets étaient stressés préalablement. Les bénéfices de la nature seraient automatiques, quasi-immédiats, involontaires et sans conscience nécessaire (Korpela et al., 2008 ; Stefan, 2016). Ces bénéfices apparaîtraient en quelques minutes et cela est important dans un contexte urbain où les contacts avec les éléments naturels sont très brefs et de plus en plus rares (Hartig, 2004). De plus, si la TRS expose les bienfaits de la nature sur le plan émotionnel et physiologique, les effets seraient généralisables au cognitif. L'exposition à la nature permettrait donc de réduire le stress et, par conséquent, d'augmenter les performances cognitives et la récupération de la fatigue mentale. Comme nous le verrons dans les expérimentations menées dans cette thèse, nous pouvons également supposer que ces bénéfices se généralisent à l'estime de soi, un concept psychologique étroitement lié aux états émotionnels (Brown & Marshall, 2001) et à l'anxiété (Manna et al., 2016 ; Sowislo & Orth, 2013). Par exemple, il a été démontré que les émotions positives, telles que la joie ou la fierté, renforcent l'estime de soi. À l'inverse, les émotions négatives, comme la tristesse, la honte ou la culpabilité, ont le potentiel de diminuer l'estime de soi en engendrant une perception négative de soi et de ses capacités. L'anxiété peut également avoir un impact négatif sur l'estime de soi en générant des doutes sur les aptitudes et la capacité d'une personne à faire face efficacement à des circonstances difficiles.

Enfin, pour qu'un environnement naturel soit source de répit, il doit être ouvert visuellement, modérément complexe et sécurisé (Gatersleben & Andrews, 2013 ; Korpela et al., 2008 ; Subiza-Pérez et al., 2018). Il est nécessaire d'insister sur ce dernier point pour que

l'environnement soit source de restauration (Berto, 2014 ; Hodson & Sander, 2017 ; Ulrich, 1993). Si le sujet ne se sent pas en sécurité, alors il peut ressentir davantage d'émotions à valence négative, une détresse émotionnelle, du stress et peut être tenté de quitter ou d'éviter le lieu (McMahan & Estes, 2015 ; Subiza-Pérez et al., 2018). Cela peut arriver lorsque les individus ont peur de se faire attaquer, de se perdre ou de tomber (Gatersleben & Andrews, 2013). Par exemple, une zone boisée très dense peut être perçue comme particulièrement stressante et coûteuse en énergie de crainte de se perdre ou de se faire attaquer. Ce type d'endroit pourrait générer davantage d'émotions désagréables, de l'agressivité et une fatigue attentionnelle. Cependant, si cette zone dispose d'un champ visuel élargi, de points de repère et de moins de cachettes, alors il sera plus facile pour le sujet de s'y balader et de profiter de ses bienfaits (Gatersleben & Andrews, 2013).

2.3. Un fondement inné progressivement remis en question

Actuellement, l'origine génétique de la TRS semble de plus en plus contestée. En 2019, Meidenbauer et ses collaborateurs ont mené une recherche afin d'étudier les préférences environnementales d'enfants et de leurs parents. Leurs résultats ont mis en avant que les parents préféraient les images de nature contrairement aux enfants qui préféraient les images d'urbanisation. Ils ont également observé que les préférences des enfants s'approchaient de celles des parents à mesure qu'ils vieillissaient. Selon eux, les bienfaits de la nature ne reposeraient donc pas sur une affinité innée, mais plutôt sur une base acquise avec l'expérience.

À l'opposé, et même s'il semble difficile de valider ou d'invalider cette hypothèse, plusieurs arguments permettent de soutenir que les bienfaits de la nature reposent sur des bases innées en lien avec l'évolution de l'espèce humaine. Comme nous le verrons dans la prochaine partie, de nombreuses recherches ont apporté des preuves évidentes des bienfaits de la nature sur l'aspect émotionnel et physiologique au sein de cultures diverses puisqu'elles ont été réalisées en Amérique du Nord, en Europe, en Asie, en Australie et quelques-unes en Amérique du Sud ou en Afrique (Keniger et al., 2013). Il paraît donc raisonnable de supposer que ces bienfaits reposent sur une base commune à tous les êtres humains, indépendamment de leur culture. De même, l'existence de réactions « *biophobiques* » dès la naissance permettait d'apporter du crédit aux réponses « *biophiliques* ». Si les nourrissons disposent de connaissances innées concernant les dangers potentiels de la nature (Wertz & Wynn, 2014), il est probable qu'ils en aient également pour ses bienfaits.

3. La théorie de la restauration de l'attention (TRA)

Dès 1892, William James expliquait que l'être humain perçoit une multitude d'informations issues de son monde environnant, mais qu'une infime partie est nécessaire à son bon fonctionnement. Pour faire face à cela, les individus doivent réaliser un tri dans ces informations qui ne sont pas toujours pertinentes. Ils doivent donc être attentifs aux éléments importants tout en résistant à l'attraction de stimuli plus puissants, mais de moindre intérêt. Autrement dit, les sujets doivent exercer un contrôle cognitif conséquent pour maintenir leur attention sur un élément important et inhiber toutes distractions (Berman et al., 2008). L'exemple le plus révélateur semble être la réalisation d'un devoir scolaire dans un milieu bruyant ou en présence de la télévision.

William James (1892) a distingué le système attentionnel en deux parties bien distinctes : l'attention volontaire (que nous appellerons « *attention dirigée* ») et l'attention involontaire. L'attention dirigée repose sur un mécanisme fatigable comparable à un muscle (James, 1892 ; Taylor et al., 2002) visant à porter l'attention sur un stimulus spécifique tout en inhibant délibérément d'autres distracteurs. Ce type d'attention est donc dirigé par un processus de contrôle exécutif descendant (Stenfors et al., 2019). Prépondérante dans le traitement de l'information (Kaplan, 1995), cette capacité est aussi en relation avec de nombreux autres processus tels que la mémoire (Berto, 2005 ; Bratman et al., 2012 ; Jonides et al., 2008) ou l'autorégulation (Kaplan & Berman, 2010). L'attention dirigée est donc un élément déterminant du bon fonctionnement humain (Stevenson et al., 2018). De ce fait, toute fatigue de ce système peut avoir de lourdes conséquences pour les individus : irritabilité, impulsivité, risque d'accidents ou d'erreurs, stress, difficultés dans la planification et la réalisation de tâches, difficulté dans la résolution de problèmes, détérioration des relations interpersonnelles ou baisses des performances professionnelles (Amicone, et al., 2018 ; Herzog et al., 1997 ; Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan et al., 1998 ; Kaplan, 1995 ; Kweon et al., 2017 ; Moran, 2019). La liste est particulièrement longue, ce qui montre l'intérêt primordial de préserver cette capacité qui est sollicitée dans la plupart des activités de la vie quotidienne (Amicone, et al., 2018 ; Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan et al., 1998 ; von Lindern et al., 2016).

Cependant, nous vivons dans un monde de plus en plus urbanisé où les sources d'informations se multiplient à grande échelle. Nous avons donc un besoin grandissant de « *trier* » les informations nécessaires à notre bon fonctionnement (Stevenson et al., 2018). Il suffit de se rendre en ville pour mieux comprendre la situation. Ce type d'endroit abonde d'informations très diverses (circulation, publicité, signalisation, autres passants, etc.) dont il est nécessaire de faire le

tri pour ne pas se mettre en danger et parvenir à notre objectif final. Cette expérience semble banale, mais nécessite de pouvoir porter notre attention sur des éléments pertinents tout en inhibant les nombreux distracteurs. La vie urbaine semble donc associée à un risque accru de fatigue mentale et d'épuisement de l'attention volontaire (Herzog et al., 1997) représentant un véritable défi pour les individus (Stevenson et al., 2018). Dans ce contexte, il semble donc nécessaire de pouvoir restaurer cette capacité et lutter contre son épuisement. La première solution qui nous vient à l'esprit semble être le fait de dormir (Kaplan & Kaplan, 1989). Cependant, il existe d'autres alternatives comme la méditation ou le fait de solliciter l'attention involontaire (Kaplan & Berman, 2010). Le fait de solliciter l'attention involontaire permettrait de reposer notre système d'attention volontaire et de restaurer cette capacité (Felsten, 2009 ; Hartig, 2004 ; Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan, 1995).

De ce point de vue, certains environnements semblent solliciter davantage l'attention involontaire et favoriser la récupération des capacités d'attention volontaire, notamment les espaces naturels. Ces milieux sont considérés comme restaurateurs puisqu'ils offrent de nombreuses sources de fascination mobilisant l'attention involontaire (Herzog et al., 1997). Dans ce type d'endroit, les individus ont donc tendance à laisser porter leur attention sur des éléments intéressants sans la nécessité d'inhiber des distracteurs, et cela, de manière illimitée (Hartig, 2004 ; von Lindern et al., 2016). Ici, l'attention involontaire est sollicitée automatiquement et les sujets n'ont pas besoin d'exercer un contrôle cognitif très coûteux en énergie (Kaplan, 1995 ; Kaplan & Berman, 2010). Autrement dit, les espaces naturels sollicitent davantage l'attention involontaire et limitent l'usage du système volontaire qui s'appuie sur un processus général d'inhibition (Berto, 2005 ; Kaplan & Berman, 2010). L'interaction avec la nature apparaît donc comme une solution alternative à moindre coût permettant d'améliorer le fonctionnement cognitif des sujets (Berman et al., 2008 ; Laumann et al., 2003). Si les espaces naturels sont riches en éléments fascinants, ce n'est toutefois pas suffisant pour être considéré comme un environnement restaurateur. Pour cela, il faut que l'environnement regroupe quatre composantes :

- La fascination : l'environnement doit être composé d'éléments captivants sollicitant l'attention involontaire sans avoir le besoin d'inhiber certains éléments (Kaplan, 1995). Parmi ces éléments, nous retrouvons les feuilles, les couchers de soleil ou l'eau. Ils vont venir attirer l'attention des individus de manière automatique suscitant l'envie d'explorer l'espace.
- L'éloignement (« *being away* ») : l'environnement doit être différent du quotidien aussi bien physiquement que conceptuellement. Il doit permettre aux sujets de s'éloigner des sources de

fatigue mentale qui demande de l'attention volontaire. Il n'est pas toujours nécessaire de changer physiquement de lieu, mais il faut impérativement un changement de contenu mental (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan et al., 1998 ; Kaplan, 1995).

- L'étendue dans le temps et dans l'espace : l'environnement doit être riche et cohérent. Il doit donner l'impression aux sujets qu'ils sont dans « *un tout autre monde* ». Il doit être riche en éléments pour mobiliser l'esprit des individus et favoriser l'exploration de ces derniers. La cohérence permet, quant à elle, de donner du sens à l'environnement et de favoriser la compréhension de l'espace. Si l'espace n'est pas ordonné et organisé alors il devient trop complexe pour le sujet qui ne va pas s'y engager (Felsten, 2009 ; Hartig, 2004 ; Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan et al., 1998 ; Kaplan, 1995 ; Laumann et al., 2001).
- La compatibilité personne/environnement : Les volontés, les objectifs et les besoins des individus doivent être en accord avec les exigences et les opportunités offertes par l'environnement. Il y a cette idée de réciprocité entre les exigences à respecter pour l'individu et les opportunités offertes par l'environnement pour assouvir leurs besoins (Kaplan et al., 1998 ; Kaplan, 1995). Si l'environnement entrave l'avancée des sujets alors cela peut entraîner de la fatigue mentale chez celui-ci (Kaplan & Kaplan, 1989). Au contraire, un haut niveau de compatibilité va favoriser la réflexion et contribuer à des bénéfices sur le long terme (Hartig et al., 1997).

Une fois que ces éléments sont respectés, l'environnement pourra être considéré comme un lieu propice à la restauration. Dès lors, ce mécanisme réparateur se déroule en quatre étapes successives qui dépendent de la qualité et de la durée de l'exposition (Herzog et al., 1997 ; Kaplan & Kaplan, 1989). Dans un premier temps, le sujet « *videra sa tête* » des pensées diverses ou du bruit cognitif provenant de tâches précédentes. Il suivra un repos vital de l'attention dirigée pour permettre un bon fonctionnement ultérieur. Ensuite, les sujets pourront traiter leurs préoccupations non-résolues. Enfin, si l'exposition est prolongée, ils pourront démarrer une réflexion sur leurs valeurs, leurs buts et leurs objectifs à long terme. Par ce procédé, il semble donc envisageable que l'interaction avec la nature puisse être bénéfique pour réduire les ruminations et améliorer l'estime de soi des sujets.

Pour résumer, un environnement naturel a une plus grande probabilité de regrouper ces quatre caractéristiques, mais ils peuvent être également présents au cœur de l'urbanisation (Van den Berg et al., 2014). Les environnements naturels sont donc considérés comme des cadres favorisant

la santé mentale et le fonctionnement des individus. De plus, ils n'ont pas besoin d'être spectaculaires pour être considérés comme restaurateur (Kaplan et al., 1998). Par exemple, une forêt est souvent un cadre associé à l'éloignement quotidien et donne l'impression d'être dans un monde différent de celui habituel. Une forêt est aussi riche en éléments suscitant la fascination permettant aux sujets d'explorer l'espace sans effort supplémentaire d'inhibition. Enfin, c'est aussi un lieu où il est possible de faire nombreuses activités pouvant répondre aux besoins initiaux des personnes.

4. Une préférence pour la nature : un indicateur de la restauration

Bien que les liens entre les humains et le monde naturel se soient affaiblis (Bratman et al., 2012 ; Hartig et al., 2014 ; Kruize et al., 2019), l'attachement à la nature persiste (Kaplan & Kaplan, 1989). Il est largement admis que les environnements naturels sont préférés aux espaces urbains. Cette préférence semble généralisable et observable au sein de cultures très différentes (Kaplan & Kaplan, 2011 ; Parsons, 1991 ; Ulrich, 1983 ; 1986). De plus, de nombreuses recherches ont mis en évidence que les paysages naturels étaient préférés aux environnements urbains chez les adultes (Berto, 2007 ; Lee et al., 2008 ; Schebella et al., 2017 ; Staats & Hartig, 2004) et chez les personnes plus âgées (Berto, 2007 ; Gamble et al., 2014). Chez les enfants et adolescents, les résultats sont plus mitigés. De manière générale, ils préféreraient les environnements urbains (Berto, 2007 ; Meidenbauer et al., 2019), mais ils auraient tendance à promouvoir la végétalisation de leurs environnements scolaires (Tranter & Malone, 2004 ; Van Dijk-Wesselius et al., 2018). Les espaces naturels sont donc généralement préférés aux espaces urbains, surtout si ces derniers sont dépourvus d'éléments naturels (Ulrich, 1986). Cependant, si les environnements urbains intègrent des éléments naturels, la préférence pour ces espaces peut augmenter (Ulrich, 1986). Une étude de Jiang et al. (2015) a montré que les préférences pour les rues augmentaient avec la densité d'arbres, indiquant que la nature n'a pas besoin d'être spectaculaire pour être appréciée (Kaplan & Kaplan, 2011).

Les préférences des sujets sont des indicateurs particulièrement intéressants du potentiel restaurateur d'un milieu (Anderson et al., 2017). En effet, elles indiquent très rapidement comment les individus se perçoivent dans l'environnement et comment ils pourraient y fonctionner (Hartig, et al., 2011). Les préférences seraient donc guidées par les avantages psychologiques, cognitifs et physiologiques que procure le lieu (Berto, 2014 ; Schebella et al., 2017 ; Staats et al., 2003). Elles seraient liées au besoin fondamental de se restaurer, expliquant les corrélations positives observées entre les préférences et le pouvoir restaurateur d'un milieu (Berto, 2007 ; Herzog et al., 2003 ; Van

den Berg et al., 2007). Ainsi, les préférences peuvent être perçues comme l'expression sous-jacente des besoins humains en termes de fonctionnement et de bien-être (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan et al., 1998 ; Wells & Evans, 2003). Dès lors, les préférences pour les environnements naturels augmentent lorsque les besoins de restauration apparaissent, comme dans des situations de fatigue mentale (Staats & Hartig, 2004 ; Staats et al., 2003) ou de stress (Van den Berg et al., 2003).

En résumé, les individus sont plus susceptibles de fréquenter un endroit et profiter de ses bienfaits s'ils le trouvent agréable et le préfèrent à d'autres (Kaplan et al., 1998 ; Ulrich, 1983 ; Van den Berg et al., 2007). Les environnements préférés seraient donc des lieux qui favorisent la compréhension et la restauration. Ces espaces seraient perçus comme sécurisés, cohérents et favorables à l'exploration, à la locomotion et à l'orientation. Au contraire, s'ils sont accidentés, incertains et ne permettent pas aux sujets de s'orienter, il y a de fortes chances qu'ils ne soient pas préférés et que les sujets les évitent (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan et al., 1998 ; Ulrich, 1983 ; 1986).

Résumé :

Selon le modèle biopsychosocial de Markevych et al. (2017), la nature aurait des bienfaits salutaires par le biais de trois mécanismes spécifiques : la réduction des stressors environnementaux, l'augmentation des comportements favorables à la santé et un effet restaurateur sur le stress psychophysiologique et l'attention. Concernant ce dernier point, le contact avec la nature permettrait aux sujets de faire face aux difficultés quotidiennes aux niveaux cognitif et émotionnel. Il serait possible de s'appuyer sur les préférences des individus comme indicateur du pouvoir restaurateur d'un environnement. Nous retrouvons deux théories à l'origine de l'effet restaurateur de la nature : la théorie de la réduction du stress (TRS) et la théorie de la restauration de l'attention (TRA).

La TRS est une théorie psycho-évolutionniste estimant que les bienfaits de la nature sont associés à la longue évolution de l'espèce humaine dans ce type d'espaces. Par conséquent, les êtres humains auraient développé un lien étroit et un besoin inné de s'affilier avec la nature puisqu'elle aurait favorisé leur survie. Ainsi, en présence d'éléments naturels, un sujet se verrait offrir une expérience restauratrice émotionnelle et physiologique (amélioration de l'humeur, diminution du stress, activation du système parasympathique). Ces bénéfices sont automatiques, involontaires et sans conscience nécessaire.

La TRA est davantage centrée sur la composante cognitive. Dans le monde actuel, les individus perçoivent une quantité importante d'informations qui ne sont pas toujours utiles. Pour faire face à cet afflux, les sujets exercent un contrôle cognitif conséquent pour porter leur attention sur des éléments essentiels et inhiber les stimuli distrayants. Cette capacité fait référence à l'attention dirigée et repose sur un processus inhibiteur fatigable. En cas d'épuisement de ce système, les répercussions peuvent être délétères pour le fonctionnement et le bien-être des individus. Si le sommeil et la méditation permettent à l'attention dirigée de se restaurer, le contact avec la nature pourrait être une autre solution très efficace. En effet, ces environnements riches en éléments fascinants sollicitent automatiquement l'attention involontaire et permettent à l'attention dirigée de se reposer. L'aspect fascinant n'est pas suffisant, car l'espace doit être compatible avec les attentes du sujet et doit également procurer un sentiment d'éloignement et d'étendue.

Partie 3

Apports de la nature dans notre quotidien : preuves empiriques

Apports de la nature dans notre quotidien : preuves empiriques

1. La santé physique à tout âge

1.1. Aspects généraux

Dans la seconde partie, nous avons présenté le modèle biopsychosocial de Markevych et al. (2017) qui mettait en évidence trois mécanismes potentiels à l'origine des bienfaits de la nature sur la santé des individus. Ces chercheurs évoquaient que l'effet salubre de la nature était lié à la réduction des stressors environnementaux, à l'augmentation des comportements bénéfiques à la santé et/ou à l'effet restaurateur de la nature sur le stress psychophysiologique et sur l'attention.

Concernant la réduction des stressors environnementaux, nous nous apercevons que la végétation urbaine devient de plus en plus fondamentale dans la lutte contre les effets indésirables de l'urbanisation (Nowak, 2006). En effet, de nombreuses recherches ont mis en évidence que la présence d'éléments naturels dans les villes permettrait de réduire la pollution atmosphérique (Baró et al., 2014 ; Gallet, 2011 ; Nowak, 2006 ; Reid et al., 2017), la pollution acoustique (Gallet, 2011 ; Köhler & Clements, 2012) et leur température (Burkart et al., 2016 ; Franck et al., 2013 ; Gago et al., 2013 ; Gallet, 2011 ; Van den Bosch & Ode Sang, 2017). L'implantation d'infrastructures vertes permettrait aussi de restaurer les capacités de gestion des eaux pluviales de manière écologique et économique en réduisant le ruissellement des eaux de pluie et en filtrant les polluants atmosphériques de celles-ci (Gallet, 2011 ; Liu et al., 2014 ; Nowak, 2006). Par conséquent, dans ce contexte d'urbanisation croissant, la végétation urbaine représente une « *biotechnologie* » naturelle nécessaire au maintien de nos environnements et à la santé des individus (Nowak, 2006).

Ensuite, en nous basant sur la revue systématique de Kabisch et al. (2017), nous pouvons suggérer que la présence d'espaces verts ou bleus favorise la santé des individus en encourageant l'activité physique, les moments de détente et les interactions sociales. Aux Pays-Bas par exemple, il a été montré que la verdure résidentielle, dans un rayon de un à trois kilomètres, avait une forte relation positive avec la santé générale perçue. Cette relation était observée à tous les niveaux d'urbanisation et était plus forte pour les catégories socio-économiques inférieures (Maas et al., 2006). Ce lien a aussi été observé en Belgique (Van Herzele & De Vries, 2012), en Angleterre (Mitchell & Popham, 2007) ou au Canada (Kardan et al., 2015). Dans cette dernière étude, la plantation de 10 arbres supplémentaires dans un îlot urbain améliorerait la perception de la santé de

manière comparable à une augmentation de 10 000 \$ du revenu annuel du foyer ou à un rajeunissement de 7 ans. En Angleterre, plusieurs études se sont intéressées à l'impact de la distance du foyer à la côte maritime. Elles ont mis en évidence que la proximité de la côte était associée à une meilleure santé générale auto-déclarée (Wheeler et al., 2012 ; White et al., 2013a). Cet effet positif de la nature n'est pas spécifique à la subjectivité des individus, car il se retrouvait également par le biais de données objectives. Par exemple, Maas et al. (2009c) ont montré qu'une plus grande verdure résidentielle dans un rayon d'un kilomètre était associée à une prévalence annuelle plus faible de maladies coronariennes, d'asthme, d'infections des voies respiratoires, de migraines, d'infections intestinales, d'infections urinaires, de diabète ou de douleurs physiques.

Bien que de multiples preuves existent quant à l'influence positive de la nature sur la santé globale, il semble que des facteurs socio-économiques tels que le sexe, le revenu et le mode de vie puissent exercer une influence prépondérante (Kabisch et al., 2017). Toutefois, Mitchell et Popham (2008) suggèrent que les environnements naturels pourraient représenter une solution viable pour atténuer les inégalités sanitaires liées aux statuts socio-économiques des individus.

1.2. Chez les nouveau-nés

Dès la période de gestation, la nature semble déjà marquer de son empreinte le développement du fœtus. En effet, la verdure résidentielle est associée négativement au nombre de naissances prématurées (Casey et al., 2016 ; Hystad et al., 2014) et au nombre de naissances de petite taille pour l'âge gestationnel (SGA) (Akaraci et al., 2020 ; Casey et al., 2016 ; Donovan et al., 2011 ; Jimenez et al., 2021). Il semble également exister une association positive avec la circonférence de la tête et le poids à la naissance (Akaraci et al., 2020 ; Dadvand et al., 2012 ; Fong et al., 2018 ; Hystad et al., 2014 ; James et al., 2015 ; Jimenez et al., 2021). Ces effets sont visibles chez le nouveau-né, mais résulteraient d'un impact positif de la nature sur la santé de la mère (Donovan et al., 2011 ; Hystad et al., 2014). Les preuves seraient moins cohérentes concernant l'âge gestationnel ou le risque de mortalité infantile (Dadvand et al., 2012 ; James et al., 2015). En raison de l'impact des caractéristiques néo-natales sur le développement et la santé des individus, il semble donc nécessaire de prendre en considération l'impact de la nature sur celles-ci (Crump 2020 ; De Mendonça et al., 2020).

1.3. Chez les enfants et adolescents

Dorénavant, les enfants sont de moins en moins confrontés aux environnements naturels en raison d'une évolution des pratiques et des modes de vie. Par le passé, ils passaient une grande partie de leur temps à jouer à l'extérieur ou dans les rues pour faire du vélo ou jouer au ballon. Actuellement, l'urbanisation s'accompagne d'une multitude de dangers et cela occasionnerait la diminution voire la suppression des activités extérieures en autonomie (Balseviciene et al., 2014 ; Little & Wyver, 2008). Les activités de plein air se concentrent plus souvent dans les parcs ou dans les jardins privés. Cependant, face à cet afflux, la taille et la quantité d'espaces naturels disponibles ne semblent pas adaptées. Il est également possible que les parents ne soient pas disponibles pour accompagner leurs enfants dans ce type d'endroit. Par conséquent, les enfants issues des générations actuelles viennent à être plus sédentaires avec des activités réalisées au domicile telles que l'ordinateur ou la télévision (Tranter & Malone, 2004).

Comme l'explique McCormick (2017), cette transition a un impact délétère puisque les espaces verts participent à l'amélioration de la santé globale des enfants. Plusieurs auteurs estiment que cette amélioration peut être liée à une augmentation du niveau d'activité physique et de ses bienfaits sur la santé (Andrusaityte et al., 2020 ; Akpinar, 2017 ; Ministère des Solidarités et de la Santé, 2022 ; OMS, 2020). Dans une revue, James et al. (2015), exposent des preuves cohérentes d'une association positive entre la verdure et l'activité physique chez les enfants. Il paraît donc important, voire nécessaire, que les enfants aient la possibilité de rentrer en contact avec des éléments naturels au quotidien. En ce sens, il s'avère que la distance du domicile aux espaces verts avoisinant a un impact majeur sur les niveaux d'activité. Dans une étude d'Aggio et al. (2015), la distance perçue par les mères séparant le domicile du parc le plus proche était associé positivement au temps passé par les enfants devant la télévision. Si le parc était situé à une distance supérieure à 20 minutes, les enfants passaient plus de temps devant la télévision et étaient en moins bonne santé. Plus récemment, une étude menée en Turquie a mis en lumière que la proximité aux espaces verts résidentiels était associée positivement à la fréquence d'activité. Elle était aussi associée négativement au temps passé sur les écrans (Akpinar, 2017). Lorsque les quartiers ou îlots urbains sont dépourvus d'espaces verts, les cours d'école peuvent être l'un des seuls endroits disponibles aux enfants pour jouer en extérieur et dans des environnements naturels (Tranter & Malone, 2004). L'écologisation des cours participerait donc à la promotion de leur santé en favorisant leur niveau

d'activité physique (Dyment & Bell, 2007 ; 2008 ; Ozdemir & Yilmaz, 2008 ; Reed et al., 2013 ; Raney et al., 2018 ; Van Dijk-Wesselius et al., 2018).

Si le degré de végétation influence le niveau d'activité physique des enfants, il semble raisonnable de supposer qu'il existe également une relation similaire avec leur poids. Ainsi, de nombreuses études se sont intéressées à cette relation. Aux États-Unis, le degré de verdure résidentielle est associé négativement à l'indice de masse corporelle (IMC) (Bell et al., 2008 ; Kim et al., 2014) ou à la taille des plis cutanés au niveau des triceps et des sous-scapulaires (Lovasi et al., 2011). En Australie, une étude longitudinale menée par Sanders et al. (2015) a permis de mettre en évidence un effet bénéfique de la présence d'espaces verts sur le développement de la charge pondérale des enfants. L'effet bénéfique de la nature augmentait au fur et à mesure de leur croissance. En Espagne, cette fois, Dadvand et al. (2014) ont observé que la verdure résidentielle et la proximité à une forêt étaient associées négativement à l'IMC des enfants, à la prévalence de surpoids ou de l'obésité ainsi qu'au temps d'écran excessif. Malgré le fait que certaines études n'aient pas identifié de lien entre les niveaux de verdure et les indicateurs de poids (Akpınar, 2017 ; Ward et al., 2016), il semblerait que l'apport d'éléments naturels dans le quotidien soit une solution envisageable pour lutter contre le surpoids ou l'obésité infantile (Bell et al., 2008 ; Liu et al., 2007).

Au-delà de l'impact sur le niveau d'activité et le poids, il est reconnu que les niveaux de végétation ont un effet sur d'autres aspects sanitaires. L'exposition à la nature résidentielle ou au cours d'une activité physique aurait un effet hypotenseur (Duncan et al., 2014 ; Markevych et al., 2014a). La nature à proximité du domicile serait aussi associée négativement à la prévalence de respiration sifflante (Tischer et al., 2017) ou d'asthme (Lovasi et al., 2008).

1.4. À l'âge adulte

Chez l'adulte, les résultats sont similaires à ceux observés chez les enfants. Plusieurs études ont montré qu'une plus grande quantité de verdure résidentielle était associée une meilleure santé générale auto-déclarée à New-York (Reid et al., 2017) ou en Catalogne (Dadvand et al., 2016 ; Triguero-Mas et al., 2015). Les quartiers disposant d'une plus grande quantité de verdure sont associés à des taux plus faibles de diabète de type 2 (Astell-Burt & Feng, 2020 ; Astell-Burt et al., 2014 ; Jimenez et al., 2021) et à une baisse du risque de mortalité par maladie cardiovasculaire ou respiratoire (Astell-Burt & Feng, 2020 ; Fong et al., 2018 ; Gascon et al., 2016 ; Richardson & Mitchell, 2010 ; Seo et al., 2019).

En 2018, Cox et al. expliquaient que les habitants de zones fortement urbanisées et dépourvues d'éléments naturels seraient moins susceptibles d'adopter un comportement physique adapté. Au contraire, Fong et al. (2018) ainsi que James et al. (2015) ont observé des preuves cohérentes concernant l'existence d'une association positive entre les niveaux de verdure et l'activité physique des adultes. Les espaces verts situés à proximité des résidences faciliteraient l'activité physique de ces personnes et les inciteraient à atteindre les recommandations spécifiques pour la lutte contre la sédentarité (Coombes et al., 2010 ; Fan et al., 2011 ; Jimenez et al., 2021 ; Veitch et al., 2016). En plus de faciliter l'exercice, Thompson Coon et al. (2011) expliquent que l'activité physique en milieu naturel aurait des bénéfices supplémentaires par rapport aux activités pratiquées en intérieur. Par exemple, la pratique de la marche au cœur d'un espace naturel augmenterait la vitalité, l'estime de soi, le plaisir et diminuerait la fatigue ou les inquiétudes. Les individus seraient plus satisfaits et plus susceptibles de reproduire ce type d'activité à l'avenir (Thompson Coon et al., 2011). Toutefois, pour que les espaces verts favorisent la pratique, ils se doivent d'être perçus comme sécurisés et favorables à ce type d'activité (Calogiuri, 2016 ; Weimann et al., 2017). L'augmentation des niveaux d'activité pourrait être l'une des raisons explicatives de la relation entre la verdure et le poids des adultes (Pereira et al., 2013 ; Sander et al., 2017). En effet, James et al. (2015) ont montré l'existence d'une association négative entre la verdure des quartiers et le risque de surpoids et d'obésité de leurs habitants. Cette relation a été mise en évidence en Angleterre (Coombes et al., 2010), au Danemark (Nielsen & Hansen, 2007), aux États-Unis (Veitch et al., 2016 ; Sander et al., 2017) et en Australie (Pereira et al., 2013 ; Veitch et al., 2016). Cet effet semblerait plus important chez les femmes et chez les plus jeunes (Sander et al., 2017).

De manière générale, le temps passé dans la nature semble avoir un effet vitalisant, hypotenseur et relaxant contrairement aux environnements urbains (Park et al., 2009 ; Ryan et al., 2010). Les environnements naturels sont jugés plus confortables et apaisants alors que l'urbanisation est plutôt liée à de la tension, de l'anxiété et de la fatigue (Tsunetsugu et al., 2013). L'exposition à ces éléments naturels serait également associée à une optimisation de la fonction immunitaire (Jimenez et al., 2021 ; Li, 2009), à un sommeil plus long et plus réparateur (Astell-Burt et al., 2013a ; Jimenez et al., 2021 ; Morita et al., 2011) ainsi qu'à une plus grande résistance à la douleur (Lohr & Pearson-Mims, 2000).

1.5. Chez les personnes âgées

Dans la continuité, il semblerait que les effets de la nature aient également été discutés chez les personnes âgées. En Floride, une étude a mis en évidence une relation entre la verdure résidentielle et la santé d'individus de plus de 65 ans. Une plus grande quantité de verdure dans le quartier était associée à moins de maladies chroniques, d'hypertension, d'hyperlipidémie et de diabète. Cette relation était majorée dans les quartiers à faibles revenus (Brown, et al., 2016). À Perth en Australie, des niveaux plus élevés de verdure étaient associés à une plus faible probabilité d'obésité et les auteurs mettent en avant que cet effet serait lié à une augmentation de l'activité physique (Pereira et al., 2013).

Comme chez les enfants et les adultes plus jeunes, cette hypothèse est cohérente, car le niveau de verdure semble associé au niveau d'activité physique des personnes plus âgées. En effet, les quartiers les plus verts seraient associés à un moindre déclin de l'activité physique globale (Dalton et al., 2016). Ces espaces verts disponibles à proximité des résidences favoriseraient la pratique de la marche et l'activité physique hebdomadaire (Astell-Burt et al., 2013b). Ils seraient une source de motivation, stimuleraient l'activité physique et permettraient de lutter contre la perte de la mobilité et les incapacités liées au vieillissement (Finlay et al., 2015). Nous remarquons également que des balades de 30 minutes dans des espaces verts protégeraient les personnes âgées contre les risques cardiaques en diminuant la pression artérielle et le rythme cardiaque (Kabisch et al., 2021).

Ces éléments suggèrent que la présence d'éléments naturels peut être une source de protection au cours de la vie et plus précisément chez les personnes âgées. En ce sens, il a été montré que la présence d'un espace public, vert et praticable autour de la résidence participe à la longévité de vie des seniors (Takano, 2002). La présence de végétation ou d'espaces d'eau à proximité des lieux de vie serait aussi un facteur de protection face au risque de mortalité lié à la chaleur dans des villes comme Lisbonne ou Paris (Benmarhnia et al., 2017 ; Burkart et al., 2016 ; Gronlund et al., 2015).

2. La santé mentale à tout âge

2.1. Les effets à long terme d'une exposition régulière aux éléments naturels

Malgré l'hétérogénéité des mesures concernant l'exposition à la nature et les mesures relatives à la santé mentale, Gascon et al. (2015), James et al. (2015) ainsi que Jimenez et al. (2021) mettent en évidence que les éléments naturels doivent être pris en compte dans la planification urbaine. Ils soulignent des effets bénéfiques à long terme de l'exposition à la nature sur la santé mentale.

Chez les enfants et adolescents, il semblerait que l'exposition à la nature soit associée à une amélioration du bien-être émotionnel (Ward et al., 2016), à une meilleure estime de soi (McCracken et al., 2016 ; Wells & Evans, 2003) ainsi qu'à une amélioration de leurs comportements (Luque-García et al., 2022 ; McCormick, 2017 ; Moll et al., 2022 ; Tran et al., 2022). La nature serait également associée à une diminution du stress ressenti par les enfants en agissant comme un « *tampon* » face aux événements de vie stressants (McCormick, 2017 ; Wells & Evans, 2003). Nous pouvons donc dire que la nature semble essentielle au développement et à l'épanouissement des enfants et des adolescents (Ward et al., 2016).

Au sein de la littérature, il existe de nombreuses études qui se sont intéressées aux bienfaits de la nature sur cette jeune population, mais elles se différencient en fonction de la mesure de l'exposition à la nature. Certaines études se sont basées sur la quantité de verdure présente à proximité de leur foyer de résidence. Il a par exemple été montré qu'une plus grande quantité de verdure était associée à une réduction de la probabilité de symptômes dépressifs (Bezold et al., 2018) et des difficultés d'internalisation (problèmes émotionnels ou problèmes dans les relations avec les pairs) ou d'externalisation (problèmes de comportement et d'inattention/hyperactivité) (Feng & Astell-Burt, 2017b ; McEachan et al., 2018). En 2019, Lee et al. expliquent que les bienfaits se retrouvent principalement dans les difficultés d'externalisation notamment avec une réduction des problèmes d'attention et d'agressivité chez des enfants et adolescents coréens. Dans le même ordre d'idées, Younan et al. (2016) mettent en évidence que l'exposition à court (1 à 6 mois) ou long terme (1 à 3 ans) à des espaces verts dans un rayon d'un kilomètre autour de la résidence était associée à une réduction des comportements agressifs des adolescents américains de Los Angeles. En Belgique, deux études ont observé qu'une verdure présente en plus grande quantité était associée à une réduction des problèmes de comportement et de l'agressivité (Bijnens et al.,

2020) ainsi qu'à une amélioration de l'état émotionnel des enfants (Van Aart et al., 2018). Ils seraient plus heureux et ressentiraient moins de tristesse ou d'anxiété. Des résultats similaires ont été observés en prenant en compte la distance séparant le domicile et les espaces verts (Markevych et al., 2014b) et le temps passé dans ces espaces (Amoly et al., 2014). Dans l'ensemble, ces résultats témoignent de l'importance de disposer d'espaces verts à proximité du domicile pour favoriser le développement émotionnel et comportemental des enfants. En ce sens, Richardson et al. (2017) ont observé que la possibilité de disposer d'un jardin privé était bénéfique concernant l'hyperactivité, les problèmes avec les pairs et les problèmes de comportement.

En parallèle de notre intérêt porté sur le TDI, nous constatons un intérêt croissant pour les recherches sur le développement atypique et les troubles neuro-développementaux, en particulier le Trouble du Déficit d'Attention avec/sans Hyperactivité (TDAH) et le Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA). Concernant le TDAH, de nombreuses preuves existent concernant les bienfaits de la nature sur la réduction des symptômes (Luque-García et al., 2022 ; Moll et al., 2022). Par le biais de leur revue systématique, Tran et al. (2022) démontrent l'existence d'une relation négative entre l'exposition à la nature et l'incidence du diagnostic du TDAH ou de l'intensité des symptômes en présence de ce diagnostic. Trois études permettent de mieux comprendre l'impact positif de la nature sur le TDAH. Premièrement, Taylor et al. (2001) ont montré que les espaces verts favorisaient le fonctionnement attentionnel d'enfants de 7 à 12 ans avec un diagnostic formel de TDA ou TDAH. Basés sur le discours des parents, ils ont observé que les activités dites « *non-vertes* » étaient évaluées comme les « *pires* » activités pour gérer les symptômes alors qu'il s'agissait du contraire pour les activités « *vertes* ». En témoigne la diminution des symptômes après ce type d'activité. Par exemple, Taylor et Kuo (2009) ont montré qu'une balade dans un parc (comparativement à un quartier ou à un centre-ville) permettait à des enfants diagnostiqués TDAH de mieux se concentrer. Cette balade était perçue comme plus positive, plus relaxante et plus amusante. De manière générale, le fait de jouer régulièrement dans des environnements naturels permettrait de réduire les symptômes du TDAH contrairement aux environnements intérieurs ou construits (Taylor & Kuo, 2011).

Pour le TSA, les recherches sont bien plus récentes, mais il semblerait exister, dans les zones fortement urbaines et à forte densité routière, une relation inverse entre la quantité d'espaces verts et la prévalence du TSA (Wu & Jackson, 2017). Au quotidien, les parents et soignants d'enfants présentant un TSA, expliquent que l'exposition à la nature favorise leur développement sensori-

moteur, leur bien-être émotionnel et leurs relations sociales. Malgré des préoccupations liées aux comportements inappropriés des enfants, à la sécurité ou à l'exclusion sociale, les environnements naturels semblent donc particulièrement bénéfiques pour les enfants présentant un TSA (Li et al., 2019).

Au-delà de l'enfance, nous remarquons que ces effets se maintiennent et s'étendent jusqu'à la période adulte. Comme en témoignent Engemann et al. (2019), des niveaux plus élevés de verdure autour du domicile jusqu'à l'âge de 10 ans sont associés à un risque plus faible d'apparition de troubles psychiatriques à l'adolescence et à l'âge adulte. Dans les zones ayant les plus faibles proportions d'espaces verts, les auteurs évoquent un risque plus élevé de développer des maladies psychiatriques telles que des troubles de la personnalité, des TCAs, des troubles obsessionnels compulsifs (TOC), des troubles de l'humeur, des troubles du spectre de la schizophrénie ou des troubles liés à la consommation d'alcool ou de cannabis. En 2020, Engemann et al. ont aussi montré que le fait de grandir et se développer dans un environnement contenant des terres agricoles et des espaces verts ou bleus était associé à un taux plus faible de schizophrénies ultérieures. Par conséquent, si la nature est aussi importante au cours du développement de l'enfant, elle n'en reste pas moins aussi déterminante à l'âge adulte.

Chez l'adulte, la littérature est également très riche et nous permet d'avancer dans le même sens qu'une plus grande verdure résidentielle serait associée à une meilleure santé mentale et à un bien-être supérieur (Maas et al., 2009b ; Triguero-Mas et al., 2015 ; White et al., 2013b ; White et al., 2020 ; Wood et al., 2017). Plus particulièrement, de nombreuses études ont montré qu'une augmentation de l'exposition à la verdure environnante permettait de réduire le risque de dépression (Banay et al., 2019 ; Beyer et al., 2014 ; Cox et al., 2017b ; Dzhambov et al., 2019 ; Gascon et al., 2018 ; Liu et al., 2019 ; 2021 ; Maas et al., 2009c ; Sarkar et al., 2018 ; Shanahan et al., 2016 ; Song et al., 2019) ou l'intensité des symptômes dépressifs (Tomasi et al., 2020 ; Tran et al., 2022). Liu et al. (2019) estiment que la réduction du risque de dépression chez ces individus s'explique par une augmentation de l'activité physique, une diminution du stress et une plus grande cohésion sociale. Cela est en lien avec les trois voies biopsychosociales développées dans le modèle de Markevych et al. (2017). Bien que la probabilité de dépression soit réduite en présence d'espaces verts, Min et al. (2017) ont aussi montré qu'une plus grande quantité de parcs dans l'environnement des individus était associée à une diminution des idées suicidaires et des passages à l'acte en Corée. Ce dernier

résultat a aussi été constaté aux Pays-Bas par Helbich et al. (2018) dans des municipalités disposant d'une proportion d'espaces verts modérée à élevée.

Si l'impact de l'exposition à la nature est vivement étudié sur la dépression, il l'est aussi pour d'autres troubles. Ainsi, il a été montré qu'une augmentation de l'exposition à la nature environnante permettait de réduire l'anxiété et les troubles anxieux (Beyer et al., 2014 ; De Vries et al., 2016 ; Dzhambov et al., 2019 ; Gascon et al., 2018 ; Maas et al., 2009c), le stress et les maladies associées (Beyer et al., 2014 ; Grahn & Stigsdotter, 2003 ; Nielsen & Hansen, 2007) ainsi que les cravings chez des fumeurs (Martin et al., 2019). En 2020, Henson et al. se sont aussi intéressés à la schizophrénie. Ils ont montré que le fait de passer du temps dans les lieux à fort taux d'espaces verts permettait de réduire les symptômes d'anxiété, de dépression et de psychose et garantissait un meilleur sommeil chez des individus souffrant de schizophrénie. Dans le cadre du stress et comme pour les enfants, la verdure jouerait le rôle de « *tampon* » (Van den Berg et al., 2010). Cela va dans la même direction que les observations de Stigsdotter et al. (2010), qui expliquaient que les Danois ne se déclarant pas stressés étaient plus susceptibles d'aller dans les espaces verts plusieurs fois par semaine. De ce fait, Grahn & Stigsdotter (2003) insistent sur l'importance de disposer d'un accès à un jardin, car les individus n'ont pas tendance à compenser le manque d'espaces verts dans leur environnement proche. Le manque de temps et la distance trop grande sont identifiés comme les principaux facteurs de cette absence de compensation.

Le rôle protecteur des environnements naturels se manifeste très largement au travers des prévalences de la dépression, des troubles anxieux ou ceux liés au stress, mais il est aussi observé via la prescription et la consommation de médicaments. En Belgique, il a été démontré qu'une plus grande couverture végétale était associée à des ventes plus faibles de psycholeptiques et de psychoanaleptiques (Aerts et al., 2022). Ces observations ont aussi été remarquées avec les benzodiazépines à Barcelone (Gascon et al., 2018) ou avec les antidépresseurs à Londres (Taylor et al., 2015).

2.2. Les effets d'une exposition ponctuelle aux éléments naturels

En s'appuyant sur la TRS (Ulrich, 1983), il semblerait que les effets bénéfiques de l'exposition à la nature sur le stress psychophysiologique et les affects apparaissent dans un très court laps de temps. En 2017, après avoir examiné des données provenant de revues systématiques et de méta-analyses, Van den Bosch et Ode Sang ont conclu que le contact avec la nature était lié à

une amélioration directe de l'affect. Dans leur revue, Subiza-Pérez et al. (2018) ont également décrit les effets d'une exposition à la nature en analysant les différences affectives entre les mesures pré et post-exposition. Ils expliquent que la majorité des études montrent des améliorations de l'état affectif des individus après une exposition à un environnement vert. Cela serait associé à une baisse des affects à valence négative et une hausse des affects à valence positive. Pour l'exposition aux environnements urbains, les résultats sont moins cohérents avec deux schémas possibles. L'un constitue l'opposé de celui observé avec la nature, soit une baisse des affects agréables et une augmentation des affects désagréables. La seconde tendance, elle, correspond à une absence de changement entre les deux mesures pré et post-exposition. Précédemment, une revue systématique de McMahan et Estes (2015) portant sur 32 études avait permis de montrer qu'une brève exposition à la nature améliorait le bien-être émotionnel. Toutefois, cette amélioration était liée à une augmentation modérée de l'affect positif et à une diminution plus faible de l'affect négatif. Ce résultat est en légère contradiction avec la TRS qui met en avant une restauration centrée sur une diminution du stress psychophysiologique et de l'affect négatif. De manière générale, le contact avec la nature pourrait être considéré comme un prédicteur du bien-être psychologique (Herzog & Strevey, 2008) via une réduction des symptômes psychophysiologiques du stress, une baisse de l'humeur négative et une amélioration des émotions agréables (Berto, 2014). Ces bienfaits d'ordre psychophysiologiques ont été largement documentés dans la littérature et ils seraient identifiables via différents formats d'exposition. Comme nous le verrons juste après, le contact de la nature s'est révélé positif via des photographies/images, des vidéos, de la réalité virtuelle (VR) et sous un format in vivo. Il s'agit d'un argument qui a permis à Bratman et al. (2015a) de décrire cet effet restaurateur de la nature comme étant « *robuste et généralisable* ».

Dès 1979, Ulrich montrait les bienfaits psychologiques de l'exposition à la nature (comparativement à l'urbanisation) via des photos en couleur auprès d'étudiants sortant d'un examen. Le contact avec la nature était associé à une amélioration du bien-être affectif avec une nette augmentation des affects positifs. Au contraire, les environnements urbains étaient, quant à eux, à l'origine d'une détérioration de l'état émotionnel avec une augmentation de la tristesse. Plus récemment, Gladwell et al. (2012) ont étudié l'impact de la nature en s'intéressant à l'activité autonome du système nerveux via la mesure de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle. Ils ont pu montrer que le visionnage d'un diaporama d'images naturelles (Vs urbaines) était associé à une augmentation plus importante de l'activité para-sympathique induisant, ici, un état de relaxation. Aucune différence n'avait été constatée au niveau de l'activité sympathique pour les

deux types d'environnements. Brown et al. (2013) ont montré qu'une exposition préalable à la nature permettait aussi d'améliorer le processus de récupération après un facteur de stress ultérieur. Pour cela, ils ont invité des participants à observer des images de nature (Vs urbaines) pendant dix minutes puis leur ont demandé de prendre part à une épreuve induisant du stress. À la suite de celle-ci, les chercheurs ont constaté une augmentation de l'activité para-sympathique quand les sujets avaient été exposés préalablement à des images naturelles.

En 1991, Ulrich et ses collaborateurs ont également mené une étude qui allait se révéler pionnière dans le domaine de l'effet restaurateur de la nature. Après avoir invité des étudiants à visionner une vidéo stressante, ils les ont exposés pendant 10 minutes à une vidéo d'environnements naturels ou urbains. Via les mesures d'indicateurs physiologiques (électroencéphalogramme, conductance cutanée, tension musculaire frontale et temps de transit du pouls) et l'auto-évaluation des états affectifs des étudiants, ils ont montré que la récupération au stress était plus rapide et plus complète en présence de scènes naturelles. Cela était en lien avec une plus grande activation du système parasympathique associée à une amélioration de l'humeur. En 2014, Van den Berg et al. ont utilisé le même procédé avec le visionnage préalable d'une vidéo stressante puis une exposition à la nature via des vidéos (Vs urbain). Ils ont mis en évidence une diminution plus importante de l'humeur négative, une augmentation du sentiment de vitalité et de l'état de repos avec le contact à la nature comparativement à l'urbanisation. En 2003, une recherche intéressante dans le cadre de la régulation des émotions, a montré qu'une augmentation de la végétation dans des vidéos simulant une conduite automobile permettait d'augmenter la tolérance à la frustration des conducteurs (Cackowski & Nasar, 2003). Dans cette continuité, Jiang et al. (2014) se sont intéressés à l'importance de la présence des arbres au cœur de l'urbanisation et notamment dans les rues. Pour cela, ils ont utilisé des vidéos de 6 minutes en 3D de rues dont la densité de la couverture arborée variée entre 2 et 62 %. Après une tâche stressante, ils ont identifié une relation positive et linéaire entre la densité de la couverture arborée et la récupération du stress auto-déclaré via une échelle visuelle analogique. Plus concrètement, Zabini et al. (2020) ont pu montrer que le visionnage de vidéos forestières durant 5 minutes avait permis de réduire l'anxiété des personnes durant le confinement contrairement au visionnage de vidéos urbaines. Ces bienfaits relaxants étaient présents à court terme, mais disparaissent sur la durée après 5 jours.

Actuellement, la recherche sur l'effet restaurateur de la nature s'étend de plus en plus et s'ouvre progressivement à l'apport de nouvelles technologies comme la VR. En 2010, Valtchanov et

Ellard, comparaient trois conditions en VR (nature, urbanisation, formes géométriques) durant dix minutes. Ils ont observé que l'exposition à la nature améliorait l'affect général avec une augmentation des émotions agréables (bonheur, joie et amabilité) et une baisse des émotions déplaisantes (colère, peur et tristesse). Également, ils ont remarqué une diminution du stress avec des mesures auto-déclarées et physiologiques basées sur la conductance cutanée et la fréquence cardiaque. Plus tard, Schutte et al. (2017) ont aussi démontré qu'une exposition à la nature en VR (Vs urbain) était associée à une amélioration de l'affect. Cependant, cela était plutôt lié à une dégradation conséquente de l'humeur dans la condition urbaine qu'à une véritable amélioration liée à la nature. Bien que la nature soit perçue comme bien plus réparatrice que la condition urbaine, elle était seulement associée à une augmentation non significative des affects à valence positive. Dans le contexte du Covid, Chan et al. (2021) considéraient la VR comme un substitut intéressant à l'exposition réelle. Ils ont observé des résultats similaires à ceux de Schutte et al. (2017). L'exposition à la nature durant cinq minutes a amélioré l'état émotionnel des sujets par le biais d'une diminution des affects négatifs (pas de changement pour l'urbanisation), une diminution du stress ressenti (augmentation pour l'urbanisation) et une augmentation du sentiment de relaxation (pas de changement pour l'urbanisation). Cependant, cette exposition naturelle n'avait pas permis d'augmenter les affects positifs (diminution pour l'urbanisation). Deux ans plus tôt, Hong et al. (2019) avaient également observé ce type de résultats. Ils avaient montré qu'une exposition naturelle forestière de 5 minutes permettait de réduire les affects négatifs et le stress ressenti des sujets. Cette fois, ils avaient aussi montré que cette exposition était associée à un apaisement des sujets avec une augmentation des émotions positives. Kalantari et al. (2022) ont également montré que l'exposition à la nature via la VR pouvait être un bon outil chez des personnes de plus de 60 ans. Malgré la nécessité d'adapter le matériel à leurs difficultés (motricité, visuel), cette exposition, basée sur un jardin interactif, avait permis d'améliorer l'humeur des utilisateurs et de faire apparaître des attitudes positives vis-à-vis de ce type de technologie.

Depuis, plusieurs recherches ont permis de montrer que les bienfaits de la nature en VR se rapprochaient grandement de ceux de la nature in vivo. En 2020, Mattila et al. ont montré qu'une exposition de cinq minutes à une forêt en VR permettait d'améliorer l'humeur des sujets. Ces derniers percevaient cet endroit comme étant aussi restaurateur que des forêts réelles. Une étude de Reese et al. (2022) a montré qu'une exposition naturelle en VR permettait une restauration similaire à une exposition réelle. En effet, que les participants se baladent dans une forêt ou qu'ils soient exposés à un endroit similaire en VR, ils ont pu constater une amélioration de leur humeur et une

diminution du stress ressenti. Il n'y avait pas de différence significative entre les deux formats d'exposition. Browning et al. (2020a) ont également montré que des expositions de six minutes en VR ou in vivo avaient des effets bénéfiques comparables sur l'humeur. Les deux étaient associées à une réduction des affects négatifs. Par contre, alors que l'exposition in vivo augmentait les niveaux d'affects positifs, l'exposition en VR ne faisait que les maintenir au même niveau.

Enfin, de nombreuses études se sont également intéressées à l'apport de la nature sous le format in vivo où les individus se retrouvent directement au cœur de l'environnement. Une première revue de Farrow et Washburn (2019) met en avant les bienfaits d'un « *bain de forêt* » ou « *Shinrin-yoku* » en Japonais. Basée sur neuf articles, celle-ci démontre qu'une expérience en forêt allant de 15 min à plusieurs heures (assis à observer ou en marchant) permettait d'augmenter l'activité parasympathique du système nerveux central et aboutissait à une réduction du stress, de l'anxiété et à une amélioration de l'humeur. Ainsi, ces immersions représentent des solutions non-médicamenteuses et prometteuses dans la gestion du stress, de l'anxiété et des symptômes dépressifs. Ces bienfaits découleraient des réactions physiologiques bénéfiques de l'exposition à la nature, mais aussi d'une meilleure régulation des pensées et des émotions (Berghmans, 2023). Selon Jones, et al. (2021), cet effet positif sur l'humeur serait constant au fur et à mesure des visites répétées dans les environnements naturels. Ces résultats ont été confirmés quelques années plus tard par une revue systématique de Li et al. (2022). Ils expliquent que « *l'exercice vert* », soit la combinaison d'une activité physique et d'une exposition naturelle, permettait de restaurer l'état affectif des individus. Ces moments permettaient de réduire les affects négatifs, l'anxiété, la fatigue et la dépression tout en augmentant de manière non significative le confort, le sentiment d'énergie et la relaxation des sujets. En 2014, Pasanen et al. ont comparé l'affect des sujets au cours d'activité physique dans un environnement intérieur, un extérieur naturel et un extérieur urbain. Ils ont montré que l'activité physique répétée dans l'espace naturel avait un effet supplémentaire sur la santé mentale avec une augmentation du bien-être émotionnel. Par conséquent, réaliser une activité physique au contact d'environnements naturels permettrait d'accentuer les bienfaits initiaux de l'activité physique (Pretty et al., 2005).

Par le terme « *activité physique* », nous entendons qu'il n'est pas nécessaire de courir des marathons au cœur d'environnements naturels, mais la simple marche de quelques minutes à quelques heures est suffisante pour voir apparaître les bienfaits de la nature. Chez des étudiants, marcher pendant 15 minutes dans une forêt a un effet physiologique relaxant et permet d'augmenter

l'activité parasympathique tout diminuant l'activité sympathique. Cela se traduit par une diminution des niveaux de cortisol salivaire, du pouls, de la pression artérielle (Park et al., 2009). Liu et al. (2021) ont eux aussi trouvé des effets psychophysiologiques intéressants en demandant à des étudiants de rester assis pendant 30 minutes dans une forêt puis de s'y promener durant la même durée. Une expérience particulièrement intéressante d'Aspinall et al. (2013) a permis d'étudier l'évolution de l'état émotionnel des sujets via un électroencéphalogramme mobile lors d'une balade dans trois environnements successifs (une rue commerçante calme, un chemin d'un parc vert et une rue animée). Lorsque les sujets entraient dans l'espace vert, les chercheurs observaient une baisse de la frustration, de l'excitation et de l'engagement (témoin de l'attention dirigée). À la sortie de cet espace, une augmentation de l'engagement était constatée.

Dans la population adulte, des balades dans les espaces naturels sont aussi associées à une amélioration de l'humeur (Barton et al., 2009 ; Mayer et al., 2009), à une réduction du stress ressenti (Hunter et al., 2019) et à une augmentation de l'activité parasympathique (Lee et al., 2011). Par exemple, Bratman et al. (2015a) ont montré qu'une balade de 50 minutes dans un environnement naturel (Vs urbain) diminuait l'anxiété, les ruminations, l'affect négatif et préservait l'affect positif des individus. L'environnement urbain était, quant à lui, associé à une baisse de l'affect positif. Si la marche est bénéfique, des activités comme le jardinage le sont tout autant. En 2010, Van den Berg et Custers, ont montré qu'après une tâche stressante, jardiner était associé à une baisse plus importante du cortisol salivaire que la lecture. De plus, le jardinage s'accompagnait d'un rétablissement de l'humeur alors que la lecture était associée à une détérioration. Si la réalisation d'activité n'est pas possible, la simple observation des espaces suffit puisque s'asseoir cinq ou quinze minutes sur un banc dans un espace vert permettait d'augmenter les émotions agréables et de réduire celles plutôt déplaisantes (Neill et al., 2018).

Jusqu'à présent dans cette sous-partie, les observations énumérées ont été extraites d'expériences portant sur des individus sans pathologies particulières. Cependant, ces bienfaits existent aussi dans des populations plus spécifiques présentant des difficultés en termes de santé. Par exemple, Berman et al. (2012) ont testé l'effet restaurateur de la nature chez des individus présentant un trouble dépressif majeur. Ils ont observé que, dans un contexte de rappel d'un événement négatif non-résolu, se balader durant 50 minutes dans un environnement naturel permettait d'améliorer l'humeur de ces patients avec une augmentation de l'affect positif et une réduction de l'affect négatif. La réduction de l'affect négatif se produisait également dans le cadre

d'une balade urbaine de même durée. Roe et Aspinall (2011a) ont comparé l'effet d'une marche dans la nature avec des individus en bonne santé et d'autres souffrant d'anxiété, de dépression, de trouble bipolaire ou de troubles psychotiques. La balade naturelle était associée à une baisse du stress ressenti par les individus, mais cet effet était plus important dans le groupe « *mauvaise santé mentale* ». Cette observation rejoint les constatations de Meuwese et al. (2021) qui évoquent un effet de sensibilisation chez des patients dépressifs en raison d'un besoin plus important de se restaurer et une sensibilité accrue. En effet, chez des personnes souffrant de symptômes plus intenses, l'exposition à la nature pourrait avoir un impact plus important. Par exemple, il a été montré que chez des étudiants présentant des symptômes plus forts, la nature permettait de réduire de manière plus importante le stress comparativement à l'exposition urbaine. En présence de plus faibles symptômes, il n'y avait presque pas de différence entre les deux contextes d'exposition. Ils ont ensuite étendu cette recherche à la population générale et ont observé des résultats similaires.

2.3. Conclusion

En lien avec la TRS (Ulrich, 1983), l'exposition aux environnements naturels aurait des bienfaits psychophysiologiques non-négligeables impactant la santé mentale des individus. Que cette exposition soit ponctuelle ou plus régulière, les avantages restent présents et cela montre que l'incorporation d'éléments naturels dans le quotidien pourrait être une solution privilégiée pour favoriser la santé mentale des individus. Cela a été confirmé plus récemment dans une étude systématique publiée dans *The Lancet* qui témoigne des effets bénéfiques de la nature sur la dépression et l'anxiété notamment (Nguyen et al., 2023).

3. L'aspect cognitif

3.1. Aspects généraux

Selon de nombreuses recherches, une exposition prolongée et régulière aux environnements naturels favoriserait le développement intellectuel, cognitif et langagier des enfants (Bijnens et al., 2020 ; Dadvand et al., 2015 ; De Keijzer et al., 2016 ; Kellert, 2002 ; Liao et al., 2019 ; Luque-García et al., 2022 ; McCormick, 2017 ; Richardson & Murray, 2016). Cet effet bénéfique est également présent tout au long de la vie et se retrouve au sein de la population adulte (De Keijzer et al., 2016 ; Liao et al., 2019 ; Luque-García et al., 2022 ; Van Dijk-Wesselius et al., 2018). Chez les sujets plus âgés, cet effet semble moins présent et les données sur l'impact de la nature pour limiter

le déclin cognitif sont mitigées voire contradictoires (Cassarino & Setti, 2015 ; De Keijzer et al., 2016). Dans cette partie, nous avons fait le choix de ne pas évoquer plus en détail les effets bénéfiques de l'exposition prolongée à la nature à différents âges de la vie. En effet, nous avons choisi de nous focaliser sur les bienfaits d'une exposition brève et ponctuelle puisque cela se rapproche davantage de nos recherches et procédures expérimentales sur l'attention et la mémoire de travail, menées auprès d'enfants et d'adultes présentant ou non un TDI.

Nous pouvons nous appuyer sur une revue descriptive de Subiza-Pérez et al. (2018) portant sur l'effet restaurateur d'une exposition aux environnements naturels (Vs urbains) selon un schéma pré-exposition/post-exposition. Ils ont mis en évidence que la majorité des études sélectionnées avait montré une amélioration des capacités attentionnelles après une exposition à des environnements naturels chez des étudiants et des adultes. Au contraire, lorsque des environnements urbains étaient présentés, les résultats attestaient d'une absence de restauration voire d'une diminution des performances attentionnelles. Cela confirme les observations d'Herzog et al. (1997), selon lesquelles les environnements naturels seraient perçus comme de bons voire d'excellents cadres pour régénérer leurs ressources attentionnelles et réfléchir sur des problèmes personnels. Les environnements urbains étaient perçus plus négativement, car ils étaient décrits comme des cadres « *médiocres* », voire « *épouvantables* », pour la restauration attentionnelle et la réflexion. Outre ces deux types d'environnements, les cadres sportifs et de divertissement étaient perçus comme moyennement restaurateurs. Dans cette catégorie, les chercheurs avaient introduit un bowling, un cinéma, un circuit automobile, une boîte de nuit ou une fête foraine par exemple. Plus tard, Staats et Hartig (2004) avaient trouvé des résultats similaires et expliquaient que les individus préféraient marcher dans un environnement naturel plutôt qu'urbain. Cette préférence était accentuée, et même deux fois plus importante, lorsque les sujets devaient s'imaginer fatigués d'un point de vue attentionnel. Les environnements naturels étaient donc perçus comme plus restaurateurs et favorisaient la réflexion.

3.2. Capacités attentionnelles et mémoire de travail (MDT)

Au sein de la littérature, nous pouvons mettre en évidence plusieurs revues relativement récentes mettant en avant la présence d'un effet restaurateur de la nature sur les capacités cognitives des individus (Jimenez et al., 2021). Une première revue systématique d'Ohly et al. (2016) suggère que les performances dans des tâches de mémoire des chiffres en ordre direct ou en ordre inverse sont améliorées après une exposition à des éléments naturels. Cet effet restaurateur serait plus

conséquent lorsque les individus effectuent des tâches exigeantes sur le plan cognitif. Par exemple, la tâche de mémoire des chiffres en ordre inverse est particulièrement sensible à l'effet restaurateur, car elle demande aux sujets de retenir et de manipuler des chiffres tout en faisant abstraction d'un ensemble de distracteurs internes (Ohly et al., 2016 ; Stevenson et al., 2018). Plus tard, Stevenson et al. (2018) se sont basés sur 42 articles disposant d'une mesure objective de la performance cognitive. Ils soulignaient également qu'une exposition à la nature améliorait les performances lors de tests évaluant les capacités d'attention focalisée et de MDT avec des tailles d'effet faibles à modérées. De plus, cet effet restaurateur de la nature était plus conséquent lorsque les sujets éprouvaient de la fatigue mentale. Enfin, Stenfors et al. (2019) s'appuient sur des études publiées et non publiées de leur laboratoire et soulignent que l'exposition à la nature permettrait d'augmenter les performances attentionnelles des sujets lors d'une tâche de mémoire des chiffres en ordre inverse. À contrario, l'exposition aux environnements urbains pouvait, quant à elle, être associée à une diminution des performances.

Si nous regardons de plus près, cet effet restaurateur est présent dès l'enfance (Moll et al., 2022). Une étude de Schutte et al. (2015) mesure cet effet sur des enfants américains d'âge préscolaire (4 - 5 ans) et d'âge scolaire (7 - 8 ans). Après avoir réalisé des puzzles pendant 10 minutes, il a été montré qu'une balade de 20 minutes dans la nature permettait d'augmenter les capacités d'attention dirigée visuelle contrairement aux environnements urbains. Par contre, les auteurs n'ont pas retrouvé la présence de cet effet bénéfique au niveau du contrôle inhibiteur (Go/No go task) et de la MDT verbale (mémoire des chiffres en ordre inverse). En Italie cette fois, Amicone et al. (2018) décrivaient deux études sur des enfants en école primaire disposants d'un espace naturel pour les temps récréatifs. Dans la première, les enfants étaient évalués avant et après la récréation du matin sur les tâches suivantes : le test des cloches évaluant l'attention sélective et soutenue ; le test mémoire des chiffres en ordre direct et inverse évaluant la MDT ; Go/No go task pour le contrôle inhibiteur. Dans la seconde portant uniquement sur l'attention, les enfants étaient évalués avant et après la récréation de l'après-midi pour qu'ils soient plus fatigués et qu'ils aient davantage besoin de cet effet restaurateur. Ainsi, après la récréation matinale au cours de laquelle les enfants ont joué à un jeu collectif, les chercheurs ont constaté une amélioration des performances attentionnelles et en MDT uniquement. L'après-midi, après la récréation en jeux libres, les enfants avaient également de meilleures performances attentionnelles.

Ensuite, de nombreuses études se sont concentrées sur la population étudiante. Plusieurs de ces études ont mis en avant l'existence de l'effet restaurateur de la nature via des supports et des durées d'exposition différents. Tout d'abord, Lee et al. (2015), ont montré qu'une micro-pause de 40 secondes avec une vue virtuelle sur un toit vert fleuri avait permis d'augmenter les performances attentionnelles au « *Sustained Attention to Response Task* » (SART) comparativement à une vue sur un toit en béton. Ces courtes pauses, plutôt informelles, permettraient donc de compenser la consommation des ressources attentionnelles lors de différentes tâches du quotidien. Dans une autre étude, Berto (2005) a exposé les sujets à des photographies d'espaces naturels ou urbains pendant environ six minutes. Il a montré que les images naturelles avaient permis d'augmenter les performances attentionnelles au SART comparativement à l'urbanisation qui était à l'origine d'un appauvrissement attentionnel. Avec des expositions de même durée, Gamble et al. (2014), ont montré que la vue d'images de nature a permis d'augmenter les performances d'attention exécutive uniquement au test de réseau d'attention (ANT). Ce réseau exécutif fait notamment appel aux capacités de désengagement et d'engagement de l'attention spatiale. Concernant la MDT, les résultats montrent une amélioration des performances en présence d'images de nature, mais aussi d'urbanisation. En Chine, Wang et al. (2016) ont demandé aux étudiants de faire une présentation orale dans une langue étrangère, suscitant chez eux du stress. Par la suite, ils les ont exposés durant huit minutes à des vidéos de parcs urbains. Cela avait permis de diminuer le stress ressenti et avait restauré les capacités attentionnelles lors d'un test de mémoire de chiffre en ordre inverse. Léger et Mekari (2022) ont également comparé une promenade réelle de cinq minutes dans un environnement naturel à une marche sur un tapis avec casque VR permettant de visualiser ce même espace. Ils avaient constaté une amélioration en MDT et pour les fonctions exécutives de manière similaire entre les deux conditions.

En 2010, Valtchanov et Ellard avaient trouvé des résultats quelque peu différents avec une exposition en VR durant 10 minutes. Lorsque les sujets étaient exposés à des environnements naturels, leurs performances n'évoluaient pas au SART. Par contre, en présence de formes géométriques ou d'environnements urbains, ils ont constaté une diminution de la performance. Ici, la nature permettait de maintenir les performances contrairement aux deux autres formats. En 2019, Van Hedger et al. ont toujours exposé les individus à des éléments naturels ou urbains, mais ils ont modifié les modalités comparativement aux expériences citées précédemment. En effet, l'exposition se faisait sous forme de sons de nature ou d'urbanisation pendant une durée totale de 15 minutes. Les sons de nature contenaient des bruits d'animaux, d'eau ou de vent. Les sons urbains étaient

composés de bruit de circulation ou d'ambiance de café. En plus d'une préférence attestée pour les sons naturels, l'exposition à la nature a permis d'améliorer les performances attentionnelles et en MDT via la tâche de mémoire des chiffres en sens inverse et au test N-back (2 ou 3). Cette amélioration des performances n'était pas liée à une amélioration de l'humeur. Avec une durée plus importante allant de 50 à 55 minutes, Berman et al. (2008) ont montré qu'une balade dans un espace naturel permettait d'augmenter significativement les performances attentionnelles via un test de mémoire des chiffres en sens inverse. Cette amélioration n'était pas non plus liée à un changement d'humeur. Dans cette même étude, une seconde expérience avait été réalisée avec une exposition à des images de villes ou de nature pendant 10 minutes. Il y avait toujours une amélioration des performances avec les images de nature. Une amélioration des performances d'attention exécutive a aussi été constatée au test de réseau d'attention (ANT). En 2021, Johnson et al. ont répliqué cette deuxième étude avec davantage de participants, sans la tâche de mémoire des chiffres et avec l'ajout de sons de nature ou d'urbanisation. Si l'exposition aux éléments naturels permettait d'augmenter le sentiment de relaxation, elle était aussi associée à une augmentation du sentiment de fatigue. En parallèle, l'exposition urbaine était également associée à une augmentation de la fatigue, mais avec une diminution du sentiment de relaxation.

Chez les adultes, Lin et al. (2014) ont manipulé la conscience visuelle de l'exposition à la nature. Pour cela, les expérimentateurs ont pris cinq photographies de paysages de rues sans verdure dans la ville de Taipei à Taiwan. Par la suite, ils ont modifié les photographies en y ajoutant un certain degré de verdure. Les expérimentateurs ont donc créé 4 groupes : photographies initiales sans arbre ; photographies avec des arbres apparaissant sous forme de flash (conscience minimale) ; photographies avec des arbres (conscience modérée) ; photographies avec des arbres et la consigne était de porter son attention sur ces derniers (conscience élevée). Dans la condition sans arbre, les chercheurs ont observé une diminution des performances attentionnelles au test de mémoire des chiffres en sens inverse. L'urbanisation était donc à l'origine d'un effet délétère sur l'attention. À l'opposé, toutes les conditions avec de la verdure ont provoqué un effet restaurateur sur l'attention. Ainsi, même la condition avec une conscience minimale a permis d'améliorer les performances attentionnelles. Cependant, un niveau élevé de degré de conscience a permis d'améliorer davantage les performances que les niveaux faibles ou modérés de conscience. La même constatation a été faite pour le pouvoir restaurateur perçu des différentes conditions. En résumé, nous avons vu que les éléments naturels sont restaurateurs au niveau attentionnel même en présence d'une conscience

minimale. Toutefois, inciter les individus à prendre conscience de ces éléments naturels permettrait d'accentuer leur effet restaurateur.

Une autre étude de Gidlow et al. (2016), a étudié l'effet restaurateur de la nature sous le format d'une balade de 30 minutes dans trois environnements différents. L'un était composé d'une balade dans un environnement naturel vert, un autre naturel en présence d'un cours d'eau et un dernier davantage urbain. Ils ont montré que les balades dans les deux environnements naturels avaient permis d'augmenter les performances au test de mémoire des chiffres en sens inverse et les bénéfices se maintenaient 30 minutes après. Il est notable que les espaces verts et bleus aient engendré un effet restaurateur plus important que l'espace vert uniquement. L'espace urbain était, quant à lui, néfaste sur le long terme. Des résultats similaires ont aussi été observés lors d'une balade de 50 minutes dans un environnement naturel avec une amélioration des capacités de la MDT via une tâche d'empan mnésique à l'envers chez des patients présentant une dépression majeure (Berman et al., 2012) et chez des individus en bonne santé avec la tâche de MDT verbale intitulée « *the operation span task* » (OSPAN) (Bratman et al., 2015a).

Chez les personnes plus âgées, nous retrouvons également la présence d'un effet restaurateur sur les capacités attentionnelles. En 2005, Ottosson et Grahn se sont intéressés au pouvoir restaurateur d'une pause d'une heure dans un jardin d'une maison de retraite. Les résidents pouvaient choisir leur endroit préféré au cœur de ce jardin fleuri et boisé. Les chercheurs ont alors comparé ce moment à une pause de même durée, mais dans la pièce préférée des individus à l'intérieur du bâtiment. Durant ces deux pauses, les participants ne pouvaient pas boire de café, prendre des médicaments ou faire une sieste. Après la pause dans l'environnement naturel, les résultats montraient une augmentation des performances attentionnelle au test de mémoire des chiffres en sens direct et à l'envers, au « *Necker Cube Pattern Control test* » (NCPC) ainsi qu'au « *Symbol Digit Modalities Test* » (SDMT). Quand la pause se faisait en intérieur, les performances diminuaient dans la majeure partie du temps ou restaient constantes. Cette expérience met donc en avant l'importance des environnements naturels au sein des maisons de retraite, d'autant que les résidents se sentaient plus heureux et plus énergiques après la pause dans ce lieu vert. Plus tard, Gamble et al. (2014) ont souhaité comparer dans une étude commune l'effet restaurateur chez des étudiants (18 - 25 ans) et des personnes plus âgées en bonne santé (64 - 79 ans). Même si les performances étaient moindres que chez les étudiants, ils ont montré que l'effet restaurateur était similaire chez les adultes âgés. En effet, l'exposition à des images de nature pendant six minutes

avait permis d'augmenter les performances d'attention exécutive uniquement au test de réseau d'attention (ANT). Les capacités de MDT ont été améliorées en présence d'images de nature et d'environnements urbains.

3.3. L'autorégulation

Pour compléter nos dires, il semble que la présence d'espaces naturels dans le quotidien des enfants et des adolescents aurait aussi une influence essentielle sur les capacités d'autorégulation (Bakir-Demir et al., 2019 ; Taylor & Butts-Wilmsmeyer, 2020 ; Weeland al., 2019). Dans une méta-analyse, Weeland al. (2019) montrent que plus de la moitié des études observe une association positive entre l'exposition à la nature et l'autorégulation des écoliers. Basée sur des processus cognitifs, affectifs et comportementaux, l'autorégulation correspond notamment à la capacité d'inhiber des distracteurs, de réguler des émotions désagréables ou de retarder une gratification (Weeland al., 2019 ; Zimmerman, 2000). Par exemple, des enfants de huit à onze avaient de meilleures performances dans une tâche de retardement de la gratification après avoir vu une vidéo de trois minutes de nature comparativement à une vidéo urbaine. Ces résultats étaient liés au fait que la vision d'une vidéo urbaine entraînait une baisse de la performance et une appétence accrue pour une récompense à court terme plutôt qu'à un effet restaurateur de la nature (Jenkin et al., 2017). Ces résultats avaient été également observés chez des étudiants via une tâche de prise de décision avec des résultats monétaires hypothétiques. Les étudiants exposés à des environnements naturels exprimaient moins de choix impulsifs que ceux exposés à des environnements urbains ou à des formes géométriques (Berry et al., 2014). Liée aux capacités d'attention dirigée (Kaplan & Berman, 2010), l'autorégulation fonctionnerait comme un muscle et disposerait d'une capacité limitée de ressource (Muraven & Baumeister, 2000). Au cours de la journée et des demandes de l'environnement, les capacités d'autorégulation diminueraient et pourraient être à l'origine de problèmes sociaux et personnels (Muraven & Baumeister, 2000) ainsi qu'à une diminution des performances scolaires (McClelland et al., 2014 ; Schmitt et al., 2015).

3.4. Ouverture

Dans cette partie, nous avons pu mettre en avant les bienfaits de l'exposition à la nature sous différents formats (images, vidéos, VR, expérience in vivo) tout au long de la vie des individus. Par conséquent, au regard de nos observations, il est légitime de se demander si l'intégration d'éléments naturels au travail ou dans le domaine scolaire ne pourrait pas être bénéfique pour les travailleurs et

les écoliers. Cette hypothèse semble d'autant plus plausible que les tâches réalisées dans ces domaines sont souvent à l'origine d'une fatigue mentale conséquente. Cela permettrait d'augmenter les performances des sujets, de favoriser l'accomplissement d'objectifs à court ou long terme et d'optimiser leur productivité.

4. L'influence de la nature sur la scolarité

4.1. Les apports de la nature dans le parcours scolaire

Si de nombreux facteurs extérieurs influencent grandement la réussite scolaire (statut socio-économique des familles, style éducatif, motivation, genre, caractéristiques personnelles, etc.), les individus sont unanimes sur le fait que l'environnement scolaire influence amplement les apprentissages et les performances académiques. Les programmes scolaires, les compétences des professeurs, l'influence des pairs, mais aussi la qualité, la conception et l'équipement des bâtiments scolaires apparaissent comme des facteurs à prendre en considération (Clotfelter et al., 2007 ; Durán-Narucki, 2008 ; Gifford et al., 2011 ; Hattie, 2009 ; Li et al., 2019 ; Maxwell, 2016 ; Uline et al., 2009). Sans s'intéresser à l'environnement scolaire au sens large, nous pouvons nous focaliser uniquement sur le paysage scolaire. En effet, nous avons montré précédemment que le fait d'être de moins en moins en contact avec la nature pouvait avoir des répercussions négatives sur les capacités cognitives. Par conséquent, grandir et se développer dans un environnement fortement urbanisé pourrait engendrer des difficultés dans le parcours scolaire et dans sa réussite. Au vu des deux théories présentées précédemment, nous pouvons penser que la présence d'éléments naturels (arbres, herbe, arbustes, plans d'eau, etc.) au sein des environnements scolaires serait bénéfique aux niveaux cognitif, comportemental, émotionnel et social des étudiants. En ce sens, il existerait donc des environnements plus propices aux apprentissages et favorisant la réussite scolaire.

Il a été montré que la quantité d'éléments naturels dans l'environnement des écoliers aurait une importance dans la réussite scolaire. En effet, de nombreuses expériences ont mis en évidence un lien positif entre la présence d'éléments naturels (des arbres en particulier) dans l'environnement scolaire et les résultats académiques (Kuo, et al., 2018 ; Li et al., 2019 ; Sivarajah et al., 2018). Parmi ces études, il a été montré qu'une présence importante d'arbres autour et au sein de l'école, permettrait d'augmenter les performances en lecture d'élèves de CE2 (Hodson & Sander, 2017), mais aussi en anglais, en mathématiques ou en sciences (Lin & Van Stan, 2020 ; Wu et al., 2014). Une étude de Leung et al. (2019), a également exposé les bienfaits de la présence d'arbres autour du

campus sur les performances scolaires (mathématiques et anglais). En 2010, Matsuoka va plus loin et précise que la présence d'arbres et arbustes au sein du campus scolaire est associée à une augmentation des résultats, à un taux plus élevé d'obtention du diplôme et de poursuite d'études universitaires ainsi qu'à une baisse des comportements problématiques.

Ainsi, même si la simple présence d'éléments naturels à proximité du campus est associée à un impact positif sur les résultats scolaires, le fait de pouvoir les observer directement accentuerait ce pouvoir restaurateur. De nombreuses recherches se sont donc intéressées au lien entre nature et performances scolaires par l'intermédiaire d'une vue directe sur ces éléments. Chez des étudiants s'imaginant fatigués, un espace dédié à la pause était perçu comme plus restaurateur s'il était associé à des éléments naturels comparativement à ceux urbains (Felsten, 2009). Ne se focalisant pas uniquement sur le caractère restaurateur perçu de ces environnements, des études ont évalué le caractère restaurateur effectif de ces derniers. Par exemple, Li et Sullivan (2016) ont mis en évidence un effet restaurateur de la nature à travers une fenêtre de classe chez des lycéens. En effet, après diverses tâches scolaires, les chercheurs proposaient à ces élèves de prendre une pause de 10 minutes dans une salle disposant d'une fenêtre avec vue sur un espace vert ou sur une construction. Un troisième groupe prenait une pause de même durée, mais dans une salle ne disposant pas de fenêtre. Chez les lycéens ayant pris une pause avec une vue sur l'environnement naturel, ces chercheurs ont constaté une amélioration au niveau de la fatigue mentale globale, de l'attention et en termes de récupération face à une expérience stressante contrairement aux deux autres conditions. Matsuoka (2010) confirme cet effet lors d'une pause dans une cafétéria. Si les élèves avaient une vue sur des éléments naturels, elle était associée à une diminution du stress et à de meilleurs résultats scolaires. Ainsi, un espace disposant d'ouverture sur l'extérieur pour observer la nature est considéré comme idéal pour se reposer et propice à la récupération. On remarque également que la vue sur la nature n'est pas uniquement bénéfique durant des pauses, mais aussi durant les cours. Cela était associé à une évaluation plus positive du cours et à de meilleurs résultats scolaires chez des étudiants en université (Benfield et al., 2015).

Enfin, au-delà des performances scolaires, plusieurs études montrent que les contextes d'apprentissages disposant d'environnements naturels sont associés à une diminution du stress, de l'inattention et des comportements problématiques (Chawla et al., 2014 ; Dettweiler et al., 2017 ; Mårtensson et al., 2009 ; Roe & Aspinall, 2011b). Ces observations suggèrent que l'introduction d'éléments naturels pourrait être bénéfique dans les structures accueillant des mineurs, que ce soit

dans leur quotidien ou dans le cadre scolaire, telles que les Instituts Médico-Éducatifs (IME), les Instituts d'Éducation Motrice (IEM) et les Instituts Thérapeutiques, Éducatifs et Pédagogiques (ITEP).

4.2. Limites et alternatives

Toutefois, certaines études ont permis de relativiser cet effet restaurateur de la nature sur la scolarité. Premièrement, la population d'étude, l'origine ethnique et le contexte socio-économique pourraient influencer les résultats scolaires (Hodson & Sander, 2019). Beere et Kingham (2017) ainsi que Browning et al. (2018) ont mené deux recherches dans des écoles défavorisées et n'ont pas permis de mettre en évidence un lien positif entre nature et performances scolaires. Au contraire, ils ont observé une relation négative entre ces deux variables. Les auteurs expliquent que les résultats obtenus pourraient être liés au statut socio-économique qui est un l'un des plus grands prédicteurs de la réussite scolaire. Un effet bénéfique pourrait tout de même exister au sein de milieux défavorisés comme a pu le montrer Kuo, et al. (2018).

Deuxièmement, le type de végétation pourrait avoir un impact important sur cet effet. Une grande majorité des études ont montré un effet bénéfique de la nature sur les performances scolaires uniquement au travers d'arbres et de forêts (Browning et al. 2018 ; Hodson & Sander, 2017 ; 2019 ; Kuo et al., 2018 ; Sivarajah et al., 2018 ; Leung et al., 2019). Au contraire, de grandes étendues d'herbe ou de terre et des terrains de sport seraient davantage associés à un effet négatif sur les performances (Kweon et al., 2017 ; Matsuoka, 2010). Une explication, bien qu'elle ne convaincra pas tout le monde, pourrait résider dans le fait que l'herbe est esthétiquement moins plaisante que les zones arborées (Matsuoka, 2010).

Pour conclure, on peut dire que les résultats énoncés ci-dessus sont cohérents avec la TRA (Kaplan, 1995) et la TRS (Ulrich, 1983). L'exposition à des éléments naturels permettrait de restaurer les capacités cognitives pour maintenir plus longtemps un certain niveau de concentration et obtenir de meilleurs résultats (Hodson & Sander, 2017). De même, l'exposition à la nature procure des émotions positives et réduit le stress des étudiants. Par conséquent, au vu de ces résultats, il semble nécessaire d'adapter les environnements scolaires avec l'incorporation d'éléments naturels (arbres, sources d'eau, parcs, etc.) afin de favoriser la réussite scolaire et le futur développement des élèves (Hodson & Sander, 2017). L'expérience de Kelz et al. (2015) est un illustre exemple de notre discours : réaménager une cour d'un collège avec des éléments modernes

et d'autres se référant à la nature, a permis de diminuer le stress physiologique et d'augmenter le bien-être psychologique des collégiens. Cependant, même si le caractère réparateur perçu de cette cour a augmenté suite aux travaux, il n'y a pas eu d'effet sur le fonctionnement exécutif des élèves.

Il est concevable que dans certains contextes, l'adaptation de l'extérieur ne soit pas évidente, voire impossible. Dans ce cas, il est possible de modifier certains endroits intérieurs comme les couloirs ou les salles de pauses et de cours par le biais de peintures (Felsten, 2009) ou de plantes (Han, 2009). Dans cette dernière recherche, six plantes placées dans une salle de classe étaient associées à un plus grand sentiment de confort et de convivialité chez les élèves. Elles avaient aussi permis de diminuer les absences des élèves et les punitions pour lutter contre les mauvais comportements. La présence de plantes au sol ou d'un mur végétal dans une classe est aussi liée à une augmentation des performances attentionnelles, des performances scolaires et de la productivité des élèves (Daly et al., 2010 ; Van den Berg et al., 2016). Il est également possible de faire appel à des technologies de plus en plus innovantes telles que la VR pour aider les étudiants dans leur réussite scolaire. En effet, O'Meara et al. (2020) ont étudié les bienfaits de l'exposition à la nature en VR chez des étudiants qui devaient passer un examen. Ils ont observé que cette immersion naturelle avait permis de diminuer les émotions déplaisantes chez les étudiants les plus anxieux. Pour autant, cette exposition n'avait pas eu d'effet direct sur la note et sur les affects positifs.

5. L'influence des environnements naturels sur le travail

5.1. Les facteurs vecteurs d'épanouissement au travail

Au travail, de nombreux facteurs influencent la santé, le bien-être, la productivité et la satisfaction des employés. On peut évidemment penser aux facteurs personnels tels que l'âge et le sexe du travailleur (Bringslimark et al., 2007 ; 2008), mais aussi aux facteurs psycho-sociaux englobant l'implication de l'employé, l'exigence du travail, le salaire ou les liens relationnels entretenus entre collègues (Bringslimark, et al., 2007 ; 2008 ; De Dreu et al., 2004 ; Edem et al., 2017). Deux autres catégories de facteurs nous intéressent plus particulièrement en termes d'implications physiques et environnementales. D'un côté, les facteurs physiques correspondent à l'état général du bâtiment (Candido et al., 2019), au matériel à disposition (Edem et al., 2017), au type de poste (Coenen et al., 2017), ou au confort et à l'organisation de l'espace de travail (Candido et al., 2019 ; Gifford et al., 2011 ; Vischer, 2007). D'un autre côté, les facteurs environnementaux englobent la température, le bruit, l'éclairage ainsi que la qualité de l'air (Bringslimark, et al.,

2007 ; 2008 ; Edem et al., 2017 ; Gifford et al., 2011 ; Smith & Pitt, 2011 ; Veitch et al., 2011). Afin de maintenir ou d'améliorer la productivité et la santé des employés, les entreprises doivent donc prendre en considération ces différents facteurs. En ce sens, certaines entreprises ont tendance à travailler sur l'environnement afin de proposer des espaces de travail considérés comme « *sains* ». Ils font référence à « *des environnements sans contaminants négatifs pour la santé et où les risques pour la santé sont réduits au minimum* » [traduction libre] (Smith & Pitt, 2009, p. 53). Cela passe par le souhait de proposer des postes plus ergonomiques permettant d'assurer le confort des employés et de réduire le risque de blessures ou troubles neuro-squelettiques. Ainsi, l'usage d'un matériel plus adapté au type de poste et l'accès à de la musique, à un aquarium ou à des plantes permettraient d'augmenter l'implication et la productivité des employés (Rajesh et al., 2021).

Dans cette dernière perspective, il semble raisonnable et légitime de se questionner sur les bienfaits de la présence d'éléments naturels au sein des lieux de travail. Au vu des théories présentées ci-dessus et des éléments naturels sur la scolarité, on peut supposer que cela soit généralisable au monde du travail. De manière générale, une méta-analyse de Sadick et Kamardeen (2020) a permis de mettre en évidence les bienfaits de l'exposition à la nature sous différents formats (plantes d'intérieur, vues au travers de fenêtres ou contact physique) sur les capacités cognitives, le stress physique et psychologique, la motivation, la santé et le bien-être des employés.

5.2. Les apports de la nature au travail

Au sein de la littérature, les chercheurs sont unanimes sur les bienfaits de la présence de la nature au travail. Tout d'abord, nous remarquons que les environnements naturels sont considérés comme propices au travail. Ces environnements étaient sur-représentés dans la catégorie « *propice au travail* » et sous-représentés lorsque des travailleurs universitaires devaient les juger comme étant les « *pires environnements de travail* » (Mangone et al., 2017). Ces travailleurs s'estimaient plus performants et plus satisfaits au sein d'environnements naturels qu'ils considéraient comme plus fascinants, relaxants, ouverts, lumineux et calmes.

Ainsi, les lieux de travail disposant d'éléments naturels seraient bénéfiques, car ils permettraient d'augmenter l'engagement des travailleurs dans leur activité et de réduire l'épuisement professionnel (Hyvönen et al., 2018). Une étude de Stigsdotter (2004) a montré qu'un accès physique à un jardin sur le lieu de travail ou à proximité permettait de diminuer les niveaux de stress et d'augmenter la notion de « *Trivsel* » (terme suédois associant les notions de confort,

plaisir et bien-être). Plus récemment, une étude a montré que le contact avec la nature sur le lieu de travail était associé à une diminution de l'anxiété et des affects négatifs et augmentait les émotions agréables des travailleurs (Perrins et al., 2021).

Si les travailleurs ne disposent pas d'espaces naturels sur le lieu de travail, il est possible de profiter de leurs bienfaits durant la pause-déjeuner. En effet, selon un programme de huit semaines, il a été constaté une amélioration de la santé mentale auto-déclarée chez les travailleurs réalisant deux marches hebdomadaires de 15 minutes dans des environnements naturels (Brown et al., 2014). Sur l'aspect mental, cette balade méridienne était associée à une meilleure concentration et à moins de tension ou de fatigue. Cette capacité restauratrice serait notamment liée au plaisir que procure cette pause avec un changement de décor et d'environnement (Sianoja et al., 2018). Torrente et al. (2017) attestent même que ce type de balade serait plus réparateur qu'une séance de relaxation en termes de récupération physiologique. Cela va dans le sens d'une recherche précédente, qui a montré que le temps passé en interaction avec la nature était la seconde stratégie utilisée par des employés de secteurs très variés (télécommunications, hôtellerie, restauration, éducation, etc.) pour récupérer du stress engendré par les exigences du travail. La première étant l'exercice et le fait d'être en extérieur sans nécessité d'être dans des environnements naturels (Korpela & Kinnunen, 2011).

Un autre élément, et non des moindres, semble être important pour la qualité de vie des travailleurs. Il s'agit de la présence de fenêtre et la possibilité de pouvoir observer des environnements naturels à travers celles-ci. Outre l'impact de la lumière du jour, cela permet aux travailleurs de prendre quelques secondes pour observer ces environnements entre deux tâches par exemple (An et al., 2016 ; Ayuso Sanchez et al., 2018). D'anciennes recherches ont montré que les travailleurs exerçant dans les lieux sans fenêtre trouvaient les conditions de travail moins stimulantes et moins agréables. Cela pouvait être à l'origine d'une baisse de l'intérêt et de la satisfaction au travail (Finnegan & Solomon, 1981). Au contraire, lorsque les espaces de travail disposent de fenêtres avec vue sur les environnements naturels, les employés éprouvaient davantage de satisfaction (Lottrup, et al., 2013 ; Shin, 2007), un plus grand bien-être (Gilchrist et al., 2015) et moins de stress (Bjørnstad et al., 2015 ; Chang & Chen, 2005 ; Lottrup et al., 2013 ; Shin, 2007). Ces fenêtres avec des vues sur les environnements naturels seraient bénéfiques, car elles sont considérées comme des sources potentielles de stimulations et représentent un intérêt esthétique et informationnel sur le monde extérieur (Finnegan & Solomon, 1981). Elles participeraient également

à l'élaboration d'un climat social agréable permettant d'améliorer le soutien organisationnel perçu par les travailleurs (Bjørnstad et al., 2015).

Malgré les bienfaits des fenêtres dans le contexte du travail, il arrive que des bâtiments en soient dépourvus. Dans ce cas, les employés ont tendance à compenser ce manque par l'apport d'éléments de substitutions se rapportant à la nature. Ainsi, en l'absence de vue sur la nature, les travailleurs de bureaux avaient cinq fois plus de chance d'apporter des plantes et trois fois plus de chance d'apporter des images de la nature (Bringslimark et al., 2011). Si cela n'est pas compensé, Chang et Chen (2005) ont montré que les travailleurs étaient plus nerveux et ressentaient davantage de pression. De manière générale, les travailleurs ont tendance à avoir une attitude positive par rapport à la présence de plantes dans leur environnement de travail (Nieuwenhuis et al., 2014 ; Smith & Pitt, 2009), car cela améliore l'agréabilité du lieu (Ayuso Sanchez et al., 2018 ; Dravigne et al., 2008 ; Qin et al., 2013 ; Smith et al., 2017). Nous remarquons que la présence de verdure dans l'espace de travail améliore le bien-être des employés (Ayuso Sanchez et al., 2018 ; Mangone & Van der Linden, 2014) et leur qualité de vie globale (Dravigne et al., 2008). Plus précisément, ces plantes dans l'environnement de travail seraient associées à une diminution du stress et des symptômes d'inconfort (Bjørnstad et al., 2015 ; Bringslimark et al., 2007 ; 2008 ; Smith & Pitt, 2009 ; Thomsen et al., 2011). Elles seraient aussi à l'origine d'une amélioration de l'humeur et susciteraient davantage de sentiments positifs (Thomsen et al., 2011). De plus, elles permettraient aussi d'augmenter l'attention des travailleurs (Jumeno & Matsumoto, 2015 ; Raanaas et al., 2011), leur concentration et leur engagement (Nieuwenhuis et al., 2014), leur créativité (Ayuso Sanchez et al., 2018 ; Shibata & Suzuki, 2002 ; Smith & Pitt, 2009 ; Thomsen et al., 2011) ainsi que leur productivité (Bringslimark et al., 2007 ; 2008 ; Jumeno & Matsumoto, 2015 ; Mangone & Van der Linden, 2014 ; Nieuwenhuis et al., 2014 ; Smith & Pitt, 2009 ; Thomsen et al., 2011).

5.3. Remarques finales

Pour compléter nos propos et affiner nos observations, certaines études semblent évoquer un effet du support d'exposition concernant les effets bénéfiques de la nature sur les travailleurs. Par exemple, le contact physique avec la nature serait davantage bénéfique que la vue à travers des fenêtres ou la présence de plantes (Sadick & Kamardeen, 2020). Une autre étude a montré que les vues sur les environnements naturels étaient également plus bénéfiques que l'ajout de plantes dans le lieu de travail (Chang & Chen, 2005). Cependant, d'autres études expliquent qu'il n'y a pas nécessairement de différence entre les différents supports d'exposition. Stigsdotter (2004) n'a pas

montré de différence entre le contact physique et la vue offerte sur des environnements naturels par des fenêtres. En plus des trois formats présentés précédemment (contact direct, vues par le biais d'une fenêtre ou présence de plantes), Largo-Wight et al. (2011) ont montré que des sons ou des photographies de nature avaient également des effets positifs sur la santé et le stress au travail.

Pour conclure, la nature doit être prise en compte dans l'organisation des travailleurs et dans la construction de leur espace de travail afin de leur offrir la possibilité de restaurer leurs ressources cognitives et psychologiques (Hyvönen et al., 2018). Les bénéfices de ces éléments naturels seraient liés au sentiment d'échapper aux exigences du travail en référence au sentiment de « *being away* » (Colley et al., 2016). Ces moments leur permettraient de réfléchir efficacement aux problèmes rencontrés sans pour autant ruminer. Ils permettraient également aux travailleurs de soulager leur corps des tensions engendrées par les conditions physiques du travail, de renouveler leur énergie et de profiter des vues offertes par ces environnements. Comme pour les contextes scolaires, il est évident que toutes les structures n'ont pas la possibilité de créer des espaces verts ou de modifier leurs bâtiments (Lee et al., 2014 ; Loder, 2014 ; Stigsdotter, 2004). Cependant, pour faire face à ces difficultés, il est possible d'ajouter des plantes ou des décorations se référant à la nature. Il s'agit d'une manière simple et peu coûteuse de participer à la création d'un lieu de travail sain et essentiel pour les travailleurs (Largo-Wight et al., 2011). Les entreprises doivent aussi organiser le temps de travail dans le but d'inciter les travailleurs à profiter de moments de pauses au sein des aménagements naturels à disposition (Korpela et al., 2017 ; Lottrup et al., 2012 ; McFarland, 2017). Tout comme pour les IMEs, ITEPs et IEMs, il est légitime de penser que l'intégration d'éléments naturels au sein des Établissements et Services d'Aide par le Travail (ESAT) pourrait constituer une aide précieuse pour les travailleurs handicapés, en favorisant leur épanouissement professionnel, personnel et social.

6. Le domaine de la prise en charge des personnes

Au vu des théories sous-jacentes à l'effet restaurateur de la nature et des bienfaits aux niveaux cognitif, affectif et comportemental, il semble particulièrement intéressant d'introduire des éléments naturels dans le domaine de la prise en charge médico-psychologique des personnes. Plus précisément, nous supposons que l'apport de la nature pourrait être bénéfique dans les centres de soins, car ce sont des environnements où les personnes se rendent par nécessité ou par obligation et pouvant procurer des réactions émotionnelles considérablement négatives.

Actuellement, nous remarquons que le paysage et l'aspect physique des infrastructures sont de plus en plus considérés dans la rénovation ou dans la construction de structures de soins. Ils représentent des éléments à prendre en compte dans l'efficacité de la prise en charge, aussi bien dans l'épanouissement de la personne accompagnée que pour celui du personnel soignant. Par le biais d'une revue systématique basée sur 24 études, Weerasuriya et al. (2019) ont étudié l'apport qualitatif d'environnements verts dans ce type de structure. Chez le personnel et les patients, ces environnements verts sont perçus comme une source d'évasion et d'apaisement qui favorisent les expériences de socialisation, la réduction du stress et le rétablissement de l'attention. Ils participent donc à l'amélioration de la qualité de vie des utilisateurs de ces structures.

Il est de plus en plus fréquent d'observer la présence de jardins dans les hôpitaux, les maisons de retraite ou toute structure de soins. Cela est en lien avec le discours de Thaneshwari et al. (2018) qui considèrent les jardins thérapeutiques comme un apport non-pharmacologique et complémentaire à la médecine. Ils peuvent servir de complément au traitement des patients afin de diminuer leur stress et de baisser le coût de la prise en charge tout en la rendant plus efficace. Les jardins thérapeutiques seraient notamment efficaces dans la prise en charge de patients présentant un TSA ou souffrant de démence, d'Alzheimer, de déficience physique ou de troubles neurologiques. Par exemple, une revue systématique de Murroni et al. (2021) met en évidence que ces jardins permettent de diminuer l'agitation, les chutes, les symptômes de dépression, le stress et la consommation de médicaments chez des patients souffrants de démence. En présence de ces jardins, ces chercheurs ont observé une amélioration de l'humeur, du bien-être et de la qualité de vie de ces patients. Ces bienfaits ont aussi été constatés par le personnel soignant de différentes structures de l'Illinois accueillant des patients présentant une démence (Liao et al., 2018). Au-delà des patients, ces jardins auraient aussi des effets positifs sur le personnel en leur permettant de s'éloigner des activités et de la pression professionnelle (Thaneshwari et al., 2018).

Lorsque la construction de jardins n'est pas possible, il est tout à fait possible d'aménager l'intérieur des bâtiments en y incorporant des éléments naturels tels que des plantes. De nombreuses études se sont notamment intéressées aux bienfaits de l'ajout de plantes dans les chambres des patients. En 2008 et 2009, Park et Mattson ont mis en évidence les bienfaits de l'ajout de plantes dans les chambres de patients pendant la période postopératoire suite à une appendicectomie et une thyroïdectomie. En 2008, ces auteurs ont observé que les patients consommaient moins d'analgésiques et qu'ils ressentaient des niveaux d'anxiété, de tension, de douleur et de fatigue

moindres que des patients sans plantes. Ils étaient bien plus satisfaits de leur chambre et expliquaient que les plantes représentaient la qualité la plus positive de leur pièce. En 2009, ces auteurs ont observé les mêmes résultats, mais ils ont aussi mis en évidence qu'en présence de plantes, les durées d'hospitalisation étaient inférieures. Dans le cadre d'une structure proposant des programmes de réhabilitation, Raanaas et al. (2010) ont montré que l'ajout de plantes dans les parties communes était associé à une amélioration de la santé physique et mentale des patients. Ces derniers étaient davantage satisfaits de l'intérieur de la structure en présence de ces plantes. L'ajout de ces plantes représente donc une solution complémentaire à la médecine non-invasive et peu coûteuse (Park & Mattson, 2008 ; 2009) permettant de créer des environnements propices à la récupération et au rétablissement des patients. Toutefois, les plantes sont régulièrement interdites dans ce type d'endroit afin de limiter les risques d'infection (Beukeboom et al., 2012).

Pour lutter contre ce risque, des recherches ont montré les bienfaits de l'exposition à la nature via la VR chez des patients hospitalisés dans des services spécifiques. Dans une unité de soins intensifs, il a été observé que l'usage d'une exposition naturelle via la VR était bien toléré par les patients qui se sentaient davantage relaxés. Cette exposition permettait de restaurer les capacités attentionnelles et cognitives de ces patients et de réduire les risques encourus dans le cadre de ce type de prise en charge (Gerber et al., 2017). Une autre étude de Hsieh et Li (2022) a mis en évidence que l'exposition en VR était associée à une augmentation des réponses émotionnelles positives et à une baisse de l'activité sympathique chez des personnes en hôpital psychiatrique. Appel et al. (2020) expliquent que la VR peut être également un très bon outil pour aider les personnes âgées ayant besoin de soins de longue durée. C'est un moyen non-pharmacologique qui permet à ces personnes, souvent isolées, de se détendre, de ressentir moins d'émotions déplaisantes et d'avoir moins de pensées désagréables. Après avoir expérimenté la nature en VR, ces personnes étaient plus détendues et la majorité témoignait d'une volonté de réitérer cette expérience. Il a été également montré que la nature présentée en VR pouvait être utile pour réduire le stress et améliorer l'état émotionnel de femmes enceintes (Sun et al., 2023).

En-dehors de la prise en charge sur le long terme, les bienfaits de la nature se retrouvent aussi à des instants plus ponctuels comme dans les salles d'attente ou durant les actes médicaux. Dans une salle d'attente d'un service de radiologie, il a été montré que des patients ressentaient moins de stress en présence de plantes que dans des conditions habituelles (sans changement) ou avec l'ajout de poster de nature. L'ajout de plantes et de posters de nature avait permis de rendre

cette pièce d'attente plus attrayante (Beukeboom et al., 2012). Dans une salle d'attente d'hôpital également, Saffarinia et al. (2012) ont montré que la combinaison de plantes, de vues sur des environnements naturels et de sons de cascades d'eau ou d'oiseaux avait permis de réduire les niveaux d'anxiété, le pouls et la pression artérielle des individus.

Concernant les actes médicaux, les supports de l'exposition à la nature sont assez variés. En 2003, Diette et al. ont montré qu'une exposition à une image murale de montagne et des sons de nature étaient associés à une réduction de la douleur chez des patients présents pour une bronchoscopie flexible avec sédation consciente. En revanche, cela n'avait pas eu d'effet sur le niveau d'anxiété. Plus tard, Lechtzin et al. (2010), ont observé qu'une exposition à des images et des sons de nature pouvait être une procédure complémentaire à l'anesthésie locale dans le cadre d'une ponction et biopsie de la moelle osseuse. En présence de stimuli naturels, les patients ressentaient moins de douleur et étaient plus satisfaits de l'intervention. Plus récemment, nous remarquons que la VR est de plus en plus utilisée. En 2017 d'abord, Tanja-Dijkstra et al. ont mis en évidence que l'observation d'espaces côtiers en VR en plus des soins standards était associée à une réduction de la douleur et des niveaux de stress pour les patients venant pour une obturation ou une extraction dentaire. Cette manipulation va plus loin qu'une simple distraction, car l'exposition en VR à des environnements urbains n'avait pas permis de diminuer la douleur par exemple. Enfin, deux études se sont concentrées sur l'apport de la nature en VR comme stratégie complémentaire sans effets indésirables auprès de patients présentant des cancers. En 2018, Bani Mohammad et Ahmad, ont observé que l'exposition à la nature (plongée ou pause sur la plage) en complément de la morphine était plus efficace pour réduire la douleur ressentie par des femmes présentant un cancer du sein que la morphine seule. De plus, lors d'une séance de perfusion ou une ponction en amont des chimiothérapies, l'exposition à la nature permettrait aux patients de se sentir plus relaxés et détendus ainsi que moins frustrés (Scates et al., 2020).

Résumé :

En lien avec le modèle biopsychosocial de Markevych et al. (2017), nous avons mis en évidence les effets salutaires de la nature via la réduction des stressseurs environnementaux et l'augmentation des comportements favorables à la santé. En ce sens, la proximité des espaces naturels pourrait être considérée comme un facteur favorable à la promotion de la santé des individus de tout âge.

Nous avons également montré que la nature pouvait être une solution viable pour améliorer la santé mentale des individus. Chez les enfants, un contact régulier permettait d'améliorer leur état émotionnel, leur estime de soi, mais aussi de réduire le stress ressenti, les difficultés comportementales et les symptômes du TDAH. Chez les adultes, cela est associé à une diminution de la prévalence des troubles psychopathologiques. Sur le court terme, l'effet bénéfique de la nature est associé à un effet restaurateur d'un point de vue psychologique en lien avec la TRS. Par exemple, une courte exposition permet d'améliorer l'état émotionnel des individus, de réduire leur stress ou leurs ruminations. Ces bénéfices sont visibles par le biais d'une exposition indirecte (photographies, vidéos, VR) ou in vivo. Cet effet bénéfique de la nature serait plus conséquent lorsque les individus présenteraient des difficultés psychologiques ou une santé mentale dégradée.

Dans une autre perspective plus cognitive, l'exposition prolongée à la nature est associée à une amélioration du développement cognitif et langagier des enfants. Ces effets s'étendent à l'âge adulte et permettraient, potentiellement, de limiter le déclin cognitif chez les personnes plus âgées. À court terme, une exposition à la nature permettrait d'améliorer les capacités attentionnelles et les performances en mémoire de travail. De ce point de vue, les espaces naturels sont considérés comme des cadres propices à la restauration alors que les zones urbaines seraient davantage délétères. Encore une fois, l'effet restaurateur de la nature serait supérieur si les sujets présentent une fatigue mentale.

Pour finir, nous avons constaté que les bénéfices de la nature sont généralisables à de nombreuses situations de la vie quotidienne et en particulier lors du parcours scolaire ou dans le monde du travail. Enfin, la présence d'éléments naturels représenterait aussi un atout non-négligeable dans la prise en charge des personnes aussi bien pour les individus soignés que pour le personnel soignant.

Partie 4

Effet restaurateur de la nature et apports de la thèse

Effet restaurateur de la nature et apports de la thèse

1. Une efficacité attestée, mais avec des spécificités

1.1. Rappel : la nature, un effet robuste et généralisable

Pour rappel, Markevych et al. (2017) expliquent que les bénéfices de la nature se manifestent à travers trois voies complémentaires : la réduction des stressors environnementaux, l'augmentation des comportements bénéfiques à la santé et/ou l'effet restaurateur de la nature sur le stress psychophysiologique et l'attention. Deux théories ont permis de déterminer les bases de l'effet restaurateur de la nature sur la santé mentale des individus. La TRS met l'accent sur une réduction du stress psychophysiologique et une amélioration de l'humeur (Ulrich, 1993 ; Ulrich et al., 1991), alors que TRA stipule que les avantages sont plutôt d'ordre cognitif avec une restauration des capacités attentionnelles (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan, 1995). Après avoir développé les fondements théoriques de ces deux conceptions, nous avons étayé nos propos avec des preuves solides attestant d'un effet bénéfique de la nature sur la santé physique et mentale des humains. Nous avons mis en évidence que les effets sur la santé étaient observables tout au long de la vie (nouveau-nés, enfants, adolescents, étudiants, jeunes adultes ou personnes plus âgées). Le contact avec la nature semble donc à l'origine de bienfaits généralisables et robustes à l'ensemble de l'espèce humaine. Cela est en lien avec les hypothèses biophiliques (Kellert, 2018 ; Ulrich, 1993 ; Ulrich et al., 1991) et le besoin fondamental de l'humain de rentrer en contact avec la nature (Ward Thompson, 2011). En 2002, Kellert expliquait même que l'expérience de la nature était essentielle et irremplaçable durant l'enfance, car elle favoriserait un développement ultérieur sain. Au-delà de l'âge, l'effet de la nature a été retrouvé chez des personnes présentant des nationalités et des cultures variées, puisque des recherches ont été menées en Amérique du Nord, en Europe, en Asie, en Australie, en Amérique du Sud ou en Afrique (Hurly & Walker, 2019 ; Kaplan & Kaplan, 2011 ; Keniger et al., 2013 ; Parsons, 1991). En ce qui concerne les caractéristiques individuelles, la nature a démontré des bénéfices tant pour les individus en bonne santé que pour ceux présentant des difficultés ou une dégradation de leur santé mentale (TDAH, TSA, troubles dépressifs, troubles anxieux, troubles bipolaires ou troubles psychotiques par exemple).

Si nous nous concentrons davantage sur l'exposition, les effets bénéfiques sont également présents à travers différents contextes et formats d'exposition. Ils ont été mis en évidence dans la vie quotidienne, à l'école, au travail ou dans des structures de prise en charge à la personne. Durant

cette exposition, les sujets pouvaient être actifs (activité physique, lien social), mais aussi passifs avec une simple observation (Cartwright et al., 2018 ; Keniger et al., 2013). Ces effets bénéfiques étaient également présents malgré des durées très variables d'exposition allant de quelques secondes à plusieurs heures (Hurly & Walker, 2019). En 2001, Kaplan expliquait que le fait de regarder très brièvement la nature à travers une fenêtre était beaucoup plus accessible aux personnes que de longues expositions. Cela permet d'être en contact avec la nature dans divers lieux (au domicile, au travail ou à l'école) en étant en sécurité, sans se déplacer et sans réaliser d'effort physique.

1.2. Apport d'une perspective multisensorielle

Dans la troisième partie, nous avons aussi observé que le contact avec la nature pouvait se faire sous des formats plus ou moins immersifs. Nous pouvons observer que les individus peuvent avoir des contacts directs avec des éléments naturels (balades in vivo, jardinage, contacts avec des plantes...), mais aussi indirects par le biais de substituts (photographies, vidéos, peintures, VR) (Hurly & Walker, 2019 ; Kellert, 2018 ; Keniger et al., 2013). Très peu d'études se sont intéressées à la comparaison de ces différents formats, mais de manière générale, il semblerait que les substituts ne soient pas aussi efficaces que l'exposition directe (Kellert, 2002 ; McMahan & Estes, 2015). Par le biais d'une méta-analyse, Browning et al. (2020c) ont comparé les bienfaits émotionnels de la nature réelle à une simulation de celle-ci. En se basant sur 6 études, les résultats montrent une augmentation des affects positifs uniquement dans des conditions réelles. Au contraire, les expériences simulées avaient plutôt tendance à diminuer ces affects. Concernant les affects négatifs, les deux formats montraient des bienfaits similaires. Ces chercheurs ont donc montré que la condition réelle serait finalement meilleure pour l'humeur en sachant que ce type d'exposition permettrait de solliciter les trois voies du modèle bio-psycho-social de Markevych et al. (2017).

Ce phénomène peut paraître assez évident si nous prenons en compte le processus perceptif des environnements. Lorsqu'un sujet se retrouve dans un environnement, il va percevoir une multitude d'informations provenant des différentes parties de son système sensoriel (Abraham et al., 2010 ; Beery & Lekies, 2021 ; Finlay et al., 2015 ; Green et al., 2015 ; Mayer et al., 2009). L'intégration multisensorielle d'informations congruentes permet notamment de diminuer le temps d'identification et d'avoir une appréciation plus détaillée de notre environnement. La fusion de plusieurs informations sensorielles permet donc de favoriser l'interaction avec le lieu qui sera perçu comme étant plus réaliste (Bouchara, 2012 ; Franco et al., 2017 ; Hedblom et al., 2019 ; Kellert, 2018). Se limiter au champ visuel peut donner l'impression de tromper l'observateur qui n'a pas

accès à l'ensemble des informations issues du milieu (Conniff & Craig, 2016). Dans une forêt par exemple, un sujet va pouvoir observer les éléments naturels, entendre le bruit des oiseaux, sentir l'odeur de la végétation, goûter certains fruits ou toucher le tronc des arbres. Même si la vue est le sens le plus sollicité, la perception résulte de la combinaison entre ces différentes sphères sensorielles. La perception est donc multimodale et non spécifique à la vue (De Kort & Ijsselsteijn, 2006 ; Ulrich, 1979 ; 1983). Ce constat prend tout son sens chez les personnes avec une déficience visuelle puisque le contact avec la nature aurait aussi des bienfaits sur le stress, le bien-être ou sur l'aspect cognitif. Leur perception se fait essentiellement par l'ouïe et dans une moindre mesure via l'odorat et le toucher (Shaw et al., 2015). De ce fait, il a été montré que le son participe de manière conséquente à l'expérience restauratrice (Largo-Wight et al., 2016) en favorisant l'immersion et la compréhension de l'espace (Bouchara, 2012 ; Payne & Guastavino, 2018 ; Shaw et al., 2015). Souvent associés à une valence positive, les sons naturels favorisent la fascination ainsi que les sentiments de tranquillité et d'évasion (Jahncke et al., 2015 ; Pheasant et al., 2010 ; Ratcliffe et al., 2013). Même si Schebella et al. (2019) n'avaient pas observé que l'ajout de son et d'odeurs permettait d'augmenter le sentiment d'immersion, ils avaient constaté une augmentation de l'effet restaurateur comparativement au visuel seul. Auparavant, De Kort et Ijsselsteijn (2006) avaient constaté le contraire puisque l'ajout d'un son augmentait bien le sentiment de présence, mais n'améliorait pas significativement la restauration. Pour eux, le réalisme visuel n'est pas le plus important puisque les bienfaits restaurateurs découleraient davantage du réalisme expérientiel étroitement lié à une perception multimodale. La sollicitation unique de la vue viendrait réduire ce réalisme expérientiel alors que l'ajout d'autres modalités sensorielles viendrait le renforcer. En 2016, Stefan s'est quant à lui intéressé à l'aspect olfactif et a montré que l'induction d'une odeur de forêt permettait de réduire l'anxiété et le niveau de fatigue d'étudiants. Dans cette même thèse, ce chercheur avait montré que cette induction olfactive permettait de réduire l'anxiété des patients au cours d'une séance de radiothérapie. Durant la même année, Lee et al. (2016), avaient également montré les bienfaits des odeurs naturelles. Selon leurs résultats, l'inhalation d'huile essentielle de bois pendant le travail améliorait l'attention d'étudiants durant un exercice de calcul mental.

1.3. La nature : un effet bénéfique puissant, mais avec des spécificités

Le contact avec la nature semble donc bénéfique pour les êtres humains quel que soit l'âge, la culture ainsi que le format, le contexte et la durée d'exposition (Hurly & Walker, 2019). Toutefois, plusieurs recherches ont permis de mettre en avant certaines spécificités à cet effet. En

effet, il semblerait que certaines parties de la population profitent davantage de l'effet restaurateur de la nature. Pour Kruize et ses collaborateurs (2019), les personnes issues de communautés défavorisées, les enfants, les personnes âgées, les femmes enceintes ou les personnes souffrant de problème de santé tireraient davantage de profit du contact avec la nature. Certains chercheurs expliquent que l'effet de la nature serait plus important, car ces personnes pourraient être plus vulnérables (OMS, 2016), alors que d'autres associent ces bienfaits supplémentaires en raison d'un temps plus conséquent passé au contact de la nature (Maas et al., 2006). Par exemple, Maas et al. (2009c) ont montré que la verdure résidentielle était associée à une plus grande amélioration de la santé chez les enfants ou les personnes ayant un faible statut socio-économique, car ils passeraient plus de temps autour de leur domicile.

2. Les apports de la thèse

2.1. L'usage des substituts se rapprochant du contact réel avec la nature

Par le biais des substituts, nous avons tendance à solliciter essentiellement la vue sans faire appel aux autres modalités. La perception est donc unimodale limitant les interactions avec l'environnement (IJsselsteijn, 2004). De plus, l'utilisation de substituts peut dégrader la qualité de l'exposition, réduisant la perception des détails et limitant l'exploration, le sentiment d'étendue et la fascination. Malgré ces inconvénients, nous avons pu observer que les substituts étaient tout de même à l'origine de bienfaits salutaires pour les individus. Les bénéfices seraient inférieurs à une exposition réelle, mais ils semblent être une aide précieuse dans le cadre de la promotion de santé et du fonctionnement cognitif (Browning et al., 2020c ; Kellert, 2002 ; McMahan & Estes, 2015). À l'avenir, si l'urbanisation continue de se développer à grande échelle, ces substituts pourraient représenter une grande majorité des contacts avec la nature pour les citoyens, mais aussi pour les personnes institutionnalisées éprouvant des difficultés de locomotion (McMahan & Estes, 2015 ; White et al., 2018). Ils seront également une solution précieuse pour lutter contre les inégalités environnementales. Il semble donc particulièrement intéressant d'approfondir les connaissances relatives à l'effet restaurateur de la nature en tenant compte des formats d'exposition et de leurs caractéristiques. En outre, il sera question de déterminer quel est le substitut le plus efficace à l'exposition réelle parmi des photographies, une vidéo ou la VR. Dans le cadre de cette thèse, nous essaierons d'étudier le contact de la nature via des substituts dans le cadre des ruminations, de l'estime de soi et de l'état émotionnel des individus.

Les ruminations :

Initialement développées dans le cadre de la dépression et de la théorie du style de réponse, elles se définissent par « *des comportements et pensées qui focalisent l'attention sur les symptômes dépressifs, leurs causes et leurs conséquences* » [traduction libre] (Nolen-Hoeksema, 1991, p. 569). Il s'agirait d'une réponse spontanée à l'humeur dépressive, une obsession sur les problèmes et les éléments en lien avec eux, sans résolution de problèmes. Ce type de réponse participerait ainsi à l'apparition, au maintien et à l'exacerbation de la dépression. Les ruminations dépressives interféreraient aussi avec les capacités de résolution de problèmes et sur le soutien social, tout en réduisant le répertoire comportemental des individus (Nolen-hoeksema & Morrow, 1993 ; Nolen-Hoeksema et al., 2008 ; Watkins, 2008). De manière plus globale, ce type de pensées appartient à la classe des pensées répétitives négatives (PRN) (Ehring & Watkins, 2008). À des niveaux élevés, les PRN sont caractéristiques de nombreuses pathologies et seraient notamment impliqués dans l'apparition et le maintien de nombreux troubles : la dépression (Michl et al., 2013 ; Nolen-Hoeksema, 2000 ; Nolen-Hoeksema & Morrow, 1991 ; Nolen-Hoeksema et al., 2007 ; Olatunji et al., 2013), le trouble bipolaire (Thomas et al., 2007), la phobie sociale (Abbott & Rapee, 2004), l'anxiété (Nolen-Hoeksema, 2000 ; Olatunji et al., 2013), le TOC (Wahl, et al., 2011) et le trouble hypocondriaque (Fink et al., 2004). De plus, la rumination serait un prédicteur du syndrome de stress post-traumatique (Ehring et al., 2007), de TCAs tels que la boulimie (Nolen-Hoeksema et al., 2007), des pensées suicidaires (Miranda & Nolen-Hoeksema, 2007) et de la consommation d'alcool (Caselli et al., 2010 ; Nolen-Hoeksema et al., 2007). Ainsi, nous pouvons considérer le processus ruminatif comme un processus transdiagnostique, car il contribue de manière causale à l'apparition, au maintien ou à la récurrence de multiples troubles (Harvey et al., 2004). De par ce caractère transdiagnostique, il semble donc pertinent de développer des outils permettant d'optimiser la gestion de ce processus.

En ce sens, plusieurs études se sont déjà intéressées à l'impact de la nature sur les ruminations et les résultats sont encourageants. En effet, il a été montré qu'une balade de 50 minutes (Bratman et al., 2015a) ou de 90 minutes (Bratman et al., 2015b) dans un environnement naturel permettait de réduire les ruminations d'individus majeurs sans troubles neurologiques ou psychiatriques particuliers. Plus tard, Lopes et al. (2020) avaient montré des effets similaires d'une balade dans la nature durant 30 minutes sur les ruminations. Cependant, ces chercheurs avaient expliqué que la nature n'avait pas d'effet direct sur les ruminations. Pour eux, la diminution de ces pensées répétitives était liée à l'amélioration de l'humeur induite par le contact avec la nature.

Sur le long terme, les effets de la nature semblent également bénéfiques. En 2010, Gonzalez et al. se sont intéressés à l'impact d'un programme d'horticulture de douze semaines chez des patients norvégiens présentant une dépression majeure ou étant en phase dépressive dans le cadre d'un trouble bipolaire. Ils ont montré que ce programme était associé à une diminution des scores de dépression, de ruminations et à une augmentation des capacités attentionnelles. Le jardinage peut donc être une stratégie intéressante dans le cadre d'un programme d'activation comportementale afin de désengager les personnes de leurs ruminations. Il a également été montré que le niveau de verdure résidentielle d'étudiants bulgares était associé négativement aux échelles d'anxiété, de dépression et aux ruminations (Dzhambov et al., 2019). Enfin, Bratman et al. (2021) ont investigué la relation entre le temps moyen hebdomadaire passé au contact de la nature et les ruminations. Ils ont mis en évidence que plus les individus passaient du temps dans la nature, moins ils ruminaient.

Le contact avec la nature semble donc bénéfique dans le cadre de la gestion des PRN que sont les ruminations. Cependant, ces études restent peu nombreuses et les résultats sont à prendre avec précaution. En effet, une autre étude identifie une diminution des ruminations suite à la présentation d'images naturelles, mais aussi d'images urbaines ou lors d'une tâche contrôle. Il n'y avait donc pas d'effet restaurateur supérieur des images naturelles sur les ruminations. Cependant, il y avait tout de même une amélioration des affects positifs, de la « *fascination* » et du sentiment d'éloignement qui sont des éléments caractéristiques des environnements restaurateurs selon la TRA (Golding et al., 2018).

L'estime de soi :

L'estime de soi renvoie à l'image qu'un individu a de lui-même. Cette notion renvoie donc à la perception qu'un sujet a de lui-même sur ses valeurs, ses qualités et son importance en tant qu'être humain. L'estime de soi renvoie donc à l'attitude que le sujet porte sur lui-même (Rosenberg, 1965). L'estime de soi est donc une composante centrale dans la vie quotidienne des sujets, car la manière de se percevoir et de se considérer va influencer les interactions avec leurs environnements et les personnes qu'ils y rencontrent (Kernis, 2003 ; Zeigler-Hill, 2011). Zeigler-Hill (2011) va plus loin et explique que l'estime de soi peut jouer un rôle majeur dans le développement et le maintien de troubles psychopathologiques. En se basant sur le modèle de la vulnérabilité, il développe que les individus ayant une faible estime n'auraient pas les ressources nécessaires pour s'adapter et faire face aux expériences difficiles de la vie quotidienne. Ce lien étroit entre faible estime de soi et psychopathologie se retrouve dans de nombreuses recherches. En

particulier, une faible estime de soi serait associée au trouble dépressif caractérisé ou la dysthymie (American Psychiatric Association, 2013 ; Orth et al., 2012), aux troubles anxieux (Rosenberg, 1962 ; 1965 ; Servant, 2012), à la phobie sociale (Izgiec et al., 2004), aux TOCs (Wu et al., 2006), aux conduites inadaptées avec des alcoolisations ponctuelles importantes (Bartsch et al., 2017), à la dysmorphie corporelle (American Psychiatric Association, 2013 ; Buhlmann et al., 2009), aux TCAs tels que l'anorexie mentale, la boulimie ou l'hyperphagie boulimique (American Psychiatric Association, 2013 ; Lo Coco et al., 2021), aux états psychotiques et la schizophrénie (Barrowclough et al., 2003 ; Cottraux, 2017) et à la personnalité évitante ou borderline (American Psychiatric Association, 2013 ; Zeigler-Hill & Abraham, 2006).

L'estime de soi est donc un concept déterminant dans la santé mentale à court et à plus long terme (Barton & Pretty, 2010). De ce fait, il semble particulièrement intéressant de travailler sur des outils permettant d'améliorer l'estime de soi des individus. Dans cette optique, le contact avec la nature pourrait être une solution adéquate. En effet, plusieurs études se sont intéressées à l'effet du contact de la nature sur l'estime de soi. Une méta-analyse portant sur 10 études britanniques a montré que l'exercice vert avait des bienfaits sur l'humeur et l'estime de soi. De manière générale, l'exposition à la nature via un exercice physique permettait d'améliorer l'humeur et l'estime de soi indépendamment du lieu, de la durée, de l'intensité, du sexe, de l'âge et de l'état de santé des individus (Barton & Pretty, 2010). Par exemple, Pretty et al. (2007) ont montré que l'exercice vert (marche, cyclisme, équitation, pêche, etc.) augmentait l'estime de soi des individus. Deux ans plus tard, Barton et al. (2009) ont aussi montré qu'une balade dans des espaces naturels patrimoniaux d'Angleterre améliorait l'estime de soi des participants. Dans le cadre de cette étude, le contact avec la nature semblait particulièrement puissant, car les sujets avaient au préalable une haute estime de soi. Enfin, si les sujets n'ont pas la possibilité de se rendre directement dans la nature, Pretty et al. (2005) ont montré que le fait de marcher sur un tapis en regardant des images naturelles permettait d'améliorer également l'estime de soi. Avec cette exposition à la nature, l'augmentation de l'estime de soi était plus conséquente que pour l'activité de marche seule ou en présence d'images urbaines.

L'état émotionnel :

Comme nous avons vu précédemment, plusieurs études ont mis en évidence des bienfaits du contact avec la nature au niveau émotionnel avec une amélioration de l'humeur (augmentation des émotions agréables et diminution des émotions déplaisantes) ainsi qu'une réduction du stress.

Même si l'effet bénéfique de la nature n'est plus à prouver sur l'aspect émotionnel, il nous semblait intéressant d'étudier le potentiel effet du format d'exposition sur ce point.

2.2. Effet restaurateur et Trouble du Développement Intellectuel

En 2016, L'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) définissait le TDI, au sens de l'Organisation mondiale de la santé, comme « *la capacité sensiblement réduite de comprendre une information nouvelle ou complexe et d'apprendre et d'appliquer de nouvelles compétences (trouble de l'intelligence). Il s'ensuit une aptitude diminuée à faire face à toute situation de manière indépendante (trouble du fonctionnement social), un phénomène qui commence avant l'âge adulte et exerce un effet durable sur le développement* ». La limitation significative du fonctionnement adaptatif est visible dans divers secteurs d'aptitudes tels que la communication, les apprentissages scolaires, l'autonomie, la responsabilité individuelle, la vie sociale, le travail, les loisirs, la santé, ou encore la sécurité ». Autrement dit la déficience intellectuelle est définie par « *des déficits des fonctions intellectuelles et des limitations des comportements adaptatifs apparus au cours du développement* » (INSERM, 2016, p. 1). Ainsi, le TDI repose sur des déficits dans les fonctions intellectuelles (le raisonnement, la résolution de problèmes, la planification, la pensée abstraite, le jugement, l'apprentissage académique, l'apprentissage par l'expérience et la compréhension pratique) et sur des limitations significatives du comportement adaptatif en général (habiletés conceptuelles, sociales et pratiques) qui permettent de fonctionner dans la vie quotidienne (INSERM, 2016).

En parallèle, les recherches actuelles montrent également que les personnes ayant un TDI ont davantage tendance à souffrir de comorbidités psychiatriques (INSERM, 2016). Par exemple, les prévalences du TDAH, de troubles dépressifs ou de troubles anxieux seraient plus importantes au sein de la population d'enfants et d'adultes présentant un TDI qu'au sein de la population générale. Selon Mazza et al. (2020), près de 33 % des adultes et adolescents présentant un TDI souffriraient également d'un trouble psychopathologique. Ainsi, en plus des limites spécifiques liées à la déficience intellectuelle, ces individus doivent faire face à de nouvelles difficultés, créant une accumulation d'obstacles dans leur adaptation quotidienne.

Le TDI est désormais considéré comme un trouble relativement courant, touchant entre 1 et 2 % de la population. En France, la déficience intellectuelle légère pourrait concerner entre 10 et 20 personnes pour 1 000 et ce taux est similaire dans les autres pays européens ou aux États-Unis

(INSERM, 2016). Il s'agit donc d'une population conséquente à l'échelle de la population française qui nécessite une prise en charge particulière. En ce sens, il semble important de développer de nouveaux outils afin de promouvoir leur bien-être et de renforcer leurs capacités d'adaptation.

Avant de détailler davantage les apports de cette thèse, il semble nécessaire de s'appuyer sur le rapport de l'INSERM en 2016. Dans ce document, les auteurs expliquent que « *le handicap est le produit de l'interaction entre des facteurs personnels et ceux du contexte de la personne. La situation de handicap ne dépend pas seulement de la présence de la déficience intellectuelle, mais aussi des facteurs environnementaux ne favorisant pas la pleine participation de la personne à la communauté et son insertion totale dans la société. Réduire une telle situation de handicap implique de prendre en compte les facteurs de vulnérabilité et les facultés préservées de la personne en agissant à travers les facteurs obstacles ou facilitateurs de l'environnement* » (p. 1). Par conséquent, comme cela est étayé dans ce paragraphe, il est nécessaire de prendre en compte l'environnement des personnes avec un TDI dans le cadre de leur prise en charge. L'idée est donc de se baser sur les facteurs inhérents à la personne, mais aussi de prendre en considération les facteurs environnementaux et contextuels afin d'accompagner la personne de manière optimale. Dans cette logique, nous essayerons de développer des connaissances basées sur l'environnement de ces individus afin de promouvoir leur bien-être et de renforcer leurs capacités d'adaptation. Au regard du caractère robuste et généralisable de l'effet restaurateur de la nature dans la population générale, il semble tout à fait raisonnable que ce type de levier puisse être envisagé dans la prise en charge des personnes présentant un TDI. En ce sens, faciliter un contact plus régulier avec la nature permettrait aux individus de profiter davantage de ses bienfaits cognitifs, émotionnels, comportementaux.

Cependant, nous n'avons pas trouvé d'articles scientifiques portant sur le lien entre le TDI et le pouvoir restaurateur de la nature. Ainsi, aucun article ne nous permet d'attester ou d'invalider l'existence des bienfaits de la nature au sein de la population ayant un TDI. L'un des objectifs principaux de cette thèse réside donc dans la volonté de montrer l'existence d'un effet restaurateur de la nature au sein de la population d'adultes (étude 3) et d'enfants/adolescents (étude 4) présentant un léger TDI. Cette hypothétique validation serait un apport non-négligeable dans la recherche scientifique portant sur l'effet restaurateur de la nature et permettrait de préciser les propos de Bratman et al. (2015a) puisque ces derniers expliquent que l'effet restaurateur de la nature peut être considéré comme « *robuste et généralisable* ».

Résumé :

Nous avons vu que l'effet restaurateur de la nature semblait robuste et généralisable à l'ensemble des êtres humains. Différentes recherches ont montré que les bénéfices étaient présents malgré des différences individuelles (âge, culture, nationalité, présence ou non de difficultés psychologiques). Toutefois, il se pourrait que les personnes issues de communautés défavorisées, les enfants, les personnes âgées, les femmes enceintes ou les personnes souffrant de problème de santé profitent davantage du contact avec la nature.

Nous avons également pu observer que le contact avec la nature était bénéfique malgré des variations relatives à l'exposition en tant que telle (contexte, passivité ou activité de l'observateur, durée plus ou moins longue, format). Ainsi, il a été montré que la nature pouvait être bénéfique sans contact direct, mais par le biais de substituts (photographie, vidéo, VR). Toutefois, ce type d'exposition ne remplacerait pas l'exposition réelle et serait à l'origine de bienfaits moins importants que cette dernière. L'exposition réelle serait plus efficace dans le sens où l'immersion et l'intégration multisensorielle seraient plus complètes qu'en présence d'un substitut.

En se basant sur cette revue de littérature, nous avons fixé trois objectifs principaux dans le cadre de cette thèse :

- Premièrement, nous étudierons la perception des Français sur leurs environnements de vie afin d'étayer les connaissances relatives à l'effet restaurateur de la nature (étude 1).
- Deuxièmement, il sera question d'identifier le meilleur substitut à l'exposition réelle dans le cadre de la gestion des émotions, des ruminations et de l'estime de soi (étude 2).
- Troisièmement, nous essayerons de généraliser les connaissances relatives à l'effet restaurateur de la nature au sein des populations d'adultes (étude 3) et d'enfants/adolescents (étude 4) présentant un léger TDI.

Par le biais des recherches qui seront réalisées dans cette thèse, nous avons la volonté d'étayer les connaissances déjà existantes sur l'effet restaurateur de la nature. Dans l'idéal, ces avancées permettront le développement d'outils basés sur l'exposition de la nature afin de promouvoir la santé mentale des individus.

Partie 5

Expérience 1

Perception de l'effet restaurateur des espaces naturels et urbains en France

Résumé :

En France, l'urbanisation continue de progresser, ce qui limite de plus en plus les opportunités pour les habitants de se connecter avec la nature et de profiter de ses bienfaits. Par conséquent, il est crucial de mener des études pour explorer l'effet restaurateur que les espaces naturels peuvent offrir à la population française, dans le but d'améliorer la santé mentale de ces résidents. Une enquête en ligne a permis à 320 Français d'évaluer quatre types d'environnements : les espaces naturels « *urbains* » situés au cœur des villes, les zones strictement urbaines, les endroits combinant des éléments naturels et urbains, ainsi que les environnements naturels en dehors des zones urbaines. Les aspects examinés comprenaient : les capacités restauratrices, les préférences environnementales, le bonheur procuré, la sécurité perçue ainsi que la volonté d'être dans le lieu.

Tout d'abord, cette première expérience nous a permis de valider scientifiquement un environnement perçu comme étant particulièrement naturel (la forêt de la citadelle) et un autre majoritairement urbain (rue Nationale) sur la métropole lilloise. Ces deux environnements seront utilisés dans les trois prochaines études de cette thèse. Ensuite, les résultats montrent que les espaces naturels « *citadins* » étaient préférés et jugés plus restaurateurs que les environnements mixtes et urbains. De plus, il a été observé que plus un environnement comportait des éléments naturels, plus il était préféré et considéré comme restaurateur, ce qui contribuait à réduire le stress et à améliorer les fonctions cognitives des individus. Cette étude a également confirmé que les préférences esthétiques pouvaient servir d'indicateur quant au potentiel de restauration de l'environnement.

En résumé, cette étude souligne l'importance de l'incorporation d'espaces naturels au sein des zones urbaines, car les avantages qu'ils offrent en termes de bien-être mental se rapprochent de ceux que l'on trouve dans les environnements naturels situés en dehors des villes, ce qui les rend particulièrement propices à la restauration.

Mots-clés : France, effet restaurateur, environnements naturels, préférences esthétiques, stress.

Perception de l'effet restaurateur des espaces naturels urbains en France

1. Introduction

Jusqu'à présent, la recherche sur les effets restaurateurs de la nature s'est principalement concentrée sur l'Amérique du Nord, l'Asie et l'Europe (Keniger et al., 2013). Toutefois, en France, nous constatons un déficit significatif d'études approfondies dans cette sphère. Dans sa thèse, Stefan (2016) a mis en évidence que les individus en France privilégient les espaces naturels aux environnements urbains. Ils perçoivent ces lieux comme propices à leur bien-être, à la relaxation, et à la réduction du stress et de l'anxiété. L'objectif de notre étude est de pallier cette absence de connaissances quant aux bienfaits de la nature dans le contexte français. De plus, étant donné l'urbanisation continue du pays depuis le milieu du 19^{ème} siècle (Observatoire des Territoires, s.d.), les résultats de notre étude pourraient avoir un impact positif sur la santé mentale des résidents français. Au cours de cette étude, nous avons accordé une attention particulière aux sentiments subjectifs des participants, car ils revêtent une importance capitale par rapport à la quantité objective de nature dans leur environnement (Weeland et al., 2019).

Pour réaliser cette étude, nous avons opté pour un questionnaire en ligne hébergé sur la plateforme LimeSurvey. Cette approche nous a permis d'offrir un accès étendu à la recherche, en la diffusant principalement sur divers réseaux sociaux tels que Facebook, LinkedIn et Instagram, afin d'atteindre un large public en France. Dans le but de mieux comprendre les bienfaits réparateurs de la nature, notre étude s'est penchée sur divers types d'environnements. Elle a inclus des espaces naturels « *citadins* » (à l'intérieur de la ville de Lille), des environnements mixtes (alliant éléments naturels et urbains), des environnements spécifiquement urbains, ainsi que des environnements naturels en dehors de la ville, particulièrement reconnus dans la région des Hauts-de-France. Les effets réparateurs de ces environnements ont donc été étudiés le long d'un gradient allant des environnements supposés les plus naturels aux plus urbains, en incluant des environnements intermédiaires.

Cette étude visait à déterminer si les Français ont une préférence pour les environnements naturels par rapport aux environnements urbains, et si ces derniers sont perçus comme plus agréables et bénéfiques sur le plan psychologique. Pour atteindre cet objectif, nous avons évalué les avantages psychologiques à travers les deux théories fondatrices de l'effet restaurateur de la nature,

à savoir, la TRS et la TRA. Trois mesures couramment utilisées pour évaluer le potentiel restaurateur ont été mises en œuvre. L'une de ces mesures s'est basée sur un questionnaire de cinq questions, en référence à l'échelle « *Perceived Restorativeness Scale* » (PRS) (Hartig et al., 1997 ; Korpela & Hartig, 1996). Une autre mesure portait sur la capacité de l'environnement à réduire le stress et la dernière concernait les préférences environnementales (Herzog et al., 2003 ; Lee et al., 2014). Cette méthodologie nous a permis d'étudier les relations entre ces différentes mesures. Des recherches antérieures se sont déjà penchées sur ce sujet et ont mis en évidence une forte corrélation entre la perception du pouvoir restaurateur d'un environnement et les préférences environnementales (Purcell et al., 2001 ; Van den Berg et al., 2003). D'autres variables liées au bien-être psychologique, telles que le bonheur ressenti (Marselle et al., 2014) ou la perception de la sécurité environnementale (Staats & Hartig, 2004), ont également été prises en compte dans notre étude.

Hypothèses :

- A) Les environnements naturels « *citadins* » seront préférés esthétiquement aux environnements mixtes, qui, à leur tour, seront préférés aux environnements urbains.
- B) Les environnements naturels « *citadins* » seront perçus comme étant plus restaurateurs que les environnements mixtes, qui, à leur tour, seront perçus comme plus restaurateurs que les espaces urbains.
- C) Les environnements naturels « *citadins* » seront perçus comme plus sécurisés et procurant davantage de plaisir que les environnements mixtes, eux-mêmes supérieurs aux environnements urbains sur ces variables.
- D) Les Français auront davantage envie de fréquenter et de rester dans les environnements naturels « *urbains* » comparativement aux environnements mixtes et urbains.
- E) Les préférences esthétiques des environnements pourront être considérées comme des indicateurs du pouvoir restaurateur de ces derniers par le biais de corrélations positives et fortes.
- F) Les environnements naturels « *citadins* » seront moins préférés et moins bénéfiques que les espaces naturels extérieurs à la ville.

- G) Le lieu de vie actuel influencera la perception des individus lors de l'évaluation des différents environnements. Les ruraux auront une meilleure perception des environnements naturels et les citadins une meilleure perception des espaces urbains.
- H) Le lieu de vie majoritaire par le passé impactera la perception des individus lors de l'évaluation des différents environnements. Les personnes ayant vécu majoritairement dans des villes auront une perception des villes alors que ceux ayant vécu davantage dans les milieux ruraux percevront les espaces naturels comme plus bénéfiques.

2. Méthode

Cette étude a été validée par le Comité d'éthique de la Recherche (CER) de l'Université de Lille le 22 septembre 2022 (voir annexe A).

2.1. Participants

Au total, 647 participants ont pris part à cette expérience entre le 03 octobre 2022 et le 04 décembre 2022. À la suite d'une première analyse préliminaire des données, 327 participants ont été exclus, car ils n'ont pas rempli le questionnaire complètement (324), pour un refus de consentement (1) ou en raison de réponses aberrantes via l'étude des scores standardisés (2). Suite à ces retraits, l'analyse portait donc sur un total de 320 participants, dont 240 femmes, 77 hommes et 3 personnes d'un autre genre. La moyenne d'âge de ces participants est d'environ 34 ans et 11 mois (avec un écart-type d'environ 13 ans et 11 mois). Vous retrouvez l'ensemble des données concernant les participants dans le tableau 1.

La participation à cette expérience était anonyme et volontaire. Les participants avaient la possibilité de se retirer de l'étude à tout moment, sans avoir à fournir de justification. La participation à cette expérience reposait donc sur un consentement par non-opposition. Pour participer, les sujets devaient être majeurs, avoir le français comme langue maternelle et avoir pris connaissance des conditions d'utilisation des données concernant leur confidentialité, leur protection et leur usage à des fins de recherches scientifiques. Par ailleurs, une fois cette expérience réalisée, les participants avaient la possibilité de contacter le responsable de la recherche. Ce contact pouvait être utilisé en cas de problèmes, d'interrogations ou pour d'éventuelles précisions sur l'objectif de la recherche.

Tableau 1.*Description des participants de l'étude en fonction du genre.*

		Femme	Homme	Autre	Total
Répartition	Effectif	240	77	3	320
	(%)	(75.000 %)	(24.063 %)	(0.937 %)	(100.00 %)
Age	Moyenne	34.721	35.948	21.667	34.894
	(écart-type)	(13.472)	(15.379)	(2.887)	(13.940)
	Age minimum	18.000	18.000	20.000	18.000
	Age maximum	73.000	78.000	25.000	78.000
Lieu de vie actuel	Zone urbaine	152	56	3	211
	(%)	(63.333 %)	(72.727 %)	(100.00 %)	(65.937 %)
	Zone rurale	88	21	0	109
Lieu de vie passé majoritaire	(%)	(36.667 %)	(27.273 %)	(0.000 %)	(34.063 %)
	Zone urbaine	117	39	1	157
	(%)	(48.750 %)	(50.649 %)	(33.333 %)	(49.063 %)
Connexion à la nature	Zone rurale	123	38	2	163
	(%)	(51.250 %)	(49.351 %)	(66.667 %)	(50.937 %)
	Score	40.433	40.143	36.333	40.325
	(écart-type)	(8.502)	(7.442)	(19.009)	(8.354)

2.2. Matériel

2.2.1. Le support

Le logiciel Lime Survey a été employé pour collecter les réponses des participants. Il a permis de créer un support qui a été diffusé sur les réseaux sociaux (*Facebook*, *LinkedIn* et *Instagram*), au sein de l'association AFEJI et sur le campus Pont de bois de l'université de Lille.

2.2.2. Les environnements

L'objectif était d'inclure une variété d'environnements, notamment des espaces naturels « *citadins* » (situés au cœur de la ville), des espaces urbains riches et dynamiques ainsi que des espaces mixtes qui combinaient des caractéristiques à la fois naturelles et urbaines. En outre, des espaces naturels situés en dehors de la ville, particulièrement renommés dans la région des Hauts-

de-France, ont été inclus dans la sélection. Chaque environnement a été présenté aux participants au moyen de cinq photographies capturées avec une caméra GOPRO HERO10 BLACK. Ces photographies ont été prises au cours de la saison du printemps, entre le 5 mai et le 18 juin 2022, lors de journées ensoleillées, avec des conditions météorologiques constantes, conformément à ce qui a été souligné dans l'étude de White et al. (2014). Des photographies de chaque environnement, ainsi qu'une description de chacun d'entre eux sont disponibles dans le tableau 2.

2.2.3. Le questionnaire socio-démographique

Ce court questionnaire, comprenant quatre questions, visait à recueillir des données concernant le genre, l'âge, le lieu de résidence actuel, ainsi que le lieu de résidence principale dans le passé (environnements ruraux ou urbains) des participants.

Tableau 2.

Différents environnements en fonction de la catégorie supposée : naturel « citadin », urbain, mixte, naturel extérieur à la ville.

Env. Supposés naturels au cœur de ville (env. naturel « citadin »)	Jardin Vauban					
	Grand espace de verdure entouré par un chemin. Présence de nombreux arbres et de fleurs ainsi que d'un plan d'eau.					
	Intérieur de la citadelle					
	Chemin entre espaces de verdure et cours d'eau. Présence de nombreux arbres, fleurs et d'animaux.					
	Forêt de la citadelle					
	Chemin boisé entre forêt et cours d'eau. Présence de nombreux arbres et d'animaux.					
	Parc Henri Matisse					
Grande étendue d'herbe avec la présence de quelques arbres et d'un chemin boisé. Au loin, présence de constructions urbaines.						

Env. Supposés urbains	Grand'Place et Rue Esquermoise					
	Omniprésence de : constructions urbaines, personnes, vélos, voitures et panneaux.					
	Rue Léon Gambetta					
	Omniprésence de : constructions urbaines, personnes, vélos, voitures, panneaux et feux tricolores.					
	Grand'Place et Rue Faidherbe					
	Omniprésence de : constructions urbaines, magasins, personnes, vélos, voitures et de panneaux.					
	Rue Nationale					
Omniprésence de : constructions urbaines, personnes, vélos, voitures, panneaux et feux tricolores.						
Env. supposés mixtes	Parc Jean- Baptiste Lebas					
	Présence au premier plan d'éléments naturels (arbres, pelouses, fleurs), mais le parc est entouré d'éléments urbains (grille rouge, voitures, constructions urbaines) facilement observables.					
	Quai du Wault et Avenue Foch					
	Environnement contenant des éléments naturels (arbres, plan d'eau) et d'éléments urbains (voitures, constructions urbaines, panneaux, vélo).					
Env. Supposés naturels à l'extérieur des villes	Terrils Jumeaux Loos-en- Gohelle					
	Environnement avec un dénivelé positif important fait de pierres et de charbon. Présence de nombreux arbres, fleurs et d'animaux.					
	Plage de Malo-les- bains à Dunkerque					
	Promenade sur le sable le long de la mer du Nord.					

Note. Env. = environnement

2.2.4. Les mesures

Catégorisation de l'environnement. Les participants devaient catégoriser les environnements préalablement choisis grâce à une échelle de Likert en 11 points allant de : « *environnements urbains/construits* » (0) à « *environnements naturels* » (10). Les notes intermédiaires permettaient de nuancer les réponses des participants. Van den Berg et al. (2003) avaient déjà utilisé ce type d'échelle pour évaluer la catégorie de différents environnements.

Mesure de la capacité restauratrice perçue de l'environnement par les préférences environnementales via la mesure de l'agréabilité. Conformément aux travaux d'Herzog et al. (2003) et Lee et al. (2014), il est suggéré que le degré de préférence des individus peut être utilisé comme une mesure du potentiel restaurateur d'un espace. À l'instar de Van den Berg et al. (2003), la mesure de l'agréabilité a été utilisée comme témoin des préférences environnementales. De ce fait, les participants étaient invités à donner leur appréciation personnelle de l'environnement en répondant à la question suivante : « *À quel point aimez-vous cet endroit ?* ». Ils répondaient sur une échelle de Likert en 11 points allant de : « *pas du tout* » (0) à « *énormément* » (10). Les notes intermédiaires permettaient de nuancer les réponses des participants. Il était bien rappelé aux sujets qu'il s'agissait de leur appréciation personnelle et qu'ils n'avaient pas à se soucier de savoir si leur opinion était correcte ou incorrecte, ou si elle concordait ou non avec celle d'une autre personne.

Mesure de la capacité restauratrice perçue de l'environnement via une version courte du questionnaire intitulé « *Perceived Restorativeness Scale* » (PRS) (Hartig et al., 1997 ; Korpela & Hartig, 1996). En raison du nombre relativement important d'environnements à évaluer, il a été jugé plus approprié d'utiliser une version concise du questionnaire. En s'appuyant sur les recherches de Berto (2005) et Felsten (2009), une version française du questionnaire a été créée. Pour cela, une méthode par back-translation a été réalisée avec des professionnels francophones et anglophones. Comme pour le questionnaire initial, cette courte version se base sur la TRA (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan, 1995) et aborde les quatre qualités restauratrices : éloignement, fascination, étendue (composée de la portée du lieu et de sa cohérence) et la compatibilité. Chacune de ces dimensions est évaluée à l'aide d'un seul item, comme présenté dans le tableau 3.

La directive donnée était la suivante : « *Quand vous observez cet endroit, à quel point êtes-vous d'accord avec les affirmations suivantes* ». Pour y répondre, les individus avaient à leur disposition une échelle de Likert en 11 points allant de « *pas du tout* » (0), « *plutôt* » (5) à

« *complètement* » (10). Les notes intermédiaires permettaient d'ajuster les réponses des participants. Conformément à la méthode de Berto (2005), si la moyenne des scores attribués à ces cinq items était égale ou supérieure à 6,5, nous pouvons considérer que les environnements étaient restaurateurs. En revanche, si la moyenne était inférieure ou égale à 3, alors ces environnements n'étaient pas perçus comme restaurateurs.

Tableau 3.

Items utilisés pour chaque qualité restauratrice dans la version courte du questionnaire intitulé « Perceived Restorativeness Scale » (PRS).

Éloignement	<i>C'est un endroit qui est loin des exigences quotidiennes et où je pourrais me détendre et penser à ce qui m'intéresse.</i>
Fascination	<i>Cet endroit est fascinant ; il attire mon attention sans effort particulier et suscite facilement mon intérêt.</i>
Cohérence	<i>C'est un endroit où les activités et les objets sont ordonnés et organisés.</i>
Portée	<i>Cet endroit me donne l'impression d'être dans un monde à part entière.</i>
Compatibilité	<i>Dans cet endroit, il m'est facile de m'orienter et de me déplacer afin que je puisse faire ce que je souhaite.</i>

Mesure du pouvoir restaurateur affectif face au stress ressenti. En lien avec la TRS, l'objectif était d'analyser dans quelle mesure les divers environnements étaient capables de réduire efficacement le stress perçu par les participants. Pour cela, les sujets avaient une échelle de likert en 11 points allant de « *pas du tout* » (0), « *plutôt* » (5) à « *complètement* » (10). Ils donnaient leur degré d'accord à l'item suivant : « *Lors d'un moment particulièrement stressant, le fait de pouvoir observer cet endroit me permettrait de diminuer de manière importante mon stress* ».

Mesure du bonheur procuré par l'environnement. Via une échelle de Likert en 11 points allant de « *pas du tout* » (0), « *plutôt* » (5) à « *complètement* » (10), les individus évaluaient leur degré d'accord à l'item suivant « *Dans cet endroit, je me sentirais heureux* ». Cette mesure avait déjà été utilisée dans une étude antérieure menée par Marselle et al. (2014), et ils avaient mis en évidence un lien entre la capacité restauratrice et le bonheur perçu.

Mesure de la volonté d'être dans l'environnement. Via une échelle de Likert en 11 points allant de « *pas du tout* » (0), « *plutôt* » (5) à « *complètement* » (10), les individus évaluaient leur degré d'accord à l'item suivant « *Actuellement, j'aimerais être dans cet endroit* ».

Mesure de la volonté de rester dans l'environnement. Les individus devaient estimer la durée en minutes qu'ils souhaiteraient passer à observer cet endroit en répondant à la question suivante « *Combien de temps resteriez-vous pour contempler cet endroit ?* ».

Mesure de la sécurité perçue au sein de l'environnement. À l'aide d'une échelle de Likert en 11 points allant de « *pas du tout* » (0), « *plutôt* » (5) à « *complètement* » (10), les individus évaluaient leur degré d'accord à l'item suivant « *Dans cet endroit, je me sentirais en sécurité* ». Cette mesure a été intégrée, car Staats et Hartig (2004) ont démontré que la sécurité perçue peut influencer la capacité restauratrice perçue d'un environnement.

Mesure de la connexion à la nature. Il s'agit d'une mesure contrôle afin de vérifier si les appréciations et les réponses ne différaient pas par rapport à la connexion avec la nature. À cette fin, l'adaptation française du questionnaire intitulé « *the connectedness to nature scale* » (CNS) (Mayer & Frantz, 2004) a été proposée aux participants. Il comportait 11 questions portant sur la relation qu'entretient habituellement l'individu avec les environnements naturels, mais aussi avec les autres êtres vivants. Les participants évaluaient le degré d'accord à chaque item par le biais d'une échelle de Likert à 5 points allant de « *pas du tout d'accord* » (1) à « *tout à fait d'accord* » (5). Les scores obtenus pouvaient varier de 11 à 55. Par conséquent, des scores plus élevés indiquent des degrés plus élevés de connexion à la nature. Ce questionnaire est disponible en annexe B.

2.3. Procédure

Au début de l'étude, les participants étaient dirigés vers le logiciel Lime Survey en utilisant un lien partagé sur les réseaux sociaux ou en scannant le code QR figurant sur les affiches. À ce moment, ils étaient informés de l'objectif général de l'étude ainsi que des informations générales relatives à leur participation. Ils devaient ensuite donner leur consentement pour participer. Il était recommandé de participer à l'expérience dans un endroit calme avec le moins de distractions ou de sollicitations.

Les participants commençaient par remplir le questionnaire socio-démographique. Une fois cela réalisé, l'étude pouvait démarrer. Les participants étaient successivement exposés aux différents environnements et devaient répondre à toutes les mesures requises. Les 12 environnements étaient présentés dans un ordre aléatoire sur le logiciel LimeSurvey. Lorsque les individus avaient répondu à l'ensemble des environnements, une page explicative de la recherche leur était présentée. Enfin, les sujets étaient remerciés pour leur participation.

2.4. Analyses statistiques

Les analyses ont été réalisées via le logiciel JASP (Version 0.16.3) (JASP Team, 2022). Pour comparer les différents types d'environnements sur les variables étudiées, des analyses de variance (ANOVA) en mesures répétées avec la correction Greenhouse-Geisser ainsi que des contrastes planifiés ont été réalisées. De plus, des corrélations par rangs de Spearman ont été réalisées pour identifier le lien entre les différentes variables. Lorsqu'il s'agissait d'analyser l'effet du lieu de vie actuel ou passé, des t de Student ont été réalisées sur la base de comparaisons de deux moyennes en groupes indépendants.

3. Résultats

3.1. Caractérisation de la population d'étude

L'échantillon est composé de 75 % de femmes, 24 % d'hommes et 1 % de personnes d'un autre genre. En raison du faible effectif de personnes d'un autre genre, les analyses statistiques porteront exclusivement sur les hommes et les femmes lorsque la variable « *genre* » sera prise en considération. Ainsi, les femmes et les hommes ne se différenciaient pas en termes d'âge ($t(315) = .671, p = .502$), de connexion à la nature ($t(315) = .269, p = .788$), en termes de lieu de vie actuel ($\chi^2_{(1)} = 2.280, p = .131$) ou passé ($\chi^2_{(1)} = .084, p = .772$).

3.2. Catégorisation des environnements et variables associées

Comme nous pouvons l'observer sur la figure 2, l'environnement perçu comme étant le plus naturel correspondait à « *la forêt de la citadelle* » alors que l'environnement le plus urbain faisait référence à « *la Rue Nationale* » (respectivement 8.691 et .447 de moyenne sur l'échelle de catégorisation).

Dans l'ensemble, les scores moyens de catégorisation des différents environnements suivaient le gradient urbain/naturel en fonction de leur catégorie supposée au préalable. Hormis le « *Parc Henri Matisse* », les environnements supposés naturels ont tous été classés comme tel avec des catégorisations moyennes supérieures à 7. Avec une catégorisation moyenne de 5.063, le « *Parc Henri Matisse* » semble davantage se situer dans la catégorie « *mixtes* » avec le Parc Jean-Baptiste-Lebas. Les environnements supposés urbains ont été, quant à eux, effectivement évalués comme urbains avec des catégorisations moyennes inférieures à 1. Initialement considéré comme mixte, l'environnement composé du « *Quai du Wault et l'avenue Foch* » semble davantage perçu comme

étant urbain. Les deux cadres naturels extérieurs à la ville sont bien perçus comme des environnements particulièrement naturels par les sujets (8.663 et 8.397 de moyenne sur l'échelle de catégorisation).

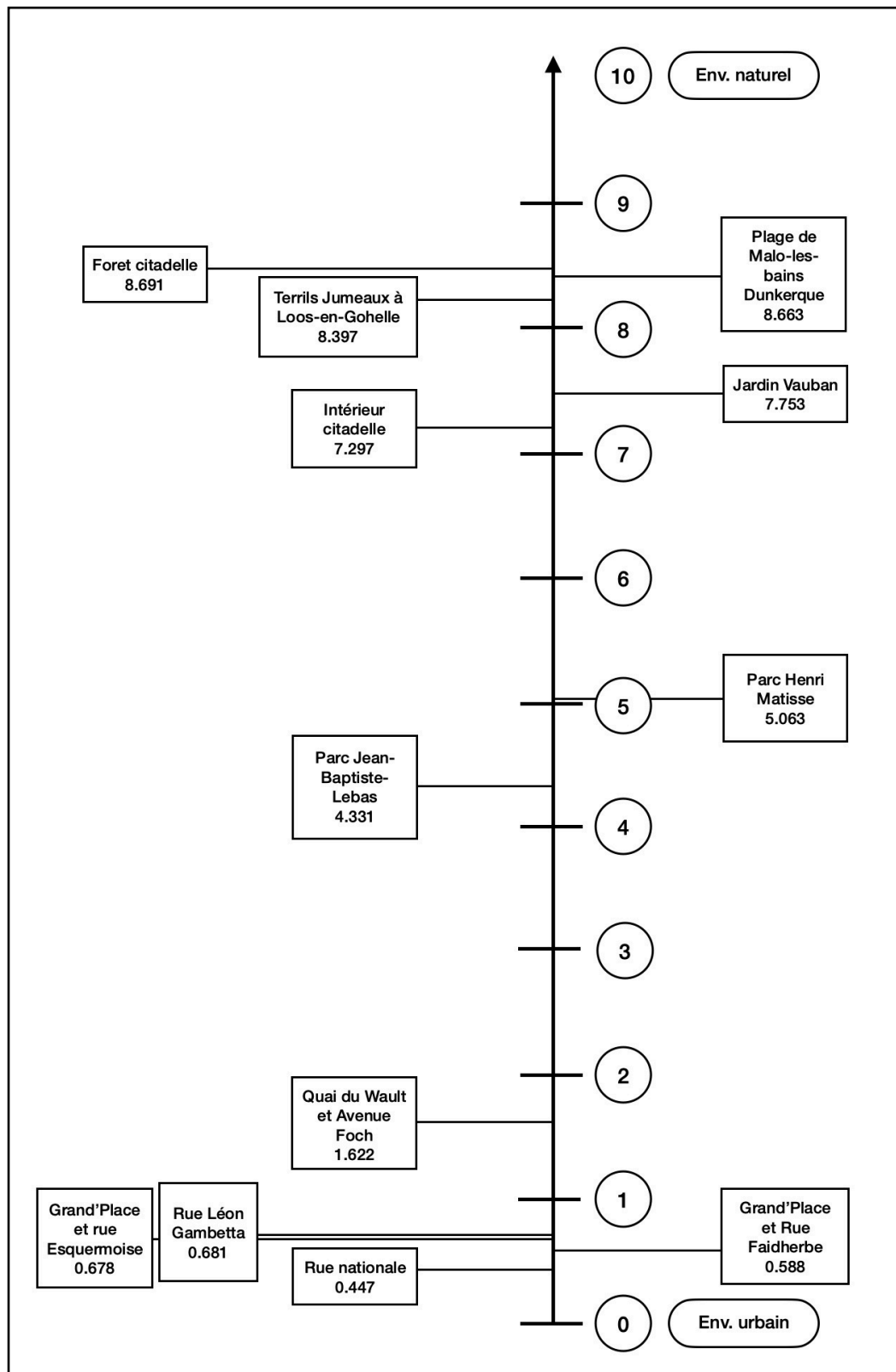


Figure 2. Catégorisation des environnements via les réponses des individus à l'échelle de Likert en 11 points allant de : « environnements urbains/construits » (0) à « environnements naturels » (10).

Suite à l'analyse de la catégorisation des environnements, trois nouvelles catégories ont été créées :

- Les environnements naturels : Forêt de la citadelle, Jardin Vauban et intérieur de la citadelle ;
- Les environnements mixtes : Parc Henri-Matisse et Parc Jean-Baptiste-Lebas ;
- Les environnements urbains : Quai du Wault - Avenue Foch, Grand'Place - Rue Esquemoise, Rue Léon Gambetta, Grand'Place - Rue Faidherbe et Rue Nationale.

En s'appuyant sur le tableau 4, il est possible d'observer que les environnements naturels ont des scores significativement supérieurs à toutes les variables étudiées hormis la « *cohérence* » comparativement aux environnements mixtes ou urbains. Des résultats similaires à la figure 3 ont donc été retrouvés pour l'ensemble des données hormis pour la « *cohérence* » (figure 4). Concernant ce dernier item, les environnements naturels étaient perçus comme étant moins cohérents que les environnements mixtes et urbains. Les environnements mixtes ont obtenu, quant à eux, des résultats significativement supérieurs aux environnements urbains pour l'ensemble des variables. Il n'y a que pour la « *cohérence* » que ces deux catégories ne se différenciaient pas.

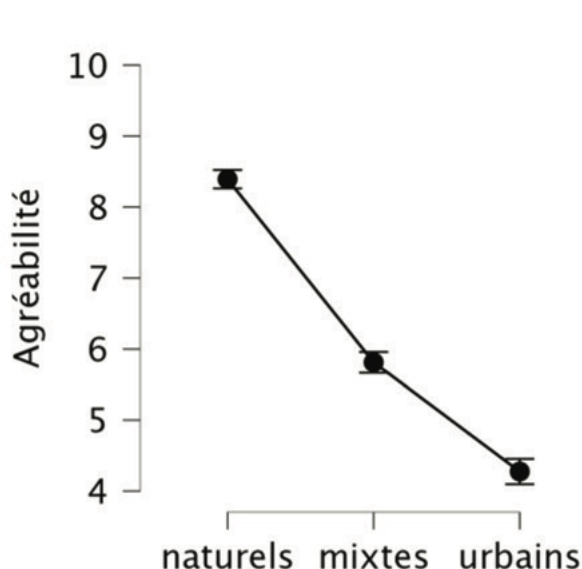


Figure 3. Score « d'agréabilité » moyen en fonction du type d'environnement.

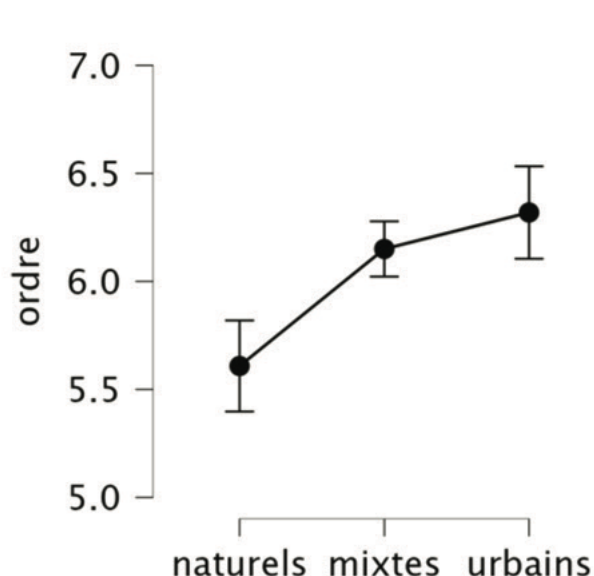


Figure 4. Score de « cohérence » moyen en fonction du type d'environnement.

Tableau 4.

Scores obtenus (et écart-type) aux différentes variables étudiées en fonction de la catégorisation des environnements (naturels, mixtes, urbains).

Catégorie	Env. naturels « citadins »	Env. mixtes	Env. urbains	Effet du type d'environnements	Contrastes - Naturel Vs urbain et mixte - Urbain Vs mixte
Catégorisation de l'env.	7.914 (1.478)	4.697 (1.867)	.803 (1.227)	$F(1.982,632.365) = 2455.649^{***}$, $\eta_p^2 = .885$	$t(638) = 58.677^{***}$ $t(638) = 38.319^{***}$
Agréabilité	8.393 (1.240)	5.813 (1.875)	4.275 (1.814)	$F(1.755,559.895) = 716.559^{***}$, $\eta_p^2 = .692$	$t(638) = 35.178^{***}$ $t(638) = 13.986^{***}$
Éloignement	7.845 (1.837)	5.303 (1.934)	2.880 (1.856)	$F(1.701,542.563) = 693.296^{***}$, $\eta_p^2 = .685$	$t(638) = 32.502^{***}$ $t(638) = 18.172^{***}$
Fascination	7.531 (1.778)	4.475 (2.295)	2.982 (1.822)	$F(1.929,615.249) = 678.133^{***}$, $\eta_p^2 = .680$	$t(638) = 34.868^{***}$ $t(638) = 11.852^{***}$
Cohérence	5.608 (2.054)	6.150 (1.702)	6.319 (2.034)	$F(1.548,493.736) = 15.004^{***}$, $\eta_p^2 = .045$	$t(638) = -5.335^{***}$ $t(638) = -1.245$, $p = .213$
Portée	6.564 (2.226)	3.881 (2.393)	3.158 (2.432)	$F(1.777,566.991) = 326.329^{***}$, $\eta_p^2 = .506$	$t(638) = 25.023^{***}$ $t(638) = 5.148^{***}$
Compatibilité	6.852 (1.909)	6.672 (1.804)	6.337 (2.184)	$F(1.585,506.611) = 8.004^{***}$, $\eta_p^2 = .024$	$t(638) = 3.072^*$ $t(638) = 2.560^*$
Réduction du stress	7.756 (1.777)	4.775 (2.352)	2.019 (1.654)	$F(1.933,616.517) = 980.939^{***}$, $\eta_p^2 = .755$	$t(638) = 38.852^{***}$ $t(638) = 21.270^{***}$
Bonheur	7.681 (1.602)	4.881 (2.164)	3.132 (1.973)	$F(1.848,589.485) = 629.941^{***}$, $\eta_p^2 = .664$	$t(638) = 32.815^{***}$ $t(638) = 13.529^{***}$
Envie d'y être	7.130 (2.087)	4.125 (2.619)	2.239 (1.862)	$F(1.945,620.436) = 574.822^{***}$, $\eta_p^2 = .643$	$t(638) = 31.332^{***}$ $t(638) = 12.960^{***}$
Sécurité	6.603 (2.001)	5.116 (2.138)	3.985 (2.226)	$F(1.795,572.531) = 211.840^{***}$, $\eta_p^2 = .399$	$t(638) = 18.578^{***}$ $t(638) = 8.861^{***}$
Durée de contemplation	68.078 (61.645)	30.936 (29.624)	18.376 (20.231)	$F(1.332,424.920) = 228.530^{***}$, $\eta_p^2 = .417$	$t(638) = 20.738^{***}$ $t(638) = 5.195^{***}$
Score moyen de restauration	6.880 (1.450)	5.296 (1.452)	4.335 (1.475)	$F(1.624,517.964) = 381.556^{***}$, $\eta_p^2 = .545$	$t(638) = 25.621^{***}$ $t(638) = 10.330^{***}$
Score moyen de restauration (sans cohérence)	7.198 (1.527)	5.083 (1.619)	3.839 (1.538)	$F(1.724,549.897) = 593.994^{***}$, $\eta_p^2 = .651$	$t(638) = 32.074^{***}$ $t(638) = 12.620^{***}$

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. ANOVAs à mesures répétées réalisées avec la correction Greenhouse-Geisser ainsi que des contrastes planifiés. De plus, cette note n'a rien de scientifique, mais je tiens à présenter mes excuses à tous ceux dont les yeux ont souffert en lisant ce tableau.

Selon l'étude de Berto (2005), l'indice de restauration correspondait à la moyenne des cinq indices suivants : « éloignement », « Fascination », « cohérence », « portée » et « compatibilité ». Or, étant donné que les environnements urbains étaient jugés comme étant plus cohérents que les environnements naturels, un score de restauration modifié (restauration*) a été calculé en enlevant l'item relatif à la « cohérence ». Via ce nouveau score, les environnements naturels étaient perçus

comme davantage restaurateurs comparativement aux environnements mixtes et urbains. Les scores de restauration modifiés étaient significativement supérieurs aux scores initiaux de restauration calculés selon l'étude de Berto (2005) pour les environnements naturels à l'intérieur des villes ($Z = 12.310$, $p < .001$) et ceux à l'extérieur ($Z = 13.605$, $p < .001$). Par contre, l'effet inverse est observé avec des scores initiaux de restauration significativement supérieurs pour les environnements mixtes et urbains (respectivement $Z = -9.313$, $p < .001$ et $Z = -14.776$, $p < .001$).

Tableau 5.

Scores obtenus (et écart-type) aux différentes variables étudiées en fonction de la catégorisation des environnements (naturels « citadins » et naturels extérieurs aux villes).

Catégorie	Env. naturels « citadins » (dans les villes)	Env. naturels (Extérieurs aux villes)	Env. naturels « citadins » Vs Env. naturels (extérieurs aux villes)
Catégorisation de l'env.	7.914 (1.478)	8.530 (1.356)	$Z = 8.095$, $p < .001$
Agréabilité	8.393 (1.240)	8.188 (1.507)	$Z = -2.030$, $p = .021$
« Éloignement »	7.845 (1.837)	7.941 (1.926)	$Z = 1.494$, $p = .068$
Fascination	7.531 (1.778)	7.688 (1.835)	$Z = 2.183$, $p = .014$
Cohérence	5.608 (2.054)	4.808 (2.477)	$Z = -7.428$, $p < .001$
Portée	6.564 (2.226)	7.194 (2.156)	$Z = 5.804$, $p < .001$
Compatibilité	6.852 (1.909)	6.925 (2.158)	$Z = 1.270$, $p = .102$
Réduction du stress	7.756 (1.777)	7.925 (1.770)	$Z = 2.441$, $p = .007$
Bonheur	7.681 (1.602)	7.656 (1.776)	$Z = .280$, $p = .390$
Envie d'y être	7.130 (2.087)	7.197 (2.165)	$Z = .610$, $p = .271$
Sécurité	6.603 (2.001)	7.013 (1.974)	$Z = 4.652$, $p < .001$
Durée de contemplan	68.078 (61.645)	96.012 (164.374)	$Z = 6.911$, $p < .001$
Score moyen de restauration	6.880 (1.450)	6.911 (1.418)	$Z = .682$, $p = .248$
Score moyen de restauration (sans cohérence)	7.198 (1.527)	7.437 (1.495)	$Z = 3.568$, $p < .001$

Note. Comparaison de deux moyennes en mesures répétées via des approximations (Z) du test de Wilcoxon.

Le tableau 5 donne accès aux comparaisons entre les environnements naturels dits « citadins » (dans les villes) et ceux en dehors de celles-ci. Les environnements extérieurs étaient perçus comme étant plus naturels, plus fascinants, plus sécurisés, plus restaurateurs (uniquement pour le score de restauration*modifié) et ils permettaient de réduire davantage le stress des sujets comparativement aux espaces naturels urbains. Ils étaient à l'origine d'une plus grande portée et les individus souhaitaient les contempler plus longtemps. Enfin, ils avaient également tendance à être une plus grande source d'éloignement. Par contre, les espaces internes aux villes étaient perçus

comme étant plus agréables et cohérents. Ces deux types d'espaces naturels étaient perçus comme étant équivalents pour la compatibilité, le bonheur procuré, l'envie d'y être et le score de restauration selon Berto (2005).

3.3. Corrélations : catégorisation des environnements et variables associées

Dans le tableau 6, il est possible de remarquer des liens étroits entre les différentes variables étudiées à l'exclusion de celle relative à la « *cohérence* ». En effet, les analyses corrélationnelles basées sur le coefficient de Spearman mettent en évidence des liaisons monotones croissantes significatives ($p < .001$) entre l'ensemble des variables étudiées à l'exclusion de la variable « *cohérence* ».

Tableau 6.

Matrice de corrélation via le coefficient de Spearman

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Catégorisation	—													
2. Agréabilité	.686 ***	—												
3. Éloignement	.714 ***	.760 ***	—											
4. Fascination	.700 ***	.862 ***	.779 ***	—										
5. Cohérence	-.179 ***	.066 ***	-.012	.050 **	—									
6. Portée	.559 ***	.625 ***	.611 ***	.705 ***	.090 ***	—								
7. Compatibilité	.103 ***	.330 ***	.236 ***	.306 ***	.461 ***	.281 ***	—							
8. Réduction du stress	.776 ***	.806 ***	.800 ***	.853 ***	-.025	.672 ***	.278 ***	—						
9. Bonheur	.706 ***	.845 ***	.772 ***	.859 ***	.047 **	.662 ***	.351 ***	.887 ***	—					
10. Envie d'y être	.686 ***	.796 ***	.742 ***	.831 ***	.028	.652 ***	.302 ***	.868 ***	.898 ***	—				
11. Sécurité	.474 ***	.587 ***	.547 ***	.588 ***	.198 ***	.485 ***	.447 ***	.618 ***	.669 ***	.649 ***	—			
12. Durée de contemplation	.538 ***	.626 ***	.579 ***	.649 ***	.022	.498 ***	.243 ***	.655 ***	.652 ***	.655 ***	.498 ***	—		
13. Restauration	.596 ***	.792 ***	.803 ***	.865 ***	.347 ***	.811 ***	.559 ***	.788 ***	.810 ***	.778 ***	.649 ***	.602 ***	—	
14. Restauration*	.687 ***	.832 ***	.860 ***	.909 ***	.139 ***	.840 ***	.491 ***	.850 ***	.855 ***	.823 ***	.646 ***	.640 ***	.972 ***	—

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

3.4. Analyses spécifiques : prise en compte du lieu de vie actuel et passé

Le lieu de vie actuel ou celui majoritaire par le passé semblent influencer les perceptions de nos sujets sur les environnements présentés. Les personnes résidant actuellement dans une zone rurale évaluent les environnements naturels comme plus restaurateurs ($t(318) = 2.350$, $p = .010$), plus cohérents ($t(318) = 3.025$, $p = .001$), plus compatibles ($t(318) = 2.373$, $p = .009$), et suscitant un plus grand désir de s'y rendre ($t(318) = 1.766$, $p = .039$) que les citadins. Au contraire, ces derniers ont jugé les environnements urbains comme étant plus restaurateurs ($t(318) = -2.596$, $p = .005$), plus agréables ($t(318) = -2.974$, $p = .002$), plus cohérents ($t(318) = -3.379$, $p < .001$), plus

sécurisés ($t(318) = -3.235, p < .001$), plus fascinants ($t(318) = -2.049, p = .221$) et plus compatibles ($t(318) = -3.742, p < .001$). Ces milieux urbains étaient également perçus comme procurant davantage de joie ($t(318) = -3.960, p < .001$), de réduction du stress ($t(318) = -2.188, p = .015$) et une plus grande envie de s'y rendre ($t(318) = -3.246, p < .001$) par les citoyens.

L'impact du lieu de vie passé majoritaire se perçoit davantage lors du jugement des environnements urbains. En effet, lorsque les individus avaient vécu majoritairement au cœur des villes, ces derniers jugeaient les environnements urbains comme plus restaurateurs ($t(318) = -2.206, p = .014$), plus agréables ($t(318) = -1.883, p = .030$), plus cohérents ($t(318) = -2.786, p = .003$), plus sécurisés ($t(318) = -3.953, p < .001$) et plus compatibles ($t(318) = -3.066, p = .001$). Ces environnements urbains étaient également perçus comme une source plus importante d'éloignement ($t(318) = -2.196, p = .014$), de joie ($t(318) = -2.532, p = .006$) et de réduction du stress ($t(318) = -1.678, p = .047$) par les sujets ayant vécu majoritairement dans les villes. Enfin, les personnes ayant vécu majoritairement dans des environnements ruraux souhaitaient contempler les environnements naturels plus longtemps que ceux issus de milieux urbains ($t(318) = 2.124, p = .017$).

4. Discussion

L'objectif de cette étude était d'étayer nos connaissances sur l'impact restaurateur de la nature en France. Cette recherche revêt une importance particulière en raison de l'urbanisation constante du pays depuis le milieu du 19^{ème} siècle, et vise à contribuer à l'amélioration de la santé mentale des résidents français.

Pour mener cette étude, un questionnaire en ligne a été administré à l'aide de la plateforme LimeSurvey, offrant ainsi une accessibilité étendue à la majorité de la population française via les réseaux sociaux. L'étude s'est concentrée sur différents types d'environnements : des espaces naturels « *citadins* » (internes à la ville de Lille), des espaces mixtes (combinaisons d'éléments naturels et anthropiques), des environnements purement urbains et des environnements naturels extérieurs à la ville de Lille et réputés dans la région des Hauts-de-France. Cette approche a permis d'évaluer l'effet restaurateur de ces environnements en examinant un continuum allant des environnements les plus naturels aux plus urbains.

Les résultats indiquent que les catégories préalables ont été correctement réalisées. En effet, parmi les environnements naturels « *citadins* », un seul a été jugé comme mixte. Malgré sa

composition majoritairement verdoyante (arbres et herbe), les sujets ont évalué le parc Henri Matisse comme étant davantage mixte. Il est possible que la proximité des bâtiments environnants ait influencé ce jugement, bien qu'ils soient peu visibles sur les photographies. Une autre hypothèse pourrait être liée à la familiarité des participants avec le lieu (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Purcell et al., 2001). Il aurait donc été pertinent d'évaluer le degré de familiarité des sujets avec chaque environnement. Cet aspect sera abordé de manière plus approfondie dans la section sur les limites de cette étude. Ensuite, un environnement initialement classé comme mixte a été perçu comme davantage urbain par les sujets. Dans le cadre du Quai du Wault, les éléments anthropiques semblaient prédominer sur les éléments naturels tels que l'eau et les arbres. Cette observation est surprenante, car des recherches antérieures avaient souligné l'attrait marqué pour les caractéristiques aquatiques, les considérant comme des facteurs prédictifs importants de la préférence environnementale et des expériences restauratrices positives dans les environnements urbains (Ulrich, 1983 ; White et al., 2014). Ces éléments étaient aussi associés à un attachement émotionnel fort envers le lieu (Völker & Kistemann, 2013 ; White et al., 2010). Mis à part ces observations, il n'y a pas eu de modifications majeures dans les classifications préalables. Toutefois, les catégories initiales des environnements ont été ajustées pour refléter les jugements des participants.

En utilisant ces nouvelles catégories, les résultats ont montré que les environnements naturels « *citadins* » sont préférés esthétiquement aux environnements mixtes, qui à leur tour sont évalués comme plus plaisants que les environnements urbains. L'hypothèse A est donc validée. Cette constatation rejoint la notion avancée par Ulrich (1986) selon laquelle les environnements naturels sont généralement privilégiés par rapport aux environnements urbains, en particulier lorsque ces derniers manquent de caractéristiques naturelles. Toutefois, il est important de noter que si les environnements urbains intègrent des éléments naturels, la préférence pour ces environnements peut augmenter (Ulrich, 1986). Une étude menée par Jiang et al. (2015) avait appuyé cette observation en montrant des préférences croissantes pour les rues à mesure que la densité d'arbres augmente. Les résultats de notre étude sont en accord avec cela, car ils mettent en évidence que les environnements mixtes, combinant à la fois des éléments naturels et urbains, sont plus appréciés que les environnements composés exclusivement d'éléments anthropiques.

Du point de vue de la TRA et par le biais du score moyen de restauration (Berto, 2005), les environnements naturels « *citadins* » ont été également perçus comme étant plus restaurateurs que les environnements mixtes, qui étaient eux-mêmes perçus comme plus restaurateurs que les espaces

urbains. À l'exception de la dimension « *cohérence* », les environnements naturels ont obtenu des scores supérieurs sur l'ensemble des variables relatives à cette théorie comparativement aux environnements mixtes et urbains. Les espaces naturels étaient jugés comme offrant un sentiment d'éloignement et de fascination plus prononcé, avec une portée plus grande et une meilleure correspondance avec les attentes des participants. Cependant, ils ont été perçus comme moins cohérents. Par ailleurs, quand le score moyen de restauration était calculé sans cet indice (score moyen de restauration*modifié), les environnements naturels étaient jugés comme étant encore plus restaurateurs. Il est important de remarquer que les espaces naturels extérieurs aux villes ont été jugés comme étant encore moins cohérents que ceux dans les villes. Ces résultats remettent en question les bases théoriques de la TRA, qui stipulent qu'un environnement doit être riche et cohérent pour être considéré comme restaurateur. Il est plausible de se demander si un environnement doit nécessairement être cohérent en plus de procurer aux participants le sentiment d'être « *dans un monde à part* ». Dans le concept « *d'étendue* », il se peut, finalement, que la portée offerte par l'environnement soit prédominante par rapport à sa cohérence. De ce fait, une cohérence moyenne pourrait suffire aux sujets pour appréhender et comprendre adéquatement l'espace. En ce qui concerne la TRS, les environnements naturels « *citadins* » ont également été perçus comme plus restaurateurs, car ils permettaient de réduire davantage le stress ressenti comparativement aux deux autres types d'environnement. L'ensemble de ces observations en lien avec la TRA et la TRS sont également attribuables à la comparaison entre les environnements mixtes et urbains, car les environnements mixtes ont obtenu des scores supérieurs à l'ensemble de ces variables. Uniquement, ces deux catégories ne se différenciaient pas pour la « *cohérence* ». L'hypothèse B est donc validée dans le cadre de la TRA et de la TRS, suggérant que plus un environnement comporte des éléments naturels, plus il est perçu comme ayant des qualités restauratrices.

De plus, il a été observé que les environnements naturels « *citadins* » étaient perçus comme plus sécurisés et procurant davantage de plaisir que les environnements mixtes. Ces derniers étant à leur tour préférés aux environnements purement urbains en ce qui concerne ces deux aspects. L'hypothèse C est donc également vérifiée. Ces observations sont en accord avec la littérature qui soutient que la présence d'éléments naturels renforce le sentiment de sécurité des individus (Donovan & Prestemon, 2012 ; Wolfe & Mennis, 2012) et contribue à leur bien-être (Feng & Astell-Burt, 2017 ; Krekel et al., 2016 ; Liu et al., 2021 ; Tomasi et al., 2020 ; Ward et al., 2016). Ainsi, pour qu'un environnement naturel puisse induire un sentiment de calme et de restauration, il est impératif qu'il soit perçu comme sûr (Berto, 2014 ; Hodson & Sander, 2017 ; Ulrich, 1993). En

l'absence de cette sécurité, une personne pourrait éprouver davantage d'émotions désagréables, être confrontée à une détresse émotionnelle accrue et ressentir du stress, ce qui pourrait l'amener à quitter les lieux ou à les éviter (McMahan & Estes, 2015 ; Subiza-Pérez et al., 2018).

Ensuite, l'hypothèse D est également validée au même titre que l'hypothèse E, car les individus avaient davantage envie de se rendre et de rester dans les environnements naturels « *citadins* » comparativement aux environnements mixtes et urbains. Ainsi, il est plus probable que les individus choisissent de se rendre dans des espaces naturels pour bénéficier de leurs bienfaits. De plus, ces environnements ont été jugés comme plus agréables et préférés aux environnements plus urbains. Par conséquent, ces résultats combinés suggèrent que l'appréciation du lieu peut être un indicateur de son pouvoir restaurateur. Ce point de vue peut être confirmé par les associations monotones croissantes moyennes à fortes observées dans le tableau 6. Plus spécifiquement, l'appréciation du lieu est fortement corrélée et positivement avec le score de restauration initial ou modifié (respectivement $R_s = .792$ et $R_s = .832$) ainsi qu'avec la réduction du stress ($R_s = .806$). Ces résultats correspondent à ceux observés par Purcell et al. (2001) ou Van den Berg et al. (2003). Par ailleurs, plusieurs chercheurs avaient déjà avancé que les préférences semblaient être influencées par les avantages psychologiques, cognitifs et physiologiques qu'un environnement peut offrir (Berto, 2014 ; Schebella et al., 2017 ; Staats et al., 2003). Les choix manifestés par les individus pourraient fournir rapidement des informations sur la manière dont ils perçoivent leur environnement et sur sa capacité à s'y restaurer (Hartig et al., 2011 ; Kaplan & Kaplan, 2011). Ainsi, les choix manifestés par les individus pourraient servir d'indices pertinents pour évaluer le potentiel de restauration d'un environnement.

Un autre atout de cette étude réside dans la comparaison entre les environnements naturels « *citadins* » et les environnements naturels extérieurs aux villes. L'hypothèse sous-jacente était que les environnements naturels « *citadins* » seraient moins préférés et moins bénéfiques que les espaces naturels en dehors des zones urbaines. Par exemple, plusieurs études avaient montré que les espaces côtiers et marins étaient les espaces associés à un plus grand bonheur (MacKerron & Mourato, 2013), à une détresse psychologique moindre (Nutsford et al., 2016) et à une plus grande satisfaction de vie (Ambrey & Fleming, 2013). Cependant, les résultats n'ont que partiellement validé l'hypothèse F. En effet, les environnements extérieurs à la ville étaient perçus comme étant plus naturels, plus sécurisés, plus fascinants et plus efficaces pour réduire le stress des participants par rapport aux espaces naturels « *urbains* ». De plus, ces environnements en dehors des villes

étaient perçus comme plus restaurateurs notamment lorsque l'indice de cohérence était exclu (uniquement pour le score de restauration*modifié). Les sujets souhaitaient également contempler plus longtemps ces environnements qui avaient tendance à s'éloigner davantage de leur quotidien. En revanche, les espaces internes aux villes étaient perçus comme étant plus agréables esthétiquement et plus cohérents. Ces deux types d'espaces naturels étaient perçus comme étant équivalents pour la compatibilité, le bonheur procuré, l'envie d'y être et le score de restauration selon Berto (2005). Bien que les espaces extérieurs aux villes semblent davantage restaurateurs, les espaces naturels « *citadins* » montrent quelques similarités avec ces derniers. Ils sont même jugés comme étant plus agréables malgré la présence d'éléments particulièrement restaurateurs pour les espaces extérieurs. Ces observations suggèrent que les environnements naturels n'ont pas nécessairement besoin d'être spectaculaires pour être esthétiquement préférés et considérés comme restaurateurs (Kaplan & Kaplan, 2011 ; Kaplan et al., 1998).

Enfin, les deux dernières hypothèses abordaient l'impact du lieu de vie actuel ou passé sur la perception des environnements. Les résultats de l'étude ont permis de mettre en évidence que le lieu de vie actuel semble bien impacter le jugement des individus. Les ruraux évaluent les environnements naturels comme étant plus restaurateurs, plus cohérents, plus en harmonie avec leurs attentes, et suscitant un plus grand désir de visite que les citadins. Au contraire, ces derniers manifestent un plus grand désir de fréquenter les environnements urbains qu'ils jugent plus agréables, plus sécurisés et plus restaurateurs du point de vue de la TRA et de la TRS. Par conséquent, l'hypothèse G est confirmée, indiquant que les résidents ruraux ont une perception plus positive des environnements naturels tandis que les citadins ont une appréciation plus favorable des espaces urbains. Quant à l'effet du milieu de vie majoritaire par le passé, il semble être plus prononcé pour ceux ayant vécu en milieu urbain. En effet, ils perçoivent les villes comme étant plus restauratrices (TRS et TRA), plus agréables, plus sécurisées et générant plus de joie que pour les personnes ayant vécu majoritairement hors des villes. Dans le sens inverse, ceux issus des milieux ruraux souhaitent principalement contempler les environnements naturels plus longtemps que ceux issus de milieux urbains. L'hypothèse H est donc partiellement validée puisque l'effet du milieu de vie passé a une influence plus marquée chez les individus ayant vécu en ville.

Limites de la présente étude

Il est essentiel de souligner que cette étude représente l'une des premières tentatives visant à explorer la perception des environnements et leur potentiel restaurateur en France. Cette recherche

ne se limite pas à l'examen des avantages de ces environnements, mais elle englobe également l'analyse de plusieurs variables étroitement liées à ces derniers. Les observations issues de cette étude s'appuient sur des outils déjà validés et un échantillon considérable, ce qui confère une certaine robustesse à ses résultats. Toutefois, il convient de noter que cette recherche comporte également certaines limites. Comme évoquée précédemment, l'évaluation du degré de familiarité de chaque environnement aurait pu enrichir l'analyse. Cette considération découle de l'idée que la connaissance préalable d'un lieu et les expériences passées dans cet environnement peuvent influencer les jugements individuels (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Purcell et al., 2001). Par exemple, une personne ayant vécu une expérience négative dans l'un de ces lieux pourrait le percevoir comme moins sécurisé et moins restaurateur, ce qui pourrait également réduire son envie de le visiter ou d'y passer du temps. À l'inverse, une personne qui a l'habitude de fréquenter un parc avec des amis pour y passer des moments agréables pourrait avoir une perception plus favorable de cet espace par rapport à quelqu'un qui ne s'est jamais rendu dans celui-ci. De plus, bien que les photographies présentées pendant l'enquête fournissent une vision globale et éclairée des environnements, une personne connaissant l'endroit pourrait être influencée par des caractéristiques acoustiques ou météorologiques qui ne sont pas accessibles à quelqu'un qui n'a jamais visité cet endroit. Présenter ces environnements sous forme de courtes vidéos aurait pu atténuer cette limitation, offrant une expérience plus immersive et dynamique tout en réduisant la perte de participants.

Une autre limite de cette étude concerne la manière dont le lieu de résidence actuel ou passé des participants a été évalué. Les participants ont dû faire un choix binaire entre « *zone urbaine* » ou « *zone rurale* », ce qui peut s'avérer trop restrictif. Une approche plus nuancée aurait pu être envisagée, permettant aux participants de spécifier davantage leur situation. Par exemple, vivre à Paris n'est pas la même chose que de résider dans une plus petite ville, et habiter dans une campagne isolée diffère d'habiter dans une région rurale plus développée. Offrir la possibilité aux participants de préciser et nuancer leur situation dans différentes catégories aurait pu fournir des informations plus détaillées sur l'impact du lieu de résidence sur leur perception des environnements.

Perspectives

L'objectif principal de cette étude consistait à étayer les connaissances relatives à l'effet restaurateur de la nature dans un pays développé tel que la France. Les futures recherches dans ce domaine pourraient aller plus loin en examinant l'influence d'autres variables, telles que la

familiarité avec le lieu (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Purcell et al., 2001), la saison (De Bloom et al., 2017 ; Brooks et al., 2017), ou l'état initial des participants au moment de l'évaluation. En effet, Ulrich (1983) a souligné que l'effet restaurateur de la nature est plus marqué lorsque les individus sont stressés avant l'exposition à l'environnement naturel. De même, les bienfaits de la nature pourraient être plus importants lorsque les individus sont mentalement fatigués. Il pourrait donc être pertinent de soumettre les participants à des situations éthiquement appropriées de stress ou de fatigue afin de mieux comprendre leur besoin d'interagir avec la nature. Cette approche pourrait refléter la réalité quotidienne des citoyens qui cherchent à se ressourcer dans des environnements naturels facilement accessibles en milieu urbain. Enfin, la présente étude s'est intéressée aux avantages de la nature à travers de photographies. Il serait intéressant de poursuivre cette recherche en intégrant d'autres modalités sensorielles, comme la vidéo, la VR ou par un contact in vivo. Cela permettrait de se rapprocher davantage de la réalité et de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents à l'effet restaurateur de la nature.

5. Conclusion

Depuis la seconde moitié du 19^{ème} siècle, les données statistiques démontrent une urbanisation constante en France. C'est la raison pour laquelle il devient essentiel de mieux appréhender l'effet restaurateur des espaces naturels dans ce pays afin de soutenir la santé mentale de ses habitants, en particulier des citoyens. Pour combler cette lacune scientifique, une enquête en ligne a été menée, permettant aux citoyens français d'évaluer quatre types d'environnements : les espaces naturels « *citadins* » au cœur des villes, les environnements purement urbains, les espaces mixtes, et enfin les environnements naturels en dehors des zones urbaines. Dans l'ensemble, les résultats de cette enquête sont cohérents avec les découvertes antérieures de Stefan (2016). Ils démontrent que les espaces naturels « *citadins* » sont préférés et perçus comme plus restaurateurs que les environnements mixtes et urbains. Les scores obtenus suivent une progression allant du naturel à l'urbanisation. En d'autres termes, la présence d'éléments naturels dans un environnement serait directement liée à sa préférence et à son potentiel de restauration. Par conséquent, la préférence esthétique, comme le suggèrent de nombreuses études, peut servir d'indicateur du pouvoir restaurateur d'un environnement. En conclusion, cette étude souligne l'importance d'intégrer des espaces naturels au sein des zones urbaines, car leurs bienfaits pour la santé mentale se rapprochent de ceux des environnements naturels situés en dehors des zones urbanisées et dotés d'attributs particulièrement restaurateurs.

Partie 6

Expérience 2

**Effet du format de présentation sur le
pouvoir restaurateur de la nature :
ruminations, anxiété, humeur et estime de
soi**

Résumé :

Nous remarquons que les Français se déconnectent progressivement de la nature, limitant ainsi leur accès aux bienfaits restaurateurs de celle-ci. En conséquence, de nombreuses recherches se sont intéressées aux avantages de la nature en utilisant des substituts tels que des photographies, des vidéos ou la réalité virtuelle. Toutefois, très peu d'entre elles ont comparé les bienfaits de ces différents médias. Dans le cadre de notre étude, nous avons donc cherché à mettre en évidence le substitut le plus efficace parmi notre sélection pour promouvoir la santé mentale des individus en nous concentrant sur des variables essentielles du bien-être humain telles que les ruminations, l'estime de soi, l'humeur et l'anxiété.

Pour cela, nous avons mené une étude auprès de 236 participants. Après une tâche d'induction de rumination, ils ont été exposés à un contenu naturel ou urbain via un format de substitution (photographie, vidéo ou VR). Un groupe contrôle supplémentaire était exposé à des formes géométriques.

Dans un premier temps, nos analyses ont confirmé que tout type de contact avec la nature, quelle que soit la forme de substitution, avait des effets bénéfiques. De manière inattendue, le contact avec la vie urbaine s'est révélé moins préjudiciable que prévu. De plus, nos conclusions indiquent que les expériences naturelles en VR ou en vidéo génèrent des bienfaits restaurateurs plus significatifs que la simple exposition à des photographies. Bien que la VR puisse démontrer une légère supériorité sur certaines variables par rapport à la vidéo, dans l'ensemble, ces deux formats présentent des avantages comparables. Ainsi, compte tenu du coût, de la disponibilité et de l'accessibilité de la VR, il est pertinent de remettre en question la véritable plus-value de cet outil par rapport à la vidéo. Par conséquent, nous aurons tendance à privilégier le format vidéo pour la suite de cette thèse.

À la lumière de nos résultats, il est envisageable de considérer la vidéo et la VR comme des alternatives particulièrement bénéfiques. Toutefois, il est essentiel de souligner que ces substituts devraient être considérés comme des compléments plutôt que comme des remplacements exclusifs d'une exposition directe à la nature. Dans le futur, ces outils pourraient constituer une ressource précieuse pour les individus qui n'ont pas la possibilité d'avoir un contact direct avec la nature, mais leur utilisation devrait rester ponctuelle.

Mots-clés : effet restaurateur, environnements naturels, substituts, bien-être, réalité virtuelle.

Effet du format de présentation sur le pouvoir restaurateur de la nature : ruminations, anxiété, humeur et estime de soi

1. Introduction

Comme précédemment démontrés, les bienfaits de la nature se révèlent à travers diverses formes d'engagement, plus ou moins immersives, telles que la photographie (e.g. Gladwell et al., 2012), la vidéo (e.g. Zabini et al., 2020) ou par le biais de la VR (e.g. Chan et al., 2021). Bien que ces substituts ne parviennent pas à reproduire pleinement les bienfaits d'une exposition directe et réelle à la nature (Browning et al., 2020c ; Kahn et al., 2008 ; Kellert, 2002 ; Kjellgren & Buhrkall, 2010 ; Mayer et al., 2009 ; McMahan & Estes, 2015), ils peuvent représenter une alternative bénéfique pour promouvoir la santé des individus, notamment ceux vivant dans des environnements urbains (Chawla, 2020 ; Cox et al., 2018 ; Lee et al., 2019 ; Sarkar et al., 2018). De plus, ces substituts peuvent s'avérer avantageux dans divers contextes tels que les périodes de confinement (Anderson et al., 2017 ; Appel et al., 2020 ; Browning et al., 2020c ; Chan et al., 2021 ; Spano et al., 2023 ; White et al., 2018 ; Zabini et al., 2020), les grossesses (Sun et al., 2023), les séjours hospitaliers dans des services spécialisés (Appel et al., 2020 ; Browning et al., 2020b ; 2020c ; Gerber et al., 2017 ; Hsieh & Li, 2022 ; Spano et al., 2023) ou en milieu carcéral (Browning et al., 2020c ; Spano et al., 2023). Ils ont également démontré leur efficacité dans des salles d'attente d'hôpitaux où la présence de nature réelle est déconseillée en raison d'un risque d'infection (Beukeboom et al., 2012), pendant des actes médicaux (Diette et al., 2003 ; Lechtzin et al., 2010 ; Scates et al., 2020 ; Tanja-Dijkstra et al., 2017), en milieu professionnel (Jerdan et al., 2018) ainsi que pour surmonter les contraintes de déplacement liées à des problèmes de mobilité (Appel et al., 2020 ; Browning et al., 2020b ; 2020c ; McMahan & Estes, 2015 ; Spano et al., 2023 ; White et al., 2018). En outre, ces alternatives permettent aux individus d'être en contact avec la nature à tout moment, en tout lieu et de manière contrôlée (Levi & Kocher, 1999 ; Maples-Keller et al., 2017 ; Morina et al., 2015 ; Wiederhold, 2006 ; Yu et al., 2018). En utilisant la nature simulée, il devient possible de réguler les conditions météorologiques, l'éclairage, la vie sauvage, le risque d'allergie et d'autres facteurs incontrôlables dans des environnements naturels (Browning et al., 2020b ; 2020c ; Suseno & Hastjarjo., 2023).

Les substituts représentent et continueront d'être des outils remarquablement prometteurs pour l'avenir. Cependant, très peu de recherches se sont intéressées à la comparaison entre ces différents substituts. On note, par exemple, une recherche de Knaust et al. (2021) qui a comparé les

bienfaits d'une exposition de 5 minutes en VR par rapport à une exposition sur un écran d'ordinateur après une expérience stressante de calcul. Un groupe contrôle était également inclus, composé de sujets sans exposition. Les deux expositions avaient permis de réduire significativement le stress des sujets via l'étude de la conductance cutanée comparativement au groupe contrôle. Cependant, l'analyse des fréquences cardiaques n'a pas révélé de différence significative entre les trois groupes. Les chercheurs n'avaient donc pas constaté d'avantages manifestes de la VR, bien qu'elle soit perçue comme plus relaxante par les sujets. Suseno et Hastjarjo (2023) ont également comparé les bienfaits d'une exposition naturelle en VR à ceux d'une vidéo en 2D et ils n'ont pas trouvé de différences en termes de réduction du stress. Auparavant, Yeo et al. (2020) avaient également comparé le format VR à celui d'une vidéo 2D en haute définition. Cependant, dans cette étude, les chercheurs avaient mis en place deux conditions en VR. L'une correspondait à une simple observation via un casque, tandis que l'autre, plus interactive, était générée par un ordinateur et visionnée également à l'aide d'un casque. Dans ce dernier cas, les participants pouvaient se déplacer et interagir avec les éléments aquatiques observés. La VR dynamique permettait donc aux utilisateurs de décider où explorer et de tendre la main pour interagir avec les éléments. Quelle que soit l'exposition, les données montrent une baisse des affects désagréables ainsi qu'une augmentation de la connexion avec la nature et des affects à valence positive. Cette dernière augmentation était plus importante avec la VR interactive qui offrait un plus grand sentiment de présence expérientielle comparativement aux deux autres formats.

Ainsi, au sein de la littérature, il n'existe que très peu de données sur ce champ de recherche et celles-ci se montrent incohérentes. Il est donc impératif d'approfondir la compréhension des effets restaurateurs de la nature en prenant en considération les divers formats d'exposition ainsi que leurs caractéristiques. L'objectif de cette étude est d'identifier le substitut le plus bénéfique en ce qui concerne des éléments cruciaux pour le bien-être humain tels que les ruminations, l'estime de soi, l'état émotionnel et l'anxiété. Pour cela, nous avons comparé l'effet restaurateur de la nature à travers des photographies, une vidéo et la VR. En suivant cet ordre, nous remarquons une augmentation croissante des modalités sensorielles sollicitées et un effet d'immersion de plus en plus important. En effet, les photographies sollicitent uniquement le sens de la vue, tandis que la vidéo ou la VR combinent la vue avec l'ouïe. De plus, l'immersion et l'engagement sont plus marqués avec la VR qu'avec la vidéo puisque les sujets ont l'impression d'être directement dans l'environnement avec une vision à 360° degré et un suivi du regard en tant que première personne (Karacan et al., 2021 ; Maples-Keller et al., 2017 ; Yu et al., 2018). Avec le visionnage sur

ordinateur, le participant peut identifier instantanément les discontinuités spatiales et temporelles de l'exposition. En revanche, avec la VR, ces aspects sont plus subtils, car ce format crée une illusion de réalité avec un point de vue égocentrique, un suivi de la tête, une vision plus large et la possibilité d'interagir avec l'environnement (Slater & Wilbur, 1997). Ainsi, via la VR, le participant peut avoir l'impression de réellement visiter le lieu plutôt que de simplement l'observer comme dans une vidéo. Autrement dit, la VR est le média qui se rapproche le plus d'une exposition réelle, car elle procure chez les individus un sentiment de présence plus élevé dans l'environnement en favorisant un sentiment d'immersion (IJsselsteijn, 2004 ; Karacan et al., 2021 ; Li et al., 2023 ; Spano et al., 2023). Il s'agit donc d'un format qui génère un réalisme expérientiel plus important en s'appuyant sur des situations de plus en plus réalistes et immersives (De Kort & Ijsselsteijn, 2006). Ces caractéristiques plus immersives favoriseraient les notions d'éloignement et de fascination développée dans la TRA (Karacan et al., 2021).

Ces atouts font de la VR la technologie la plus élaborée de représentation et d'expérience sensorielle de la nature (Reese et al., 2022). En ce sens, plusieurs recherches ont mis en évidence des effets similaires entre un contact réel à la nature et par le biais de la VR (Browning et al., 2020a ; Léger & Mekari, 2022 ; Mattila et al., 2020 ; Reese et al., 2022). À titre d'exemple, Chirico et Gaggioli (2019) ont comparé l'expérience réelle et en VR d'une vue panoramique du lac Iseo et des montages Isola durant cinq minutes. Globalement, les deux expériences ne se différenciaient ni en termes d'émotions générées, ni en termes de sentiment de présence physique et d'engagement. Les émotions générées par la VR n'étaient donc pas moins authentiques que celles d'une exposition réelle. Les deux expériences étaient donc comparables, faisant de la VR un média fiable de l'exposition réelle. Pour aller plus loin, il a été montré que l'utilisation de la VR était particulièrement efficace en clinique dans le cadre de la prise en charge de phobies sociales, de phobies spécifiques, de Troubles du Stress Post-Traumatique (TSPT), de TOCs, de troubles de panique, de tabagisme, d'agoraphobie, de TCAs et d'addictions (Dascal et al., 2017 ; Frost et al., 2022 ; Jerdan et al., 2018 ; Maples-Keller et al., 2017 ; Morina et al., 2015 ; White et al., 2018 ; Wiederhold, 2006). Elle est également considérée comme une alternative non-invasive au traitement pharmaceutique dans la gestion de douleur aiguë et chronique avec des effets secondaires minimaux (Dascal et al., 2017 ; White et al., 2018 ; Wiederhold, 2006). En raison de son efficacité clinique avérée et de sa bonne tolérance, la VR représente une application prometteuse pour améliorer le bien-être des individus. De plus, les patients ont tendance à trouver la VR comme étant un outil

agréable, amusant et utile, capable de s'adapter aux diverses problématiques et caractéristiques des utilisateurs (Dascal et al., 2017 ; Frost et al., 2022).

Dans le domaine de l'étude des substituts, la recherche se concentre principalement sur la perception visuelle, délaissant largement les autres modalités sensorielles (Conniff & Craig, 2016). Cela signifie que les individus appréhendent leur environnement uniquement à travers le filtre d'une seule modalité, la vue. Cette approche unisensorielle restreint l'intégration des différentes modalités sensorielles et limite l'interaction avec l'environnement (Ijsselsteijn, 2004). Par conséquent, se limiter au seul champ visuel peut induire en erreur l'observateur, car il ne dispose pas de toutes les informations provenant de l'environnement (Conniff & Craig, 2016). Bien que la vue soit le sens le plus sollicité, la perception résulte en réalité de la combinaison de multiples modalités sensorielles (De Kort & Ijsselsteijn, 2006 ; Ulrich, 1979 ; 1983). Dès leur plus jeune âge, les enfants interagissent et jouent avec la nature en faisant appel à différentes modalités sensorielles. Ils perçoivent la nature à travers l'ouïe, le toucher, le goût et la vue (Beery & Lekies, 2021). Cette expérience sensorielle, combinant une diversité de stimuli, alimente le désir des enfants d'explorer et d'interagir avec leur environnement (Green et al., 2015). Dans la réalité, les environnements sont donc perçus de manière multisensorielle offrant ainsi une multitude de possibilités de découverte en lien avec la nature (Abraham et al., 2010 ; Chawla, 2009 ; Finlay et al., 2015). Dès 1979, Ulrich reconnaissait l'importance prédominante de la vue dans la perception de l'environnement, mais soulignait déjà l'importance d'autres sens tels que l'ouïe ou l'odorat. Il est donc essentiel de garder à l'esprit que la vue n'est pas la seule modalité sensorielle importante, car l'ouïe, l'odorat et le toucher jouent également des rôles cruciaux (Mayer et al., 2009 ; Van Hedger et al., 2019).

Par exemple, les travaux de Jahncke et al. (2015) montrent que les sons naturels favorisent la fascination et donnent l'impression « *d'être transporté loin du quotidien* ». Ils ont également montré que l'ajout de sons naturels à une expérience visuelle naturelle amplifiait l'effet restaurateur de la nature. La congruence entre les sens renforçait cet effet bénéfique. En revanche, lorsque des sons de bureau étaient associés à un environnement naturel, celui-ci était perçu comme moins bénéfique. Dans le même ordre d'idées, Annerstedt et al. (2013) ont montré que la récupération du stress était facilitée avec l'ajout du son à l'exposition VR comparativement à la VR seule. Cela était dû à une plus grande activation du système para-sympathique. Jiang et al. (2021) ont même montré que les effets acoustiques étaient plus marqués sur l'humeur que ceux provenant de la vision. Dans leur étude, ils avaient manipulé la composition des sons dans trois types d'environnement (parc

urbain, rue urbaine et bureau de travail) et démontré que la combinaison son naturel/environnement naturel était la meilleure en termes de bénéfices sur l'humeur. Dans le cadre de notre étude, il était donc essentiel d'introduire d'autres modalités sensorielles telles que l'ouïe, qui participe significativement à l'expérience restauratrice (Largo-Wight et al., 2016).

En parallèle de cette question portant sur l'importance d'une intégration multisensorielle, plusieurs recherches se sont intéressées à la notion de « *dose* » optimale de nature pour optimiser les bienfaits de celle-ci. Selon Shanahan et al. (2015), cette « *dose* » dépend de la qualité et de la quantité des éléments naturels présents, mais aussi de la fréquence et de la durée d'exposition. En ce qui concerne la durée, les effets positifs semblent se manifester même pour de très brèves périodes. Par la suite, ces bénéfices suivaient une trajectoire en plateau et finissaient par décliner. Par exemple, des études antérieures ont montré que l'ajout de plantes dans un espace de travail avait un effet positif presque instantané sur les employés, mais que cet effet s'estompait avec le temps en raison d'une habitude (Bringslimark et al., 2007). Dans notre cas présent, nous n'avons pas pris en compte la fréquence de l'exposition étant donné que les sujets seront exposés une seule fois à l'environnement au cours de cette expérience. Quant à la qualité de l'environnement, elle a été prise en compte dans notre première étude, où nous avons sélectionné l'environnement considéré comme le plus naturel de notre échantillon. Cet environnement se composait d'un chemin boisé entre une forêt et un cours d'eau, avec une profusion d'arbres et d'animaux. Pour rappel, cet environnement avait été jugé comme plus naturel que d'autres espaces tels que la plage de Malo-les-bains à Dunkerque. Il avait obtenu des scores élevés en termes d'agréabilité, de fascination, de restauration et de bonheur. De plus, les individus se sentaient transportés dans un lieu considérablement éloigné de leur quotidien, favorisant ainsi la réduction du stress.

Concernant la durée, nous avons délibérément opté pour une durée relativement courte afin d'éviter l'ennui chez les participants. Dans la littérature, de nombreuses recherches se sont appuyées sur des expositions de cinq minutes (Chan et al., 2021 ; Chirico & Gaggioli, 2019 ; Gerber et al., 2017 ; Hong et al., 2019 ; Knaust et al., 2021 ; Mattila et al., 2020 ; Neill et al., 2018 ; Snell et al., 2018 ; Yeo et al., 2020 ; Zabini et al., 2020). Par exemple, Neill et al. (2018) ont montré que des étudiants, assis durant cinq minutes sur un banc dans un espace vert, avaient observé une amélioration de l'humeur avec une baisse des émotions déplaisantes et une augmentation des émotions agréables. Ces chercheurs ont également constaté qu'il n'y avait pas de différence entre une exposition de cinq ou de quinze minutes. Par ailleurs, Chiang et Weng (2021) ont comparé les

bienfaits de trois vidéos naturelles de différentes durées (cinq, dix et vingt minutes) et ont montré que la durée avait bien un effet sur les avantages de la nature. Quelle que soit la durée, ils avaient constaté une baisse du stress, mais cette diminution était plus importante pour des expositions de cinq et dix minutes. Cependant, une exposition de 20 minutes était associée à une relaxation plus marquée par rapport aux deux autres durées. En 2010, Barton et Pretty ont également abordé cette notion de « *dose* » à travers une méta-analyse portant sur 10 études britanniques examinant l'effet de l'exercice en plein air sur l'humeur et l'estime de soi. Ils ont constaté qu'en général, l'exercice en extérieur améliorait l'humeur et l'estime de soi indépendamment du lieu, de la durée, de l'intensité de l'exercice, du sexe, de l'âge et de l'état de santé des individus. Néanmoins, des bienfaits supérieurs étaient pour des durées de cinq minutes. Ces bienfaits diminuaient lorsque les durées s'étendaient de 10 à 60 minutes.

Dans le cadre de cette recherche et en lien avec le cadre théorique décrit ci-dessus, nos hypothèses sont les suivantes :

- A) L'exposition à l'environnement naturel, quel que soit le format, permettra de diminuer les affects négatifs, l'anxiété et les ruminations tout en augmentant l'estime de soi et les affects positifs des individus. Cela correspond à l'effet restaurateur de la nature.
- B) L'exposition à l'environnement urbain, quel que soit le format, sera associée à une augmentation des affects négatifs, de l'anxiété et des ruminations ainsi qu'à une diminution de l'estime de soi et des affects positifs des individus. Cela correspond à l'effet délétère de la vie urbaine.
- C) En raison d'une immersion plus importante, l'expérience naturelle sera plus bénéfique en VR par rapport à la vidéo, qui à son tour sera plus avantageuse que la simple photographie. En d'autres termes, l'efficacité de l'exposition augmentera à mesure que l'expérience offrira un sentiment accru de présence dans l'environnement.

2. Méthode

Cette recherche a reçu l'approbation du CER de l'Université de Lille en date du 02 novembre 2022 (annexe C).

2.1. Participants

Au total, 236 participants, dont 128 femmes, 104 hommes et 4 personnes d'un autre genre, ont pris part à cette expérience entre le 04 janvier 2023 et le 11 avril 2023. La moyenne d'âge de ces participants est d'environ 24 ans et 9 mois (avec un écart-type d'environ 4 ans et 8 mois). Au moment de la passation, 88.136 % des répondants résidaient en ville et 11.864 % à la campagne. Ces participants ont été répartis aléatoirement dans six groupes différents selon les variables indépendantes relatives au format d'exposition (photographies ; vidéo ; VR) et le type d'environnement (naturel ; urbain). Un groupe contrôle était également présent et les participants étaient exposés à des formes géométriques. Vous retrouverez l'ensemble des données concernant les participants dans le tableau 7 à la page suivante.

La participation à cette expérience était anonyme et volontaire et les participants pouvaient se retirer de celle-ci à tout moment et sans justification. Pour participer, les sujets devaient être majeurs et avoir pris connaissance des conditions d'utilisation des données concernant leur confidentialité, leur protection et leur usage à des fins de recherches scientifiques. Sur la base déclarative, les participants ne devaient pas non plus présenter d'état dépressif. La participation à cette expérience reposait donc sur un consentement par non-opposition. Par ailleurs, une fois cette expérience réalisée, les participants avaient la possibilité de contacter le responsable de la recherche. Ce contact pouvait être utilisé en cas de problèmes, d'interrogations ou pour d'éventuelles précisions sur l'objectif de la recherche.

2.2. Matériel

2.2.1. Le support

Pour réaliser cette expérience et recueillir les réponses des participants, nous avons utilisé le logiciel « *Inquisit player 6* » installé sur un ordinateur portable de 14".

Tableau 7.

Description des participants de l'étude.

			Exposition via des Photographies	Exposition via une vidéo	Exposition via la Réalité Virtuelle	Groupe contrôle (formes géométriques)
Env. naturel : Fôret de la citadelle	Effectif	Femme (%)	19 (55.882 %)	18 (52.941 %)	18 (54.545 %)	19 (54.286 %)
		Homme (%)	15 (44.118 %)	14 (41.177 %)	15 (45.455 %)	15 (42.857 %)
		Autre (%)	0 (0 %)	2 (5.882 %)	0 (0.000 %)	1 (2.857 %)
	Âge	Moyenne (Écart-type)	23.412 (4.743)	25.118 (4.491)	24.818 (2.973)	24,800 (4.324)
		Minimum	18	18	18	18
		Maximum	47	38	33	41
	Lieu de vie actuel	Zone urbaine (%)	31 (91.176 %)	32 (94.118 %)	29 (87.879 %)	31 (88.571 %)
		Zone rurale (%)	3 (8.824 %)	2 (5.882 %)	4 (12.121 %)	4 (11.429 %)
	Lieu de vie passé majoritaire	Zone urbaine (%)	21 (61.765 %)	18 (52.941 %)	15 (45.455 %)	21 (60.000 %)
		Zone rurale (%)	13 (38.235 %)	16 (47.059 %)	18 (54.545 %)	14 (40.000 %)
	Connexion à la nature	Score (Écart-type)	39.059 (8.662)	39.235 (9.991)	40.091 (8.683)	36.543 (11.721)
	PRN Trait	Score (Écart-type)	21.735 (6.336)	20.794 (7.655)	18.818 (6.267)	19.171 (7.246)
	STAI Trait	Score (Écart-type)	45.853 (7.254)	46.676 (10.069)	43.394 (7.408)	44.000 (8.440)
Env. urbain : Rue Nationale	Effectif	Femme (%)	18 (52.941 %)	18 (54.545 %)	18 (54.545 %)	
		Homme (%)	15 (44.118 %)	15 (45.455 %)	15 (45.455 %)	
		Autre (%)	1 (2.941 %)	0 (0.000 %)	0 (0.000 %)	
	Âge	Moyenne (Écart-type)	24.265 (4.309)	25.303 (6.157)	25.424 (4.981)	
		Minimum	20	19	21	
		Maximum	42	43	49	
	Lieu de vie actuel	Zone urbaine (%)	30 (88.235 %)	29 (87.879 %)	26 (78.788 %)	
		Zone rurale (%)	4 (11.765 %)	4 (12.121 %)	7 (21.212 %)	
	Lieu de vie passé majoritaire	Zone urbaine (%)	25 (73.529 %)	22 (66.667 %)	13 (39.394 %)	
		Zone rurale (%)	9 (26.471 %)	11 (33.333 %)	20 (60.606)	
	Connexion à la nature	Score (Écart-type)	38.235 (8.132)	37.909 (9.774)	37.242 (9.274)	
	PRN Trait	Score (Écart-type)	21.324 (5.762)	19.939 (6.851)	19.788 (7.449)	
	STAI Trait	Score (Écart-type)	45.882 (7.185)	46.182 (10.073)	45.848 (8.508)	

2.2.2. Le questionnaire socio-démographique

Ce court questionnaire, composé de quatre questions, permet d'obtenir des informations relatives au genre, à l'âge, au lieu d'habitation actuel ainsi qu'au lieu de vie majoritaire par le passé (zone rurale ; zone urbaine) des différents participants.

2.2.3. Les environnements et contextes d'exposition

Les sujets étaient répartis dans l'un des six groupes expérimentaux selon les variables indépendantes relatives au format d'exposition (photographies ; vidéo ; VR) et le type d'environnement (naturel ; urbain) ou dans le groupe contrôle (formes géométriques). Dans les groupes expérimentaux, les sujets étaient donc confrontés soit à un environnement naturel soit à un environnement urbain dans l'un des trois formats évoqués. Les deux environnements étaient tirés de l'expérience précédente puisque nous avons conservé l'environnement considéré comme le plus naturel et celui considéré comme le plus urbain.

Tableau 8.

Description des deux environnements (naturel et urbain) de notre expérimentation.

Environnement naturel : Forêt de la citadelle					
	Chemin boisé entre forêt et cours d'eau. Présence de nombreux arbres et d'animaux.				
Environnement urbain : Rue Nationale					
	Omniprésence de constructions urbaines, vélos, voitures, panneaux et feux tricolores.				

Quel que soit le format, l'exposition durait cinq minutes comme dans plusieurs recherches (Chan et al., 2021 ; Chirico & Gaggioli, 2019 ; Gerber et al, 2017 ; Hong et al., 2019 ; Knaust et al., 2021 ; Mattila et al., 2020 ; Neill et al., 2018 ; Snell et al., 2018 ; Yeo et al., 2020 ; Zabini et al., 2020), et les individus étaient confrontés au même environnement naturel ou urbain. Pour créer les conditions « *photographies* » et « *vidéo* », une balade dans les deux environnements a été réalisée avec une caméra GOPRO HERO10 BLACK fixée au niveau de l'épaule droite, soit à une hauteur d'environ 140 cm. Pour la condition VR, nous avons utilisé une caméra INSTA360 ONE X2 fixée

sur un trépied, soit à une hauteur d'environ 140 cm également. Les enregistrements ont été faits sous le format 4k. Les enregistrements ont été réalisés au printemps et à l'été 2022, par des journées ensoleillées et sous des conditions météorologiques stables, comme l'ont souligné White et al. (2014).

Condition vidéo. La vidéo durait cinq minutes et consistait en un film de la balade soit dans l'environnement naturel soit dans celui urbain. Les vidéos étaient centrées à l'écran et présentées sous un format 29 x 16,5 cm. Avant la présentation, la consigne suivante était donnée : « *Vous allez maintenant visionner une vidéo de quelques minutes, merci de la regarder attentivement* ». Cela permettait de signaler qu'il était important de se concentrer sur la vidéo présentée.

Condition photographies. Il s'agissait d'une séquence de photographies issues de la vidéo décrite précédemment. Nous avons réalisé une capture d'écran toutes les 12 secondes de la vidéo pour créer un diaporama. Ainsi, les individus étaient exposés à 25 photographies de 12 secondes chacune retraçant la balade. Au total, le diaporama durait donc cinq minutes. Les photographies étaient centrées et présentées sous un format 29 x 16,5 cm. Avant la présentation du diaporama, la consigne suivante était donnée aux participants « *Vous allez maintenant visionner un diaporama de photographies de quelques minutes, merci de la regarder attentivement* ». Cette consigne permettait de signaler aux sujets qu'il était important de se concentrer sur les photographies présentées.

Condition VR. Pour cette condition, l'exposition se faisait par le biais d'un casque Oculus Quest 2 équipé d'une sangle. Nous avons créé 10 vidéos de 30 secondes chacune que nous avons ensuite assemblées afin de retracer la balade. Au total, la vidéo durait donc cinq minutes et était diffusée sous un format VR 360°. Pour des raisons médicales, les vidéos ont été enregistrées sur un point fixe et non en mouvement (Li et al., 2023). De ce fait, nous avons suivi les recommandations et les sujets étaient assis durant l'exposition (Davis et al., 2014). Avant celle-ci, la consigne suivante était donnée aux participants « *Vous allez maintenant visionner une vidéo en réalité virtuelle de quelques minutes, merci de la regarder attentivement* ». Cette consigne permettait de signaler aux sujets qu'il était important de se concentrer sur le contenu de la vidéo.

Groupe contrôle avec des formes géométriques. Les participants se voyaient présenter durant cinq minutes également des images de formes géométriques issues de la recherche menée par Berto (2005) et reprises par Berry et al. (2014). Ces formes avaient été sélectionnées par quatre psychologues, car elles étaient considérées comme faciles à visualiser. Ces 25 patterns géométriques

étaient présentés chacun durant une période de 12 secondes. Ci-dessous quelques exemples de patterns géométriques (Figure 6). Ils étaient présentés aux participants sous un format 22,5 x 17 cm et placés au centre de l'écran. Nous considérons cette condition comme un groupe contrôle exposé à du contenu neutre et non urbain. Dans l'expérience de Berto (2005), ces formes n'étaient ni restauratrices malgré leur simplicité ni coûteuse en ressources attentionnelles.

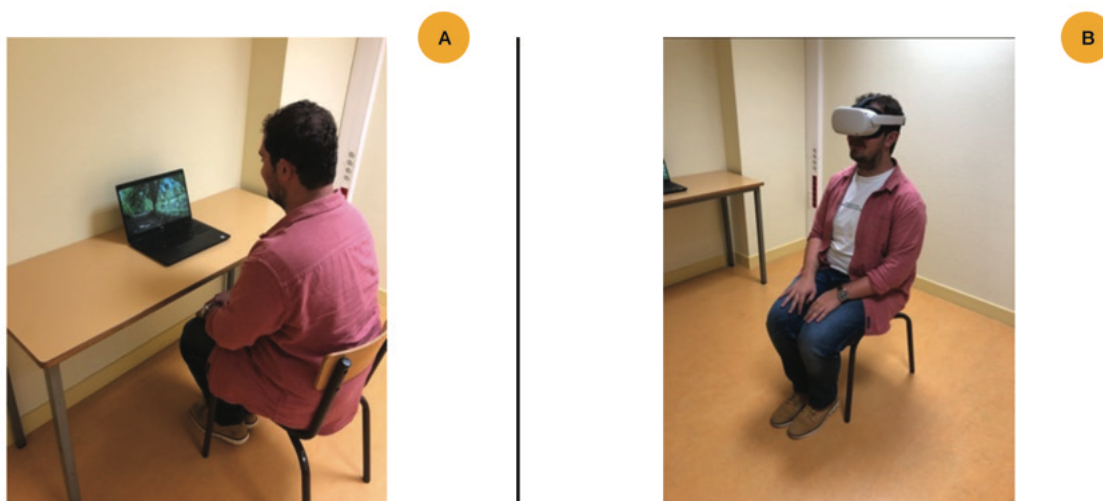


Figure 5. Contexte d'exposition pour les participants en conditions vidéo/photographie (A) ou en VR (B).

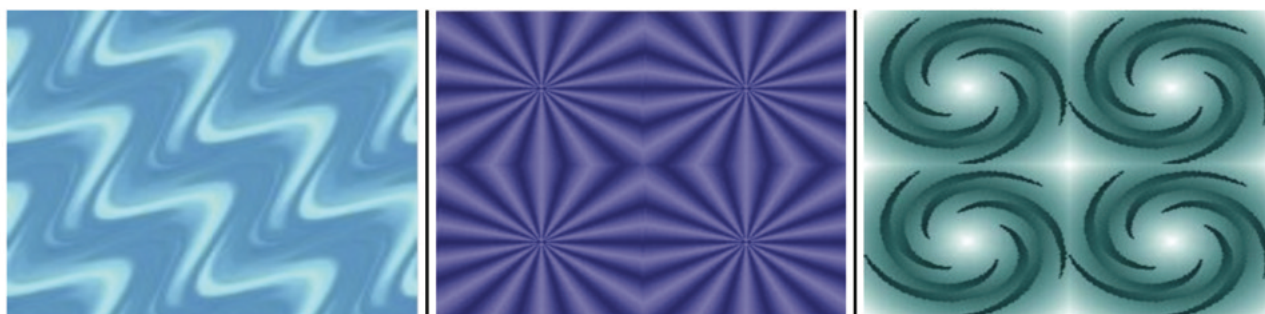


Figure 6. Exemple de patterns géométriques.

Ressentis des participants durant l'exposition (sauf pour le groupe contrôle). Suite à l'exposition, les participants devaient exprimer leurs ressentis par le biais de quatre questions portant sur l'immersion et le sentiment de présence (« À quel point aviez-vous l'impression de vous balader dans ce milieu ? » et « À quel point aviez-vous l'impression d'être directement dans ce milieu ? »), l'agréabilité de l'expérience (« À quel point avez-vous apprécié ce visionnage ? ») et l'agréabilité du lieu (« À quel point avez-vous apprécié cet endroit ? »). Pour l'exposition à la VR, une question supplémentaire leur a été posée relativement aux « cybersickness » (« Au cours du visionnage, avez-vous ressenti des signes physiques négatifs (vertige, nausée, maux de tête, fatigue

oculaire, yeux irrités, transpiration, somnolence) ? »). Pour y répondre, les individus avaient à leur disposition une échelle de Likert en 10 points allant de « *pas du tout* » (1) à « *totalement* » (10). Les notes intermédiaires permettaient de nuancer les réponses des participants.

2.2.4. La tâche d'induction de pensées répétitives négatives (PRN)

Les participants devaient réaliser une tâche similaire à la Goal Cueing Task (Behar et al., 2005 ; Roberts et al., 2013) adaptée par Kornacka (2015). Cette tâche consistait à induire chez les participants des ruminations en leur demandant de se focaliser pendant environ dix minutes sur une difficulté ou un problème actuel non résolu. Il était précisé et répété que ce problème devait provoquer de l'inquiétude, devait être à l'origine de sentiments négatifs comme la tristesse, et devait revenir en mémoire de manière répétitive et récurrente durant la semaine précédant la passation. Conscient qu'il ne s'agit pas d'un exercice facile et afin d'aider les participants à identifier un problème actuel, ils avaient à disposition une liste de quelques exemples de difficultés éventuellement rencontrées. On y trouvait par exemple « *une difficulté concernant un objectif qui est important pour vous et que vous n'avez pas réussi à réaliser* ».

Une fois la difficulté identifiée, il était demandé au participant de penser et de décrire mentalement celle-ci durant deux minutes puis de répondre à une série de six questions pour l'évaluer. Pour répondre, les sujets avaient à leur disposition une échelle de Likert en cinq points allant de « *très peu ou pas du tout* » (1), « *peu* » (2), « *modérément* » (3), « *beaucoup* » (4) à « *énormément* » (5). Les scores d'évaluation du problème pouvaient aller de 6 à 30.

À la suite de ce questionnaire, une série de consignes était donnée aux participants. Ces consignes étaient au nombre de cinq durant chacune une minute. Elles portaient notamment sur la description mentale des inquiétudes provoquées par ce problème, comment ce problème venait freiner l'accomplissement d'objectifs personnels ou encore son lien avec d'autres problèmes rencontrés dans la vie du participant.

En outre, cette tâche consistait à penser à un problème pour le rendre actif. Une fois cela, il était demandé d'évaluer et de décrire mentalement ce problème, ses conséquences ainsi que ses issues redoutées. Durant cet exercice, les questions et les consignes posées aux participants mettaient l'accent sur les aspects négatifs de ce problème et en quoi cet événement représentait un obstacle, un frein, dans l'accomplissement des objectifs personnels propres aux individus. Les questions et les consignes sont respectivement disponibles en annexe D et E.

2.2.5. Les mesures

Mesure « trait » des pensées répétitives négatives avec la version française (Devynck et al., 2017) du Perseverative Thinking Questionnaire (PTQ) (Ehring, et al., 2011). Ce questionnaire (PRN trait) est un bon outil pour évaluer les PRN indépendamment de leur contenu, au sein de la population francophone générale et clinique. Ce questionnaire est composé de 10 items disponibles en annexe F. Ils évaluent notamment les aspects répétitifs et intrusifs des PRN, la difficulté à s'en désengager ainsi que leur consommation de ressources mentales. Il était demandé aux participants de décrire la manière dont ils pensent habituellement à leurs problèmes ou à leurs expériences négatives. Ils devaient répondre sur une échelle de Likert en cinq points allant de « *jamais* » (0), « *rarement* » (1), « *parfois* » (2), « *souvent* » (3) à « *presque toujours* » (4). Les scores peuvent donc varier entre 0 et 40. En plus de ses très bonnes caractéristiques psychométriques, cet outil est particulièrement intéressant, car le score observé est corrélé négativement avec les pensées concrètes expérientielles mesurées avec la Mini CERTS (Douilliez et al., 2014).

Mesure « état » des ruminations avec la version française (Devynck, 2017) de la MRSI : The Momentary Ruminative Self-focus Inventory (Mor et al., 2014). Ce questionnaire permet d'évaluer les ruminations centrées sur soi momentanées, sous la forme d'un même et unique construit. Il est composé de 4 questions et les individus devaient exprimer leur degré d'accord pour ces items. Pour cela, ils devaient utiliser une échelle de Likert en 7 points allant de « *Fortement en désaccord* » (1), « *En désaccord* » (2), « *Plutôt en désaccord* » (3), « *Ni en accord, ni en désaccord* » (4), « *Plutôt d'accord* » (5), « *En accord* » (6), à « *Tout à fait d'accord* » (7). Les scores peuvent donc varier entre 4 et 28. Ce questionnaire montre une bonne fidélité, une bonne validité concourante et représente un bon prédicateur de l'anxiété et de la dépression. Les auteurs n'ont toutefois pas réussi à mettre en évidence la validité divergente de ce questionnaire avec les pensées concrètes expérientielles mesurées avec la Mini CERTS (Douilliez et al., 2014) par exemple. Ce questionnaire est disponible en annexe G.

Mesure de l'anxiété situationnelle et de l'anxiété trait avec la traduction française (Gauthier & Bouchard, 1993) de State-Trait Anxiety Inventory (STAI-Y) (Spielberger, 1983). Ce questionnaire montre des qualités psychométriques comparables à la version initiale (Spielberger, 1983) et se présente sous deux formes distinctes. Nous retrouvons l'échelle d'anxiété « *trait* » (STAI Trait) représentant le niveau habituel et stable du sujet. Elle se présente sous la forme de 20 phrases et le sujet doit répondre sur une échelle de Likert en quatre points allant de « *jamais* » (1), «

presque jamais » (2), « *presque toujours* » (3), « *toujours* » (4). Les scores peuvent donc varier entre 20 et 80. L'échelle d'anxiété « *trait* » est disponible en annexe H. Ensuite, nous avons l'échelle d'anxiété situationnelle évaluant l'état émotionnel du sujet au moment de la passation. Il s'agit donc, ici, d'une mesure d'un état émotionnel transition et ponctuel. Sous le même format, l'échelle est constituée de 20 phrases et le sujet doit répondre sur une échelle de Likert en quatre points allant de « *pas du tout* » (1), « *un peu* » (2), « *assez* » (3), « *tout à fait* » (4). Les scores peuvent donc varier entre 20 et 80. L'échelle d'anxiété situationnelle est disponible en annexe I.

Version française (Caci & Bayle, 2007) de la PANAS : Positive and negative affect schedule (Watson et al., 1988). Ce questionnaire rapide et facile à administrer, permet de mesurer les affects positifs et négatifs sur le moment présent avec une échelle de Likert en cinq points en allant de « *très peu ou pas du tout* » (1), « *peu* » (2), « *modérément* » (3), « *beaucoup* » (4), à « *énormément* » (5). La consigne était la suivante : « *Pour chacun de ces adjectifs, vous devez sélectionner le chiffre qui décrit le mieux comment vous vous sentez en ce moment* ». La consigne insistait bien sur le fait qu'il s'agissait du ressenti de la personne sur le moment présent, soit le moment de la passation. Ce questionnaire est composé de vingt adjectifs répartis en une échelle positive et une autre négative. Pour chacune des deux échelles, les scores pouvaient varier de 10 à 50. Ce questionnaire est un outil valide et efficace pour mesurer ces deux dimensions de l'humeur (positive et négative). Ce questionnaire se caractérise par une très bonne cohérence interne, une corrélation et une convergence avec d'autres questionnaires relatifs à l'humeur, ainsi qu'une sensibilité aux fluctuations de l'humeur à court terme. Il peut être consulté en annexe J.

Mesure de l'estime de soi avec la version française (Vallieres & Vallerand, 1990) de la Rosenberg Self-Esteem Scale (Rosenberg, 1965). Ce questionnaire permet de mesurer à quel point un individu se considère généralement comme une bonne personne avec des valeurs et des qualités. Autrement dit, ce questionnaire évalue l'attitude que le sujet porte sur lui-même. Il est composé de 10 items disponibles en annexe K et les sujets répondaient sur une échelle de Likert allant de « *Tout à fait en désaccord* » (1), « *Plutôt en désaccord* » (2), « *Plutôt en accord* » (3), « *Tout à fait en accord* » (4). Les scores peuvent varier de 10 à 40. La version française (Vallieres & Vallerand, 1990) est un outil bref, facile à administrer et comparable à la version originale en termes de qualités psychométriques reconnues (Rosenberg, 1965).

Mesure de la connexion à la nature via l'adaptation française (Navarro et al., 2017) du questionnaire « the connectedness to nature scale » (CNS) (Mayer & Frantz, 2004). Il s'agit d'une

mesure contrôle afin de vérifier si les appréciations et les réponses ne différaient pas par rapport à la connexion avec la nature. Le questionnaire est composé de 11 questions qui portent sur la relation qu'entretient habituellement l'individu avec les environnements naturels, mais aussi avec les autres êtres vivants. Les participants ont évalué le degré d'accord avec chaque item par le biais d'une échelle de Likert à 5 points allant de « *pas du tout d'accord* » (1) à « *tout à fait d'accord* » (5). Les scores obtenus pouvaient varier de 11 à 55. Par conséquent, des scores plus élevés indiquent des degrés plus élevés de connexion à la nature. Les questions posées dans cette tâche sont reportées en annexe B.

2.3. Procédure

Les participants se retrouvaient seuls dans une salle expérimentale sans fenêtre. Ils étaient assis sur une chaise, face à une table sur laquelle se trouvait un ordinateur (14").

Cette expérimentation se déroulait en plusieurs étapes successives composées de questionnaires et entrecoupées par la réalisation de deux tâches. Ainsi, dans un premier temps, les sujets devaient répondre au questionnaire relatif aux informations socio-démographiques, à la mesure « *trait* » des PRN (Devynck et al., 2017) et à la mesure de l'anxiété trait (Gauthier & Bouchard, 1993). Cette première phase nous permettait de relever certaines caractéristiques des participants. Ensuite, les participants répondaient aux questionnaires permettant d'établir les lignes de base à propos de la mesure « *état* » des ruminations (Devynck, 2017), de l'anxiété situationnelle (Gauthier & Bouchard, 1993), de la PANAS (Caci & Bayle, 2007) et de l'estime de soi (Vallieres & Vallerand, 1990). À la suite de ces questionnaires, les participants réalisaient la tâche d'induction des PRN composée d'un questionnaire et de diverses consignes. Après-coup, ils devaient de nouveau répondre à la mesure « *état* » des ruminations (Devynck, 2017), à l'anxiété situationnelle (Gauthier & Bouchard, 1993), à la PANAS (Caci & Bayle, 2007) et à l'estime de soi (Vallieres & Vallerand, 1990). Ce temps correspond aux mesures post-induction. Consécutivement, la seconde tâche était proposée au participant et consistait à l'exposition selon le groupe d'exposition et le type d'environnement. Par exemple, un groupe devait observer une succession de photographies représentant une balade dans la forêt de la citadelle durant cinq minutes (groupe : Photographies * Nature) alors qu'un autre groupe devait visionner une balade dans la rue Nationale de même durée en VR (groupe : VR * Urbain). Il était précisé aux participants qu'aucune tâche ne sera liée aux contenus de l'exposition. Suite à cette exposition, le participant devait donner leur ressenti personnel par rapport à l'exposition et à l'environnement. Enfin, les participants se voyaient de

nouveau présenter la mesure « *état* » des ruminations (Devynck, 2017) ainsi que celles de l'anxiété situationnelle (Gauthier & Bouchard, 1993), de la PANAS (Caci & Bayle, 2007) et de l'estime de soi (Vallieres & Vallerand, 1990). Il s'agit, ici, des mesures post-exposition. Pour terminer, les participants devaient aussi répondre à la mesure contrôle correspondant au questionnaire évaluant la connexion à la nature (Navarro et al., 2017).

Cette fois, un message apparaissait sur l'écran de l'ordinateur, expliquant aux participants que l'expérience était terminée et les remerciant pour leur participation. Un débriefing était proposé aux participants pour leur permettre de comprendre les objectifs de la recherche tout en répondant à ses éventuelles interrogations. Pour des précautions éthiques, les participants recevaient également une fiche d'aide pour trouver un soutien psychologique en cas de nécessité. En complément, pour les participants exposés aux environnements urbains, il leur était proposé une exposition à l'environnement naturel correspondant à l'exposition de la condition Vidéo * Nature. Par le biais de cette manipulation, les individus des groupes « *urbains* » pouvaient également profiter des bienfaits de l'exposition à la nature avant leur départ du lieu de l'expérimentation. La procédure est résumée par la figure 7.

2.4. Analyses statistiques

Les analyses ont été réalisées via le logiciel JASP (Version 0.16.3) (JASP Team, 2022). Dans un premier temps, il était important de vérifier que les différents groupes étaient équivalents relativement à l'âge, au genre, à la connexion avec la nature, aux aspects traits des PRN et de l'anxiété, à l'estime de soi ainsi qu'aux aspects états des ruminations et de l'anxiété situationnelle. Ainsi, il était question de faire des comparaisons entre les différents groupes via des ANOVAs afin de vérifier l'équivalence de ces derniers sur les mesures recueillies en ligne de base.

Par la suite, les analyses portaient sur les effets des variables suivantes : la variable « *type de support d'exposition* » qui est inter-sujet (photographies ; vidéo ; VR) ; la variable « *type de contenu* » qui est aussi inter-sujet (environnement naturel ; environnement urbain ; formes géométriques) et la variable « *moment* » qui est intra-sujet (mesures pré-induction ; mesures post-induction ; mesures post-exposition). Pour chaque variable dépendante (score de ruminations, d'anxiété situationnelle, d'affects positifs ou négatifs et d'estime de soi), nous avons procédé d'une manière identique. Dans un premier temps, nous avons débuté les analyses en tenant compte du type du contenu afin d'étudier l'évolution de chaque variable dépendante via des ANOVAs et

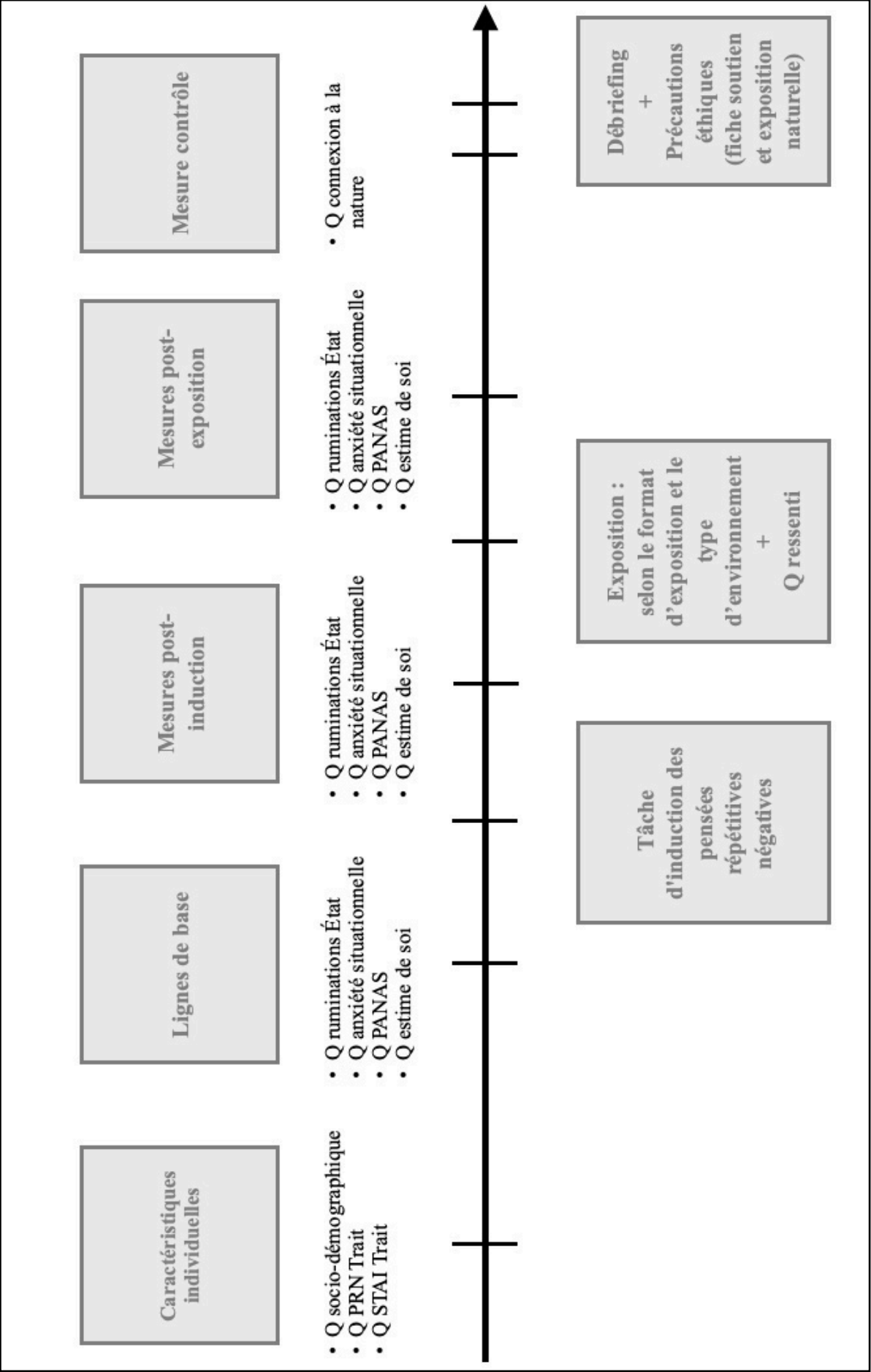


Figure 7. Procédure : les différentes étapes de l'expérimentation (Q = questionnaire).

l'analyse de contrastes a priori. Cela pouvait éventuellement être complété par des contrastes a posteriori pour explorer l'évolution des variables à certains temps de mesures. Dans un deuxième temps, il était question de prendre en compte le support d'exposition. Nous avons réalisé également des ANOVAs pour étudier l'évolution des scores des sujets en y incorporant des analyses basées sur des contrastes a priori et éventuellement a posteriori. L'ensemble des analyses avait pour but d'étudier l'évolution des scores aux variables dépendantes étudiées tout en comparant l'importance des modifications observées en lien avec le support d'exposition et le type de contenu.

3. Résultats

3.1. Caractérisation de la population d'étude

Les participants de l'étude ont été répartis aléatoirement dans le groupe contrôle (formes géométriques) ou dans l'un des six groupes expérimentaux en fonction du contexte d'exposition et du type d'environnement. Il s'avère que ces 7 groupes étaient équivalents pour l'âge ($F(6,229) = .762, p = .601$), le niveau « *trait* » des PRN ($F(6,229) = .868, p = .519$), l'anxiété « *trait* » ($F(6,229) = .689, p = .658$) et la connexion à la nature ($F(6,229) = .559, p = .763$). Ces sept groupes ne se différenciaient pas non plus concernant la répartition du genre ($\chi^2_{(12)} = 6.521, p = .888$) et du lieu de vie actuel ($\chi^2_{(6)} = 4.233, p = .645$). Par contre, une différence est apparue concernant le lieu de vie passé ($\chi^2_{(6)} = 11.698, p = .069$).

Nous remarquons également que les groupes étaient équivalents pour l'ensemble des mesures de la ligne de base, à savoir : les ruminations « *état* » ($F(6,229) = .576, p = .749$), l'anxiété « *état* » ($F(6,229) = .499, p = .809$), les émotions positives et négatives évaluées avec la PANAS (respectivement $F(6,229) = .360, p = .904$ et $F(6,229) = .928, p = .476$), ainsi que l'estime de soi ($F(6,229) = .384, p = .889$).

3.2. La tâche d'induction de pensées réplétives négatives

Une fois la difficulté identifiée, il a été demandé au participant de penser et de décrire mentalement celle-ci durant deux minutes puis de répondre à une série de six questions pour l'évaluer. Concernant l'évaluation de ce problème, les scores allaient de 6 à 30, avec une moyenne de 22.847 et un écart-type de 3.448. Les problèmes choisis impactaient donc, en moyenne, modérément à beaucoup la vie des participants. L'impact des problèmes était similaire au sein de chaque groupe de sujets ($F(6,229) = .643, p = .696$).

3.3. Étude de la variable dépendante : rumination « état »

L'ANOVA mixte prenant en compte le « groupe » (six groupes expérimentaux et un groupe contrôle) et le « moment » (pré-induction ; post-induction ; post-post-exposition) met en avant un effet principal du moment ($F(2,458) = 105.019$, $p < .001$, $\eta^2_p = .314$) et un effet d'interaction entre les deux variables étudiées ($F(12,458) = 3.376$, $p < .001$, $\eta^2_p = .081$). Ces observations sont observables en figure 8.

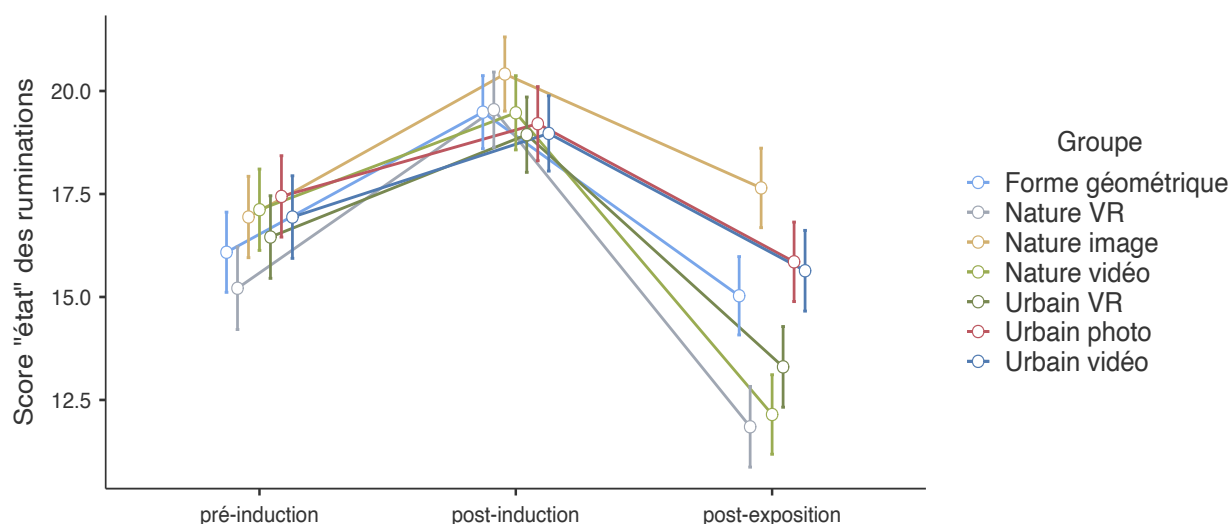


Figure 8. Score « état » des ruminations en fonction du groupe (format * type d'environnement, groupe contrôle) et du moment (pré-induction ; post-induction ; post-exposition).

En comparant les scores en pré-induction et post-induction via l'étude de contrastes a priori, nous remarquons que les individus ruminaient significativement davantage après la tâche d'induction ($p \leq .020$ pour l'ensemble des groupes). Les augmentations des ruminations entre les mesures pré-induction et post-induction au sein de chaque groupe étaient équivalentes ($F(6,229) = 1.177$, $p = .320$) et les 7 groupes étaient toujours équivalents relativement au score de rumination « état » après cette tâche d'induction ($F(6,229) = .303$, $p = .935$).

En prenant en compte uniquement le type de contenu (nature ; urbain ; formes géométriques), nous observons une baisse significative des ruminations après l'exposition pour l'ensemble des 3 modalités (respectivement $t(100) = 9.480$, $p < .001$; $t(99) = 8.999$, $p < .001$ et $W(35) = 456.000$, $p < .001$). Après l'exposition, aucune différence n'a été constatée pour cette variable entre les trois types de contenus ($F(2,233) = .940$, $p = .008$). Toutefois, nous remarquons que la diminution des ruminations était plus importante avec une exposition naturelle plutôt qu'urbaine ($t(233) = 2.345$, $p = .020$) et une tendance s'observait avec le groupe contrôle

($t(233) = 1.354$, $p = .089$). Enfin, si nous comparons les scores pré-induction et post-exposition, l'étude de contrastes post-hoc via Tuckey, montre des différences pour la nature ($t(233) = 4.435$, $p < .001$) et l'urbanisation ($t(233) = 3.499$, $p = .007$) concernant les ruminations avec des scores supérieurs avant la tâche d'induction. Ces résultats sont visibles sur la figure 9.

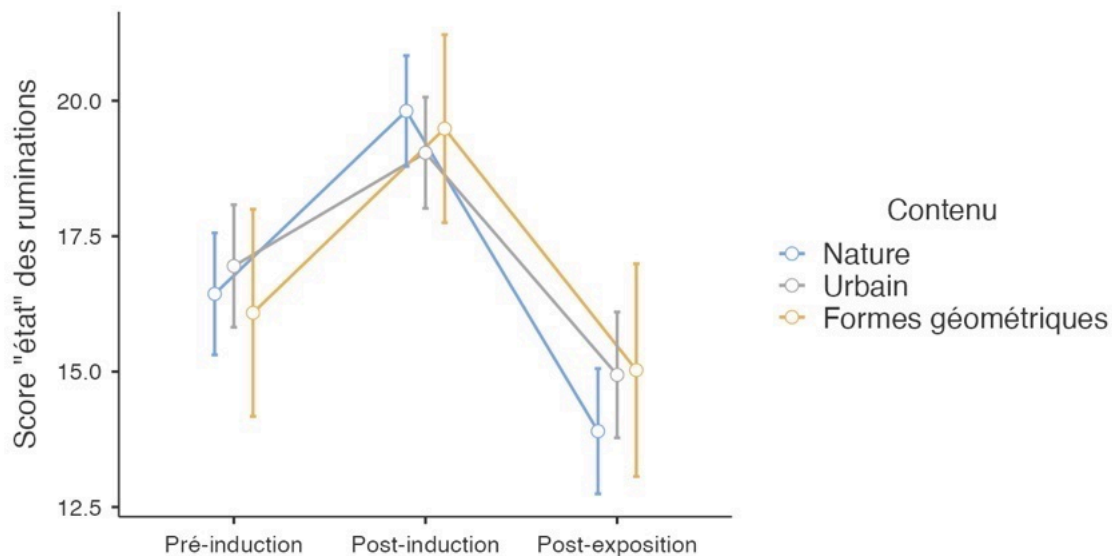


Figure 9. Score « état » des ruminations en fonction du type de contenu (environnement naturel ; environnement urbain ; formes géométriques) et du moment (post-induction ; post-exposition).

En prenant en compte le groupe d'appartenance des sujets (format * environnement ; groupe contrôle), nous observons une baisse significative des ruminations après l'exposition pour l'ensemble des sept groupes ($p \leq .001$) (figure 8). Cependant, nous observons des différences pour les mesures post-expositions ($F(6,229) = 4.841$, $p < .001$, $\eta^2_p = .113$). Les conditions naturelles en VR et en Vidéo étaient significativement inférieures à tous les conditions mis à part la condition Urbain * VR ($p < .020$). Les 3 conditions urbaines ne se différenciaient pas des scores de ceux obtenus suite à l'exposition aux formes géométriques ($p > .200$). Dans la condition Nature * Photographies, au troisième temps, les scores de rumination étaient significativement supérieurs à l'ensemble des groupes ($p \leq .010$) exceptés pour les groupes Urbain * Photographies et Urbain * Vidéo pour lesquels des tendances sont toutefois observées ($p \leq .094$).

Pour compléter, nous remarquons que les diminutions des ruminations étaient significativement supérieures dans les conditions en nature VR et Vidéo ainsi que pour l'urbain * VR comparativement aux trois autres conditions expérimentales à savoir Urbain * Photographies et Vidéo ainsi que Nature * Photographies ($p < .040$). Les conditions Nature VR et Vidéo étaient aussi plus efficaces qu'une exposition à des formes géométriques ($p < .020$). Les conditions en nature VR

et vidéo ne se distinguaient pas pour cette variable ($t(229) = .290$, $p = .772$). Ces formats avaient tendance à diminuer davantage les ruminations que l'exposition urbaine via la VR ($p \leq .095$).

En comparant les résultats en ligne de base et ceux obtenus après l'exposition via des contrastes post-hoc de Tukey, nous remarquons des différences plus ou moins marquées concernant les ruminations pour les groupes Nature VR ($t(229) = 3.485$, $p = .074$) et Vidéo ($t(229) = 5.227$, $p < .001$). Ces différences témoignent d'une plus faible tendance à ruminer après l'exposition à la nature via la VR ou la vidéo comparativement à l'état de base des individus de ces groupes.

3.4. Étude de la variable dépendante : anxiété situationnelle

L'ANOVA mixte prenant en compte le « *groupe* » (six groupes expérimentaux et un groupe contrôle) et le « *moment* » (pré-induction ; post-induction ; post-post-exposition) met en avant un effet principal du moment ($F(2,458) = 145.975$, $p < .001$, $\eta^2_p = .389$) et un effet d'interaction entre les deux variables étudiées ($F(12,458) = 2.557$, $p = .063$).

En comparant les scores en pré-induction et post-induction via l'étude de contrastes a priori, nous remarquons que les individus étaient significativement plus anxieux après la tâche d'induction ($p < .001$ pour l'ensemble des groupes). Les augmentations de l'anxiété entre les mesures pré-induction et post-induction au sein de chaque groupe étaient équivalentes ($F(6,229) = .864$, $p = .522$) et les sept groupes étaient équivalents relativement au score d'anxiété situationnelle après cette tâche d'induction ($F(6,229) = .074$, $p = .998$). Ces observations sont visibles sur la figure 10.

En ne prenant en compte que le type de contenu (nature ; urbain ; formes géométriques), nous observons une baisse significative de l'anxiété après l'exposition pour l'ensemble des trois modalités (respectivement $t(100) = 11.981$, $p < .001$; $t(99) = 7.287$, $p < .001$ et $W(35) = 476.000$; $p < .001$). Toutefois, après l'exposition, nous observons une différence pour les scores d'anxiété entre les trois types de contenus ($F(2,233) = 7.711$, $p < .001$, $\eta^2_p = .062$). Pour être plus précis, les niveaux d'anxiété étaient inférieurs pour la condition Nature Vs Urbaine ($t(233) = 3.775$, $p < .001$) et les formes géométriques ($t(233) = 2.361$, $p = .009$). Nous remarquons également que la diminution de l'anxiété était plus importante avec une exposition naturelle plutôt qu'urbaine ($t(233) = 4.075$, $p < .001$) ou avec les formes géométriques ($t(233) = 2.967$, $p = .002$). Enfin, si nous comparons les scores pré-induction et post-exposition, l'étude de contrastes post-hoc via Tuckey, montre des différences pour l'urbanisation ($t(233) = 3.346$, $p = .026$) avec des scores supérieurs après l'exposition comparativement à la ligne de base. Ces résultats sont visibles sur la figure 11.

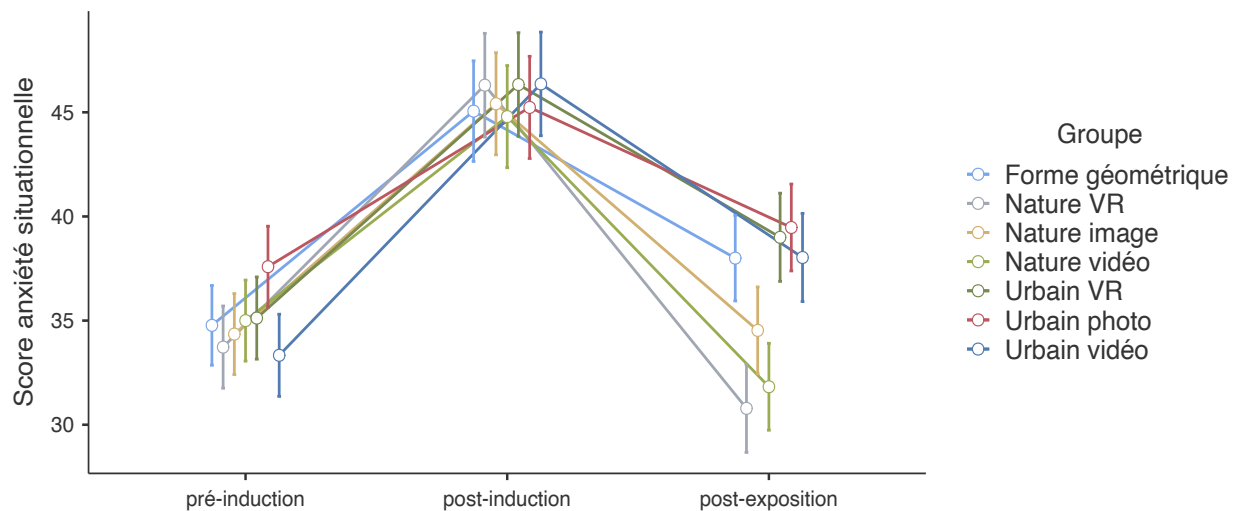


Figure 10. Score d'anxiété situationnelle en fonction du groupe (format * type d'environnement, groupe contrôle) et du moment (pré-induction ; post-induction ; post-exposition).

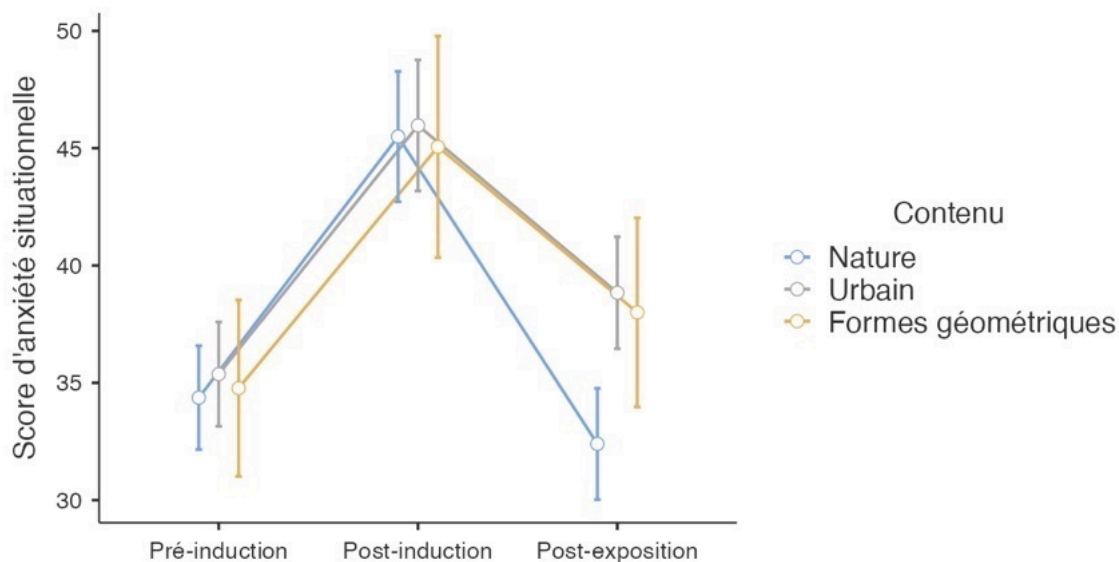


Figure 11. Score d'anxiété situationnelle en fonction du type de contenu (environnement naturel ; environnement urbain ; formes géométriques) et du moment (post-induction ; post-exposition).

En prenant en compte le groupe d'appartenance des sujets (format * environnement ; groupe contrôle) et en s'appuyant sur la figure 10, nous observons une baisse significative de l'anxiété situationnelle après l'exposition pour l'ensemble des 7 groupes ($p \leq .001$). Cependant, nous observons des différences pour les mesures post-expositions concernant cette variable ($F(6,229) = 2.872$, $p = .010$, $\eta^2_p = .070$). Le pattern de résultats est plus marqué ici, avec des niveaux inférieurs pour les trois conditions naturelles et des scores plus importants pour les trois conditions urbaines. Les conditions naturelles en VR et en Vidéo étaient significativement inférieures à toutes les conditions ($p < .019$) mises à part la condition Nature * Photographies. Les scores d'anxiété

pour le groupe Nature * Photographies était plus faible que pour le groupe Urbain * Photographies uniquement ($p = .048$) et une tendance s'observe avec le groupe Urbain * VR ($p = .067$). Les 3 conditions urbaines ne se différençaient pas des scores de ceux obtenus suite à l'exposition aux formes géométriques ($p \geq .314$).

Ensuite, les conditions nature VR et nature vidéo permettaient de réduire de manière plus conséquente l'anxiété comparativement aux trois formats urbains et au groupe contrôle ($p \leq .034$). La diminution en nature VR était aussi significativement plus importante qu'avec les photographies de nature ($p = .034$). Pour ce dernier groupe, la diminution de l'anxiété était plus importante que pour le groupe Urbain * VR ($p = .022$). Les conditions Nature * VR et Nature * vidéo ne se distinguent pas ici ($p = .317$).

3.5. Étude de la variable dépendante : affects positifs via la PANAS

L'ANOVA mixte prenant en compte le « *groupe* » (six groupes expérimentaux et un groupe contrôle) et le « *moment* » (pré-induction ; post-induction ; post-exposition) met en avant un effet principal du moment ($F(2,458) = 63.972$, $p < .001$, $\eta^2_p = .218$) et un effet d'interaction entre les deux variables étudiées ($F(12,458) = 2.552$, $p = .003$, $\eta^2_p = .062$).

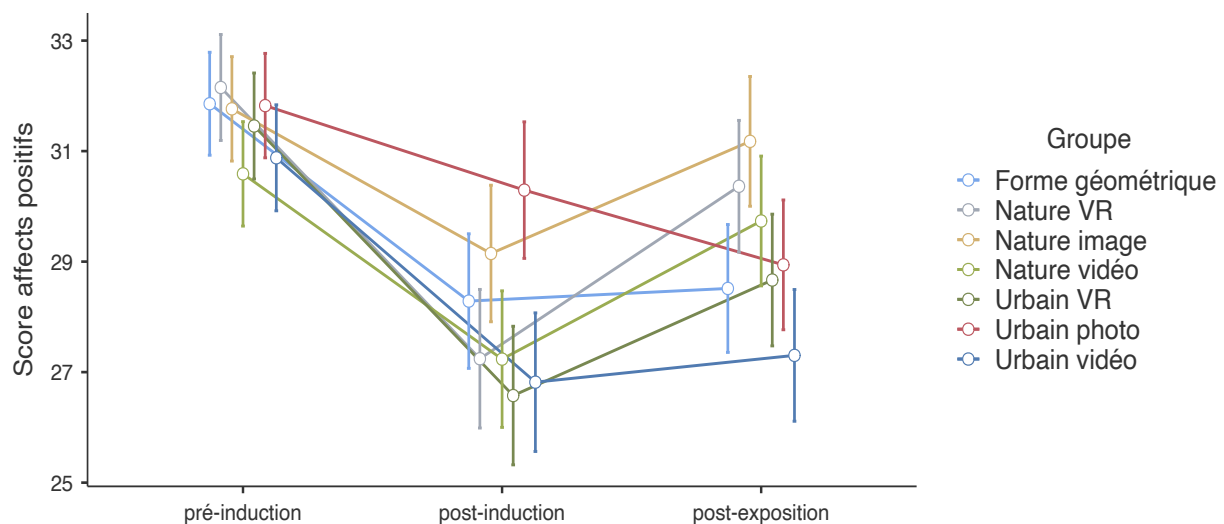


Figure 12. Score d'affects positifs en fonction du groupe (format * type d'environnement, groupe contrôle) et du moment (pré-induction ; post-induction ; post-exposition).

En comparant les scores en pré-induction et post-induction via l'étude de contrastes a priori, nous remarquons que les individus éprouvaient significativement moins d'affects agréables après la tâche d'induction ($p \leq .040$ pour l'ensemble des groupes). Les diminutions des affects positifs entre

les mesures pré-induction et post-induction au sein de chaque groupe différaient ($F(6,229) = 1.940$, $p = .075$) en raison d'une diminution plus faible pour le groupe Urbain * Photographies. Toutefois, après la tâche d'induction, les sept groupes étaient tout de même équivalents ($F(6,229) = 1.214$, $p = .300$). Ces observations sont observables sur la figure 12.

En ne tenant compte que du type de contenu (nature ; urbain ; formes géométriques), nous observons une augmentation significative des affects positifs après l'exposition pour la condition naturelle ($t(100) = 4.799$, $p < .001$). Par contre, pour l'exposition urbaine et aux formes géométriques, nous n'observons pas d'augmentations significatives pour cette variable (respectivement $t(99) = .914$, $p = .182$ et $t(34) = .326$, $p = .373$). Ainsi, après l'exposition, nous observons que les sujets en condition « *Nature* » ressentait significativement plus d'émotions positives comparativement à la condition urbaine ($t(233) = 2.220$, $p = .014$). Ils avaient également tendance à en ressentir davantage que ceux exposés aux formes géométriques ($t(233) = 1.430$, $p = .077$). En comparant les scores pré-induction et post-exposition avec des contrastes post-hoc via Tuckey, nous observons des différences significatives pour l'urbanisation ($t(233) = 6.273$, $p < .001$) et pour le groupe contrôle ($t(233) = 4.028$, $p = .002$) avec des scores initiaux supérieurs. Seul le groupe nature ne montrait pas de différence significative ($t(233) = 2.189$, $p = .417$). Ces résultats sont visibles sur la figure 13.

À propos du groupe d'appartenance (format * environnement ; groupe contrôle) en s'appuyant de la figure 12, nous observons des augmentations significatives des affects positifs après l'exposition pour les groupes naturels et pour Urbain * VR ($p \leq .006$). Par ailleurs, nous constatons que ces augmentations sont équivalentes dans ces groupes ($p > .300$). Pour le groupe Urbain * Photographies, nous n'observons pas d'augmentation, mais bien une diminution significative des affects positifs après l'exposition ($t(229) = 1.687$, $p = .047$). De plus, seuls les groupes Nature * VR et Nature * Photographies avaient des scores d'affects positifs supérieurs à ceux du groupe Urbain * Vidéo (respectivement $t(229) = 1.816$, $p = .035$ et $t(229) = 2.315$, $p = .011$). Le groupe Nature * Photographies était également le seul à avoir des tendances supérieures d'affects positifs comparativement au groupe contrôle, au groupe Urbain * VR et à celui Urbain * Photographies ($p \leq .090$).

Enfin, en comparant les résultats en ligne de base (pré-induction) et ceux obtenus après l'exposition via des contrastes post-hoc de Tukey, nous remarquons des différences pour le groupe

contrôle ($t(229) = 4.007$, $p = .013$) ainsi que pour le groupe Urbain * Vidéo ($t(229) = 4.162$, $p = .007$) dans le sens d'une supériorité en pré-induction pour chaque groupe.

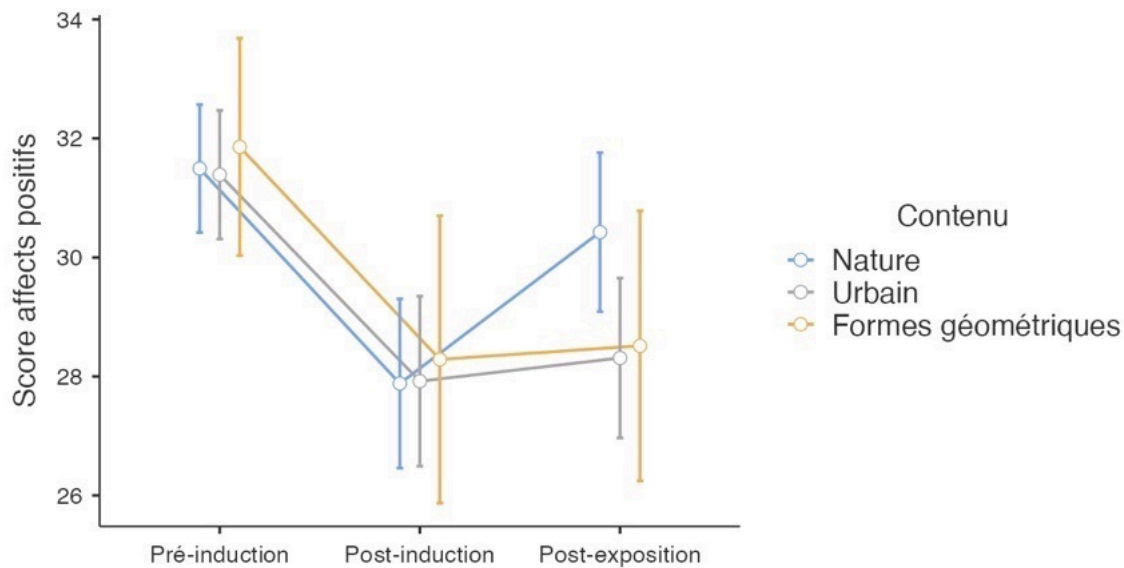


Figure 13. Score d'affects positifs en fonction du type de contenu (environnement naturel ; environnement urbain ; formes géométriques) et du moment (post-induction ; post-exposition).

3.6. Étude de la variable dépendante : affects négatifs via la PANAS

L'ANOVA mixte prenant en compte le « groupe » (six groupes expérimentaux et un groupe contrôle) et le « moment » (pré-induction ; post-induction ; post-post-exposition) met en avant un effet principal du moment ($F(2,458) = 82.281$, $p < .001$, $\eta^2_p = .264$). Par contre, nous n'observons pas d'effet d'interaction entre les deux variables étudiées ($F(12,458) = 1.301$, $p = .215$).

En comparant les scores en pré-induction et post-induction via l'étude de contrastes a priori, nous remarquons que les individus éprouvaient significativement plus d'affects désagréables après la tâche d'induction ($p \leq .001$ pour l'ensemble des groupes). Les augmentations des affects négatifs entre les mesures pré-induction et post-induction au sein de chaque groupe étaient équivalentes ($F(6,229) = .461$, $p = .837$) et les sept groupes étaient toujours équivalents après cette tâche d'induction ($F(6,229) = .350$, $p = .910$). Ces observations sont observables sur la figure 14.

Concernant l'effet des expositions en ne prenant en compte que le type de contenu (nature ; urbain ; formes géométriques), nous observons une baisse significative des affects négatifs après l'exposition pour l'ensemble des trois modalités (respectivement $t(100) = 8.863$, $p < .001$; $t(99) = 7.405$, $p < .001$ et $W(35) = 382.000$, $p < .001$). Par contre, après l'exposition, des différences ont été constatées pour les scores à cette variable entre les trois types de contenus

($F(2,233) = 5.207, p = .006, \eta^2_p = .043$). En effet, les sujets exposés à la nature ressentait moins d'émotions déplaisantes que les sujets de la condition contrôle ($t(233) = 1.823, p = .035$) ou ceux exposés à la ville ($t(233) = 3.139, p < .001$). De plus, nous remarquons que les diminutions des affects négatifs étaient plus importantes avec une exposition naturelle plutôt qu'urbaine ($t(233) = 2.335, p = .010$) ou avec des formes géométriques ($t(233) = 1.622, p = .053$). Enfin, si nous comparons les scores pré-induction et post-exposition, l'étude de contrastes post-hoc via Tuckey, aucune différence significative n'a été constatée pour les trois types d'expositions. Ces résultats sont visibles sur la figure 15.

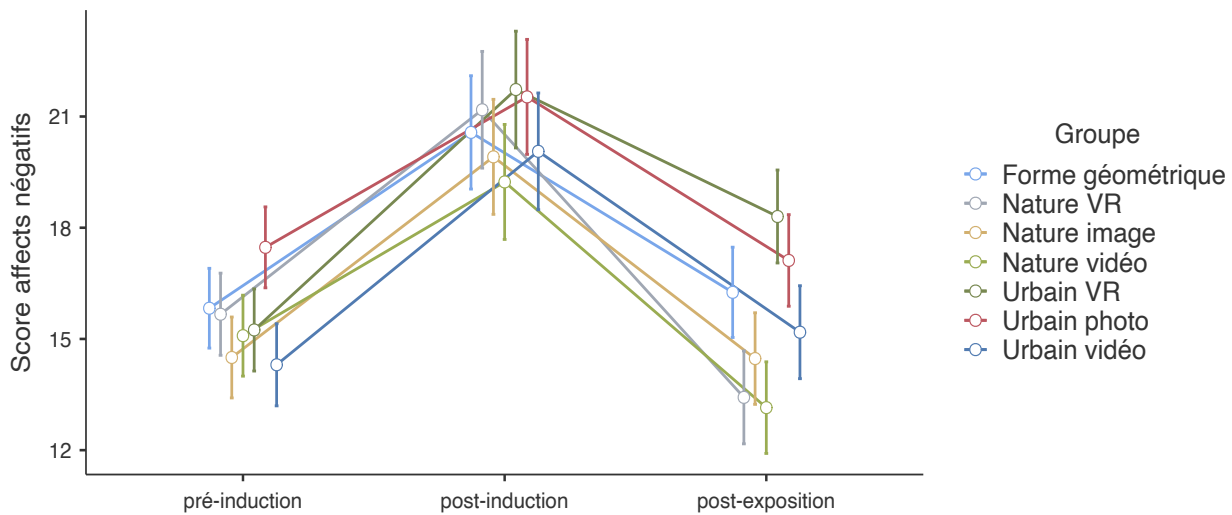


Figure 14 . Score d'affects négatifs en fonction du groupe (format * type d'environnement, groupe contrôle) et du moment (pré-induction ; post-induction ; post-exposition).

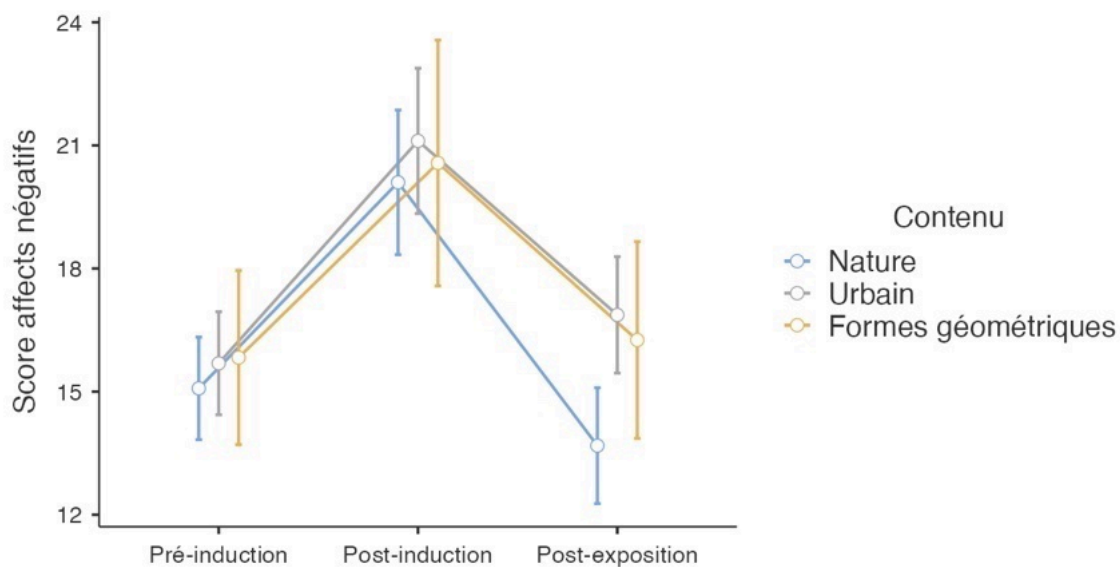


Figure 15. Score d'affects négatifs en fonction du type de contenu (environnement naturel ; environnement urbain ; formes géométriques) et du moment (post-induction ; post-exposition).

Relativement au groupe d'appartenance (format * environnement ; groupe contrôle) et comme nous pouvons le voir sur la figure 14, nous observons des diminutions significatives des affects négatifs après l'exposition pour l'ensemble des sept groupes ($p \leq .001$). Cependant, nous observons des différences pour les mesures post-expositions concernant les affects négatifs ($F(6,229) = 2.367$, $p = .031$, $\eta^2_p = .058$). Les niveaux les plus faibles étaient associés aux trois conditions naturelles qui étaient significativement inférieures au groupe Urbain * VR ($p \leq .030$). Les conditions naturelles VR et Vidéo étaient également significativement inférieures au groupe Urbain * Photographies ($p \leq .018$). Les groupes exposés à la nature ne se distinguaient pas pour cette variable ($p \geq .445$).

Pour compléter, nous remarquons le groupe Nature * VR était associée à une réduction plus importante comparativement aux trois formats urbains et au groupe contrôle ($p \leq .039$). Cette même condition avait tendance à réduire davantage les affects négatifs comparé au groupe Nature * Photographies ($t(229) = 1.432$, $p = .077$). De plus, la condition Nature * Vidéo était aussi associée à une réduction plus importante comparativement au groupe Urbain * VR ($t(229) = 1.647$, $p = .050$).

3.7. Étude de la variable dépendante : estime de soi

L'ANOVA mixte prenant en compte le « *groupe* » (six groupes expérimentaux et un groupe contrôle) et le « *moment* » (pré-induction ; post-induction ; post-exposition) met en avant un effet principal du moment ($F(2,458) = 36.792$, $p < .001$, $\eta^2_p = .138$) et un effet d'interaction entre les deux variables étudiées ($F(12,458) = 2.939$, $p < .001$, $\eta^2_p = .071$).

En comparant les scores en pré-induction et post-induction via l'étude de contrastes a priori, nous remarquons que les sujets avaient également une moins bonne estime d'eux-mêmes ($p \leq .021$ pour l'ensemble des tests) sauf pour le groupe Urbain * Photographies. Pour ce dernier groupe, nous avons constaté une augmentation non significative de l'estime de soi après la tâche d'induction ($t(229) = .363$, $p = .358$). Toutefois, les sept groupes étaient toujours équivalents après cette tâche d'induction ($F(6,229) = .844$, $p = .537$). Ces observations sont observables en figure 16.

En ne tenant compte que du type de contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et en s'appuyant sur la figure 17, nous observons une augmentation significative de l'estime de soi après l'exposition pour l'ensemble des conditions (respectivement $t(100) = -7.657$, $p < .001$; $t(99) = -4.072$, $p < .001$ et $W(35) = 86.000$, $p = .019$). Aucune différence n'a été constatée concernant l'estime de soi après les différentes expositions ($F(2,233) = 1.083$, $p = .340$). Toutefois,

nous remarquons que les augmentations étaient plus importantes de l'estime de soi avec la nature comparativement à l'urbanisation ($t(233) = 3.797, p < .001$) ou aux formes géométriques ($t(233) = 2.996, p = .002$).

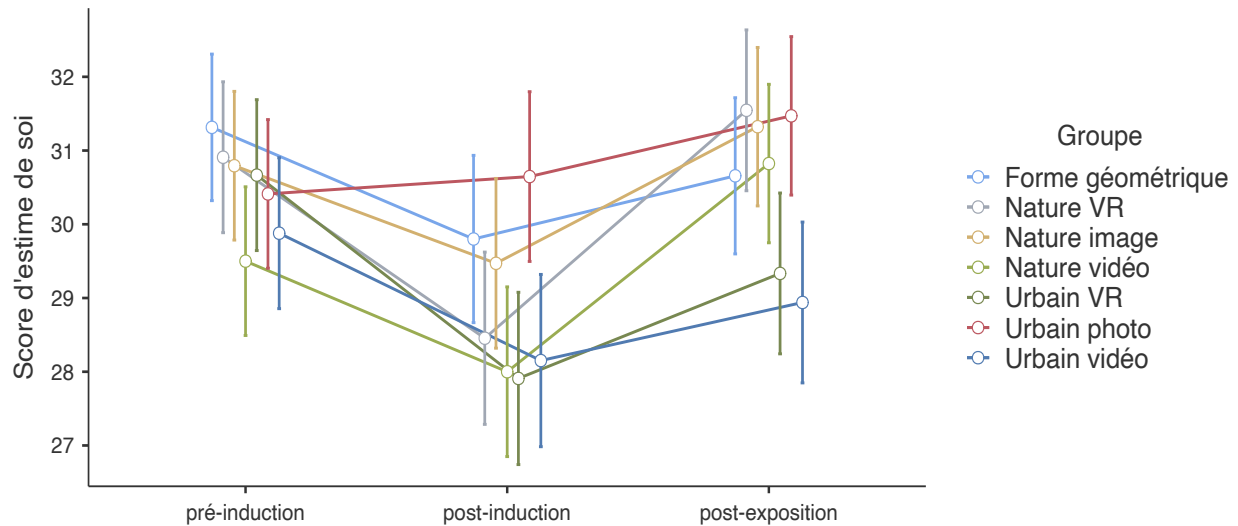


Figure 16. Score d'estime de soi en fonction du groupe (format * type d'environnement, groupe contrôle) et du moment (pré-induction ; post-induction ; post-exposition).

Relativement au groupe d'appartenance (format * environnement ; groupe contrôle), tout en s'appuyant de la figure 16, nous observons des augmentations significatives de l'estime de soi après l'exposition pour l'ensemble des groupes ($p \leq .043$) et des tendances à la hausse s'observent pour les contenus Urbain * Photographies et Urbain * Vidéo ($p \leq .062$). Aucune différence n'a été constatée concernant l'estime de soi après les différentes expositions ($F(6,229) = .929, p = .475$). Cependant, nous observons que l'estime de soi a progressé de manière plus conséquente pour les groupes Nature VR et Vidéo comparativement au groupe contrôle et aux trois groupes urbains ($p \leq .026$). L'augmentation en nature VR était aussi significativement plus importante qu'avec les photographies de nature ($p = .043$). Le contenu Nature * Vidéo avait également tendance à être plus efficace que les photographies naturelles ($t(229) = 1.363, p = .087$). Les conditions Nature * VR et Nature * Vidéo ne se distinguaient pas ($p = .710$).

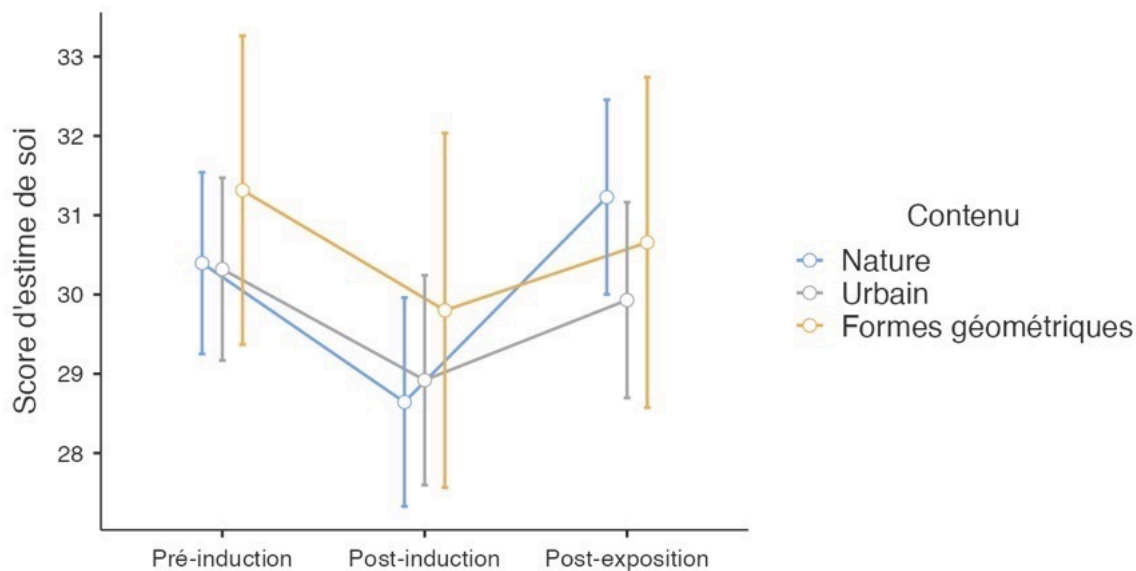


Figure 17. Score d'estime de soi en fonction du type de contenu (environnement naturel ; environnement urbain ; formes géométriques) et du moment (post-induction ; post-exposition).

3.8. Caractéristiques des différentes expositions

Nous remarquons que le type d'environnement (naturel ou urbain) n'a ni d'impact sur le sentiment d'impression de se balader ($t(199) = 1.172$, $p = .243$), ni sur le sentiment de présence dans le lieu ($t(199) = .323$, $p = .747$). Par contre, nous observons un effet du type d'environnement sur l'appréciation du visionnage et de l'environnement avec une préférence pour la nature (respectivement $t(199) = 5.407$, $p < .001$ et $t(199) = 11.630$, $p < .001$). Ces deux derniers éléments sont visibles sur la figure 18 (B et C).

Dans un second temps, nous observons que le format d'exposition (photographies ; vidéo ; VR) a un impact sur le sentiment de présence dans l'environnement ($F(2,198) = 11.003$, $p < .001$, $\eta^2_p = .100$), mais pas sur le sentiment d'impression de se balader réellement ($F(2,198) = .144$, $p = .866$). Le sentiment de présence dans lieu était plus important avec la VR qu'avec la vidéo ($t(198) = 3.244$, $p < .001$) et les photographies ($t(198) = 4.564$, $p < .001$). Il est également possible d'observer une tendance à un sentiment de présence plus important via la vidéo comparativement aux photographies ($t(198) = 1.313$, $p = .095$). Cela est visible sur la figure 18 (A).

Concernant l'agréabilité du visionnage (figure 18, B), nous retrouvons des résultats similaires au sentiment de présence dans le lieu. En effet, les participants ont davantage apprécié l'exposition avec la VR plutôt que la vidéo ($t(198) = 3.453$, $p < .001$) ou les photographies ($t(198) = 4.971$, $p < .001$). Les participants avaient également tendance à préférer l'exposition avec la vidéo comparativement aux photographies ($t(198) = 1.512$, $p = .066$). Pour l'agréabilité de

l'environnement, l'exposition en VR favorisait la préférence vis-à-vis des photographies uniquement ($t(198) = 2.136, p = .017$). L'usage de la vidéo a également eu tendance à augmenter l'agréabilité du lieu comparativement aux photographies ($t(198) = 1.380, p = .085$) (figure 18, C). Par ailleurs, les conditions en VR n'ont pas nécessairement entraîné beaucoup de signes négatifs tels que des vertiges, de la nausée ou de la fatigue oculaire (moyenne de 2.742 avec un écart-type de 2.172).

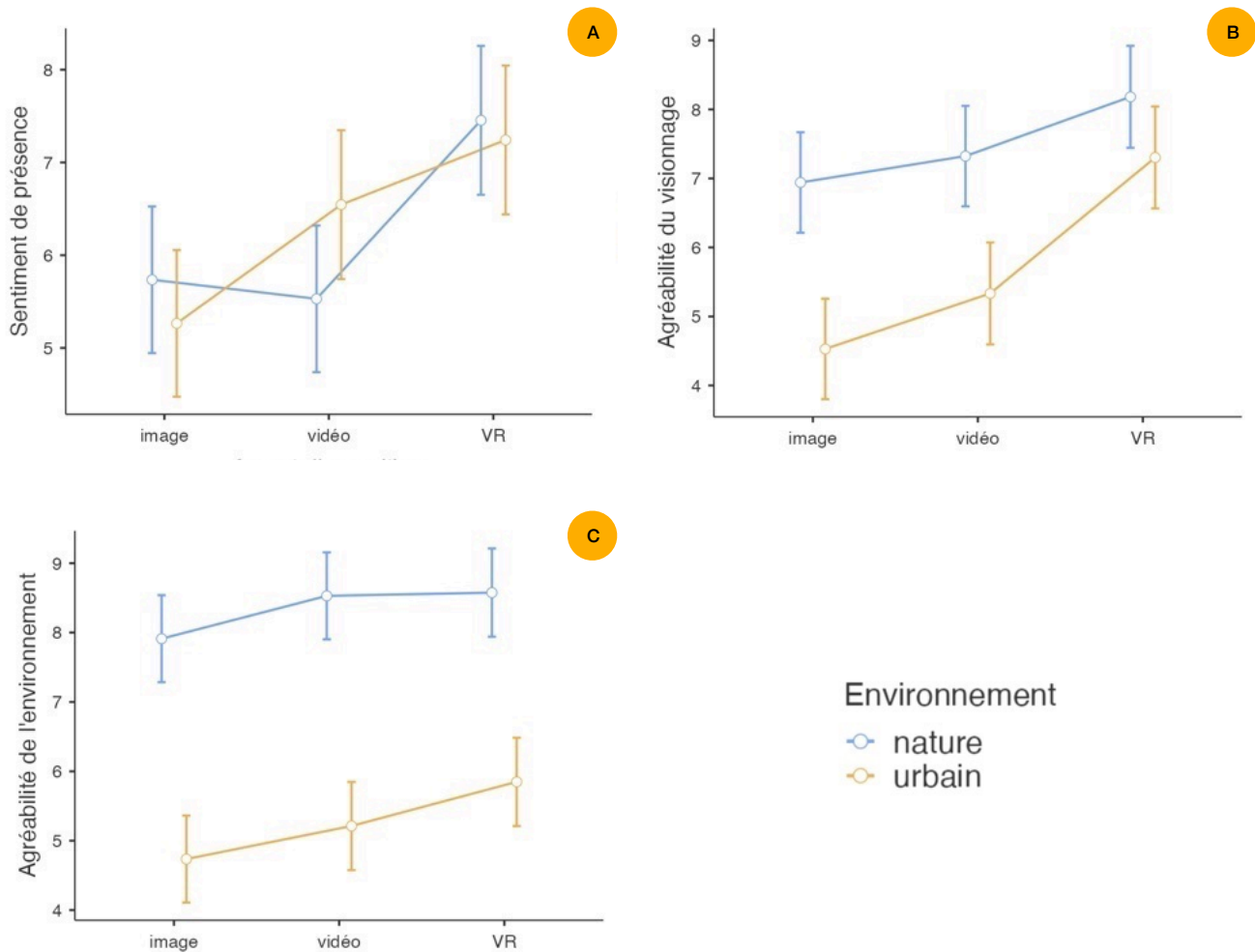


Figure 18. Ressenti des participants vis-à-vis du sentiment de présence dans l'environnement (A) ainsi que leur jugement sur l'agréabilité du visionnage (B) du lieu (C) en fonction du type de contenu de l'exposition (nature ; urbain) et du format d'exposition (Photographies ; vidéo ; VR).

Enfin, dans le tableau 9, il est possible de remarquer des liens entre les variables caractéristiques des expositions et les bénéfices de celles-ci. Les analyses corrélationnelles basées sur le coefficient de Spearman mettent en évidence des liaisons monotones croissantes significatives entre l'agréabilité du visionnage et l'ensemble des autres variables ($p < .001$). Il en est de même pour l'agréabilité du lieu et l'ensemble des variables ($p < .010$). Ainsi, les observations mettent en

évidence que l'agréabilité du lieu et du visionnage sont davantage corrélés positivement avec les bénéfices des expositions comparativement au sentiment de présence ou à celui d'immersion dans la balade.

Tableau 9.

Matrice de corrélation via le coefficient de Spearman

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Immersion balade	—								
2. Sentiment de présence	.700 ***	—							
3. Agréabilité du visionnage	.411 ***	.494 ***	—						
4. Agréabilité du lieu	.240 ***	.253 ***	.717 ***	—					
5. Diminution des ruminations (T2 à T3)	.071	.092	.321 ***	.229 **	—				
6. Diminution de l'anxiété (T2 à T3)	.116	.153 *	.422 ***	.414 ***	.496 ***	—			
7. Diminution des affects négatifs (T2 à T3)	.060	.142 *	.238 ***	.223 **	.347 ***	.754 ***	—		
8. Augmentation des affects positifs (T2 à T3)	.065	.124	.279 ***	.268 ***	.266 ***	.484 ***	.347 ***	—	
9. Augmentation de l'estime de soi (T2 à T3)	.028	.134	.329 ***	.323 ***	.266 ***	.514 ***	.411 ***	.427 ***	—

Note. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4. Discussion

Au sein de la littérature, de nombreuses recherches ont pu mettre en évidence l'existence d'un effet restaurateur de la nature à travers différents substituts plus ou moins immersifs, à savoir la photographie, la vidéo ou la VR. Malgré leur incapacité à reproduire fidèlement les bienfaits de la nature in vivo (Browning et al., 2020c ; Kahn et al., 2008 ; Kellert, 2002 ; Kjellgren & Buhrkall, 2010 ; Mayer et al., 2009 ; McMahan & Estes, 2015), ils sont considérés comme des alternatives efficaces pour promouvoir la santé des individus (Chawla, 2020 ; Cox et al., 2018 ; Lee et al., 2019 ; Sarkar et al., 2018). Ces formats de substitution sont particulièrement intéressants lorsque les individus ne peuvent pas être en contact direct la nature (confinement, temps de travail, emprisonnement, hospitalisations ou actes médicaux). Grâce à ces médias, les personnes ont la possibilité de bénéficier des bienfaits de la nature de manière contrôlée, à tout moment et en tout lieu (Levi & Kocher, 1999 ; Maples-Keller et al., 2017 ; Morina et al., 2015 ; Wiederhold, 2006 ; Yu et al., 2018). Ces substituts représentent donc des outils remarquablement prometteurs pour l'avenir en sachant que l'urbanisation ne cesse de se développer (ONU, 2019).

Toutefois, dans la littérature, nous avons observé que très peu de recherches s'étaient intéressées à la comparaison entre ces différents substituts. De plus, les résultats issus de celles-ci ne permettaient pas d'aboutir sur un consensus scientifique clair et cohérent. Il était donc impératif d'approfondir la compréhension des effets restaurateurs de la nature en prenant en considération les divers formats d'exposition ainsi que leurs caractéristiques. L'objectif de cette étude était donc d'identifier le substitut le plus bénéfique concernant des éléments cruciaux pour le bien-être humain tels que les ruminations, l'estime de soi, l'humeur et l'anxiété. Pour cela, nous avons comparé l'effet restaurateur de la nature à travers des photographies, d'une vidéo et de la VR. Dans cet ordre, nous remarquons que les substituts sont associés à une augmentation croissante du nombre de modalités sensorielles sollicitées conduisant à un effet d'immersion de plus en plus important. De plus, sur les recommandations (Anderson et al., 2017), nous avons également inclus un groupe contrôle exposé à des formes géométriques. Issues de la recherche de Berto (2005), ces formes n'étaient ni considérées comme restauratrices (comme la nature) ni stressantes ou coûteuses en ressources attentionnelles (comme l'urbanisation). Cela permettait de mettre en évidence que la nature était réellement bénéfique et que ses bénéfices n'étaient pas présents uniquement en comparaison d'un effet délétère de la vie urbaine (Anderson et al., 2017).

Les résultats indiquent que la répartition aléatoire dans les différents groupes a été réalisée correctement, car ces derniers étaient équivalents au niveau des caractéristiques individuelles et socio-démographiques (âge, niveau « *trait* » des PRN, anxiété « *trait* », connexion à la nature répartition du genre et du lieu de vie actuel) hormis pour la répartition du lieu de vie passé. Nous remarquons également que cette équivalence s'est également retrouvée pour les mesures en ligne de base puisque les groupes étaient comparables en termes de scores pour les ruminations « *état* », l'anxiété « *état* », les émotions agréables et désagréables évaluées avec la PANAS ainsi que l'estime de soi. Concernant l'induction des PRN, les participants ont choisi des problèmes impactant, en moyenne, modérément à beaucoup leur propre vie. L'impact de ces problèmes était similaire au sein de chaque groupe de sujets. Nous avons pu observer que cette tâche d'induction fonctionnait bien, car elle était à l'origine d'une augmentation des ruminations et de l'anxiété ainsi qu'une dégradation de l'humeur et une baisse de l'estime de soi. Au-delà d'obtenir ces résultats estompés, nous avons pu remarquer que cette tâche avait fonctionné de manière similaire dans chaque groupe puisque les groupes étaient équivalents pour l'ensemble des variables mesurées après celle-ci. Il n'y a que pour le groupe Urbain * Photographies que cette tâche semblait moins bien fonctionné puisqu'une hausse de l'estime de soi a été observée ainsi qu'une diminution moins importante des affects positifs.

Toutefois, dans l'ensemble, nous pouvons donc affirmer que la répartition aléatoire des participants a été réalisée correctement et que la manipulation expérimentale consistant à augmenter les PRN a également bien fonctionné.

Effet du contenu de l'exposition : nature Vs urbain Vs formes géométriques

Dans cette partie, nous prenons en compte uniquement le type de contenu (nature ; urbain ; formes géométriques). Nous observons que, quel que soit le contenu, les expositions étaient à l'origine d'une baisse significative des ruminations, de l'anxiété, des émotions négatives ainsi qu'une augmentation significative de l'estime de soi.

Après l'exposition, aucune différence significative n'a été observée entre les trois types de contenu pour les scores de ruminations, mais la diminution était plus importante avec une exposition naturelle que pour l'urbanisation ou les formes géométriques. Cependant, nous avons observé que les contenus naturels et urbains étaient tous deux bénéfiques puisque les individus ruminaient moins après l'exposition comparativement à leur arrivée dans le box. Cela est donc en accord avec notre hypothèse sur les bienfaits de la nature (Bratman et al., 2015a ; 2015b ; Lopes et al., 2020), mais contredit celle concernant l'effet délétère de l'urbanisation.

Concernant l'anxiété situationnelle, même si les trois contenus étaient à l'origine d'une diminution significative, les niveaux post-exposition étaient inférieurs pour la nature comparativement aux deux autres éléments. La diminution de l'anxiété était, en réalité, plus importante avec l'exposition naturelle plutôt qu'urbaine ou avec les formes géométriques. Ainsi, le contenu naturel est bien efficace pour réduire l'anxiété (Nguyen et al., 2023 ; Park & Mattson, 2008 ; Perrins et al., 2021 ; Saffarinia et al., 2012). De son côté, l'urbanisation permet de réduire efficacement l'anxiété, mais les sujets étaient tout de même plus anxieux en fin d'expérimentation.

Pour les affects négatifs, nous retrouvons des observations similaires à ceux de l'anxiété. À savoir, si les trois contenus étaient à l'origine d'une diminution significative, les sujets exposés à la nature ressentaient moins d'émotions déplaisantes que ceux de la condition contrôle ou ceux exposés à la ville. La diminution des affects négatifs était également plus importante avec une exposition naturelle comparée aux deux autres contenus. Cela va dans le sens des observations de Van den Berg et al. (2014). À l'instar de l'anxiété, l'exposition naturelle a donc permis de réduire les émotions négatives comme de nombreuses recherches ont pu le montrer auparavant en accord avec la TRS (Berto, 2014 ; Bratman et al., 2015a ; Browning et al., 2020a ; Chan et al., 2021 ; Hong et

al., 2019 ; Li et al., 2022 ; Neill et al., 2018 ; O'Meara et al., 2020 ; Perrins et al., 2021 ; Subiza-Pérez et al., 2018 ; Valtchanov & Ellard, 2010). Les résultats mettent également en avant des bienfaits de l'exposition urbaine, mais ces derniers sont moindres qu'avec la nature. Cela est plutôt en désaccord avec notre hypothèse sur l'effet délétère de l'urbanisation attestant que la ville n'était pas associée à une réduction des émotions désagréables, mais plutôt à une augmentation de celles-ci. Auparavant, Berman et al. (2012) avaient déjà observé des résultats allant à l'encontre de la théorie et de notre hypothèse puisque dans leur recherche, l'exposition urbaine était associée à une réduction des émotions déplaisantes. De manière générale, Subiza-Pérez et al. (2018) avaient décrit dans leur revue que les changements émotionnels à la suite d'une exposition urbaine étaient moins cohérents qu'en présence d'une exposition naturelle. L'une des possibilités faisait référence à notre hypothèse avec un effet contraire à celui de la nature tandis que la seconde correspondait à une absence de changement entre les mesures pré et post-exposition. Dans notre cas présent, les résultats démontrent une troisième tendance faisant référence à une diminution des affects négatifs.

En 2015, McMahan et Estes, avaient expliqué que l'amélioration de l'humeur des individus après une exposition naturelle était davantage liée à une augmentation des émotions positives qu'à une réduction des émotions négatives. Nos résultats vont dans ce sens. En effet, la nature a permis de réduire les émotions négatives, mais les deux autres contenus étaient également à l'origine d'une réduction. Concernant les émotions agréables, seule la condition naturelle est associée à une augmentation significative des affects positifs. Ainsi, après l'exposition, les sujets en condition « *nature* » ressentaient plus d'émotions positives comparativement à la condition urbaine et ils avaient également tendance à en ressentir davantage que ceux exposés aux formes géométriques. De plus, les sujets exposés aux contenus urbains exprimaient moins d'émotions positives après l'exposition comparativement à leur arrivée au box. Concernant l'exposition naturelle, les scores au troisième temps étaient inférieurs à la ligne de base, mais cela n'était pas significatif. Ainsi, conformément à notre hypothèse, le contenu naturel est bien bénéfique dans le sens où il a permis d'augmenter les émotions agréables des individus après l'induction de rumination. Cela est en accord avec de nombreuses recherches ayant étudié ce phénomène (Berman et al., 2012 ; Berto, 2014 ; Hong et al., 2019 ; Neill et al., 2018 ; Perrins et al., 2021 ; Subiza-Pérez et al., 2018 ; Valtchanov & Ellard, 2010 ; Ulrich, 1979). Ici, le contenu urbain n'est ni bénéfique, ni délétère. Nos résultats mettent donc en avant des bienfaits émotionnels de la nature avec une augmentation des émotions positives ce qui n'a pas toujours été le cas dans la littérature. Par exemple, Chan et al. (2021) ainsi que O'Meara et al. (2020) n'avaient pas montré d'amélioration à travers le contact de

la nature. Browning et al. (2020c) n'avaient, quant à eux, observé des augmentations uniquement en nature réelle, mais pas en nature observée au travers d'un substitut. Enfin, nous observons également que le contenu urbain ou les formes géométriques n'ont pas augmenté significativement les émotions positives de sujets. Pour autant, cela ne nous permet pas de confirmer notre hypothèse sur l'effet délétère de la ville étant donné que l'exposition n'a pas diminué davantage les émotions positives.

Pour finir, les trois contenus ont été à l'origine d'une amélioration significative de l'estime de soi des individus et aucune différence n'a été constatée entre eux après l'exposition. Cependant, nous remarquons tout de même que les augmentations étaient plus importantes avec la nature comparativement à l'urbanisation ou aux formes géométriques. Cela nous permet d'enrichir la littérature actuelle en avançant que les trois contenus semblent bénéfiques sur l'estime de soi. Pour autant, les bienfaits avec la nature semblent plus importants que pour les deux autres contenus. Cela va dans le sens des résultats obtenus dans les travaux de Pretty et al. (2005) montrant que la marche sur un tapis en regardant des images naturelles permettait d'améliorer l'estime de soi. Avec cette exposition naturelle, l'augmentation de l'estime de soi était plus conséquente que pour l'activité de marche seule ou en présence d'images urbaines.

Pour résumer cette partie, nous avons bien montré que la nature était bénéfique pour l'être humain en diminuant les ruminations, l'anxiété situationnelle et les émotions négatives tout en améliorant l'humeur positive et l'estime de soi. Cela confirme donc les résultats obtenus lors de notre première étude attestant que cet endroit naturel était perçu comme particulièrement restaurateur d'un point de vue de la TRA et de la TRS. Par contre, nos observations vont à l'encontre de notre hypothèse portant sur un effet délétère de la ville. Ce contenu avait permis de diminuer les ruminations, l'anxiété situationnelle et les émotions négatives tout en améliorant l'estime de soi des individus. Ces bienfaits étaient moindres qu'avec la nature, mais bien présents. Concernant les émotions positives, le contenu urbain ne s'était montré ni bénéfique ni délétère. Au regard des résultats de la première étude, nous n'aurions pas pu supposer que ce contenu serait à l'origine de tels bienfaits étant donné qu'il avait été perçu comme faiblement restaurateur relativement à la TRA et à la TRS. Dans la continuité de notre première étude de thèse, nous remarquons toujours que le type d'environnement a bien effet sur l'appréciation de l'environnement et du visionnage, avec une préférence pour la nature. Une fois de plus, l'environnement naturel est esthétiquement préféré à l'environnement urbain. Cette observation confirme la notion avancée par

Ulrich (1986) suggérant que les environnements naturels sont généralement privilégiés par rapport aux environnements urbains, en particulier lorsque ces derniers manquent de caractéristiques naturelles. Ces préférences, qui semblent être universelles (Kaplan & Kaplan, 2011 ; Parsons, 1991 ; Ulrich, 1983 ; 1986), ont été une nouvelle fois confirmées en France avec cette deuxième étude.

Effet du format d'exposition : photographies Vs vidéo Vs réalité virtuelle (VR)

Concernant les ruminations, nous avons observé des baisses significatives dans les sept groupes. Toutefois, après l'exposition, les individus du groupe nature VR et Vidéo ruminaient moins que les sujets des autres groupes (sauf ceux du groupe Urbain * VR). Pour ces deux conditions naturelles, les diminutions étaient les plus importantes et ces mêmes sujets avaient tendance à moins ruminer après l'exposition comparé à leur arrivée au box. À l'opposé, les individus exposés à des photographies de nature ruminaient plus que l'ensemble des autres sujets (uniquement des tendances pour les sujets des groupes Urbain * Photographies et Vidéo). Dans le cadre des ruminations, nous pouvons dire que les deux formats préférentiels sont la VR et la vidéo en termes d'effet restaurateur de la nature. Par contre, les photographies sont à éviter ici, car elles se retrouvent moins efficaces que l'exposition urbaine sous les différents formats. À notre connaissance, il s'agit de la première fois qu'une étude met en avant les bienfaits restaurateurs de la nature sur les ruminations par le biais d'un substitut. Auparavant, les études portant sur ce processus transdiagnostique traitaient ces bienfaits au travers de balades réelles (Bratman et al., 2015a ; 2015b ; Lopes et al., 2020).

Pour l'anxiété, nous observons également une baisse significative après l'exposition pour l'ensemble des sept groupes. Cependant, ici, le pattern de résultats est plus marqué avec des niveaux inférieurs pour les trois conditions naturelles et des scores plus importants pour les trois conditions urbaines. Les conditions naturelles en VR et en vidéo sont significativement inférieures à toutes les conditions mises à part la condition Nature * Photographies. Nous remarquons également que les conditions nature VR et vidéo permettaient de réduire de manière plus conséquente les scores d'anxiété comparativement aux trois formats urbains et au groupe contrôle. La diminution en nature VR était aussi significativement plus importante qu'avec les photographies de nature, mais ce dernier format ne se différenciait pas de la vidéo naturelle en termes de bénéfices. Concernant l'anxiété, notre hypothèse est donc vérifiée puisque la VR semble être le format le plus efficace, suivi de très près par la vidéo puis de la photographie. Ces observations confirment celles de Suseno

et Hastjarjo (2023) qui n'avaient pas trouvé de différences en termes de bienfaits entre une exposition naturelle en VR et une vidéo en 2D. En se basant sur les travaux de Yeo et al. (2020), nous aurions pu trouver des différences avec des bienfaits plus conséquents de la VR si celle-ci était dynamique et non passive comme dans notre cas présent. Autrement dit, la VR aurait été plus bénéfique que la vidéo si les individus avaient le contrôle sur leurs déplacements et pouvaient interagir avec l'environnement selon leur propre volonté.

Pour les émotions désagréables, nous retrouvons une nouvelle fois des diminutions significatives des affects négatifs après l'exposition pour l'ensemble des sept groupes. Cependant, après l'exposition, les individus issus des trois conditions naturelles ressentaient moins d'affects négatifs par rapport au groupe Urbain * VR. Les scores en conditions naturelles VR et vidéo étaient également significativement inférieurs au groupe Urbain * Photographies. Après l'exposition, les groupes exposés à la nature ne se distinguaient pas pour cette variable. Cependant, nous remarquons que le groupe Nature * VR était associé à une réduction plus importante comparativement aux trois formats urbains et au groupe contrôle. Cette même condition avait tendance à réduire davantage les affects négatifs comparé au groupe Nature * Photographies. De plus, la condition Nature * vidéo était aussi associée à une réduction plus importante comparativement au groupe Urbain * VR. Cela confirme les observations de Frost et al. (2022) ainsi que celle de Spano et al. (2023) expliquant que les expositions naturelles en VR permettaient bien de réduire les émotions négatives des individus. Dans le cadre des affects négatifs, nous pouvons dire que la VR et la vidéo sont deux formats légèrement plus efficaces que les photographies pour réduire les émotions négatives des individus.

Toujours en lien avec la PANAS, nous avons constaté des augmentations significatives et équivalentes des affects positifs après l'exposition pour les trois groupes naturels et pour le groupe Urbain * VR. Cette fois, pour le groupe Urbain * Photographies, nous n'observons pas d'augmentation, mais bien une diminution significative des affects positifs après l'exposition. De plus, seuls les groupes Nature * VR et Nature * Photographies avaient des scores d'affects positifs supérieurs à ceux du groupe Urbain * vidéo. Le groupe Nature * Photographies était également le seul à avoir des tendances supérieures d'affects positifs comparativement au groupe contrôle, au groupe Urbain * VR et à celui Urbain * Photographies. Avec une vue globale des résultats, nous pouvons dire que les expositions naturelles sous le format de photographies et de VR étaient plus efficaces pour favoriser l'apparition d'émotions agréables. Contrairement à Frost et al. (2022) mais aussi Yeo et al. (2020), nous avons donc montré que les contacts naturels en VR étaient à l'origine

d'une amélioration de l'humeur, mais pas uniquement par la réduction des affects négatifs. Spano et al. (2023) avaient également trouvé des effets incohérents de la nature en VR sur les émotions positives. Ici, nous avons bien trouvé que l'amélioration de l'état émotionnel était bien liée à une réduction des émotions négatives, mais également à une augmentation des émotions positives.

Enfin, l'ensemble des groupes a été associé à des augmentations de l'estime de soi. Cependant, nous observons que l'estime de soi a progressé de manière plus conséquente pour les groupes nature VR et vidéo comparativement au groupe contrôle et aux trois groupes urbains. De plus l'augmentation en Nature * VR était aussi significativement plus importante qu'avec les photographies de nature et le groupe Nature * Vidéo avait également tendance à être plus efficace que ce même groupe. Par contre, les conditions Nature * VR et Nature * Vidéo ne se distinguaient pas en termes de bénéfices. Hormis la simulation d'un exercice vert par le biais d'un visionnage d'images naturelles lors d'une marche sur un tapis (Pretty et al., 2005), aucune étude, à notre connaissance, ne s'était intéressée à l'usage de substitut pour améliorer l'estime de soi. Cette présente étude permet donc de mettre en évidence que la VR et la vidéo semblent donc les meilleurs formats pour améliorer l'estime de soi des individus.

Pour résumer cette seconde partie portant sur le format d'exposition, nous avons pu remarquer que deux formats se détachaient. En effet, il semblerait que les expositions naturelles en VR et en vidéo soient plus restauratrices que la photographie notamment pour les ruminations et l'estime de soi. La VR peut se montrer légèrement plus efficace que la vidéo notamment pour les affects positifs, mais de manière générale ces deux formats sont relativement proches en termes de bienfaits. Notre hypothèse stipulant que l'expérience naturelle sera plus bénéfique en VR par rapport à la vidéo, qui à son tour sera plus avantageuse que la simple photographie n'est donc pas totalement vérifiée. De ce fait, en ayant en tête le coût de la VR, sa disponibilité et son accessibilité pour l'ensemble de la population, il est nécessaire de se questionner quant à la réelle plus-value de cet outil sur la vidéo. En effet, même si la VR se démocratise de plus en plus, son coût reste élevé pour certains foyers et ne semble pas facile d'usage pour l'ensemble de la population contrairement à la vidéo qui peut être visualisée sans grande difficulté sur un écran d'ordinateur ou de télévision (Appel et al., 2020 ; Snell et al., 2018). Dans ce cas, augmenter les dimensions de la taille de l'écran pourrait accentuer les bénéfices restaurateurs de l'exposition naturelle comme avaient pu le montrer De Kort et al. (2006) sur le rythme cardiaque et la conductance cutanée.

Nous avons formulé cette hypothèse en stipulant que l'efficacité de l'exposition augmenterait à mesure que l'expérience offrirait un sentiment accru de présence dans l'environnement. En d'autres termes, les bénéfices de l'exposition seraient dépendants des qualités immersives du matériel utilisé (Li et al., 2023). Ainsi, nous avons étudié l'impact du format d'exposition (photographies, vidéo, VR) et constaté que cette variable influençait le sentiment de présence dans l'environnement, mais pas nécessairement l'impression de se déplacer réellement. La présence dans le lieu était plus prononcée avec la VR qu'avec la vidéo et les photographies. De plus, on notait une tendance à un sentiment de présence plus élevé avec la vidéo par rapport aux photographies, ce qui est conforme à notre hypothèse initiale. Pour autant, malgré un sentiment de présence accru en VR, ses avantages ne semblaient pas surpasser réellement ceux de la vidéo. Il est possible que cela soit lié au caractère passif de l'exposition en VR, sans réelle interaction avec l'environnement. Cette constatation est également corroborée par l'absence d'effet du format d'exposition sur l'impression de se déplacer réellement. Ainsi, bien que les sujets soient exposés à l'environnement, ils n'ont pas l'impression de réellement participer à la balade. Une suggestion pour améliorer cela serait d'utiliser une exposition continue en VR, similaire à la vidéo (plutôt que des séquences découpées) (Slater & Wilbur, 1997). Cependant, il est important de noter que cela pourrait entraîner des problèmes de cybersickness, un aspect qui n'a été que très peu observé dans notre expérimentation. En outre, permettre aux individus d'interagir librement avec leur environnement et d'explorer le lieu pourrait contribuer à renforcer le sentiment de réellement se balader (Yeo et al., 2020). Le fait que le participant soit également assis ne favorise pas non plus le sentiment de se balader réellement. Lui laisser la possibilité de se déplacer dans une pièce sécurisée pourrait venir accentuer ce sentiment et augmenter les bienfaits de la VR. Ces observations rejoignent celles de Suseno et Hastjarjo (2023), qui ont comparé les avantages d'une exposition naturelle en VR à ceux d'une vidéo en 2D. Leurs résultats n'ont pas montré de différences significatives en matière de réduction du stress, soulignant l'importance de l'interaction avec l'environnement. Finalement, les participants étaient passifs dans les deux expositions. Ils suggèrent donc que l'ajout d'un avatar pourrait augmenter le sentiment de présence et, par conséquent, améliorer les effets bénéfiques de l'exposition.

Au-delà du sentiment de présence engendré par les différentes expositions, il était plausible que le niveau d'agréabilité du visionnage ait une incidence sur nos variables dépendantes. Les résultats obtenus révèlent des tendances similaires à celles observées pour le sentiment de présence dans le lieu. En effet, les participants ont manifesté une préférence marquée pour l'exposition en VR

par rapport à la vidéo ou aux photographies. De plus, il est à noter que les participants ont également montré une tendance à apprécier davantage l'exposition vidéo par rapport aux photographies. En ce qui concerne l'appréciation de l'environnement, l'exposition en VR a favorisé la préférence par rapport aux photographies uniquement. Par ailleurs, l'utilisation de la vidéo a également eu tendance à accroître l'agréabilité du lieu par rapport aux photographies. Au même titre que le sentiment de présence, il semble que le plaisir éprouvé par les participants pendant l'exposition soit un élément crucial à considérer dans les futures expérimentations. Dans cette optique, nous observons que l'agréabilité du lieu et du visionnage présentent une corrélation positive plus marquée avec les bénéfices, en comparaison avec le seul sentiment de présence.

Limites de la présente étude

Il est essentiel de souligner que cette étude représente l'une des premières tentatives visant à comparer les bénéfices psychologiques de l'exposition à la nature par le biais de différents substituts. Les conclusions de cette recherche reposent sur des instruments déjà validés et un échantillon conséquent, renforçant ainsi la solidité de ses résultats. Cependant, il est important de souligner que cette étude présente également quelques limites à prendre en compte.

Premièrement, il aurait été particulièrement intéressant de pouvoir ajouter une condition *in vivo* à notre expérimentation. Par cette manipulation, nous aurions pu identifier le substitut se rapprochant le plus de l'exposition réelle en termes de bénéfices psychologiques. Cela aurait également permis de confirmer les observations issues de recherches précédentes stipulant que les expositions indirectes ne permettent pas de reproduire des bénéfices aussi importants que ceux obtenus avec un contact direct (Browning et al., 2020c ; Kahn et al., 2008 ; Kellert, 2002 ; Kjellgren & Buhrkall, 2010 ; Mayer et al., 2009 ; McMahan & Estes, 2015). À l'avenir, il serait donc pertinent de comparer les effets des substituts à ceux de l'exposition réelle. Dans ce cas, plusieurs défis se présenteront aux chercheurs à l'origine de ce projet : l'aspect financier du projet, le contrôle de la vitesse de marche des participants et des conditions météorologiques, l'autorisation d'un CER voire d'un Comité de Protection des Personnes (CPP) et surtout le contrôle des biais dans la méthodologie au niveau des passations des questionnaires et des délais de réponse. Pour ce dernier point, il est nécessaire de pouvoir trouver un espace neutre (type bureau comparable au box) à proximité de l'environnement pour faire passer les questionnaires dans des conditions similaires aux groupes et afin de limiter les délais entre les différentes phases de l'expérimentation.

Une deuxième limite réside dans le choix des outils utilisés pour mesurer les bienfaits de nos expositions. Nous nous sommes exclusivement basés sur des questionnaires correspondant à des mesures explicites. La qualité de l'information recueillie est donc dépendante de la volonté personnelle des participants à ce qu'ils ressentent réellement. Des biais tels que la désirabilité sociale peuvent donc venir perturber les résultats observés avec ce type de mesures directes. Pour faire face à ces difficultés, l'usage de mesures physiologiques (fréquence cardiaque, conductance cutanée, etc.) serait judicieux. Ainsi, cela permettrait de réduire l'aspect répétitif et ennuyant des questionnaires tout en ayant des mesures plus objectives.

Troisièmement, il aurait été préférable d'ajouter un item pour connaître la fréquence d'usage de la VR ou du moins savoir s'il s'agissait d'une première expérience pour le participant (Li et al., 2023). L'ajout de cet item aurait permis de contrôler certains biais liés à la relation qu'entretiennent les participants avec cette technologie. Par exemple, Chirico et Gaggioli (2019) expliquaient que les participants ayant des expériences préalables de VR, étaient plus enclins à percevoir des scénarios en VR comme proches de la réalité et comme étant plus authentiques.

Enfin, il aurait également été intéressant de contrôler la familiarité du lieu comme dans notre première étude. L'évaluation du niveau de connaissance préalable de chaque environnement aurait pu apporter une dimension enrichissante à nos analyses, étant donné que la familiarité avec un lieu et les expériences antérieures dans cet environnement peuvent exercer une influence sur les jugements individuels (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Lin et al., 2014 ; Purcell et al., 2001).

Perspectives de la présente étude

Dans notre cas présent, nous n'avons pas pris en compte la fréquence de l'exposition étant donné que les sujets ont été exposés à une seule reprise à l'environnement dans le cadre de cette expérience. Toutefois, plusieurs recherches ont mis en évidence un potentiel effet d'atténuation des bienfaits au fur et à mesure que la fréquence d'exposition augmente. Il serait intéressant de réaliser une étude comparable sur le long terme avec plusieurs expositions afin de déterminer quel format de substitution pourrait être le plus efficace sur le long terme. De ce fait, les bienfaits pourront être observés directement après l'exposition, mais aussi après un certain laps de temps.

De plus, il aurait été intéressant d'envisager l'intégration d'autres sens, notamment l'odorat (Lee et al., 2016 ; Stefan, 2016), à l'instar de la capsule multisensorielle de Virtysens. Cette technologie offre une exposition combinée et synchronisée de la vue, de l'ouïe et de l'odorat (via

l'émission de micro-gouttelettes de fragrances) tout en intégrant le sens du toucher à travers la présence de souffles chauds et froids (VirtySens, s. d.). En ce sens, Schebella et al. (2019) avaient constaté que l'ajout de sons et d'odeurs permettait d'augmenter l'effet restaurateur comparativement au visuel seul. De même, Hedblom et al. (2019) avaient démontré que l'agréabilité perçue des expositions simulées via la VR était liée aux stimuli olfactifs et auditifs. Le fait d'introduire de nouvelles modalités sensorielles permet de rendre ces outils plus immersifs (De Kort et al., 2006) avec de meilleures qualités restauratrices (Yeo et al., 2020). Dans cette perspective, l'usage d'exposition particulièrement proche de la réalité pourrait motiver les individus à se rendre directement dans lieux comme avait pu le montrer Yu et al. (2020) grâce à la VR.

Toutefois, ces substituts peuvent également être à l'origine d'éléments négatifs pour l'homme. Kjellgren et Buhrkall (2010) ont montré que le visionnage d'un diaporama d'espaces naturels durant 30 minutes permettait de réduire le stress et de favoriser un état de bien-être chez des patients anxieux ou souffrant d'un épuisement professionnel. Cette nature médiatisée provoquait également des états d'agitation et pouvait générer de la frustration en raison d'une expérience sensorielle réduite à la vue. Cela rejoint nos observations précédentes sur l'importance d'une intégration multisensorielle. La VR peut également être associée à des maladies appelées « *cybersickness* » qui résultent d'un conflit sensoriel entre les informations captées par le système visuel et celles du système vestibulaire (Palmisano et al., 2017 ; White et al., 2018). Cela se traduit par des signes physiques négatifs (vertige, nausée, maux de tête, fatigue oculaire, yeux irrités, transpiration, somnolence, salivation, sensation de chaleur) qui peuvent nuire à l'expérience restauratrice de l'exposition à la nature. Il est donc nécessaire de trouver un compromis pour développer un matériel qui procure une forte immersion dans l'environnement pour se rapprocher au plus proche d'une expérience réelle tout en prenant en compte le risque de maladie associée. (Spano et al., 2023). De plus, Levi et Kocher (1999) expliquent également que l'utilisation d'une exposition virtuelle pouvait être à l'origine d'une dévalorisation des paysages naturels ordinaires et locaux au profit d'environnements plus exceptionnels et rares. Les individus privilégieraient donc les expériences spectaculaires à défaut d'apprécier et préserver les environnements plus locaux. Ainsi, comme le soulignaient Browning et al. (2020c), ces outils ne peuvent pas remplacer les bénéfices d'une exposition réelle étant donné qu'ils ne sollicitent que la voie de la restauration psychologique décrite dans le modèle biopsychosocial de Markevych et al. (2017). Ces substituts doivent donc être utilisés uniquement en complément et non pour un remplacement exclusif d'une

exposition réelle. À l'avenir, ces outils pourront être une aide précieuse pour les personnes dépourvues de contact direct avec la nature, mais seulement de manière ponctuelle.

5. Conclusion

Depuis plusieurs décennies, de nombreuses recherches ont mis en avant les bienfaits psychologiques, émotionnels, cognitifs et comportementaux d'un contact avec la nature. Cependant, nous remarquons que les personnes sont de moins en moins en contact avec la nature et ce phénomène devrait s'accroître dans les années à venir. Dans cette perspective, il est impératif de développer des outils permettant à ceux qui ne peuvent pas accéder à la nature de bénéficier de ses bienfaits manifestes. En ce sens, nous avons entrepris d'identifier le substitut le plus bénéfique pour des éléments cruciaux du bien-être humain tels que les ruminations, l'estime de soi, l'état émotionnel et l'anxiété.

Avant d'aborder cette question, nous avons confirmé que tout type de contact avec la nature, quelle que soit la forme de substitution, avait des effets bénéfiques avérés sur ces variables. Le contact avec la vie urbaine s'est, quant à lui, avéré moins préjudiciable que ce qui était initialement supposé. Ensuite, nous avons constaté que les expériences de nature en VR ou en vidéo produisaient des bienfaits restaurateurs plus importants que la simple exposition à des photographies. Bien que la VR puisse présenter une légère supériorité par rapport à la vidéo sur certaines variables, dans l'ensemble, ces deux formats offrent des avantages similaires. Par conséquent, compte tenu du coût, de la disponibilité et de l'accessibilité de la VR pour l'ensemble de la population, il est pertinent de remettre en question la véritable plus-value de cet outil par rapport à la vidéo. De ce fait, le format vidéo sera utilisé lors des deux prochaines expériences de cette thèse. À la lumière de nos résultats, il est envisageable de considérer la vidéo et la VR comme des alternatives particulièrement bénéfiques et complémentaires au contact direct avec la nature.

Partie 7

Expérience 3

**Effet de la nature dans une population
d'adultes présentant un Trouble du
Développement Intellectuel**

Résumé :

Dans la littérature, de nombreuses preuves attestent des bienfaits émotionnels, cognitifs et comportementaux d'un contact avec la nature. Cependant, aucune recherche n'a pu mettre en évidence l'existence de ces bienfaits chez des adultes présentant un trouble du développement intellectuel (TDI). De ce fait, l'objectif principal était de démontrer l'existence d'un effet restaurateur de la nature au sein de la population TDI et de comparer ces effets avec ceux observés chez les adultes sans trouble du neuro-développement identifié (TNI).

Ainsi, 138 participants ont été inclus dans cette expérience, dont 66 femmes et 72 hommes. Les sujets ont été assignés à l'un des six groupes expérimentaux selon le contenu de l'exposition (environnement naturel ; environnement urbain ; formes géométriques) et la population (sans TNI ; TDI). L'exposition se faisait par le biais d'une vidéo de trois minutes diffusée sur un ordinateur, et l'étude visait à évaluer les effets positifs de la nature sur l'état émotionnel, le stress, la fatigue, l'attention dirigée et la mémoire de travail.

Les résultats soutiennent l'idée que les préférences environnementales semblent être universelles, car ils ont révélé une préférence marquée des participants pour le contenu naturel par rapport à celui urbain ou aux formes géométriques. Malgré cette préférence manifeste, la nature n'a pas démontré des avantages particuliers en termes de stress, de fatigue, ou d'état émotionnel dans les deux groupes étudiés. En revanche, sur le plan cognitif, les résultats ont clairement démontré ses bienfaits, attestant que le contact avec la nature améliore les performances attentionnelles et la mémoire de travail chez les adultes sans TNI, mais également chez ceux présentant un léger TDI.

Ces résultats encouragent les responsables d'établissements accueillant des adultes avec un TDI à créer de nouvelles infrastructures intégrant des espaces naturels. De cette manière, ces espaces pourraient offrir aux individus des bienfaits restaurateurs que ce soit dans leur vie quotidienne ou professionnelle. En cas d'impossibilité, notre étude indique que des solutions alternatives telles que des vidéos peuvent également être envisagées pour permettre aux individus de profiter des effets positifs de la nature sur le plan cognitif.

Mots-clés : nature, trouble du développement intellectuel, mémoire de travail, attention, stress, humeur, fatigue.

Effet de la nature dans une population d'adultes présentant un trouble du développement intellectuel

1. Objectifs et hypothèses

Chez les adultes, des études ont démontré que l'exposition à la nature permettait de diminuer le stress et d'améliorer l'état émotionnel en réduisant les émotions désagréables et en augmentant les émotions plaisantes (McMahan & Estes, 2015 ; Van den Bosch & Ode Sang, 2017 ; Subiza-Pérez et al., 2018). Ces bienfaits sont observables non seulement lors d'un contact direct avec la nature (Farrow & Washburn, 2019 ; Jones et al., 2021), mais aussi à travers des médias tels que les photographies (Ulrich, 1979), les vidéos (Ulrich, 1991 ; Van den Berg et al., 2014 ; Wang et al., 2016) ou la VR (Chan et al., 2021 ; Hong et al., 2019 ; Schutte et al., 2017 ; Valtchanov & Ellard, 2010). Au-delà du rétablissement de l'humeur et de la réduction du stress, il a également été démontré que « *l'exercice vert* » pouvait réduire la fatigue perçue et accroître le sentiment de vitalité et d'énergie (Li et al., 2022 ; Thompson Coon et al., 2011).

Sur le plan cognitif, un consensus scientifique atteste des bienfaits du contact avec la nature (Jimenez et al., 2021). Diverses études ont mis en évidence l'amélioration des capacités attentionnelles chez des adultes grâce à cette interaction (Subiza-Pérez et al., 2018 ; Stevenson et al., 2018). Ces avantages ont été constatés aussi bien lors de promenades (Berman et al., 2008) que par le biais de photographies (Berman et al., 2008 ; Berto, 2005 ; Gamble et al., 2014 ; Lin et al., 2014), de vidéos (Wang et al., 2016), de sons naturels (Van Hedger et al., 2019), ou via la VR (Lee et al., 2015). En revanche, les résultats démontrent qu'en présence d'environnements urbains, il y aurait une absence de restauration, voire une diminution des performances attentionnelles (Berto, 2005 ; Lin et al., 2014 ; Subiza-Pérez et al., 2018). Ces observations corroborent les conclusions d'Herzog et al. (1997), affirmant que les milieux naturels seraient considérés comme des cadres exceptionnels pour régénérer les ressources attentionnelles. À l'opposé, les environnements urbains suscitent une perception beaucoup plus négative, étant décrits comme des cadres « *médiocres* » pour la restauration attentionnelle et la réflexion.

Par ailleurs, il est à noter que les avantages cognitifs de l'interaction avec la nature ne se limitent pas exclusivement aux performances attentionnelles, mais s'étendent également à la MDT. À cet égard, diverses études suggèrent que les performances dans des tâches impliquant la mémoire de chiffres, que ce soit dans l'ordre direct ou inverse, connaissent une amélioration après une

exposition à des éléments naturels (Ohly et al., 2016 ; Stevenson et al., 2018). Ces améliorations ont été constatées aussi bien lors de promenades (Berman et al., 2012 ; Bratman et al., 2015a ; Gidlow et al., 2016) que par le biais de photographies (Gamble et al., 2014) ou de simples sons naturels (Van Hedger et al., 2019). En ce qui concerne l'exposition en milieu urbain, les résultats sont moins cohérents, avec dans certains cas une amélioration des performances (Gamble et al., 2014) et, dans d'autres, une dégradation (Gidlow et al., 2016).

À la lumière de ces éléments probants, il semble donc que l'exposition à la nature soit une solution privilégiée pour améliorer l'état émotionnel et les performances cognitives des individus, tout en réduisant la fatigue et le stress perçu. Un argument supplémentaire soutenant cette idée est que les préférences pour les environnements naturels semblent augmenter lorsque les besoins de restauration se manifestent, notamment dans des situations de fatigue mentale (Staats & Hartig, 2004 ; Staats et al., 2003) ou de stress (Van den Berg et al., 2003). Cela est particulièrement observé en ville (Herzog et al., 1997 ; Stevenson et al., 2018) ou dans des contextes professionnels.

Dans cette recherche, nous avons entrepris d'évaluer les effets positifs de la nature sur l'état émotionnel, le stress, la fatigue et sur deux composantes cognitives très largement utilisées dans notre quotidien, à savoir l'attention dirigée et la MDT. En prenant en considération les résultats de l'étude précédente, nous avons opté pour une exposition à travers une vidéo de trois minutes diffusée sur un ordinateur. Ce choix de format vidéo a été motivé par son potentiel à induire des bienfaits similaires à ceux de la VR (étude 2) et par sa praticité sur le plan logistique. Par ailleurs, tout comme dans l'étude précédente, l'exposition naturelle a été comparée à une exposition urbaine et à des formes géométriques (groupe contrôle). Seulement, dans cette présente étude, l'exposition a été réduite à trois minutes pour s'adapter aux caractéristiques de la population d'étude.

En effet, cette étude a été conduite auprès d'adultes présentant un léger TDI, appariés à des adultes sans TNI. L'objectif principal était de démontrer l'existence d'un effet restaurateur de la nature au sein d'une population d'adultes présentant un TDI. D'une part, cela renforcerait les conclusions de Bratman et al. (2015a), soulignant que l'effet restaurateur de la nature peut être considéré comme « *robuste et généralisable* ». D'autre part, si le contact avec la nature offre des bénéfices significatifs aux personnes présentant un TDI, il est alors raisonnable d'envisager ce type d'approche dans leur prise en charge. Dans cette optique, faciliter un contact plus fréquent avec la nature pourrait permettre aux individus concernés de tirer davantage profit des bienfaits de la nature pour faire face aux défis de la vie quotidienne qui sont exacerbés par la présence du TDI (INSERM,

2016). De plus, ce contact avec la nature pourrait également avoir des implications positives sur les comorbidités psychiatriques associées aux personnes présentant un TDI (troubles anxieux, TDAH, troubles dépressifs).

Pour rappel, l'attention dirigée repose sur un mécanisme fatigable similaire à un muscle (James, 1892 ; Taylor et al., 2002) visant à porter l'attention sur un stimulus spécifique tout en inhibant délibérément d'autres distracteurs. L'attention dirigée joue ainsi un rôle crucial dans le fonctionnement de l'être humain (Stevenson et al., 2018). Par conséquent, toute fatigue de ce système peut entraîner des conséquences graves pour les individus (irritabilité, impulsivité, risque d'accidents ou d'erreurs, stress, difficultés dans la planification et l'exécution de tâche ou détérioration des relations interpersonnelles) (Amicone, et al., 2018 ; Herzog et al., 1997 ; Kaplan & Kaplan, 1989 ; Kaplan et al., 1998 ; Kaplan, 1995 ; Kweon et al., 2017 ; Moran, 2019). La MDT est, quant à elle, associée à la capacité de maintenir de manière active et consciente une information reçue, permettant ainsi d'effectuer des manipulations ou des opérations pour produire un résultat souhaité (Wechsler, 2011). C'est une composante essentielle dans la vie quotidienne, car la MDT est primordiale dans la recherche d'information, en lecture, en calcul, en cuisine, dans une conversation, en résolution de problème ou pour tout type d'apprentissage.

Au sein de la littérature, nous avons observé que plusieurs chercheurs avaient recours aux tests de MDT pour évaluer les capacités attentionnelles (Berman et al., 2008 ; Van Hedger et al., 2019 ; Wang et al., 2016). Par exemple, Stenfors et al. (2019) ont souligné que l'exposition à la nature permettait d'augmenter les performances attentionnelles des sujets lors d'une tâche de mémoire des chiffres en ordre inverse tandis que l'exposition aux environnements urbains était associée à une diminution des performances. Ce choix est compréhensible puisque l'attention joue un rôle important dans les modèles de la MDT développés par Baddeley et Hitch (1974) ou par Cowan (2005). Initialement considéré comme une tâche classique de mémoire, le test de mémoire des chiffres requiert une exigence particulière du point de vue attentionnel pour encoder, maintenir et transformer l'information afin de la restituer en ordre inverse. Finalement, ce test met à l'épreuve les capacités attentionnelles des participants, qui doivent se concentrer sur les chiffres tout en faisant abstraction de leurs pensées diverses et des autres stimuli inhérents à la situation (Berman et al., 2008 ; Stenfors et al., 2019 ; Stevenson et al., 2018). Autrement dit, ce test de MDT repose sur l'attention et le contrôle inhibiteur (Schutte et al., 2015), faisant de lui une évaluation approximative des capacités d'attention dirigée des sujets (Bratman et al., 2012). Toutefois, malgré les liens étroits

entre la MDT et l'attention, nous avons préféré opter pour la réalisation d'un test spécifique à la MDT (rappel des chiffres à l'endroit et à l'envers) et un autre pour évaluer les capacités attentionnées (test de barrage).

Concernant l'attention, nous avons choisi le test de barrage, car c'est un test papier/crayon simple et rapide à administrer. Cependant, nous avons envisagé d'autres tests que nous n'avons pas retenus pour les raisons suivantes : le SART, dont l'application sur ordinateur complique l'exercice en raison d'un manque de familiarité avec le matériel ; l'ANT, qui semble trop long et difficile pour notre population d'étude ; le SDMT, qui nécessite de l'écriture ; la tâche de Stroop, qui fait appel à la lecture et dont les consignes pourraient être difficiles à comprendre ; et le « *Trail Making Test* », probablement trop difficile et nécessitant des capacités de flexibilité ainsi qu'une connaissance de l'ordre alphabétique et numérique. De manière plus générale, le test de barrage est destiné à évaluer la vitesse de traitement, l'attention ou les aptitudes visuo-motrices (Wechsler, 2011). Dans notre cas, il a été utilisé pour évaluer l'attention. Simplement, les participants se voyaient présenter deux planches contenant des formes géométriques et ils devaient barrer les cibles tout en faisant abstraction des éléments distracteurs en un temps limité (Wechsler, 2011). Cette tâche s'avère particulièrement exigeante, car les sujets devaient simultanément discriminer les formes et leurs couleurs (Wechsler, 2011).

Pour la MDT, le test de mémoire des chiffres à l'endroit et à l'envers a donc été utilisé. L'expérimentateur devait lire une suite de chiffres que le sujet devait répéter soit dans le même ordre, soit à l'envers. Ces deux tâches nécessitent la capacité à enregistrer des informations, de l'attention, de la discrimination auditive et la faculté à apprendre par « *cœur* ». L'ordre direct fait davantage appel à l'apprentissage par « *cœur* », tandis que l'ordre inverse exige une transformation de l'information et une manipulation mentale de celle-ci. De ce point de vue, la MDT est donc davantage sollicitée en sens inverse (Reynolds, 1997) qui est le test le plus couramment utilisé en neuropsychologie clinique pour évaluer cette capacité (Hilbert et al., 2015). De la même manière que pour la mesure de l'attention, nous avons également envisagé d'autres tests qui n'ont finalement pas été retenus pour les raisons suivantes : le « *reading span task* », qui exige la maîtrise de la lecture et sa compréhension ; l'OSPAN, dont l'application s'avère trop complexe en combinant des opérations arithmétiques et la mémorisation d'informations ; et le test N-back, dont les instructions semblaient trop compliquées.

Hypothèses :

- Quelle que soit la population, la nature sera préférée à l'urbanisation ou aux formes géométriques.
- Quelle que soit la population d'étude, le contenu naturel sera à l'origine d'une amélioration de l'état émotionnel des individus et de leurs performances cognitives ainsi qu'à une réduction du stress et de la fatigue. Il s'agit de l'effet restaurateur de la nature. De plus, si les bienfaits sont avérés dans les deux populations, il sera intéressant de les comparer pour observer la présence d'une éventuelle différence entre les sujets présentant un TDI et ceux sans TNI.
- Quelle que soit la population d'étude, le contenu urbain sera à l'origine d'une détérioration de l'état émotionnel des individus et de leurs performances cognitives ainsi qu'à une augmentation du stress et de la fatigue. Il s'agit de l'effet délétère de l'urbanisation.

2. Méthode

Cette recherche a reçu l'approbation du CER de l'Université de Lille en date du 20 avril 2023 (Annexe L).

2.1. Participants

Au total, 138 participants ont été inclus dans cette expérience, dont 66 femmes et 72 hommes. La moyenne d'âge de ces participants est d'environ 36 ans et 1 mois (avec un écart-type d'environ 11 ans et 6 mois). Les sujets ont été répartis dans l'un des six groupes expérimentaux selon les variables indépendantes relatives au contenu de l'exposition (environnement naturel ; environnement urbain ; formes géométriques) et à la population (sans TNI ; TDI). Vous retrouvez l'ensemble des données concernant les participants dans le tableau 10.

Dans le groupe avec un TDI, les participants devaient être majeurs et présenter un léger Trouble du Développement Intellectuel décrit selon la CIM-11 (OMS, 2022). Les participants avaient des déficits de l'ordre du comportement adaptatif et présentaient une mesure de leur fonctionnement intellectuel inférieur de 2 à 3 écarts-types en dessous de la moyenne ($55 \leq$ mesure de l'efficacité cognitive ≤ 70). De plus, ils ne devaient pas présenter de troubles associés tels qu'un TSA, une déficience visuelle non-correctée ou une trisomie. De ce fait, nous avons exclu 48 participants de l'étude pour ce groupe TDI, car ils ne respectaient pas les critères d'inclusion malgré l'avis préalable des professionnels des structures. On comptait 26 personnes avec un score aux

matrices supérieur à 70, 11 avec un score aux matrices inférieur à 55 et 8 car la passation était trop complexe. Enfin, deux personnes ont souhaité arrêter la passation et une autre a été également exclue, car nous avons rencontré un problème durant la passation du test de barrage.

Ainsi, selon les performances obtenues avec les matrices progressives de Raven II (Pearson, 2019 ; Raven, 1936), le Quotient Intellectuel moyen des participants du groupe avec TDI était de 63.783 (avec un écart-type de 4.130 ; un minimum de 55 ; un maximum de 70). Les participants ont été recrutés au sein des structures suivantes situées dans la région des Hauts-de-France :

- Foyer d'Accueil Médicalisé (FAM) les Piérides, 59126 Linselles (Les Papillons Blancs Roubaix - Tourcoing),
- SAVS du Steendam, 59210 Coudekerque-Branche (AFEJI),
- ESAT Imprim-Services, 59000 Lille, (Centre Communal d'Action Social de Lille),
- ESAT Les Ateliers du Westhoek, 59279 Loin-Plage (AFEJI),
- Maison Saint François, 59800 Lille (Arche Lille Métropole),
- FAM la Résidence Des Weppes, 59480 Bassée (AFEJI),
- ESAT Les Ateliers du Quercitain, 59350 Le Quesnoy (AFEJI),
- Foyer de vie, Résidence Jean-Jacques-Fairise, 59760 Grande-Synthe (AFEJI),
- ESAT Les Ateliers de la Lys, 59930 La Chapelle-d'Armentières (AFEJI),
- Secteur Habitat et Accompagnement Social, 62153 Souchez (La Vie Active),
- ESAT Les Ateliers de L'Ostrevent, 59220 Denain (L'association des Papillons Blancs de Denain),
- ESAT « CAT Artois », 62600 Dainville (APEI-GAM),
- Les Résidences-Services, 59910 Bondues (Les Papillons Blancs Roubaix - Tourcoing),
- ESAT « Ateliers Artésiens », 62310 Fruges (APEI-GAM),
- FAM Le Soleil Bleu - Les Tournesols, 59890 Quesnoy-sur-Deûle (ASRL).

Dans le groupe sans trouble du neuro-développement identifié (TNI) les sujets ont été recrutés au sein de l'Université, mais aussi via les réseaux sociaux tels que Facebook ou Instagram. Ils ont été recrutés selon un appariement avec les participants avec un TDI basé sur l'âge en respectant un écart de plus ou moins deux ans. Ces participants devaient être également majeurs et présenter une mesure de leur fonctionnement intellectuel comprise entre 70 et 130. De ce fait, nous avons dû exclure 3 sujets, car ils présentaient des scores supérieurs à 130 signifiant un haut fonctionnement intellectuel. Ainsi, selon les performances obtenues avec les matrices progressives de Raven II (Pearson, 2019 ; Raven, 1936), le Quotient Intellectuel moyen des participants du

groupe sans TNI mesuré était de 106.830 (avec un écart-type de 12.447 ; un minimum de 77 ; un maximum de 129).

La participation à cette expérience reposait sur un consentement écrit et signé pour la population présentant un TDI. La participation des sujets sans TNI reposait, quant à elle, sur un consentement par non-opposition. Les participants pouvaient se retirer de celle-ci à tout moment et sans justification. Par ailleurs, une fois cette expérience réalisée, les participants avaient la possibilité de contacter le responsable de la recherche. Ce contact pouvait être utilisé en cas de problèmes, d'interrogations ou pour d'éventuelles précisions sur l'objectif de la recherche.

Tableau 10.

Description des participants de l'étude.

			Environnement naturel	Environnement urbain	Formes géométriques	Total
Groupe avec TDI	Effectif	Femme (%)	12 (50.000)	11 (47.826)	10 (47.455)	33 (47.826)
		Homme (%)	12 (50.000)	12 (52.174)	12 (55.545)	36 (52.174)
	Âge	Moyenne (écart-type)	35.250 (11.592)	37.957 (12.597)	35.318 (10.754)	36.174 (11.581)
	Matrices de Raven II	Score aptitude (Écart-type)	441.500 (15.345)	445.570 (13.145)	444.680 (15.195)	443.870 (14.492)
		Score standard (Écart-type)	62.542 (4.511)	65.043 (3.649)	63.818 (3.936)	63.783 (4.130)
Groupe sans TNI	Effectif	Femme (%)	12 (50.000)	11 (47.826)	10 (47.455)	33 (47.826)
		Homme (%)	12 (50.000)	12 (52.174)	12 (55.545)	36 (52.174)
	Âge	moyenne (écart-type)	35.042 (11.331)	37.870 (12.779)	35.182 (10.826)	36.029 (11.583)
	Matrices de Raven II	Score aptitude (Écart-type)	553.540 (27.273)	538.910 (33.008)	553.640 (25.241)	548.700 (29.144)
		Score standard (Écart-type)	108.670 (12.064)	102.520 (13.948)	109.320 (10.385)	106.830 (12.447)

2.2. Matériel

2.2.1. Le support

Au cours de cette expérience, le recueil des données et des réponses des participants a été réalisé sous la forme de test papier-crayon.

2.2.2. Le questionnaire socio-démographique

Ce court questionnaire composé de deux questions permet d'obtenir des informations relatives au genre et à l'âge des différents participants.

2.2.3. Le contenu des trois conditions d'exposition

Les sujets étaient répartis dans l'un des six groupes expérimentaux selon les variables indépendantes relatives au contenu de l'exposition (milieu naturel ; milieu urbain ; formes géométriques) et à la population (sans TNI ; TDI).

Exposition avec un environnement naturel ou urbain. Les deux environnements étaient tirés de la première expérience de la thèse puisque nous avons conservé l'environnement considéré comme le plus naturel et celui considéré comme le plus urbain de la métropole Lilloise (tableau 8). L'exposition à ces deux environnements se fera via une vidéo d'une durée de trois minutes diffusée sur un ordinateur portable. Elles consisteront en un film de la balade, soit dans l'environnement naturel, soit dans celui urbain. Avant la présentation de la vidéo, la consigne suivante sera donnée aux participants « *Vous allez regarder une vidéo de quelques minutes* ». Pour créer ces deux vidéos, nous nous sommes baladés dans les deux environnements avec une caméra GOPRO HERO10 BLACK fixée au niveau de l'épaule droite, soit à une hauteur d'environ 140 cm. Les enregistrements ont été faits durant la saison du printemps 2022 lors de journées ensoleillées avec des conditions météorologiques constantes (White et al., 2014).

Groupe contrôle avec des formes géométriques. Les participants se voyaient présenter durant trois minutes également des images de formes géométriques issues de la recherche menée par Berto (2005) et reprises par Berry et al. (2014). Ces formes avaient été sélectionnées par quatre psychologues, car elles étaient considérées comme faciles à visualiser. Ces 25 formes géométriques étaient présentées chacune durant une période de 7,2 secondes. Ci-dessous quelques exemples de patterns géométriques (Figure 19). Nous considérons cette condition comme un groupe contrôle

exposé à du contenu neutre et non-urbain. Dans l'expérience de Berto (2005), ces formes n'étaient ni restauratrices malgré leur simplicité, ni coûteuses en ressources attentionnelles.

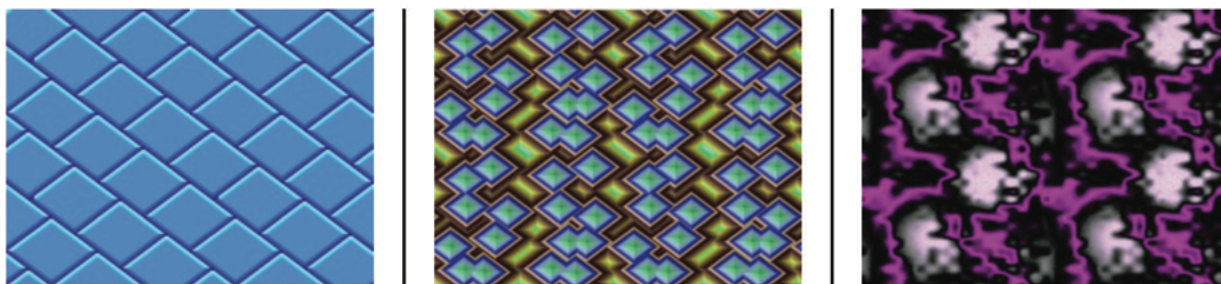


Figure 19. Exemple de patterns géométriques.

2.2.4. Les mesures

Les Matrices Progressives de Raven's 2 (Pearson, 2019 ; Raven, 1936). En amont des autres mesures, ce test permet une évaluation fiable et rapide du fonctionnement cognitif général via des items non-verbaux. La version papier-crayon utilisée comprend 60 items au total composés de formes géométriques. Il convient à des enfants âgés de 4 ans jusqu'à des adultes de 69 ans et 11 mois. Très utilisé en clinique et en recherche, ce test évalue le raisonnement abstrait, mais fait également appel aux capacités perceptives, à l'attention visuelle, au raisonnement inductif, à la classification, au traitement simultané et à la MDT. Il s'agit, ici, d'une mesure contrôle qui permet de mesurer l'efficacité cognitive pour s'assurer que les individus présentaient effectivement un léger TDI (groupe TDI) ou une mesure de leur fonctionnement intellectuel comprise entre 70 et 130 (groupe Sans TNI).

Mesure des capacités en attention dirigée via le test de barrage issu de la WAIS-IV (Wechsler, 2011). Dans la batterie de tests de la WAIS-IV, il s'agit d'un subtest supplémentaire de vitesse de traitement. Il permet notamment d'évaluer les capacités de vitesse de traitement, de vigilance ou d'attention visuelle sélective. C'est dans cette dernière perspective que nous utilisons ce test afin de mesurer les capacités en attention dirigée des participants. Ce subtest est composé de deux items différents disponibles en annexe M. La première planche était composée de triangles ou de carrés de couleur rouge ou jaune. La seconde était, quant à elle, composée de ronds ou d'étoiles de couleur bleu ou orange. Étant donné que les participants réalisaient deux fois le test, nous avons créé une seconde version de ces planches par une rotation en miroir. Il a été demandé aux participants de regarder attentivement la planche contenant les formes réparties de façon structurée tout en barrant les stimuli cibles (planche 1 : carrés rouges et triangles jaunes ; planche 2 : étoiles

oranges et ronds bleus). Ainsi, les participants devaient donc discriminer simultanément la forme et la couleur des stimuli. La consigne était la suivante : « *Quand je vous le signalerai, barrez chaque stimuli cibles (carrés rouges et triangles jaunes). Commencez ici (on pointe) et travaillez dans cet ordre (on balaye la ligne). Quand vous avez terminé une ligne, vous passez à celle dans dessous en commençant par le début. Vous ne pouvez pas sauter de ligne ou retourner en arrière. Travaillez le plus vite possible sans faire d'erreur* ». Avant que les participants ne débutent le test, une phase de démonstration était proposée afin d'enseigner la tâche puis une phase d'exemple leur permettait de s'entraîner. Les individus réalisaient ce test une fois avant l'exposition avec les deux premières planches (*mesure pré-exposition*) et une seconde fois après l'exposition avec les deux autres planches obtenues avec une transformation en miroir (*mesure post-exposition*). Un contrebalancement a été réalisé de telle sorte que 50 % des participants débutent avec les planches initiales et 50 % avec les planches en miroir. Les sujets avaient 45 secondes pour réaliser la planche et nous mesurons le nombre de stimuli cibles correctement barrés ainsi que le nombre d'erreurs (stimuli cibles omis ou stimuli non-cibles barrés).

Mesure des capacités de mémoire de travail via un test de mémoire des chiffres en ordre direct et en ordre inverse issu de la WAIS-IV (Wechsler, 2011). Dans la batterie de tests de la WAIS-IV, il s'agit d'un subtest principal de mémoire de travail. Initialement, il est composé de trois parties (ordre direct, ordre inverse et ordre croissant). Ici, nous avons décidé de nous concentrer uniquement sur l'ordre direct et l'ordre inverse. Pour la tâche en ordre direct, l'examineur lisait une série de chiffres et le sujet la répétait dans le même ordre. Dans la tâche en sens inverse, l'examineur lisait toujours une série de chiffres, mais cette fois, le sujet la répétait dans l'ordre inverse de l'énoncé. Pour l'ordre direct, la consigne était : « *Je vais vous dire des chiffres. Écoutez attentivement, car je ne peux les dire qu'une seule fois. Quand j'aurai terminé, je veux que vous les répétiez exactement dans le même ordre. Dites-les comme je les ai dits* ». Pour l'ordre inverse, la consigne était : « *Maintenant, je vais encore vous dire des chiffres, mais cette fois quand j'aurai terminé, je veux que vous me les répétiez en ordre inverse* ». Chaque item de l'ordre direct ou de l'ordre inverse était composé de deux essais comprenant le même nombre de chiffres allant de 2 à 9 pour l'ordre direct et de 2 à 8 pour l'ordre inverse. Le test se terminait quand les sujets échouaient à deux essais d'un même item. Avant que les participants ne débutent le test, deux exemples étaient proposés aux participants afin de leur permettre de s'entraîner. Les individus réalisaient ce test une fois avant l'exposition (*mesure pré-exposition*) et une seconde fois après l'exposition (*mesure post-exposition*). Étant donné qu'une seule version de ce test existe au sein de la batterie de la WAIS IV,

nous avons créé une seconde version modifiée. Pour cela, nous avons ajouté 1 à chaque chiffre. Nous mesurons le nombre de bonnes réponses et l’empan (nombre de chiffres du dernier essai complété correctement) des sujets en ordre direct et en ordre inverse. Vous retrouverez en annexe N les deux versions initiales et modifiées.

Mesure du niveau de stress via le Self-Assessment Manikin (SAM) (Bradley & Lang, 1994). C’est une échelle non-verbale en cinq points que nous avons modifiée afin que les participants indiquent leur niveau de stress. La consigne était « *À quel point es-tu stressé(e) ?* », et ils devaient répondre en pointant l’un des bonhommes sur l’échelle.

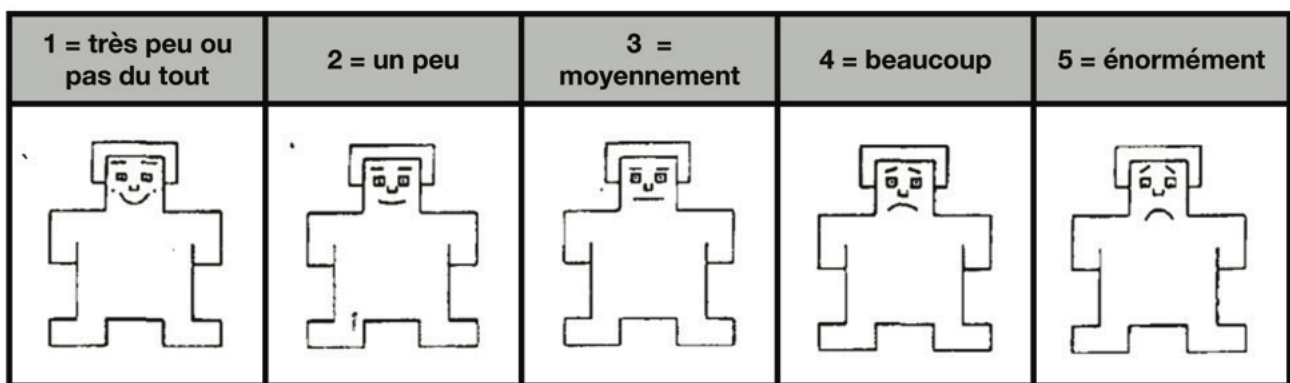


Figure 20. Échelle modifiée (SAM) permettant de mesurer les niveaux de stress des participants.

Mesure du niveau de l’état émotionnel via le Self-Assessment Manikin (SAM) (Bradley & Lang, 1994). C’est une échelle non-verbale en cinq points que nous avons modifiée afin que les participants indiquent leur état émotionnel. La consigne était « *Comment te sens-tu ?* », et ils devaient répondre en pointant l’un des bonhommes sur l’échelle. Nous avons opté pour cette mesure afin de contrôler l’impact de l’état émotionnel des sujets sur leurs performances cognitives, car les variations de l’affect pourraient modifier les performances cognitives telles que la MDT ou l’attention (Berman et al., 2008 ; Brose et al., 2014 ; Schutte et al., 2015).

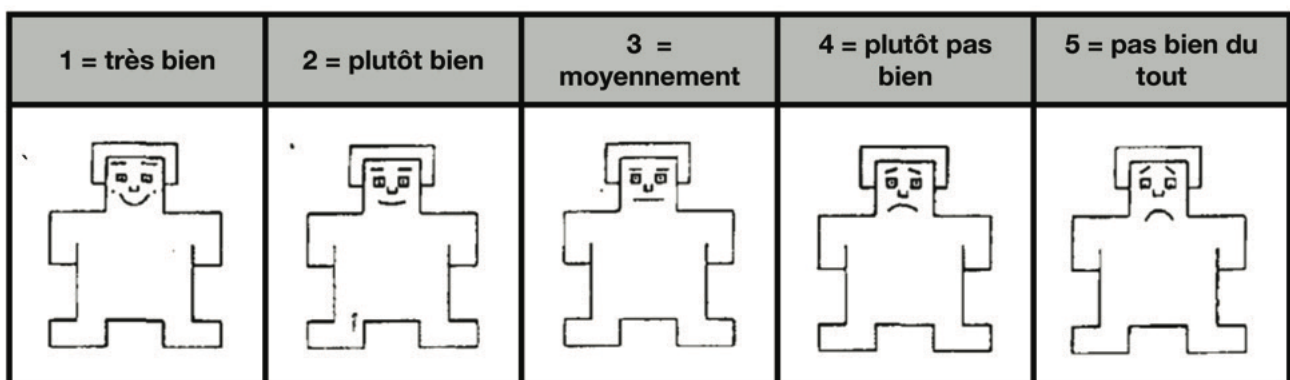


Figure 21. Échelle modifiée (SAM) permettant de mesurer l’état émotionnel des participants

Mesure du niveau de fatigue via le Self-Assessment Manikin (SAM) (Bradley & Lang, 1994). C'est une échelle non-verbale en cinq points que nous avons modifiée afin que les participants indiquent leur niveau de fatigue. La consigne était « À quel point es-tu fatigué(e) ? », et ils devaient répondre en pointant l'un des bonhommes sur l'échelle. Nous avons adapté le support de raison en raison de notre population d'étude, mais cette mesure du niveau de fatigue mentale avait utilisée par (Li & Sullivan, 2016).

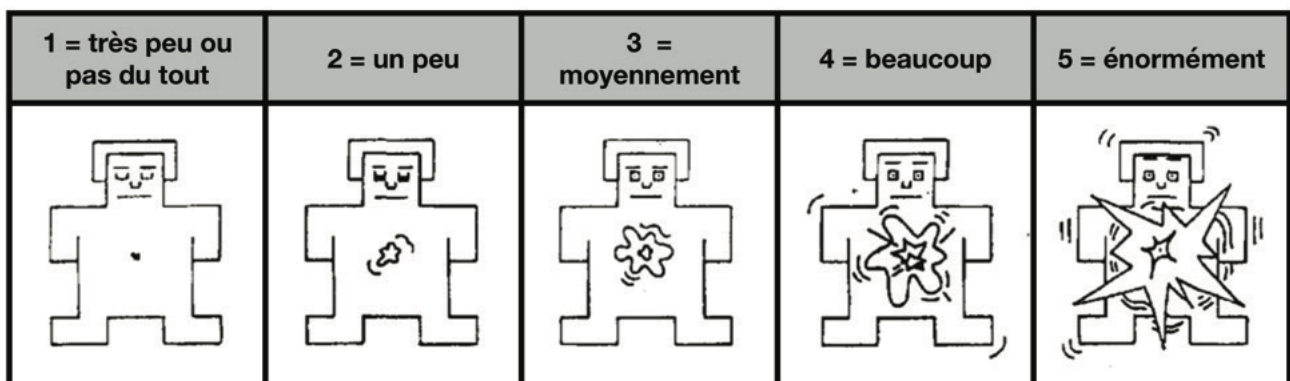


Figure 22. Échelle modifiée (SAM) permettant de mesurer les niveaux de fatigue des participants.

Mesure de la capacité restauratrice perçue de l'environnement via la mesure de l'agréabilité. Herzog et al. (2003) et Lee et al. (2014), considèrent que le degré de préférence des individus peut être utilisé comme une mesure du potentiel restaurateur d'un espace. Ainsi, les individus devaient exprimer leur appréciation personnelle de l'environnement en répondant à la question suivante : « À quel point aimez-vous cet endroit ? ». Ils répondaient sur une échelle de Likert en 5 points allant de : « pas du tout » (1) à « énormément » (5). Les notes intermédiaires permettaient de nuancer les réponses des participants.

2.3. Procédure

Pour cette expérimentation, les participants se retrouvaient dans une salle accompagnés par l'expérimentateur. Ils étaient assis sur une chaise, face au bureau de l'expérimentateur. Tout au long de l'expérience, ce dernier est resté dans la salle avec le participant afin de le guider et de mettre en place le matériel. À leur arrivée, les sujets devaient signer le consentement et répondre au questionnaire relatif aux informations socio-démographiques et aux trois mesures « états » (état émotionnel, fatigue, stress). Ensuite, les participants devaient réaliser les matrices progressives de Raven II afin d'évaluer leur fonctionnement intellectuel. Après, les participants commençaient par réaliser le test de barrage et les deux tests de mémoire de chiffre en sens direct et sens inverse. Ils répondaient aussi aux questions portant sur le stress, l'état émotionnel et la fatigue. Cela nous

permettait d'établir nos lignes de base. À la suite de ces mesures « *pré-exposition* », les participants étaient exposés durant trois minutes, soit à l'environnement naturel, celui urbain ou aux formes géométriques sur l'ordinateur. Il était précisé aux participants qu'aucune tâche ne sera liée aux contenus de l'exposition. À la suite du visionnage, les sujets devaient indiquer à quel point ils appréciaient l'environnement ou les formes observées. Enfin, les participants réalisaient une seconde fois les trois tests (attention et MDT) et répondaient aux questions sur la fatigue, le stress et l'état émotionnel. Il s'agit, ici, des mesures post-exposition.

Pour finir, nous expliquions aux participants que l'expérience était terminée et nous les remercions pour leur participation. Un débriefing leur a aussi été proposé pour leur permettre de comprendre les objectifs de la recherche et de répondre à leurs éventuelles interrogations. En complément, les participants exposés à l'environnement urbain se voyaient proposer une exposition à l'environnement naturel sous forme de vidéo. Cette proposition est motivée par les bienfaits de l'exposition à la nature d'un point de vue émotionnel, cognitif et comportemental. Par le biais de cette manipulation, les individus du groupe « *urbain* » pouvaient également profiter des bienfaits de l'exposition à la nature avant leur départ du lieu de l'expérimentation. La procédure est résumée par la figure 23.

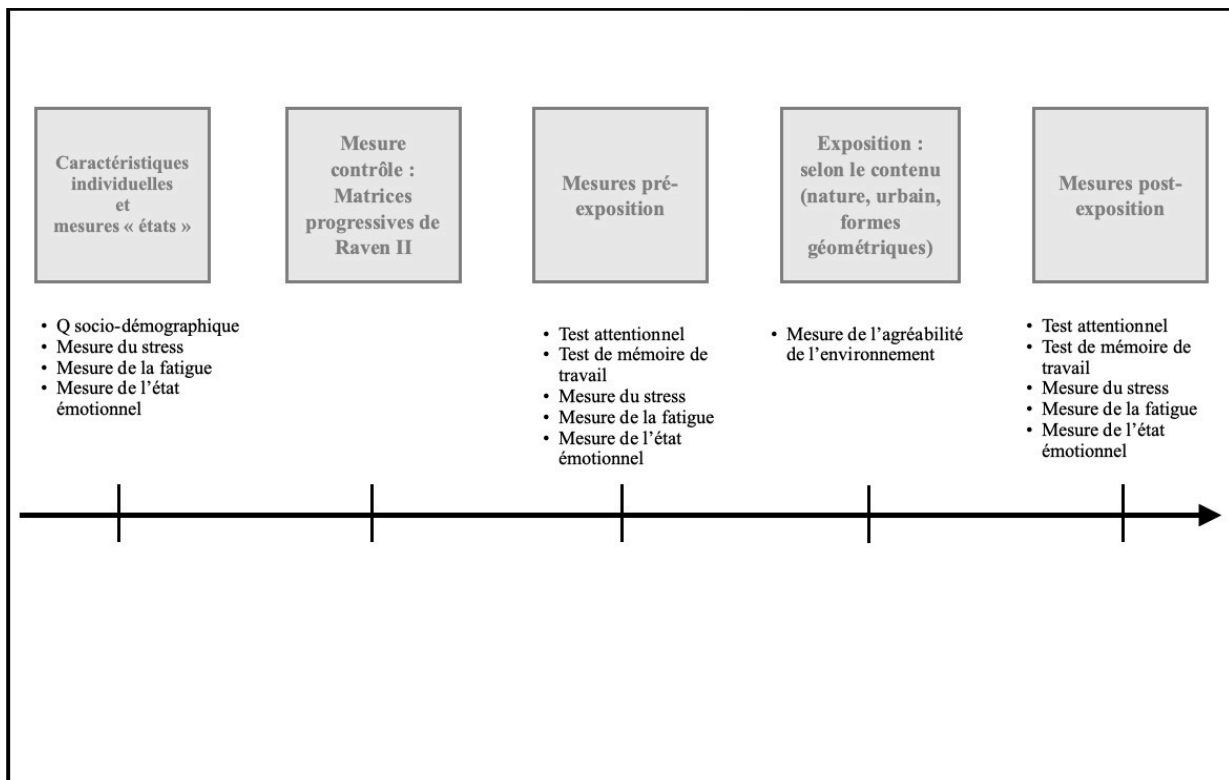


Figure 23. Procédure : les différentes étapes de l'expérimentation (*Q* = questionnaire).

2.4. Analyses statistiques

Les analyses ont été réalisées via le logiciel JASP (Version 0.16.3) (JASP Team, 2022). Dans un premier temps, il était important de vérifier que les trois groupes étaient équivalents relativement à l'âge, au sexe, au stress, à l'état émotionnel et à la fatigue ainsi qu'aux performances attentionnelles et en MDT (ligne de base). Il était donc question de réaliser des comparaisons entre les différents groupes via des ANOVA afin de vérifier l'équivalence de ces derniers sur les mesures recueillies en ligne de base (pré-exposition). Des ANOVAs paramétriques ont été privilégiées. Cependant, si les conditions n'étaient pas respectées, des corrections (Greenhouse-Geisser) étaient utilisées ou des ANOVAs non-paramétriques (Kruskal-Wallis) étaient alors utilisées.

Par la suite, les analyses portaient sur les effets des variables suivantes : la variable inter-sujet « *type de contenu* » (environnement naturel ; environnement urbain ; formes géométriques), la variable inter-sujet « *population* » (TDI ; sans TNI) et la variable intra-sujet « *moment* » (phase 1 : mesure pré-exposition ; phase 2 : mesure post-exposition). Le même raisonnement que précédemment s'applique en fonction du respect ou non des conditions d'application. De plus, ces analyses étaient complétées en incorporant des analyses via des contrastes. En cas d'absence d'un effet d'interaction significatif, les analyses étaient complétées par le biais de comparaisons en mesures répétées (t du student ou un W de Wilcoxon).

3. Résultats

3.1. Population avec trouble du développement intellectuel (TDI)

3.1.1. Description de l'échantillon et équivalence des groupes

Les participants TDI de l'étude ont été répartis aléatoirement dans l'un des trois groupes expérimentaux (nature ; urbain ; formes géométriques). Il s'avère que ces trois groupes étaient équivalents pour l'âge ($\chi^2_{(2)} = .734$, $p = .693$) et les scores aptitudes ou standards aux Matrices de Raven (respectivement ($\chi^2_{(2)} = .972$, $p = .615$ et $\chi^2_{(2)} = 4.094$, $p = .129$). Ces trois groupes ne se différenciaient pas non plus concernant la répartition du sexe ($\chi^2_{(2)} = .095$, $p = .954$).

Nous remarquons également que les trois groupes étaient équivalents pour l'ensemble des mesures au premier temps de mesure, à savoir : le stress ressenti ($\chi^2_{(2)} = 2.209$, $p = .331$), la fatigue ($\chi^2_{(2)} = .170$, $p = .919$) ainsi que l'état émotionnel ($\chi^2_{(2)} = .347$, $p = .841$). De manière générale, les individus étaient peu stressés, peu fatigués et se sentaient plutôt bien.

Au deuxième temps de mesure (pré-exposition), nous constatons que les trois groupes étaient restés équivalents pour les trois mesures relatives au stress ressenti ($\chi^2_{(2)} = 2.060$, $p = .357$), à la fatigue ($\chi^2_{(2)} = 2.212$, $p = .331$) et à l'état émotionnel ($\chi^2_{(2)} = 1.533$, $p = .465$). Globalement, les individus étaient toujours peu stressés, peu fatigués et se sentaient toujours plutôt bien. Les trois groupes étaient également équivalents pour les résultats au test de MDT en ordre direct ($\chi^2_{(2)} = .395$, $p = .821$) et en ordre inverse ($\chi^2_{(2)} = 1.366$, $p = .505$). Les mêmes observations sont visibles en tenant compte des empan en ordre direct ($\chi^2_{(2)} = .427$, $p = .808$) et en ordre inverse ($\chi^2_{(2)} = 2.615$, $p = .271$). Par contre, même si les groupes étaient équivalents pour le nombre d'erreurs au test attentionnel ($\chi^2_{(2)} = 1.004$, $p = .605$), ils ne l'étaient pas pour les scores à ce test ($F(2,66) = 3.760$ et $p = .028$, $\eta^2_p = .102$). Les résultats mettent en évidence des différences entre les participants du groupe nature et ceux du groupe urbain avec une supériorité pour le premier groupe ($t(66) = 2.494$, $p = .040$).

Concernant l'exposition, les résultats mettent en évidence un effet du type de contenu sur l'agréabilité perçue des sujets ($\chi^2_{(2)} = 10.956$, $p = .004$, $\varepsilon^2 = .161$). Les individus ont préféré l'exposition naturelle à celle urbaine ($U(24,23) = 139.500$, $p < .001$) ou aux formes géométriques ($U(24,22) = 154.500$, $p = .005$). Aucune différence n'a été constatée entre l'exposition contrôle et celle urbain ($U(23,22) = 240.500$, $p = .777$). Cette observation se retrouve en figure 24.

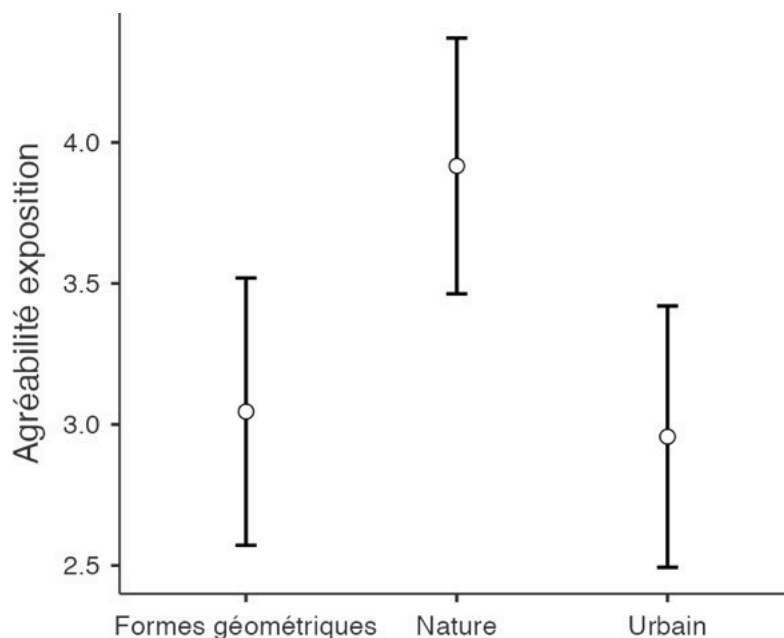


Figure 24. Agréabilité de l'exposition en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) chez les adultes TDI.

3.1.2. Effet du contenu de l'exposition sur le stress, la fatigue et l'état émotionnel

Pour le « *stress* », les résultats de l'ANOVA avec la correction de Greenhouse-Geisser ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1.820,120.132) = 2.157, p = .125$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(3.640,120.132) = .562, p = .674$). En comparant les niveaux de stress avant et après l'exposition, aucune différence significative n'a été observée pour les trois contenus ($p \geq .276$). Ces observations sont visibles en figure 25 (A).

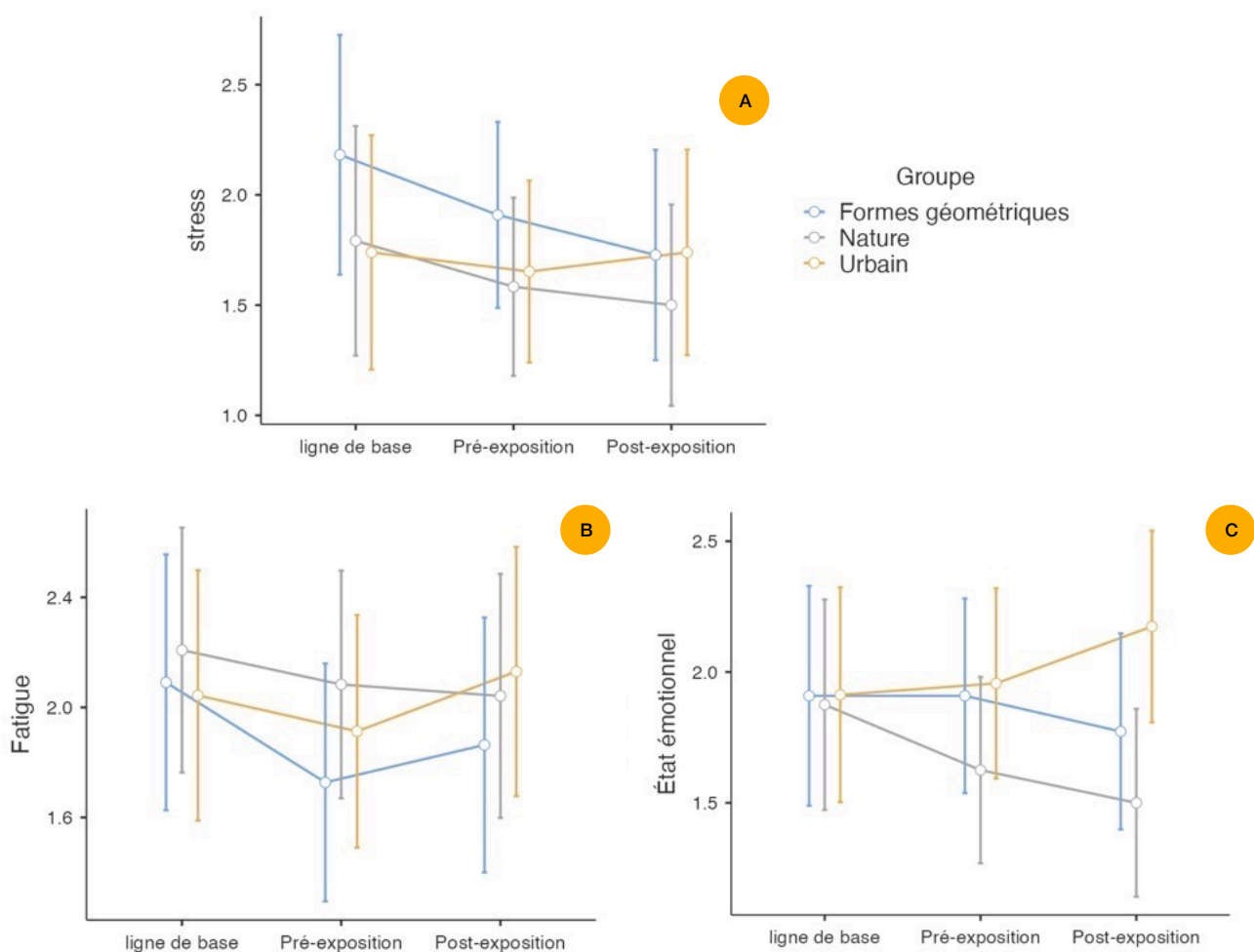


Figure 25. Stress perçu (A), fatigue perçue (B) et état émotionnel (C) en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (ligne de base ; pré-exposition ; post-exposition) chez les adultes TDI.

À propos de la variable « *fatigue* », les résultats de l'ANOVA avec la correction de Greenhouse-Geisser ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1.820,120.106) = 1.662, p = .196$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(3.640,120.106) = .553, p = .681$). Nous n'observons pas de différences significatives entre les niveaux de fatigue précédents l'exposition et ceux suivants celle-ci pour la nature ($W(24) = 12.000$,

$p = .824$) ou les formes géométriques ($W(22) = 8.000$, $p = .657$). Par contre, les résultats mettent en avant une tendance à l'augmentation de la fatigue après une exposition à l'urbanisation ($W(23) = 2.500$, $p = .102$). Ces observations sont visibles en figure 25 (B).

Concernant l'état émotionnel des sujets, les résultats de l'ANOVA avec la correction de Greenhouse-Geisser ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1.417, 93.529) = .401$, $p = .600$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2.834, 93.529) = 1.919$, $p = .135$). Nous n'observons pas de différences significatives pour l'humeur des participants du groupe nature ($W(24) = 12.000$, $p = .233$) ou du groupe contrôle ($W(22) = 12.000$, $p = .233$) avant et après l'exposition. Le contenu urbain a, quant à lui, tendance à dégrader l'humeur des participants ($W(23) = 10.000$, $p = .055$). Ces observations sont visibles en figure 25 (C).

3.1.3. Effet du contenu de l'exposition sur les performances cognitives

Pour le test attentionnel, le score, le nombre de bonnes réponses et le nombre d'erreurs ont été évalués. L'ensemble de ces observations sont disponibles en figure 26. Concernant le score au test, les résultats de l'ANOVA montrent un effet significatif du temps ($F(1, 66) = 26.951$, $p < .001$, $\eta^2_p = .290$) et un effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2, 66) = 3.762$, $p = .028$, $\eta^2_p = .102$).

Nous observons que les contenus naturel et urbain sont à l'origine d'une augmentation significative des scores (respectivement $t(66) = 5.283$, $p < .001$ et $t(66) = 2.330$, $p = .011$). L'augmentation avec la nature est significativement plus importante qu'avec l'urbanisation ($W(24, 23) = 166.500$, $p = .010$). Aucune différence significative n'a été observée pour les formes géométriques ($t(66) = 1.463$, $p = .148$). Plus précisément, les trois expositions sont associées à une augmentation significative du nombre de bonnes réponses à ce test (nature : $t(66) = 8.484$, $p < .001$; urbain : $t(66) = 3.683$, $p < .001$ et formes géométriques : $t(66) = 2.714$, $p = .004$). Cependant, l'augmentation avec la nature est significativement plus importante qu'avec l'urbanisation ($t(66) = 3.303$, $p < .001$) ou les formes géométriques ($t(66) = 3.907$, $p < .001$). Aucune différence n'a été constatée entre ces deux derniers contenus ($t(66) = .635$, $p = .528$). Concernant les erreurs, seule l'exposition à la nature est associée à une augmentation significative des erreurs après l'exposition ($t(23) = 2.356$, $p = .014$). Aucune différence n'a été constatée avec les formes géométriques ($W(22) = 69.000$, $p = .735$) ou avec l'urbanisation ($t(22) = .739$, $p = .468$).

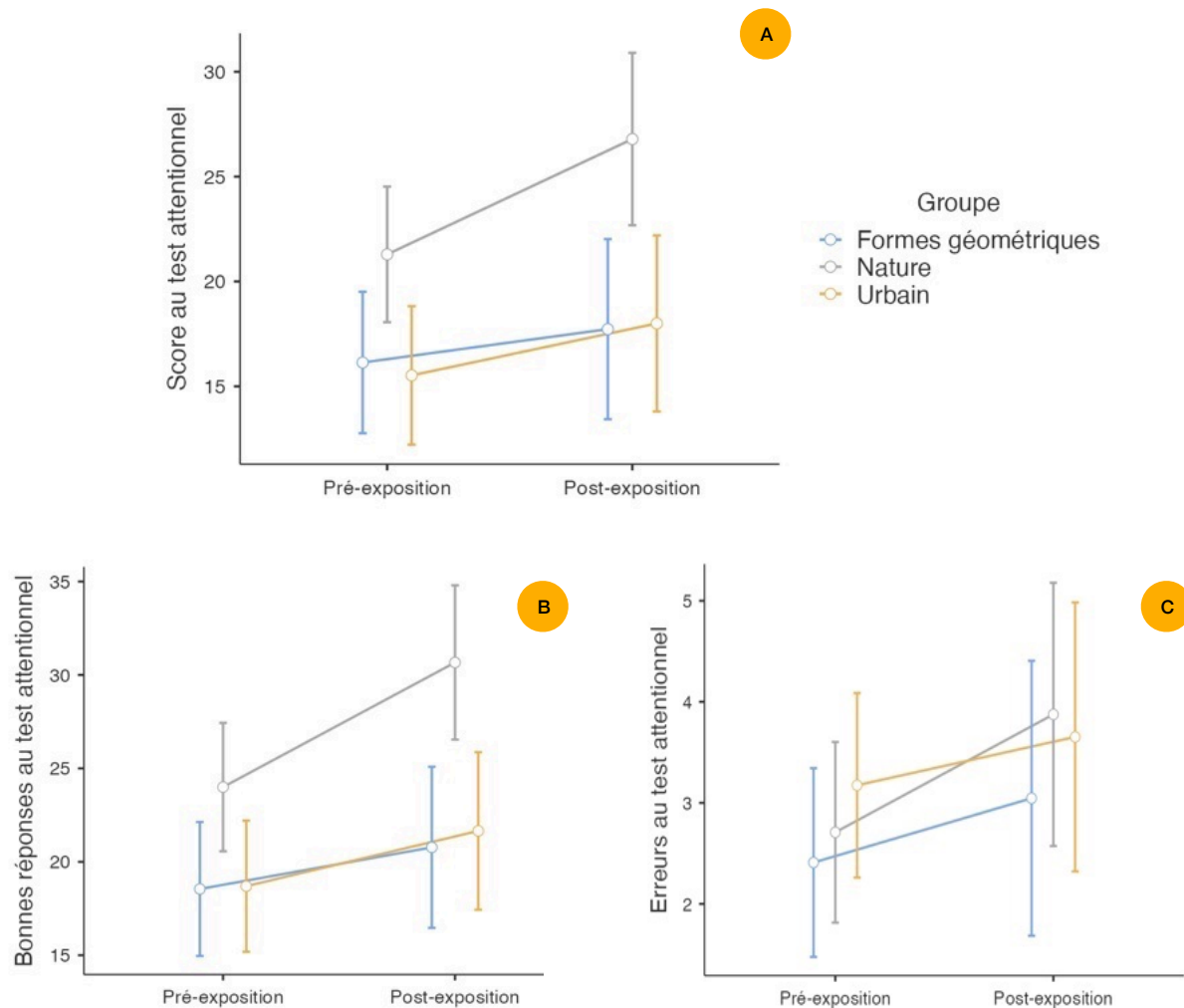


Figure 26. Score (A), nombre de bonnes réponses (B) et nombre d'erreurs (C) au test attentionnel en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les adultes TDI.

Concernant les scores au test de MDT en ordre direct, les résultats de l'ANOVA ne montrent pas d'effet significatif du temps ($F(1,66) = .002, p = .968$), mais une tendance s'observe pour l'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,66) = 2.633, p = .079, \eta^2_p = .074$). L'ensemble de ces observations est visible en figure 27. Seul le contenu naturel est associé à une augmentation significative des scores à ce test ($t(66) = 1.915, p = .030$). Aucune différence n'a été constatée avec les formes géométriques ($t(66) = .100, p = .321$) ou pour le groupe urbain ($t(66) = .782, p = .437$).

Pour l'empan en ordre direct toujours, les résultats de l'ANOVA ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1,66) = .425, p = .517$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,66) = 2.166, p = .123$). En comparant les empan avant et après l'exposition, aucune différence significative n'a été observée pour les trois contenus ($p \geq .182$).

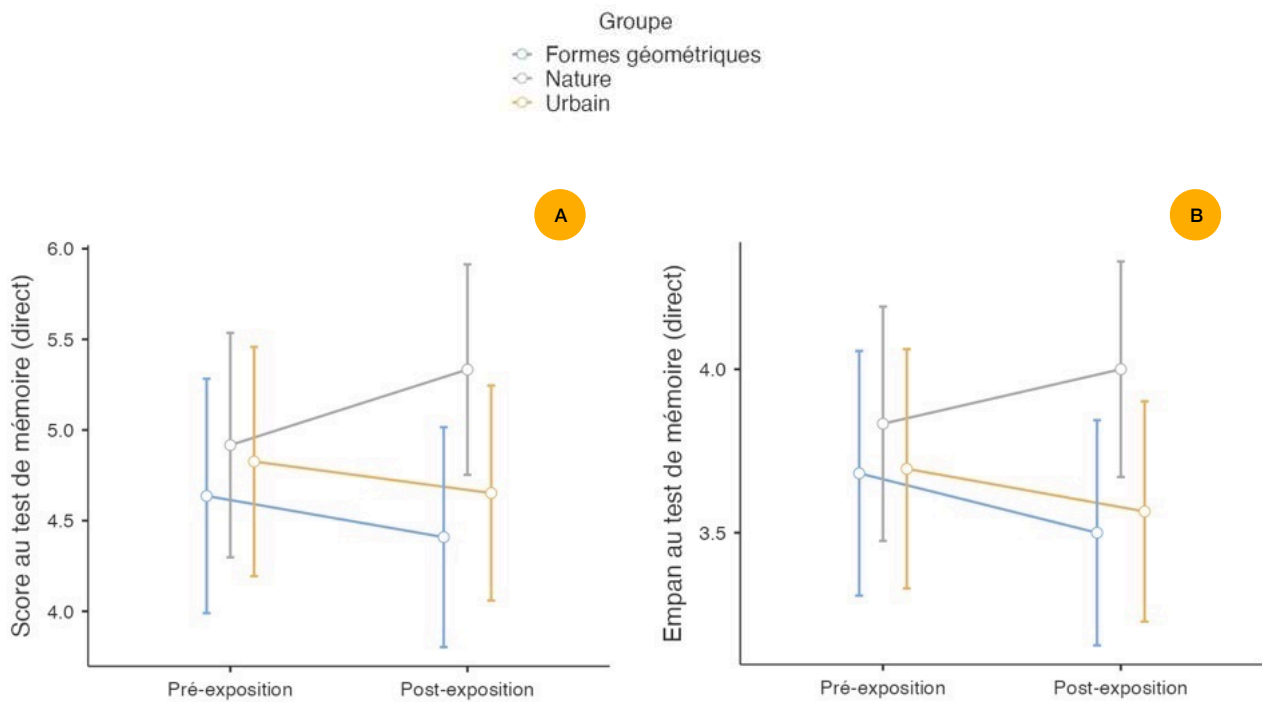


Figure 27. Score (A) et empan (B) au test de mémoire en ordre direct en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les adultes TDI.

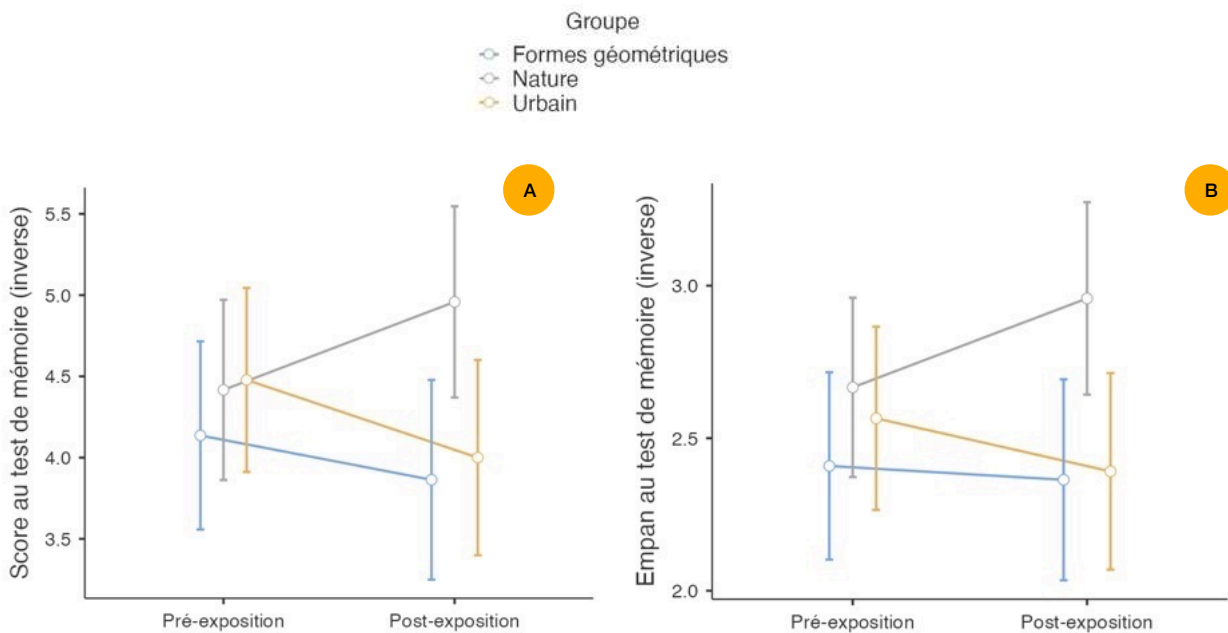


Figure 28. Score (A) et empan (B) au test de mémoire en ordre inverse en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les adultes TDI.

Concernant les scores en ordre inverse, les résultats de l'ANOVA ne montrent pas d'effet significatif du temps ($F(1,66) = .299, p = .586$), mais bien un effet d'interaction significatif entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,66) = 6.108, p = .004, \eta^2_p = .156$). Seul le contenu naturel

est associé à une augmentation significative des scores à ce test et dans cet ordre ($t(66) = 2.505$, $p = .007$). Pour le groupe urbain, une diminution significative des performances est observée ($t(66) = 2.165$, $p = .017$). Aucune différence n'a été constatée avec les formes géométriques ($t(66) = 1.208$, $p = .232$).

Pour l'empan en ordre inverse, les résultats de l'ANOVA ne montrent pas d'effet significatif du temps ($F(1,66) = .105$, $p = .747$), mais un effet d'interaction significatif entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,66) = 3.566$, $p = .034$, $\eta^2_p = .098$). Seul le contenu naturel est associé à une augmentation significative des empanns mnésiques ($t(66) = 2.312$, $p = .012$). Pour le groupe urbain, une tendance à la baisse des performances est observée ($t(66) = 1.349$, $p = .091$). Aucune différence n'a été constatée avec les formes géométriques ($t(66) = .345$, $p = .731$). Ces observations sont visibles en figure 28.

3.2. Population sans trouble du neuro-développement identifié (TNI)

3.2.1. Description de l'échantillon et équivalence des groupes

Les participants sans TNI de l'étude ont été répartis aléatoirement dans l'un des trois groupes expérimentaux (nature ; urbain ; formes géométriques). Il s'avère que ces trois groupes étaient équivalents pour l'âge ($\chi^2_{(2)} = .734$, $p = .693$) et les scores aptitudes ou standards aux Matrices de Raven (respectivement ($F(2,66) = 2.001$, $p = .143$ et $F(2,66) = 2.149$, $p = .125$). Ces trois groupes ne se différencient pas non plus concernant la répartition du sexe ($\chi^2_{(2)} = .095$, $p = .954$).

Nous remarquons également que les trois groupes étaient équivalents pour l'ensemble des mesures au premier temps de mesure, à savoir : le stress ressenti ($\chi^2_{(2)} = 1.574$, $p = .455$), la fatigue ($\chi^2_{(2)} = .639$, $p = .727$) ainsi que l'état émotionnel ($\chi^2_{(2)} = 1.036$, $p = .596$). De manière générale, les individus étaient peu stressés, peu à moyennement fatigués et se sentaient plutôt bien.

Au deuxième temps de mesure, nous constatons que les trois groupes sont restés équivalents pour les trois mesures relatives au stress ressenti ($\chi^2_{(2)} = 1.674$, $p = .433$), à la fatigue ($\chi^2_{(2)} = 3.350$, $p = .187$) et à l'état émotionnel ($\chi^2_{(2)} = 2.159$, $p = .340$). Globalement, les individus étaient toujours peu stressés et se sentaient toujours plutôt bien. Par contre, les sujets étaient moyennement fatigués et ont, donc, pu constater une augmentation de leur fatigue. Les trois groupes étaient également équivalents pour les résultats au test de barrage, aussi bien pour les scores obtenus ($F(2,66) = 1.577$,

$p = .214$) que pour le nombre d'erreurs ($\chi^2_{(2)} = .063$, $p = .970$). C'est également le cas pour les résultats au test de MDT en ordre direct ($F(2,66) = 1.140$, $p = .326$) et en ordre inverse ($\chi^2_{(2)} = 1.948$, $p = .378$). Les mêmes constatations sont visibles en tenant compte des empanns en ordre direct ($\chi^2_{(2)} = 3.884$, $p = .143$) et en ordre inverse ($\chi^2_{(2)} = 2.261$, $p = .323$).

Concernant l'exposition, les résultats mettent en évidence un effet du type de contenu sur l'agréabilité perçue des sujets ($\chi^2_{(2)} = 26.694$, $p < .001$, $\varepsilon^2 = .393$). Les individus préféraient l'exposition naturelle à celle urbaine ($U(24,23) = 72.000$, $p < .001$) ou aux formes géométriques ($U(24,22) = 76.000$, $p < .001$). Aucune différence n'a été constatée entre l'exposition contrôle et celle urbain ($U(23,22) = 207.500$, $p = .291$). Ces observations se retrouvent en figure 29.

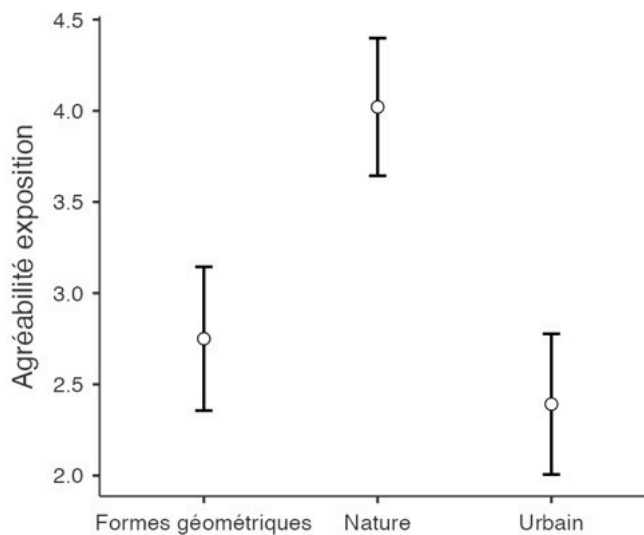


Figure 29. Agréabilité de l'exposition en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) chez les adultes sans TNI.

3.2.2. Effet du contenu de l'exposition sur le stress, la fatigue et l'état émotionnel

Pour la variable « stress », les résultats de l'ANOVA avec la correction de Greenhouse-Geisser montrent un effet significatif du temps ($F(1.843,121.605) = 7.872$, $p < .001$; $\eta^2_p = .107$), mais une absence d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(3.685,121.605) = .810$, $p = .513$). Nous observons que le contenu naturel a tendance à diminuer le stress des individus ($W(24) = 41.500$, $p = .072$). De plus, dans le cas du groupe contrôle, une différence significative a été observée avec des scores inférieurs après l'exposition ($W(22) = 36.000$, $p = .008$). Les bénéfices observés grâce à ces deux expositions ne se distinguaient pas ($U(24,22) = 228.500$, $p = .376$). Enfin, aucun changement significatif n'a pu être observé avec le contenu urbain ($W(23) = 12.000$, $p = .824$). Ces observations sont visibles en figure 30 (A).

À propos de la variable « *fatigue* », les résultats de l'ANOVA avec la correction de Greenhouse-Geisser montrent un effet significatif du temps ($F(1.600,105.615) = 9.710, p < .001, \eta^2_p = .128$), mais une absence d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(3.200,105.615) = 1.148, p = .335$). Quel que soit le contenu de l'exposition, aucun changement significatif entre les niveaux de fatigue pré-exposition et ceux post-exposition n'ont pu être observé pour les trois contenus ($p \geq .824$). Ces observations sont visibles sur la figure 30 (B).

Concernant l'état émotionnel des sujets, les résultats de l'ANOVA avec la correction de Greenhouse-Geisser ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1.502,99.110) = .102, p = .848$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(3.003,99.110) = 1.656, p = .182$). Nous n'observons pas de différences significatives pour l'humeur des participants pour l'ensemble des trois groupes ($p \geq .586$). Cela est visible en figure 30 (C).

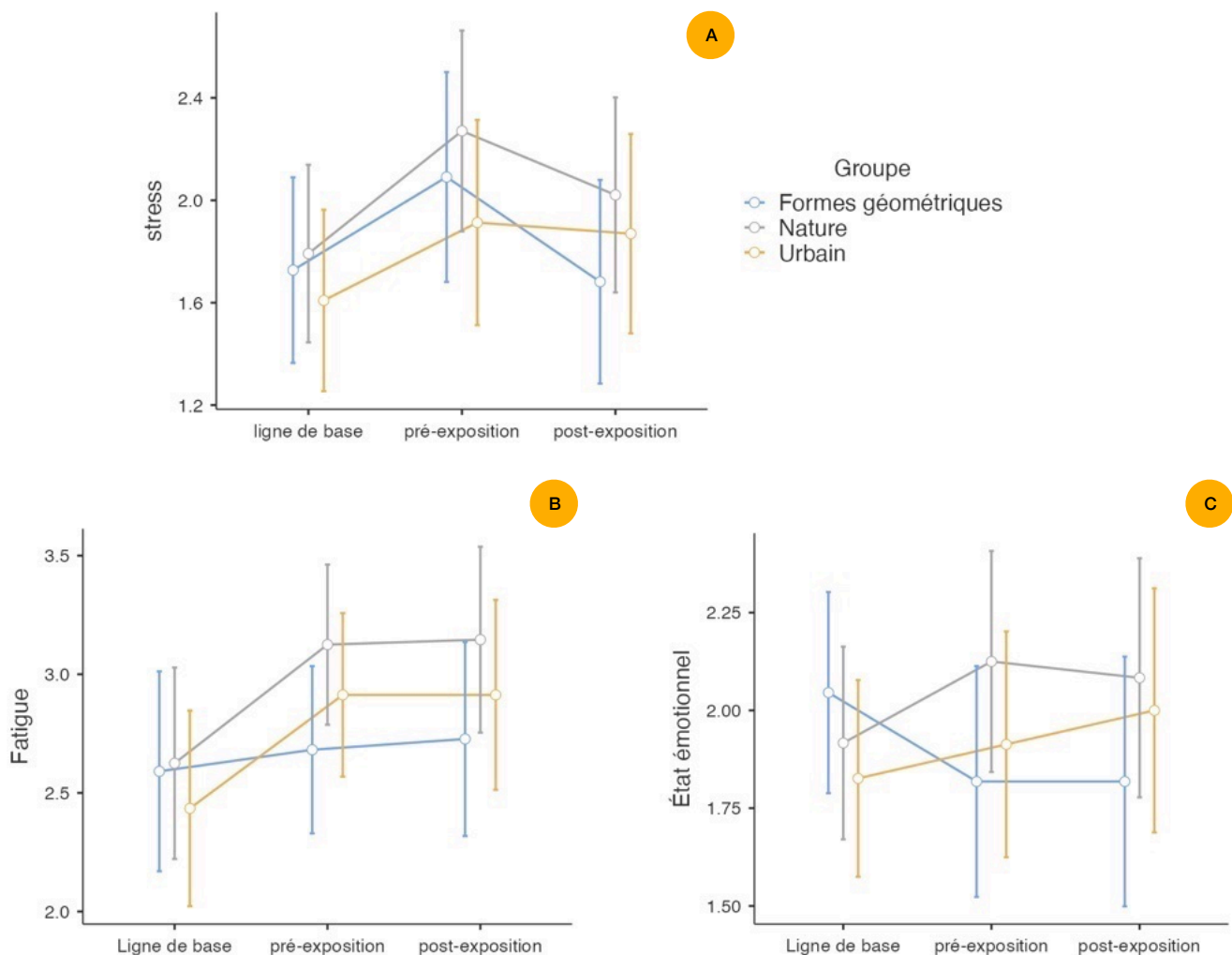


Figure 30. Stress perçu (A), fatigue perçue (B) et état émotionnel (C) en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (ligne de base ; pré-exposition ; post-exposition) chez les adultes sans TNI.

3.2.3. Effet du contenu de l'exposition sur les performances cognitives

Concernant le score au test attentionnel, les résultats de l'ANOVA montrent un effet significatif du temps ($F(1,66) = 50.257, p < .001, \eta^2_p = .432$) et une tendance à l'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,66) = 2.983, p = .058, \eta^2_p = .083$). Nous observons que tous les contenus sont à l'origine d'une augmentation significative des scores (nature : $t(66) = 6.004, p < .001$; urbain : $t(66) = 2.474, p = .008$ et formes géométriques : $t(66) = 3.848, p < .001$). L'augmentation avec la nature est significativement plus importante qu'avec l'urbanisation ($t(66) = 2.432, p = .009$) et une tendance apparaît avec le contenu géométrique ($t(66) = 1.373, p = .087$). Aucune différence n'a été constatée entre ces deux derniers contenus ($t(66) = 1.021, p = .311$).

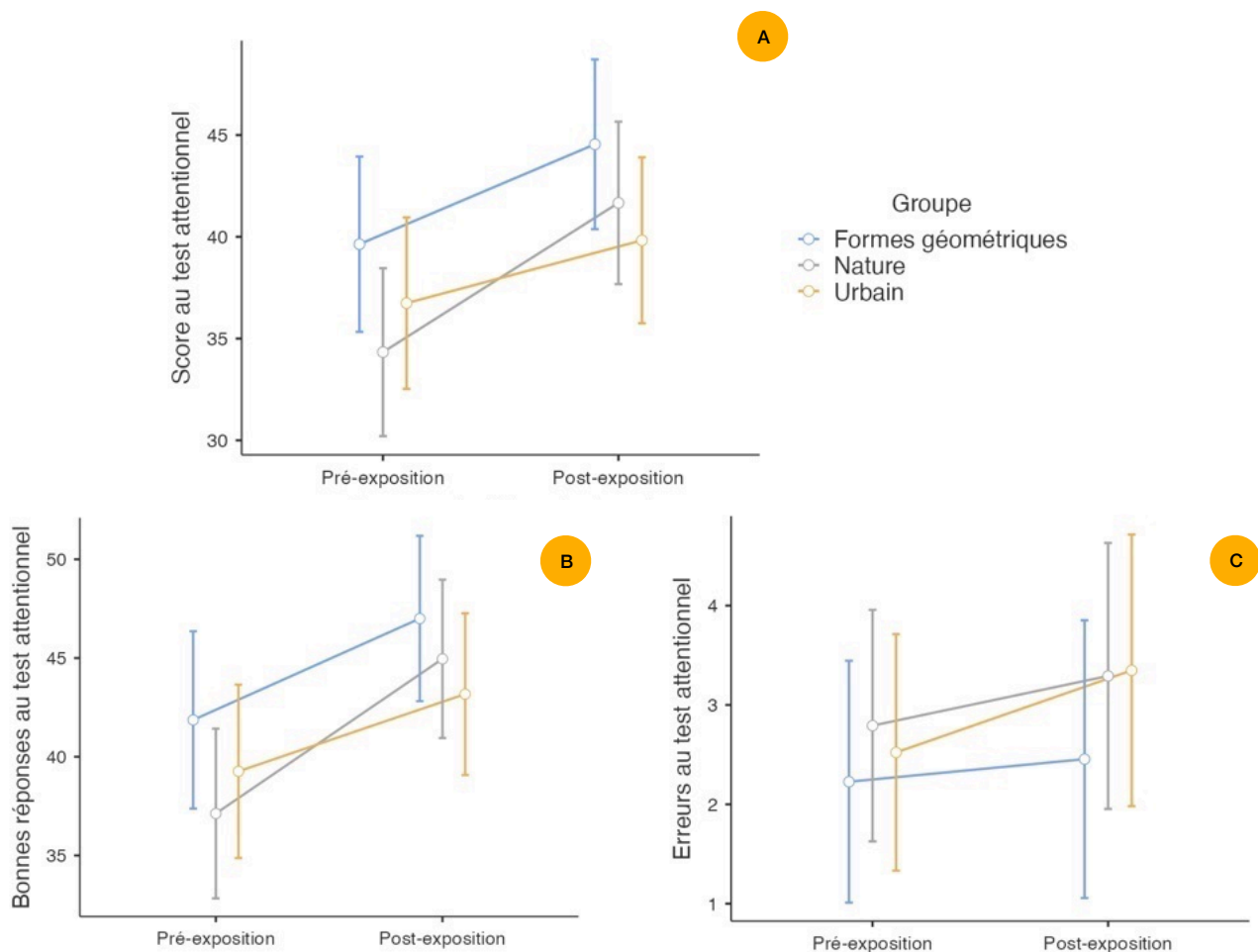


Figure 31. Score (A), nombre de bonnes réponses (B) et nombre d'erreurs (C) au test attentionnel en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les adultes sans TNI.

Nous retrouvons le même pattern de résultats pour le nombre de bonnes réponses à ce test. Cependant, pour cette variable, l'augmentation du nombre de bonnes réponses avec la nature est

significativement plus importante qu'avec l'urbanisation ($t(66) = 2.532, p = .007$) et par rapport au groupe contrôle ($t(66) = 1.722, p = .045$). Aucune différence n'a été constatée entre ces deux derniers contenus ($t(66) = .773, p = .721$). Concernant les erreurs, le contenu urbain a tendance à les augmenter ($W(23) = 78.000, p = .097$), mais aucune différence n'a été constatée avec la nature ($W(24) = 51.000, p = .233$) ou les formes géométriques ($W(22) = 69.500, p = .496$). L'ensemble de ces observations sont disponibles en figure 31.

Concernant le test relatif à la MDT en ordre direct, les résultats de l'ANOVA ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1,66) = .581, p = .449$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,66) = 1.126, p = .331$). Aucune différence n'a donc été observée pour les trois groupes en comparant les performances avant et après l'exposition ($p \geq .224$). Concernant l'empan en ordre direct, les résultats de l'ANOVA sont similaires, car ils ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1,66) = .092, p = .763$), ni d'effet d'interaction s'observe entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,66) = 1.511, p = .228$). Cependant, une augmentation de l'empan mnésique est remarquée pour les individus exposés à la nature ($W(24) = 38.000, p = .049$). Par contre, aucun changement significatif ne s'observe chez les personnes ayant regardé un contenu urbain ($W(23) = 66.000, p = .379$) ou des formes géométriques ($W(22) = 35.000, p = .891$). Ces observations sont visibles en figure 32.

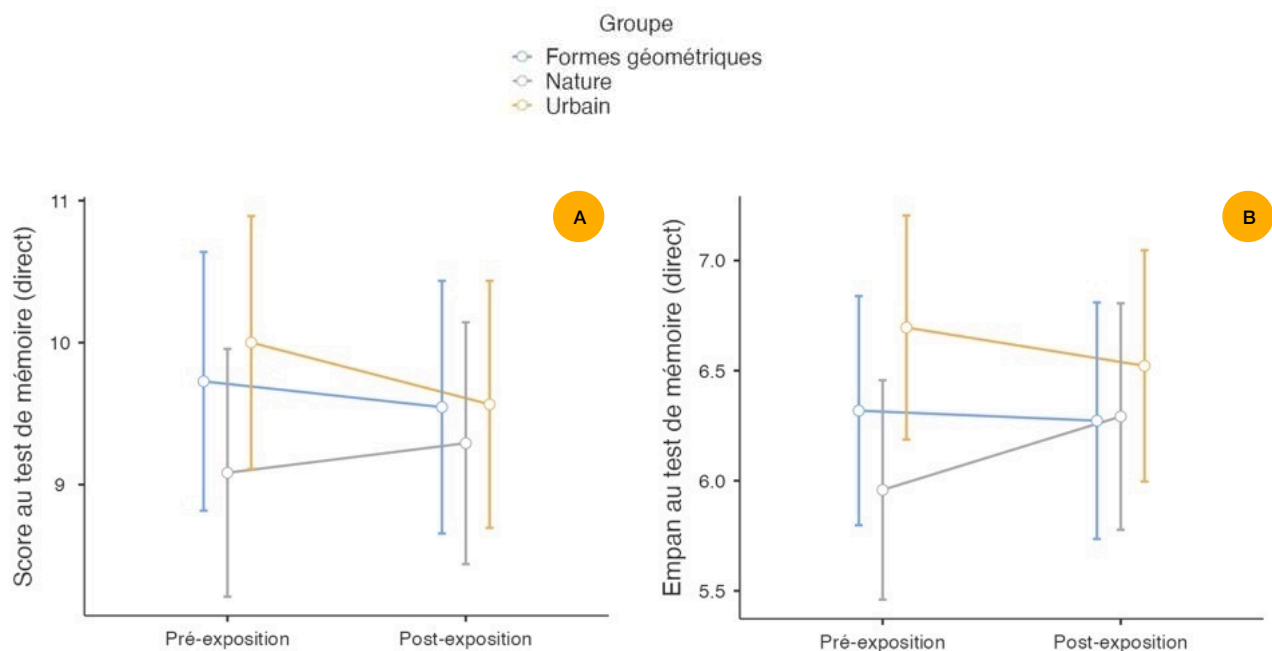


Figure 32. Score (A) et empan (B) au test de mémoire en ordre direct en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les adultes sans TNI.

Concernant les scores en ordre inverse, les résultats de l'ANOVA montrent une tendance d'effet du temps ($F(1,66) = 3.140, p = .081, \eta^2_p = .045$) et un effet d'interaction significatif entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,66) = 7.291, p = .001, \eta^2_p = .181$). Seul le contenu naturel est associé à une augmentation significative des scores à ce test et dans cet ordre ($t(66) = 3.968, p < .001$). Pour le groupe urbain, les performances ont tendance à diminuer ($t(66) = 1.398, p = .083$). Aucune différence n'a été constatée avec les formes géométriques ($t(66) = .572, p = .570$). Concernant l'empan en ordre inverse, les résultats de l'ANOVA ne montrent pas d'effet significatif du temps ($F(1,66) = .418, p = .520$), mais bien un effet d'interaction significatif entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,66) = 5.797, p = .005, \eta^2_p = .149$). Seul le contenu naturel est associé à une augmentation significative des empanns mnésiques ($t(66) = 2.789, p = .003$). Pour le groupe urbain, une baisse significative des performances est observée ($t(66) = 2.035, p = .023$). Aucune différence n'a été constatée avec les formes géométriques ($t(66) = .416, p = .679$). L'ensemble de ces observations est visible en figure 33.

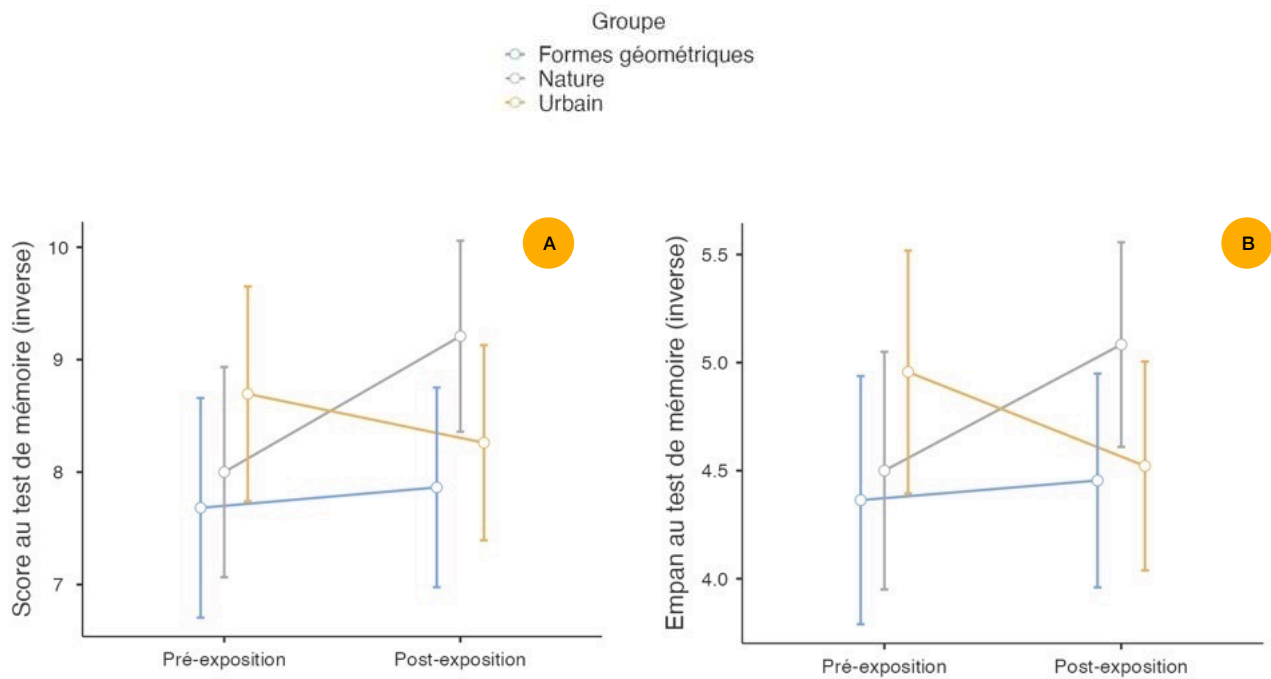


Figure 33. Score (A) et empan (B) au test de mémoire en ordre inverse en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les adultes sans TNI.

3.3. Comparaison des bienfaits de la nature dans les deux populations (TDI et sans TNI)

Avant tout, il était nécessaire de vérifier l'équivalence des deux groupes (TDI, sans TNI) exposés à la nature. Au début de l'expérience, nous remarquons que les individus de ces deux groupes étaient équivalents pour le stress ($U(24,24) = 260.000$, $p = .535$), la fatigue ($U(24,24) = 212.500$, $p = .108$) et l'état émotionnel ($U(24,24) = 247.000$, $p = .361$). Juste avant l'exposition, soit après avoir réalisé le test des Matrices de Raven, nous remarquons que les résultats ont évolué. En effet, nous constatons des différences pour ces trois mesures, à savoir le stress ($U(24,24) = 175.500$, $p = .014$), la fatigue ($U(24,24) = 120.500$, $p < .001$) et l'état émotionnel ($U(24,24) = 188.500$, $p = .027$). Ces différences vont dans le sens d'une supériorité des observations pour le groupe sans TNI. Juste avant l'exposition, les individus du groupe sans TNI étaient donc plus stressés, plus fatigués et se sentaient moins bien que ceux du groupe présentant un TDI. Au dernier temps de mesure, les résultats sont similaires puisque nous observons des différences significatives pour la fatigue ($U(24,24) = 118.500$, $p < .001$) ou l'état émotionnel ($U(24,24) = 174.000$, $p = .012$) et une tendance apparaît pour le stress ($U(24,24) = 210.000$, $p = .081$). En fin d'expérimentation, les individus sans TNI étaient donc plus fatigués, se sentaient moins bien et avaient tendance à être plus stressés.

Dans cette partie, les bienfaits de l'exposition à la nature ont été étudiés en fonction du type de population (TDI ; sans TNI). Pour cela, des tests non-paramétriques correspondant au U de Mann-Whitney ont été réalisés sur chaque variable relativement aux bénéfices de la nature. Au préalable, les bénéfices de la nature ont donc été calculés à partir de soustractions entre les mesures en post-exposition et celles en pré-exposition. Ce procédé a été utilisé quand les bénéfices supposés correspondaient à une amélioration des mesures (scores aux tests ou empan en MDT). Lorsque les bénéfices attendus correspondaient à une réduction des mesures (stress, fatigue, état émotionnel, nombre d'erreurs), la soustraction inverse était appliquée (pré-exposition - post-exposition).

Comme nous pouvons le voir dans le tableau 11, les bénéfices de l'exposition ne diffèrent pas pour l'ensemble des mesures que les participants présentent un léger TDI ou non. Uniquement, il est observé une tendance à la différence pour les scores en MDT inverse. Pour ce test, les scores différaient dans le sens d'une supériorité des bénéfices pour le groupe sans TNI.

Tableau 11.

Bénéfices moyens (et écarts-types) de l'exposition naturelle en fonction du type de population (TDI ; sans TNI).

Variables	TDI	Sans TNI	U de Mann-Whitney	P
	Moyenne (ET)	Moyenne (ET)		
Stress	.083 (.584)	.250 (.794)	255.000	.413
Fatigue	.042 (.624)	-.021 (.667)	252.000	.361
État émotionnel	.125 (.448)	.042 (.464)	266.500	.541
Score (attention)	5.500 (4.354)	7.333 (6.336)	216.000	.139
Bonnes réponses (attention)	6.667 (3.691)	7.833 (5.961)	273.500	.772
Erreurs (attention)	-1.167 (2.426)	-.050 (3.257)	248.500	.417
Score MDT direct	.417 (1.177)	.208 (1.414)	266.000	.647
Empan MDT direct	.167 (.637)	.333 (.917)	242.000	.309
Score MDT inverse	.542 (1.141)	1.208 (1.444)	204.500	.078
Empan MDT inverse	.292 (.690)	.583 (.929)	246.500	.345

Note. MDT = Mémoire de Travail.

4. Discussion

L'interaction avec la nature est à l'origine de bienfaits émotionnels, cognitifs et comportementaux. En ce sens, l'exposition à la nature serait une alternative intéressante pour améliorer l'état émotionnel et les performances cognitives des individus, tout en réduisant la fatigue et le stress perçu. Dans cette recherche, nous avons cherché à évaluer les effets positifs de la nature sur l'état émotionnel, le stress, la fatigue, l'attention dirigée et la MDT. En tenant compte des résultats de notre deuxième étude, nous avons choisi d'utiliser une exposition à la nature à travers une vidéo de trois minutes diffusée sur un ordinateur. La recherche a été menée auprès d'adultes présentant un léger TDI, appariés à des adultes sans TNI. L'objectif principal était de démontrer l'existence d'un effet restaurateur de la nature au sein d'une population d'adultes présentant un TDI. De plus, nous avons également cherché à comparer les éventuels avantages de ce contact avec ceux observés chez des adultes appariés ne présentant pas de TDI.

Cette recherche s'est déclinée en deux parties. La première consistait à réaliser les passations auprès d'adultes présentant un TDI. Dans la seconde phase, les évaluations étaient réalisées auprès d'adultes sans TNI appariés en termes de sexe et d'âge (plus ou moins deux ans) par rapport aux participants TDI. Dans le groupe présentant un TDI, nous observons que la répartition aléatoire a été réalisée correctement étant donné que les trois groupes étaient équivalents pour l'âge, le sexe et l'efficacité cognitive. Au début de l'expérience, les individus de ces trois groupes présentaient également des niveaux similaires de fatigue, de stress et de « *bien-être* ». De plus, juste avant l'exposition (deuxième temps de mesure), ces groupes étaient restés équivalents sur l'état émotionnel, le stress et la fatigue. Ils étaient même équivalents pour les performances en MDT. Une seule différence apparaissait au niveau attentionnel, car les sujets exposés à la nature montraient de meilleures performances que ceux du groupe urbain. Toutefois, aucune recherche précédente n'a mis en évidence des bienfaits supérieurs de la nature au niveau attentionnel chez des sujets ayant des prédispositions supérieures en amont de l'exposition. Cette différence ne devrait donc pas avoir de retentissements sur la suite de nos analyses.

Concernant le groupe sans TNI, la répartition basée sur l'appariement semble avoir été correctement réalisée puisqu'aucune différence n'est à relever pour l'âge, le sexe et l'efficacité cognitive. Les individus des trois groupes étaient également équivalents pour le stress, la fatigue et l'état émotionnel au début de l'expérience ou au deuxième temps de mesure. Ils présentaient aussi des niveaux comparables de performances en MDT et d'attention.

Ces premières observations nous permettent donc d'avancer que les répartitions dans chaque groupe d'exposition ont été faites correctement pour les deux populations d'étude (TDI ; Sans TNI). Les observations que nous présenterons à la suite ne seront donc pas liées à des différences d'âge, de sexe, de capacités cognitives, de fatigue, de stress ou d'état émotionnel.

Une préférence marquée pour la nature

Nous avons supposé que le contenu naturel serait préféré à celui urbain ou aux formes géométriques pour les deux populations étudiées. Cette hypothèse est bien validée puisque les participants présentant un TDI ou sans TNI préféraient la vidéo naturelle à celle urbaine ou aux formes géométriques. Pour ces deux derniers contenus, aucune différence n'a été observée.

Il s'agit de la première étude mettant en avant une préférence pour la nature chez des adultes présentant un TDI. En parallèle, elle renforce les observations issues de recherches antérieures qui

indiquaient que les adultes ont une préférence pour les espaces naturels par rapport aux espaces urbains (Berto, 2007 ; Kaplan & Kaplan, 2011 ; Lee et al., 2008 ; Meidenbauer et al., 2019 ; Schebella et al., 2017 ; Staats & Hartig, 2004 ; Van Hedger et al., 2019). Elle confirme également les résultats obtenus au cours de nos deux premières études de cette thèse. Les préférences pour la nature semblent donc bien être universelles (Kaplan & Kaplan, 2011 ; Parsons, 1991 ; Ulrich, 1983 ; 1986).

Par ailleurs, il est intéressant de noter que les préférences pour la nature étaient particulièrement significatives alors que les sujets étaient peu stressés, peu à moyennement fatigués et se sentaient plutôt bien lors de la deuxième mesure (mesure précédant l'exposition). Si nous considérons que les préférences pour les environnements naturels augmentent à mesure que les besoins de restauration grandissent (fatigue, stress), il est donc légitime de supposer que cette tendance s'accroîtra dans des contextes plus stressants ou plus énergivores (déplacements en milieu urbain, interactions sociales, exercice professionnel).

Effet de l'exposition sur le stress, la fatigue et l'état émotionnel

Par la suite, nous avons également supposé que le contenu naturel serait propice à améliorer l'état émotionnel des individus et à réduire le stress et la fatigue. En revanche, il était également supposé que l'exposition à un contenu urbain aurait l'effet inverse, entraînant une détérioration de l'état émotionnel et une augmentation du stress et de la fatigue.

Au sein de la population présentant un TDI, aucune différence significative n'a été observée entre les mesures pré et post-exposition pour les trois contenus en ce qui concerne le stress ressenti. Sur cette mesure, le contenu naturel ne s'est donc pas révélé bénéfique et celui urbain n'était pas particulièrement préjudiciable. Au niveau de la fatigue et de l'état émotionnel, les résultats sont quelque peu différents. En effet, bien que l'exposition à un environnement naturel n'ait pas semblé apporter des bénéfices particuliers, le contenu urbain avait tendance à dégrader l'humeur des participants et à accroître leur fatigue.

Au sein de la population sans TNI, nous avons constaté que la nature avait tendance à diminuer le stress au même titre que l'exposition aux formes géométriques. Aucun bénéfice supplémentaire de la nature n'a été observé par rapport à ce groupe contrôle. Enfin, concernant la fatigue et l'état émotionnel, nous n'avons pas observé de différences significatives entre les mesures

pré et post-exposition pour les trois formats. Par conséquent, le contenu naturel n'a pas démontré de bienfaits, et le contenu urbain n'a pas eu d'effet particulièrement néfaste sur ces deux mesures.

En résumé, nous avons confirmé la présence d'un effet restaurateur sur le stress chez des adultes sans TNI, mais pas chez ceux présentant un TDI. Toutefois, les bienfaits observés par l'exposition naturelle chez les individus sans TNI sont à relativiser, car ils n'étaient pas supérieurs à ceux induits par les formes géométriques. Pour continuer, l'exposition naturelle ne s'est pas non plus révélée bénéfique pour diminuer la fatigue ou améliorer l'humeur, que ce soit chez les participants TDI ou sans TNI. Autrement dit, les résultats issus de cette recherche ne permettent pas de confirmer les observations de précédentes recherches attestant d'une diminution du stress ou de la fatigue et d'une amélioration de l'état émotionnel (Li et al., 2022 ; McMahan & Estes, 2015 ; Thompson Coon et al., 2011 ; Van den Bosch & Ode Sang, 2017 ; Subiza-Pérez et al., 2018). Cela est assez surprenant, car les bienfaits de l'exposition naturelle avaient déjà été constatés lors d'une exposition vidéo (Ulrich, 1991 ; Van den Berg et al., 2014 ; Wang et al., 2016). De plus, cet environnement naturel avait été jugé comme une source particulièrement intéressante pour réduire le stress au cours de notre première étude de thèse. Nous avons même montré dans notre seconde étude, que la même vidéo prolongée à cinq minutes permettait de réduire efficacement l'anxiété situationnelle d'adultes sans TNI. Dans cette étude, les bienfaits de la nature obtenus avec cette vidéo étaient d'ailleurs similaires à ceux de la VR.

Plusieurs éléments pourraient expliquer nos observations. Tout d'abord, plusieurs participants sans TNI considéraient notre échelle comme étant trop réductrice en termes de modalités de réponse. Ils étaient pour eux difficiles de nuancer leurs réponses et cela peut avoir eu des répercussions sur l'évolution de nos mesures. Deuxièmement, il est possible que les participants présentant un TDI aient rencontré des difficultés à évaluer leur ressenti sur le moment présent. Malgré les rappels de l'expérimentateur sur les notions de « *stress* », « *fatigue* » ou « *d'état émotionnel* », les participants ont tout de même éprouvé des difficultés à répondre aux questions. Ils avaient tendance à envisager la réponse de manière globale plutôt que de se focaliser sur l'instant présent. À l'avenir, il serait donc préférable de s'assurer de la compréhension totale de ces différentes notions en amont de la passation.

À l'opposé, l'exposition urbaine ne s'est pas révélée être néfaste pour ces mesures chez les adultes sans TNI. Par contre, pour les participants présentant un TDI, nous avons pu voir que l'exposition à la ville pouvait être négative en altérant l'humeur et en augmentant la fatigue. Cela

rejoint les observations de Subiza-Pérez et al. (2018) qui suggéraient que l'exposition aux environnements urbains pouvait ne pas induire de changements significatifs au niveau émotionnel (comme pour les participants sans TNI) ou s'avérer être délétère en réduisant les affects agréables et en augmentant les affects désagréables (comme pour les participants TDI). Ainsi, il est plausible que l'environnement urbain, souvent stressant et hyperstimulant, puisse avoir des effets plus néfastes sur les personnes présentant un TDI. Il est également pertinent de s'interroger sur la familiarité du lieu pour les adultes sans TNI. En effet, la majorité des participants étaient lillois ou avaient connaissance de l'endroit observé, contrairement à ceux présentant un TDI. Comme nous le savons, la familiarité des participants avec le lieu aurait pu exercer une influence sur les individus (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Purcell et al., 2001) et avoir un effet sur nos mesures.

Effet de l'exposition sur les performances cognitives

Ensuite, nous avons également émis l'hypothèse que l'exposition à des environnements naturels induirait des bénéfices cognitifs en améliorant les performances attentionnelles et celles liées à la MDT. En parallèle, il était également attendu que l'exposition urbaine aurait un effet opposé, en épuisant les capacités cognitives et en entraînant une diminution des performances.

Pour les participants présentant un TDI, nous observons que les contenus naturel et urbain entraînaient une augmentation significative des scores au test de barrage évaluant les capacités attentionnelles. Par ailleurs, nous remarquons que cette amélioration était plus prononcée avec la nature qu'en présence de la ville. En détaillant davantage, nous notons que les participants exposés à la ville donnaient un plus grand nombre de bonnes réponses après l'exposition sans toutefois commettre plus d'erreurs. Pour la nature, nous observons également une augmentation du nombre de bonnes réponses qui était aussi accompagnée d'une augmentation du nombre d'erreurs. Malgré l'augmentation des erreurs, les participants exposés à la nature ont obtenu de meilleurs scores après l'exposition comparativement à ceux de la ville, car ils donnaient encore plus de bonnes réponses.

Pour les participants sans TNI, nous constatons que tous les contenus étaient à l'origine d'une augmentation significative des scores. Tout comme pour le groupe présentant un TDI, nous remarquons que cette amélioration était plus importante avec la nature. Nous retrouvons le même pattern de résultats pour le nombre de bonnes réponses à ce test. Par contre, le nombre d'erreurs avait tendance à augmenter uniquement en présence de la ville et non avec la nature.

Pour résumer, bien que la ville semble bénéfique au niveau attentionnel, la nature paraît l'être encore plus. Toutefois, il est à noter que chez les participants TDI, la nature augmente le nombre d'erreurs contrairement à la ville. Pour les sujets sans TNI, le schéma contraire s'observe avec une augmentation du nombre d'erreurs pour les individus exposés à la ville. Ainsi, cette recherche confirme donc les bienfaits de la nature sur l'attention des individus sans TNI au travers d'une vidéo (Subiza-Pérez et al., 2018 ; Stevenson et al., 2018 ; Wang et al., 2016). Pour la première fois, elle souligne également les bienfaits de la nature sur les performances attentionnelles d'adultes présentant un TDI. Il semble donc que les espaces naturels soient également des cadres intéressants pour régénérer les ressources attentionnelles des individus présentant un TDI (Herzog et al., 1997). En revanche, les résultats ne démontrent pas la présence d'un effet néfaste de la ville (Berto, 2005 ; Lin et al., 2014 ; Subiza-Pérez et al., 2018), mais au contraire, une amélioration des performances des individus dans les deux populations d'étude. Il se peut toutefois que cela soit lié au format vidéo de l'exposition puisque les sujets sont moins hyper-stimulés que dans une exposition réelle.

Concernant la MDT, il est nécessaire de prendre en considération les résultats obtenus suite au test de mémoire des chiffres en ordre direct et en ordre inverse. Pour les participants présentant un TDI, nous observons que seul le contenu naturel est associé à une augmentation significative des scores en ordre direct. Aucune différence n'a été constatée avec les formes géométriques ou pour le groupe urbain. Cependant, même si les scores augmentaient pour la nature, l'empan mnésique des individus n'a pas évolué. Il en va de même pour les sujets exposés aux formes géométriques ou à la vie urbaine. Si nous prenons en compte l'ordre inverse, nous observons une nouvelle fois que le seul le contenu naturel est associé à une augmentation significative des scores. Par contre, si aucun changement n'est observé pour le groupe contrôle, nous remarquons que la ville est, quant à elle, associée à une réduction significative des scores. Plus intéressant encore, nous retrouvons exactement le même schéma de résultats pour l'empan. Cela signifie que les sujets sont capables de rappeler un plus grand nombre de chiffres après avoir été exposés à la nature alors que l'inverse s'observe pour ceux ayant observés des éléments urbains.

Pour les participants sans TNI, nous n'observons aucune différence dans les scores en ordre direct pour les trois groupes. Pour autant, nous observons une augmentation significative de l'empan pour les participants exposés à la nature uniquement alors qu'aucun changement n'a été constaté pour les deux autres groupes. Pour l'ordre inverse, seul le contenu naturel est associé à une augmentation significative des scores. Pour le groupe urbain, les performances ont tendance à

diminuer et aucune différence n'a été constatée avec les formes géométriques. Concernant l'empan, seul le contenu naturel est associé à une augmentation significative alors que le groupe urbain est associé à une baisse significative.

Pour résumé, la nature est donc à l'origine d'une amélioration des performances en ordre direct pour les individus des deux groupes. Dans cet ordre, l'exposition urbaine ne s'est pas relevée néfaste, quelle que soit la population. En considérant l'ordre inverse, nous nous apercevons que l'exposition naturelle a permis d'améliorer les performances et les empan pour les deux populations. Au contraire, la ville était associée à une diminution des performances et de l'empan mnésique. Étant donné que le test en ordre inverse sollicite davantage la MDT (Ohly et al., 2016 ; Reynolds, 1997 ; Stevenson et al., 2018), ces résultats mettent en lumière le fait que la nature est une source intéressante pour améliorer les capacités en MDT, tandis que la ville semble plutôt avoir des effets délétères. Ces constatations s'appliquent aussi bien pour les adultes présentant un TDI que ceux sans TNI. Par conséquent, cette recherche confirme l'existence d'un effet restaurateur de la nature sur la MDT chez des adultes sans TNI (Ohly et al., 2016 ; Stevenson et al., 2018) et la présence d'un effet plus négatif de la ville (Gidlow et al., 2016). Enfin, cette recherche permet également de mettre en évidence qu'une l'interaction en vidéo avec la nature peut aider les individus présentant un TDI au niveau mémoriel.

Comparaison des bienfaits de l'exposition à la nature (TDI ; Sans TNI)

Avant de comparer les bienfaits restaurateurs de la nature chez les adultes présentant un TDI et sans TNI, il est important de noter que ces derniers étaient plus anxieux, plus fatigués et se sentaient moins bien juste avant l'exposition. Pour autant, nous n'avions pas trouvé de différences entre les deux populations au début de l'expérience. Cette disparité pourrait s'expliquer par un désir plus marqué de performer chez les participants sans TNI. De plus, dans la majorité du temps, les participants du groupe sans TNI ont été recrutés dans l'entourage des expérimentateurs. Malgré l'anonymat des passations, cela aurait pu augmenter l'investissement des participants face aux enjeux des tests proposés. Ces observations se confirment également en fin d'évaluation, où les participants sans TNI avaient tendance à demander davantage leurs résultats et des explications sur les différents tests. Par ailleurs, ils étaient également plus fatigués, se sentaient moins bien et avaient tendance à être plus stressés avant leur départ du box expérimental.

Ainsi, si les sujets du groupe sans TNI étaient plus stressés et plus fatigués, nous aurions dû observer des bienfaits supplémentaires de la nature sur nos variables (Meuwese et al., 2021 ; Roe et Aspinall., 2011a ; Stevenson et al., 2018). Cependant, les résultats vont à l'encontre de cette supposition, car les bénéfices de l'exposition naturelle ne différaient pas pour l'ensemble des mesures entre les participants présentant un léger TDI et ceux sans TNI. Nous avons seulement observé une tendance à des bénéfices supplémentaires pour les performances en MDT en ordre inverse chez les sujets du groupe sans TNI.

Limites de la présente étude

Il est important de souligner que cette étude est, à notre connaissance, la première à évaluer les bénéfices psychologiques de l'exposition à la nature chez des personnes présentant un TDI. Les conclusions de cette recherche reposent sur un échantillon considérable pour une population clinique et sur des instruments déjà validés. Sur ce dernier point, il est nécessaire de rappeler que nous avons opté pour l'utilisation d'un test spécifique à la MDT (rappel des chiffres à l'endroit et à l'envers) et un autre pour évaluer les capacités attentionnées (test de barrage). De plus, nous avons également utilisé du matériel adapté aux caractéristiques de notre population d'étude en passant par des échelles non-verbales quand il s'agissait de répondre à des questionnaires (fatigue, stress et état émotionnel). Cette rigueur méthodologique renforce la crédibilité de cette première recherche sur les bienfaits restaurateurs de la nature au sein d'une population présentant un TDI. Cependant, il est important de noter que cette étude présente également certaines limites à prendre en considération.

Premièrement, il serait particulièrement intéressant de pouvoir reproduire cette recherche en veillant à ce que les participants n'aient pas connaissance du milieu auquel ils ont été exposés. Autrement dit, il serait intéressant de pouvoir contrôler la familiarité comme cela avait été suggéré suite à nos deux premières études. En effet, il a été constaté que la connaissance préalable d'un lieu et les expériences antérieures dans cet environnement pouvaient influencer les évaluations individuelles (Kaplan & Kaplan, 1989 ; Lin et al., 2014 ; Purcell et al., 2001). Cela pourrait ainsi avoir des répercussions sur les effets restaurateurs ou délétères des différentes expositions.

Une deuxième limite concerne le choix des instruments pour évaluer les bienfaits de nos expositions, en particulier l'utilisation de questionnaires pour mesurer l'état émotionnel, la fatigue et le stress perçu. Comme expliqué précédemment, nous avons opté pour des échelles adaptées aux personnes présentant un TDI, avec des modalités de réponse simples, limitées à 5 points, et

accompagnées de pictogrammes. Pour maintenir la cohérence dans les analyses, nous avons utilisé les mêmes modalités de réponse pour les participants sans TNI. Cependant, il est possible que les membres de ce groupe aient trouvé cette échelle trop restreinte, ne permettant pas une expression optimale de leur ressenti. Il serait donc bénéfique de reproduire cette expérience en utilisant des échelles plus adaptées aux caractéristiques de chaque groupe. Pour les participants présentant un TDI, nous pourrions envisager d'utiliser des items déjà validés dans divers questionnaires spécifiques à ce trouble tels que « *the Mood and Anxiety Semi-structured* » (Charlot et al., 2007) ou « *the Glasgow Anxiety Scale for people with an Intellectual Disability* » (Mindham & Espie, 2003). Pour l'autre groupe, sans TNI, une option pourrait être l'utilisation d'un curseur gradué de 0 à 100, permettant aux individus de nuancer davantage leurs réponses. De plus, étant donné que les participants TDI éprouvaient des difficultés à répondre sur l'instant présent, il serait envisageable de contourner cet obstacle en utilisant des mesures physiologiques (fréquence cardiaque, conductance cutanée, etc.). Cela pourrait également s'avérer utile dans le groupe sans TNI pour atténuer l'aspect répétitif et ennuyeux des questionnaires tout en obtenant des mesures plus objectives.

Enfin, nous constatons également que nous avons dû exclure un grand nombre de participants qui ne répondaient pas aux critères d'inclusion pour le groupe présentant un léger TDI. Malgré les avis préalables des professionnels des structures, 37 participants ont été exclus, car ils présentaient des scores supérieurs ou inférieurs aux limites d'un léger TDI ($55 \leq$ mesure de l'efficacité cognitive ≤ 70). Malgré la simplicité de son administration et son utilisation fréquente en recherche, des interrogations peuvent émerger concernant l'utilisation du test des matrices progressives de Raven II. En effet, bien que ce test permette une évaluation rapide et fiable du fonctionnement cognitif global, il ne tient pas compte des difficultés liées au comportement adaptatif. Étant donné que les participants étaient institutionnalisés, il aurait été pertinent de vérifier leur inclusion à partir de leur dossier médical, comprenant une évaluation plus complète de leur efficacité cognitive et de leurs capacités d'adaptation. Une autre solution aurait été d'inclure également les individus présentant des scores inférieurs à 55 au test et de créer plusieurs niveaux de déficience.

Perspectives de la présente étude

Bien que cette étude ait mis en lumière les avantages cognitifs d'une exposition à la nature à travers une vidéo, il est à noter que cela n'a pas été le cas pour la fatigue, le stress et l'état émotionnel. Ainsi, il serait judicieux de reproduire cette expérience en exposant directement les

individus à la nature, avec une immersion réelle dans l'environnement. Cela pourrait remettre en question le format d'exposition choisi. En effet, si l'exposition réelle s'avère être bénéfique pour la fatigue, le stress et l'état émotionnel, il sera nécessaire de répliquer ce type d'expérience par le biais de nouveaux formats de substitution. Du moins, il sera nécessaire d'explorer d'autres propriétés (degrés d'immersion, durée, etc.). Cette approche aurait plusieurs avantages. D'une part, cela permettra aux individus n'ayant pas la possibilité de se rendre directement dans les espaces naturels de profiter tout de même de leurs bienfaits. D'autre part, si l'exposition réelle s'avère être plus bénéfique, cela inciterait certains décideurs de structures d'introduire davantage de nature. On pense notamment au milieu professionnel ou aux structures prenant en charge certains patients. Dans le cadre de notre étude, nous faisons nécessairement référence aux ESATs, aux foyers de vie, aux FAM ou toutes autres structures accompagnant des individus présentant un TDI.

Dans cette optique, une méta-analyse de Sadick et Kamardeen (2020) a démontré les bienfaits de l'exposition à la nature au travail sous diverses formes (plantes d'intérieur, vues au-travers de fenêtre ou contact physique) sur les capacités cognitives, le stress physique et psychologique, la motivation, la santé et le bien-être des employés. Toutefois, il a été observé que le contact physique avec la nature engendrait des bénéfices restaurateurs plus significatifs que la simple vue par la fenêtre ou la présence de plantes à l'intérieur (Largo-Wight et al., 2011 ; Lottrup et al., 2013 ; Sadick & Kamardeen, 2020). Dans cette perspective, reproduire une telle expérience au sein des ESATs pourrait permettre d'observer les avantages de l'exposition à la nature chez les travailleurs présentant un TDI. Éventuellement, il serait intéressant de pouvoir comparer différents types d'expositions dont les modalités d'immersion varient (format, modalités sensorielles sollicitées, etc.). Cette approche pourrait favoriser la création de postes de travail plus propices, améliorant ainsi le bien-être et la productivité des travailleurs (Ayuso Sanchez et al., 2018 ; Dravigne et al., 2008 ; Hyvönen et al., 2018 ; Mangone et al., 2017 ; Perrins et al., 2021). Ce raisonnement s'applique également aux structures accueillant des personnes présentant un TDI. Par exemple, une revue de Weerasuriya et al. (2019) a souligné l'importance des espaces verts dans l'efficacité de l'accompagnement et l'épanouissement du personnel. Ces espaces peuvent améliorer la qualité de vie des travailleurs ou des usagers en favorisant les expériences de socialisation, en réduisant le stress et en favorisant le rétablissement de l'attention. Ils seraient, en outre, une source d'évasion et d'apaisement. Les jardins thérapeutiques en sont un illustre exemple (Thaneshwari et al., 2018).

5. Conclusion

L'étude cherchait à évaluer les effets positifs d'un contact avec la nature sur l'état émotionnel, le stress, la fatigue, l'attention dirigée, et la MDT. Ainsi, l'objectif principal était de démontrer l'existence d'un effet restaurateur de la nature au sein de la population TDI et de comparer ces effets avec ceux observés chez les adultes sans TNI. L'exposition à la nature a été faite au travers d'une vidéo de trois minutes diffusée sur un ordinateur.

Les résultats révèlent une nette préférence des participants pour le contenu naturel par rapport à celui urbain ou aux formes géométriques, soutenant l'idée que les préférences pour la nature semblent universelles. Cependant, il a été montré que la nature ne s'était pas révélée particulièrement bénéfique concernant le stress, la fatigue ou l'état émotionnel dans les deux populations d'étude. Sur l'aspect cognitif, les résultats sont très différents et démontrent de véritables bienfaits de la nature. Cette étude confirme donc que le contact avec la nature permet d'améliorer les performances attentionnelles et celles en MDT chez des adultes sans TNI. En parallèle, c'est également la première fois qu'une étude met en avant de tels avantages chez des adultes présentant un léger TDI.

Ces découvertes suggèrent la possibilité d'intégrer des espaces naturels dans les structures accueillant ces personnes aussi bien dans la vie quotidienne que dans le domaine professionnel (FAM, foyer de vie, ESAT, etc.). En cas d'impossibilité, des alternatives telles que des expositions médiatisées, comme des vidéos, pourraient être envisagées pour permettre aux individus de bénéficier des effets restaurateurs de la nature sur le plan cognitif.

Partie 8

Expérience 4

**Effet de la nature dans une population
d'enfants et adolescents avec un Trouble du
Développement Intellectuel**

Résumé :

Dans la littérature, de nombreuses études soulignent les bénéfices émotionnels, cognitifs et comportementaux associés à une interaction avec la nature. Cependant, il existe un manque de recherches examinant ces bénéfices chez les enfants et les adolescents présentant un trouble du développement intellectuel (TDI). Ainsi, l'objectif principal de cette étude était de démontrer l'existence d'un effet restaurateur de la nature chez la population atteinte de TDI et de comparer ces effets à ceux de pairs sans trouble du neuro-développement identifié (TNI).

Ainsi, cette expérience a impliqué la participation de 86 individus, comprenant 42 filles et 44 garçons. Les participants ont été répartis dans l'un des six groupes expérimentaux en fonction du contenu de l'exposition (nature, urbain, formes géométriques) et de la présence ou non d'un TDI. L'exposition consistait en la visualisation d'une vidéo de trois minutes diffusée sur un ordinateur et l'étude visait à évaluer les effets positifs de la nature sur l'état émotionnel, le stress, la fatigue, l'attention dirigée et la mémoire de travail (MDT).

Les résultats mettent en évidence une nette préférence des participants pour les contenus naturels par rapport au milieu urbain ou aux formes géométriques, suggérant ainsi une universalité des préférences pour la nature. Cependant, bien que cette exposition naturelle ait significativement réduit le stress chez les participants avec un TDI, elle n'a pas entraîné de bénéfices notables en termes de fatigue et d'état émotionnel pour les deux groupes d'étude. Sur le plan cognitif, les résultats divergent et révèlent des effets positifs de la nature, notamment en ce qui concerne l'attention des enfants avec un TDI. De plus, les résultats sont prometteurs quant à l'amélioration des performances en MDT pour les deux populations.

Ces conclusions encouragent les responsables des établissements accueillant des mineurs, qu'ils présentent ou non un TDI, à envisager la création de nouvelles infrastructures intégrant des espaces naturels. De cette manière, ces environnements pourraient offrir aux individus des bienfaits restaurateurs, que ce soit dans leur quotidien ou dans le cadre scolaire. En cas d'indisponibilité d'espaces naturels, notre étude suggère que des méthodes alternatives telles que des vidéos peuvent également être envisagées pour permettre aux individus de bénéficier des effets positifs de la nature sur les plans cognitif, émotionnel et comportemental.

Mots-clés : nature, trouble du développement intellectuel, mémoire de travail, attention, enfants, adolescents.

Effet de la nature dans une population d'enfants et adolescents avec un trouble du développement intellectuel

1. Objectifs et hypothèses

De très nombreuses recherches ont mis en lumière les avantages psychologiques d'un contact avec la nature chez des enfants et adolescents. Par exemple, des recherches en Belgique ont démontré qu'une plus grande présence de verdure était liée à une diminution des problèmes de comportement et de l'agressivité (Bijnens et al., 2020) ainsi qu'à une amélioration de l'état émotionnel des enfants (Van Aart et al., 2018). D'autres études se sont intéressées spécifiquement aux troubles neuro-développementaux indiquant que la nature pouvait être bénéfique pour atténuer les symptômes du TDAH (Luque-García et al., 2022 ; Tran et al., 2022). Les espaces verts semblent donc favoriser le fonctionnement attentionnel d'enfants présentant un TDA ou un TDAH et contribueraient à une meilleure gestion des symptômes (Taylor & Kuo, 2009 ; 2011 ; Taylor et al., 2001).

Si nous continuons sur le plan cognitif, une exposition prolongée et régulière aux environnements naturels aurait des effets positifs sur le développement intellectuel, cognitif et langagier des enfants (Bijnens et al., 2020 ; Dadvand et al., 2015 ; De Keijzer et al., 2016 ; Liao et al., 2019 ; Luque-García et al., 2022 ; McCormick, 2017 ; Richardson & Murray, 2016). Cependant, ces bienfaits ne se manifesteraient pas seulement à long terme, mais également sur des périodes plus courtes. Par exemple, une étude de Schutte et al. (2015) a montré qu'une balade de 20 minutes dans la nature permettait d'augmenter les capacités d'attention dirigée visuelle (contrairement aux environnements urbains) chez des enfants américains âgés de 4 à 8 ans. Cependant, ces auteurs n'ont pas montré de bienfaits au niveau de la MDT verbale lors d'un test mémoire des chiffres en ordre inverse. Une autre étude, menée par Amicone et al. (2018), a révélé une amélioration des performances attentionnelles et en MDT après un temps de récréation dans un espace vert chez des enfants en école primaire. Ces observations rejoignent celles de Li et Sullivan (2016) qui avaient observé un effet restaurateur de la nature à travers une fenêtre chez des lycéens. En effet, après avoir accompli diverses tâches scolaires, les chercheurs ont proposé aux élèves de prendre une pause de 10 minutes. Les élèves se retrouvaient soit dans une salle avec une fenêtre donnant sur un espace vert ou sur une construction, tandis qu'un troisième groupe prenait une pause dans une salle sans fenêtre. Les lycéens ayant eu une vue sur l'environnement naturel ont présenté une

amélioration significative de la fatigue mentale globale, de l'attention et de la capacité à récupérer face à une expérience stressante, contrairement aux deux autres conditions. Ces résultats rejoignent ceux de Matsuoka (2010), notant que la vue sur des éléments naturels lors d'une pause dans une cafétéria était associée à une diminution du stress et à de meilleurs résultats scolaires. La recherche de Kelz et al. (2015) illustre parfaitement nos propos puisqu'ils ont montré que le fait de revégétaliser les espaces scolaires permettrait de diminuer le stress physiologique et d'augmenter le bien-être psychologique des jeunes accueillis (Kelz et al., 2015).

Les résultats mentionnés ci-dessus semblent donc valider les arguments de l'effet restaurateur de la nature développés dans la TRA (Kaplan, 1995) et la TRS (Ulrich, 1993 ; Ulrich et al., 1991). Ces conclusions suggèrent que le contact avec la nature semble être une solution privilégiée pour améliorer l'état émotionnel et les performances cognitives des enfants et des adolescents tant dans leur vie quotidienne que dans leurs environnements scolaires.

Cette étude actuelle fait suite à la recherche précédente sur les adultes (étude 3). Le but était de répliquer cette recherche, mais cette fois, en se focalisant sur des enfants et des adolescents présentant un léger TDI qui ont été appariés à d'autres enfants/adolescents sans TNI. L'objectif demeurerait inchangé : évaluer les effets positifs de l'exposition à la nature sur l'état émotionnel, le niveau de stress, la fatigue, l'attention dirigée et la MDT. Si les bienfaits de la nature sont avérés, il devient plausible de considérer le développement de prises en charge fondées sur la nature. Ces bénéfices du contact avec la nature pourraient représenter un soutien précieux pour faire face aux défis spécifiques du TDI, mais aussi aux comorbidités telles que les troubles anxieux ou le TDAH.

D'un point de vue méthodologique, l'exposition a été réalisée de la même manière que l'étude précédente avec une courte vidéo de trois minutes. Trois types d'expositions ont été mis en place, comprenant des contenus naturels, urbains ou des formes géométriques. Nous avons aussi opté pour l'usage d'un test spécifique à la MDT (rappel des chiffres à l'endroit et à l'envers) et d'un autre pour évaluer les capacités attentionnelles (test de barrage). Comme nous avons pu le dire précédemment, le test de barrage est destiné à évaluer la rapidité de réponse, la vitesse de traitement de l'information ou la discrimination visuoperceptive (Wechsler, 2016). Cependant, il peut également être utilisé pour évaluer les capacités attentionnelles des individus. Les jeunes participants se voyaient présenter deux planches (une en ordre aléatoire et une autre en ordre structuré) contenant des animaux ou des objets et ils devaient barrer les cibles tout en faisant abstraction des éléments distracteurs en un temps limité (Wechsler, 2016). Pour la MDT, le test de

mémoire des chiffres à l'endroit et à l'envers a été également utilisé. L'expérimentateur lisait une série de chiffres que le sujet devait répéter soit dans le même ordre, soit à l'envers. Ces deux tâches nécessitent la capacité à enregistrer des informations, de l'attention, de la discrimination auditive et la faculté à apprendre par « *cœur* ». L'ordre direct fait davantage appel à l'apprentissage par « *cœur* » tandis que l'ordre inverse sollicite davantage la MDT, car elle exige une transformation de l'information et une manipulation mentale de celle-ci. Le passage entre ces deux versions demande aux participants de la souplesse cognitive et de la vivacité intellectuelle (Wechsler, 2016).

Hypothèses :

- La nature sera préférée à l'urbanisation ou aux formes géométriques, quelle que soit la population.
- Quelle que soit la population d'étude, le contenu naturel sera à l'origine d'une amélioration de l'état émotionnel des individus et de leurs performances cognitives ainsi qu'à une réduction du stress et de la fatigue. Il s'agit de l'effet restaurateur de la nature. De plus, si les bienfaits sont avérés dans les deux populations, il sera intéressant de les comparer pour observer la présence d'une éventuelle différence entre les sujets présentant un TDI et ceux sans TNI.
- Quelle que soit la population d'étude, le contenu urbain sera à l'origine d'une détérioration de l'état émotionnel des individus et de leurs performances cognitives ainsi qu'à une augmentation du stress et de la fatigue. Il s'agit de l'effet délétère de l'urbanisation.

2. Méthode

Cette recherche a reçu l'approbation du CER de l'Université de Lille en date du 20 avril 2023 (annexe L).

2.1. Participants

Au total, 86 participants ont été inclus dans cette expérience, dont 42 filles et 44 garçons. La moyenne d'âge de ces participants est d'environ 14 ans et 2 mois (avec un écart-type d'environ 2 ans et 1 mois). Les sujets ont été répartis dans l'un des six groupes expérimentaux selon les variables indépendantes relatives au contenu de l'exposition (environnement naturel ; environnement urbain ; formes géométriques) et à la population (sans TNI ; TDI). Vous retrouvez l'ensemble des données concernant les participants dans le tableau 12.

Tableau 12.*Description des participants de l'étude.*

			Environnement naturel	Environnement urbain	Formes géométriques	Total
Groupe avec TDI	Effectif	Fille (%)	7 (46.667)	7 (50.000)	7 (50.000)	21 (48.837)
		Garçon (%)	8 (53.333)	7 (50.000)	7 (50.000)	22 (51.163)
	Âge	Moyenne (écart-type)	13.800 (2.426)	14.286 (1.978)	14.429 (1.950)	14.163 (2.104)
	Matrices de Raven II	Score aptitude (Écart-type)	442.600 (11.109)	439.640 (15.350)	444.640 (11.640)	442.300 (12.658)
		Score standard (Écart-type)	65.267 (3.105)	63.071 (4.196)	64.714 (3.539)	64.372 (3.665)
Groupe sans TNI	Effectif	Fille (%)	7 (46.667)	7 (50.000)	7 (50.000)	21 (48.837)
		Garçon (%)	8 (53.333)	7 (50.000)	7 (50.000)	22 (51.163)
	Âge	moyenne (écart-type)	13.600 (2.230)	14.214 (1.847)	14.643 (2.240)	14.140 (2.111)
	Matrices de Raven II	Score aptitude (Écart-type)	524.870 (32.282)	527.290 (32.589)	520.210 (16.656)	524.140 (27.760)
		Score standard (Écart-type)	100.400 (13.146)	100.070 (13.892)	96.286 (9.186)	98.953 (12.124)

Dans le groupe avec TDI, les participants devaient être mineurs et présenter un léger Trouble du Développement Intellectuel décrit selon la CIM-11 (OMS, 2022). Les participants étaient institutionnalisés, avaient des déficits de l'ordre du comportement adaptatif et présentaient une mesure de leur fonctionnement intellectuel inférieur de 2 à 3 écarts-types en dessous de la moyenne ($55 \leq \text{mesure de l'efficacité cognitive} \leq 70$). De plus, ils ne devaient pas présenter de troubles associés (TSA, déficience visuelle, etc.). De ce fait, nous avons dû exclure 17 participants de l'étude pour ce groupe TDI, car ils ne respectaient pas les critères d'inclusion malgré l'avis préalable des professionnels des structures. On comptait 9 personnes avec un score aux matrices supérieur à 70 et 6 avec un score aux matrices inférieur à 55. Enfin, une personne a souhaité arrêter la passation et une autre a été également exclue, car elle ne respectait pas les consignes durant le test de barrage.

Selon les performances obtenues avec les matrices progressives de Raven II (Pearson, 2019 ; Raven, 1936), le Quotient intellectuel moyen des participants du groupe avec TDI était de 64.372 (avec un écart-type de 3.665 ; un minimum de 57 ; un maximum de 70). Les participants ont été recrutés au sein des structures suivantes situées dans la région des Hauts-de-France :

- IME Louis Christiaens, 59820 Gravelines (AFEJI),
- IME Jean Lombard, 59116 Houplines (AFEJI),
- I.M.E.D Institut Médico-Éducatif de Dunkerque, 59140 Dunkerque (Les Papillons Blancs de Dunkerque),
- IME du Banc Vert, 59640 Dunkerque (Les Papillons Blancs de Dunkerque),
- IME de Rosendaël, 59240 Dunkerque (Les Papillons Blancs de Dunkerque),
- IME de Coppenaxfort, 59279 Craywick (Les Papillons Blancs de Dunkerque),
- IME Jean Jaurès, 62000 Dainville (La Vie Active),
- IME Marc Henri Darras, 62800 Liévin (EPDAHAH),
- IME L'Éveil, 59120 Loos (ASRL),
- IME Les deux Rives, 59410 Anzin (APEI du Valenciennois).

Dans le groupe sans TNI, les participants ont été recrutés par le biais d'affiches de recrutement diffusées sur les réseaux sociaux, mais aussi au sein de collèges et de lycées dans les Hauts-de-France. Voici la liste des établissements ayant participé à cette étude :

- Collège Privé Catholique Saint-Jean, 59110 La Madeleine
- Collège Maxence Van Der Meersch de Cappelle-la-Grande
- Lycée Jeannine Manuel, 59700 Marcq-en-Barœul
- Lycée Biotech - Campus Wagnonville, 59500 Douai

Ils ont été recrutés selon un appariement avec les participants présentant un TDI basé sur l'âge en respectant un écart de plus moins un an. Ces participants devaient être également mineurs et présenter une mesure de leur fonctionnement intellectuel comprise entre 70 et 130. De ce fait, nous avons dû exclure deux sujets. L'un présentait un score égal à 70 aux matrices de Raven et l'autre participant a été exclu, car un problème est survenu durant la passation du test de barrage. Ainsi, selon les performances obtenues avec les matrices progressives de Raven II (Pearson, 2019 ; Raven, 1936), le Quotient Intellectuel moyen des participants du groupe sans TNI était de 98.953 (avec un écart-type de 12.124 ; un minimum de 79 ; un maximum de 128).

Pour les deux groupes, la participation à cette expérience reposait sur un consentement écrit et signé par les responsables légaux et par les mineurs eux-mêmes. Les participants pouvaient se retirer de celle-ci à tout moment et sans justification. Par ailleurs, une fois cette expérience réalisée, les participants avaient la possibilité de contacter le responsable de la recherche. Ce contact pouvait être utilisé en cas de problèmes, d'interrogations ou pour d'éventuelles précisions sur l'objectif de la recherche.

2.2. Matériel

Le support, le questionnaire socio-démographique et le contenu des trois expositions (environnement naturel ; environnement urbain ; formes géométriques) sont identiques à l'étude 3. L'exposition se fera toujours par le biais d'une vidéo de trois minutes diffusée sur un ordinateur portable (17").

Comme pour l'étude précédente, nous avons eu recours aux Matrices progressives de Raven II (Pearson, 2019 ; Raven, 1936) afin de nous assurer que les individus inclus dans le groupe TDI présentent effectivement un TDI léger. Nous avons également utilisé les mêmes modalités de mesure concernant le stress et la fatigue ressentis, l'état émotionnel et l'agréabilité perçue du lieu.

Concernant les performances cognitives, nous nous sommes également intéressés aux capacités d'attention dirigée et de MDT. Toutefois, en raison de l'âge des participants nous avons adapté les modalités d'exercices en nous basant sur les contenus issus de la WISC-V (Wechsler, 2016). Vous trouverez les descriptifs ci-dessous.

Mesure des capacités en attention dirigée via le test de barrage issu de la WISC-V (Wechsler, 2016). Dans la batterie de tests de la WISC-V, il s'agit d'un subtest supplémentaire de vitesse de traitement. Il permet notamment d'évaluer les capacités de vitesse de traitement, de discrimination visuoperceptive ou d'attention visuelle sélective. C'est dans cette dernière perspective que nous avons utilisé ce test afin de mesurer les capacités en attention dirigée des participants. Initialement, ce subtest est composé de deux arrangements d'images contenant des objets et des animaux universels. L'un est rangé en ordre aléatoire et l'autre de manière structuré. Étant donné que les participants réalisent deux fois le test, nous avons créé une seconde version de ces planches par une rotation en miroir. Les deux items sont disponibles en annexe O. Il a été demandé aux participants de regarder attentivement les planches tout en barrant les stimuli cibles correspondant aux animaux. La consigne était la suivante : « *Quand je te le dirai, barre chaque*

animal sans tracer de trait sur autre chose. Travaille le plus vite possible sans faire d'erreur ». Avant que les participants ne débutent le test, une phase de démonstration était proposée afin d'enseigner la tâche puis une phase d'exemple leur permettait de s'entraîner. Les individus réalisaient ce test une fois avant l'exposition avec les planches initiales (*mesure pré-exposition*) et une seconde fois après l'exposition avec les planches en « *rotation miroir* » (*mesure post-exposition*). Un contrebalancement a été réalisé de telle sorte que 50 % des participants débutent avec les planches initiales et 50 % avec les planches modifiées. Les sujets avaient 45 secondes pour répondre à chaque planche et nous mesurons le nombre de stimuli cibles correctement barrés ainsi que le nombre d'erreurs (stimuli cibles omis ou stimuli non-cibles barrés).

Mesure des capacités de mémoire de travail via un test de mémoire des chiffres en ordre direct et ordre inverse issu de la WISC-V (Wechsler, 2016). Dans la batterie de tests de la WISC-V, il s'agit d'un subtest principal de MDT. Initialement, il est composé de trois parties (ordre direct, ordre inverse et ordre croissant). Ici, nous avons décidé de nous concentrer uniquement sur l'ordre direct et l'ordre inverse. Pour la tâche en ordre direct, l'examineur lisait une série de chiffres et le sujet la répétait dans le même ordre. Dans la tâche en sens inverse, l'examineur lisait toujours une série de chiffres, mais cette fois, le sujet la répétait dans l'ordre inverse de l'énoncé. Pour l'ordre direct, la consigne était : « *Je vais te dire quelques chiffres. Écoute bien attentivement, car je ne peux les dire qu'une seule fois. Quand j'aurai terminé, tu les répéteras exactement comme moi. Dis-les comme je les ai dits* ». Pour l'ordre inverse, la consigne était : « *Maintenant, je vais encore te dire des chiffres, mais cette fois quand j'aurai terminé, tu les répéteras à l'envers* ». Chaque item de l'ordre direct ou de l'ordre inverse était composé de deux essais comprenant le même nombre de chiffres allant de 2 à 10 pour l'ordre direct et de 2 à 8 pour l'ordre inverse. Le test se terminait quand les sujets échouaient à deux essais d'un même item. Avant que les participants ne débutent le test, deux exemples étaient proposés aux participants afin de leur permettre de s'entraîner. Les individus réalisaient ce test une fois avant l'exposition (*mesure pré-exposition*) et une seconde fois après l'exposition (*mesure post-exposition*). Étant donné qu'une seule version existe de ce test au sein de la batterie de la WISC-V, nous avons créé une seconde version modifiée. Pour cela, nous avons retiré 1 à chaque chiffre. Nous mesurons le nombre de bonnes réponses et l'empan (nombre de chiffres du dernier essai complété correctement) des sujets en ordre direct et en ordre inverse. Vous retrouverez en annexe P les deux versions initiales et modifiées.

2.3. Procédure

La procédure est également identique à l'étude 3. Seulement, avant la passation, il était nécessaire de recueillir le consentement du représentant légal en raison de leur minorité.

2.4. Analyses statistiques

Dans cette étude, nous avons mené des analyses similaires à celle de l'étude précédente par le biais du logiciel JASP (Version 0.16.3) (JASP Team, 2022).

3. Résultats

3.1. Population avec trouble du développement intellectuel (TDI)

3.1.1. Description de l'échantillon et équivalence des groupes

Les participants TDI de l'étude ont été répartis aléatoirement dans l'un des trois groupes expérimentaux (nature ; urbain ; formes géométriques). Il s'avère que ces trois groupes étaient équivalents pour l'âge ($\chi^2_{(2)} = .386$, $p = .824$) et les scores aptitudes et standards aux Matrices de Raven (respectivement ($\chi^2_{(2)} = 1.049$, $p = .592$ et $\chi^2_{(2)} = 1.854$, $p = .396$). Ces trois groupes ne se différenciaient pas non plus concernant la répartition du sexe ($\chi^2_{(2)} = .043$, $p = .979$).

Nous remarquons également que les trois groupes étaient équivalents pour l'ensemble des mesures au premier temps de mesure, à savoir : le stress ressenti ($\chi^2_{(2)} = 1.828$, $p = .401$), la fatigue ($\chi^2_{(2)} = 1.103$, $p = .576$) ainsi que l'état émotionnel ($\chi^2_{(2)} = 2.425$, $p = .298$). De manière générale, les individus n'étaient pas du tout à peu stressés, peu fatigués et se sentaient plutôt bien à très bien.

Au deuxième temps, nous constatons que les trois groupes étaient restés équivalents pour les trois mesures relatives au stress ressenti ($\chi^2_{(2)} = .478$, $p = .787$), à la fatigue ($\chi^2_{(2)} = 1.458$, $p = .482$) et à l'état émotionnel ($\chi^2_{(2)} = 2.207$, $p = .332$). Globalement, les individus n'étaient toujours pas du tout à peu stressés, peu fatigués et se sentaient plutôt bien à très bien. Les trois groupes étaient également équivalents pour les performances du test de barrage, aussi bien pour les scores obtenus ($F(2,40) = .005$, $p = .995$) que pour le nombre d'erreurs ($\chi^2_{(2)} = 1.678$, $p = .432$). C'est également le cas pour les résultats au test de MDT en ordre direct ($\chi^2_{(2)} = 2.934$, $p = .231$) et en ordre inverse ($\chi^2_{(2)} = .962$, $p = .618$). Les mêmes constatations sont observables en tenant compte des empan en ordre direct ($\chi^2_{(2)} = 3.252$, $p = .197$) et en ordre inverse ($\chi^2_{(2)} = 3.489$, $p = .175$).

Concernant l'exposition, les résultats mettent en évidence un effet du type de contenu sur l'agréabilité perçue des sujets ($\chi^2_{(2)} = 6.736$, $p = .035$, $\varepsilon^2 = .160$). Les individus avaient nettement préféré l'exposition naturelle à celle urbaine ($U(15,14) = 51.000$, $p = .007$) ou aux formes géométriques ($U(15,14) = 66.500$, $p = .038$). Aucune différence n'a été constatée entre l'exposition contrôle et celle urbain ($U(14,14) = 79.000$, $p = .382$). Cette observation se retrouve en figure 34.

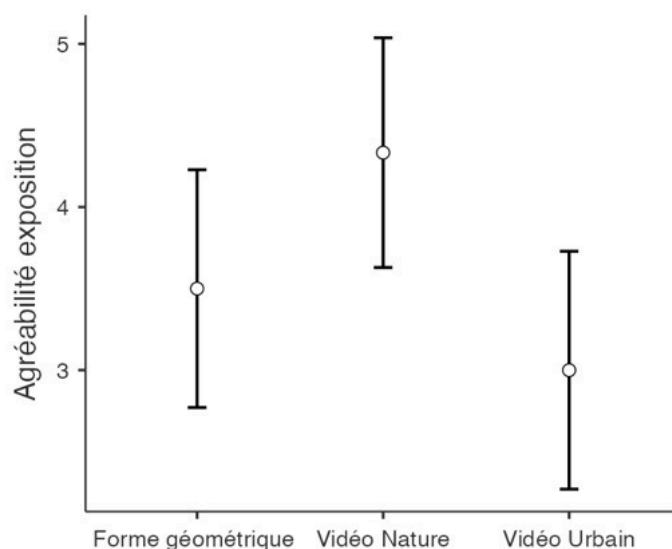


Figure 34. Agréabilité de l'exposition en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) chez les enfants/adolescents TDI.

3.1.2. Effet du contenu de l'exposition sur le stress, la fatigue et l'état émotionnel

Pour la variable « *stress* », les résultats de l'ANOVA avec la correction de Greenhouse-Geisser montrent une tendance à un effet significatif du temps ($F(1.687,67.459) = 3.065$, $p = .062$, $\eta^2_p = .071$), mais une absence d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(3.373,67.459) = 1.633$, $p = .185$). Toutefois, nous observons que seule la nature est associée à une diminution significative du stress ($W(15) = 10.000$, $p = .049$). Aucune différence significative n'a été observée pour les formes géométriques ($W(14) = 0.000$, $p = 1.000$) ou pour le contenu urbain ($W(14) = 5.000$, $p = .579$). Ces observations sont visibles en figure 35 (A).

À propos de la variable « *fatigue* », les résultats de l'ANOVA avec la correction de Greenhouse-Geisser ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1.141,45.645) = .183$, $p = .704$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2.282,45.645) = .450$, $p = .666$). Quel que soit le contenu de l'exposition, aucun changement significatif n'a été constaté entre les mesures pré et post-exposition ($p \geq .681$). Ces observations sont visibles en figure 35 (B).

Pour l'état émotionnel, les résultats de l'ANOVA avec la correction de Greenhouse-Geisser ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1.627,65.075) = 1.132, p = .319$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(3.254,65.075) = .143, p = .944$). Quel que soit le contenu de l'exposition, aucun changement significatif n'a été constaté entre les mesures pré et post-exposition ($p \geq .773$). Ces observations sont visibles en figure 35 (C).

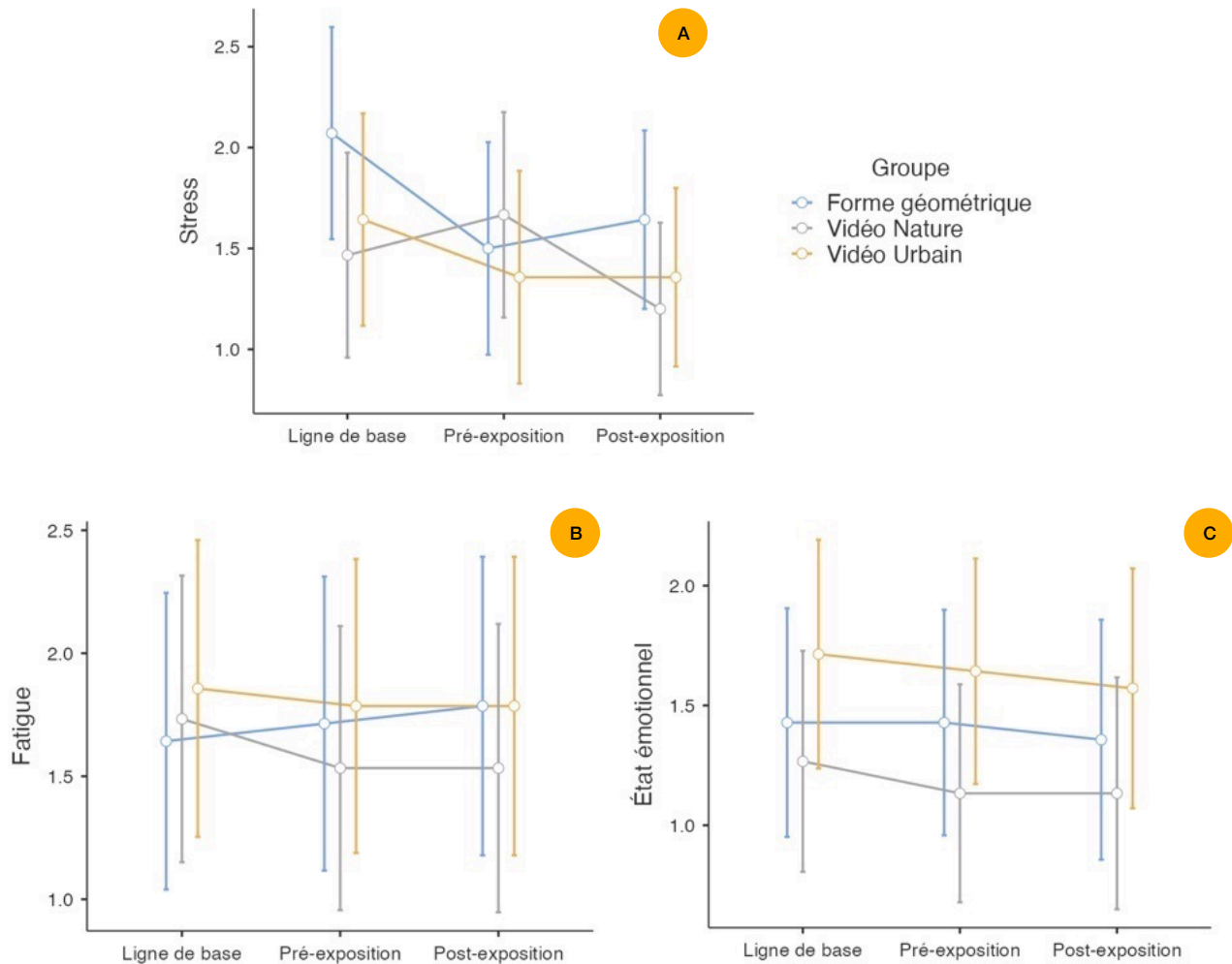


Figure 35. Stress perçu (A), fatigue perçue (B) et état émotionnel (C) en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (ligne de base ; pré-exposition ; post-exposition) chez les enfants/adolescents TDI.

3.1.3. Effet du contenu de l'exposition sur les performances cognitives

Pour le test attentionnel, le score, le nombre de bonnes réponses et le nombre d'erreurs ont été évalués. L'ensemble de ces observations sont disponibles en figure 36.

Concernant le score au test, les résultats de l'ANOVA montrent un effet significatif du temps ($F(1,40) = 8.015, p = .007, \eta^2_p = .167$) et une tendance à un effet d'interaction entre le temps et le

contenu de l'exposition ($F(2,40) = 2.361$, $p = .107$, $\eta^2_p = .106$). Nous observons que le contenu naturel est à l'origine d'une augmentation significative des scores ($t(40) = 3.322$, $p < .001$) et qu'aucune différence significative n'a été observée pour les formes géométriques ($t(40) = 1.428$, $p = .161$) ou pour le contenu urbain ($t(40) = .212$, $p = .834$).

Plus précisément, le contenu naturel est associé à une augmentation significative du nombre de bonnes réponses à ce test ($t(14) = 3.556$, $p = .002$), alors qu'aucun changement n'a été constaté pour le contenu urbain ($t(13) = 1.099$, $p = .292$). Dans le cas du groupe contrôle, une différence significative a été observée avec des scores supérieurs après l'exposition ($t(13) = 2.437$, $p = .030$). Ici, les améliorations associées à la nature n'étaient pas supérieures à celles observées avec les formes géométriques ($t(27) = 1.048$, $p = .152$). Concernant les erreurs, il est observé que le contenu urbain a tendance à les augmenter ($W(14) = 6.000$, $p = .053$). Aucune différence n'a été constatée avec la nature ($W(15) = 26.000$, $p = .916$) ou les formes géométriques ($W(14) = 24.500$, $p = .473$).

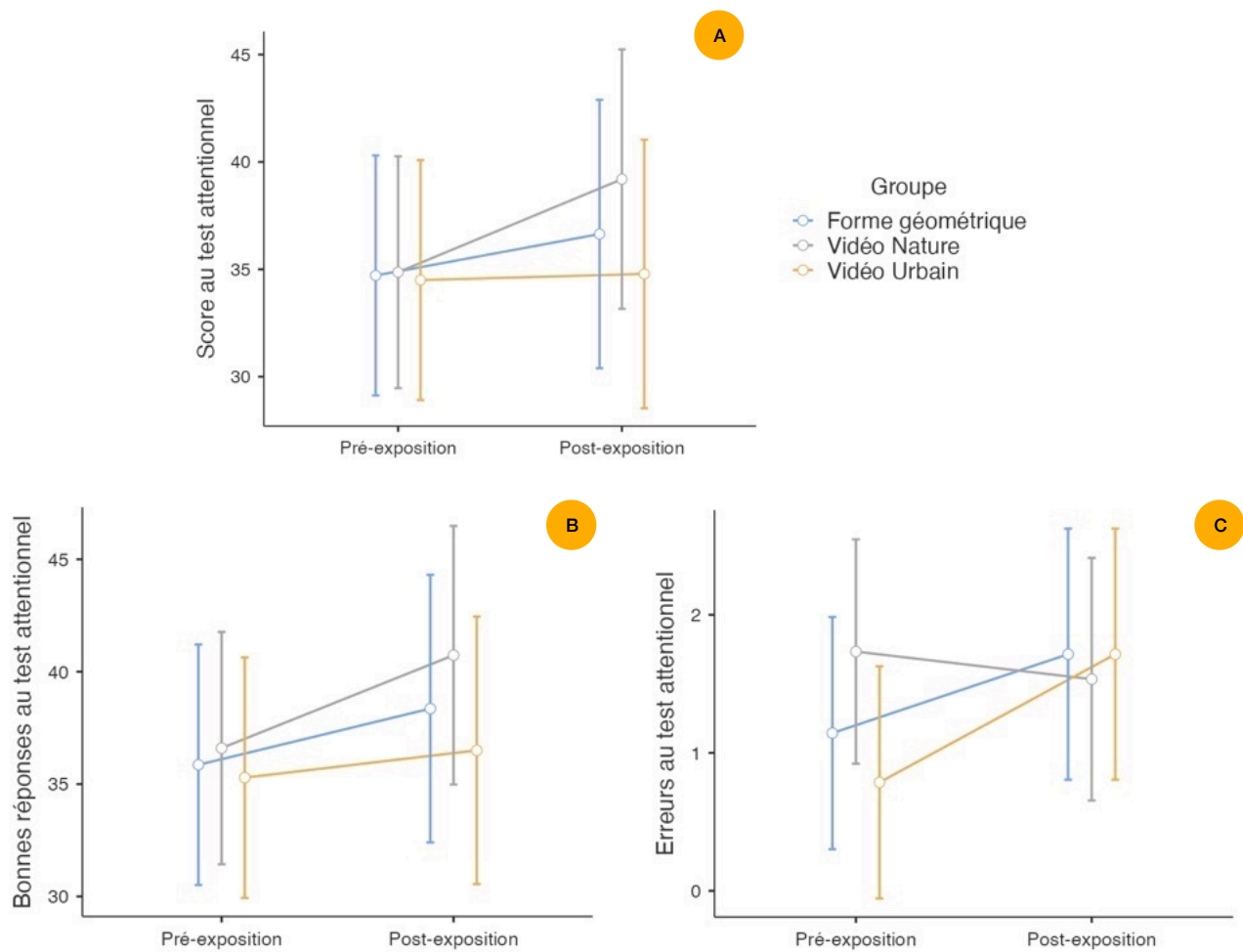


Figure 36. Score (A), nombre de bonnes réponses (B) et nombre d'erreurs (C) au test attentionnel en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les enfants/adolescents TDI.

Concernant le test relatif à la MDT en ordre direct, les résultats de l'ANOVA montrent un effet significatif du temps ($F(1,40) = 5.200$, $p = .028$, $\eta^2_p = .115$), mais une absence d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,40) = .031$, $p = .970$). Le contenu naturel a tendance à diminuer les scores à ce test ($W(15) = 22.000$, $p = .094$), alors qu'aucune différence n'a été constatée pour le groupe urbain ($W(14) = 52.000$, $p = .303$) ou en présence des formes géométriques ($W(14) = 56.000$, $p = .166$). Concernant l'empan en ordre direct toujours, les résultats de l'ANOVA montrent des résultats similaires aux scores avec un effet significatif du temps ($F(1,40) = 5.359$, $p = .026$, $\eta^2_p = .118$), mais une absence d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,40) = .843$, $p = .438$). Cette fois, aucune différence n'a été constatée pour les trois contenus entre les données observées en pré-exposition et celles en post ($p \geq .110$). L'ensemble de ces observations est visible en figure 37.

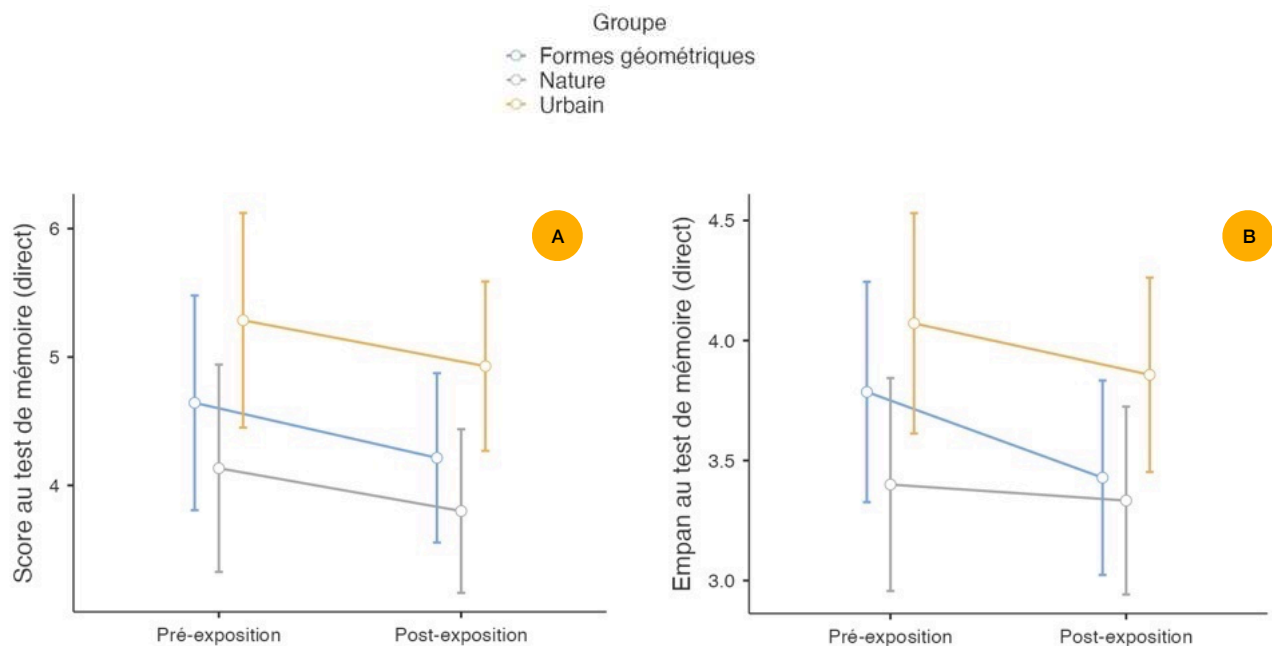


Figure 37. Score (A) et empan (B) au test de mémoire en ordre direct en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les enfants/adolescents TDI.

Concernant les scores en ordre inverse, les résultats de l'ANOVA montrent une tendance à un effet significatif du temps ($F(1,40) = 2.889$, $p = .097$, $\eta^2_p = .067$), mais une absence d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,40) = 1.272$, $p = .291$). Seul le contenu naturel a tendance à augmenter les scores à ce test et dans cet ordre ($W(15) = 15.000$, $p = .057$). Aucune différence n'a été constatée avec les formes géométriques ($t(13) = .611$, $p = .552$) ou avec le contenu urbain ($t(13) = .201$, $p = .844$). Concernant l'empan en ordre inverse, les

résultats de l'ANOVA ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1,40) = .001, p = .985$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,40) = .233, p = .793$). Aucune différence n'a été constatée pour l'ensemble des trois contenus entre les données observées en pré-exposition et celles en post ($p \geq .766$). Ces observations sont visibles en figure 38.

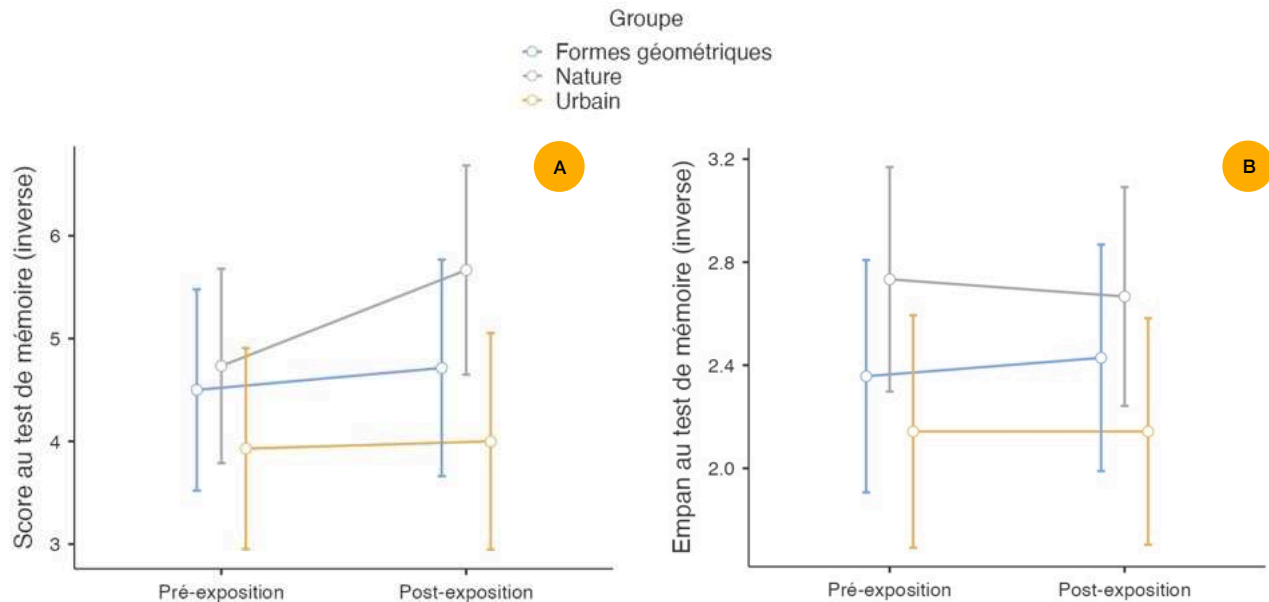


Figure 38. Score (A) et empan (B) au test de mémoire en ordre inverse en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les enfants/adolescents TDI.

3.2. Population sans trouble du neuro-développement identifié (TNI)

3.2.1. Description de l'échantillon et équivalence des groupes

Les participants sans TNI de l'étude ont été répartis aléatoirement dans l'un des trois groupes expérimentaux (nature ; urbain ; formes géométriques). Il s'avère que ces trois groupes étaient équivalents pour l'âge ($\chi^2_{(2)} = 1.519, p = .468$) et les scores aptitudes et standards aux Matrices de Raven (respectivement ($\chi^2_{(2)} = .523, p = .767$ et $F(2,40) = .493, p = .615$). Ces trois groupes ne se différenciaient pas non plus concernant la répartition du sexe ($\chi^2_{(2)} = .043, p = .979$).

Nous remarquons également que les trois groupes étaient équivalents au premier temps de mesure pour le stress ressenti ($\chi^2_{(2)} = .728, p = .695$) et l'état émotionnel ($\chi^2_{(2)} = 4.410, p = .110$). De manière générale, les individus étaient peu stressés et se sentaient plutôt bien. Par contre, nous remarquons une différence pour la fatigue ($\chi^2_{(2)} = 5.180, p = .075, \varepsilon^2 = .123$) avec une intensité plus importante pour le groupe urbain comparativement au groupe nature ($U(15,14) = 60.500, p = .021$) et à ceux du groupe contrôle ($U(14,14) = 60.000, p = .036$). Aucune différence n'a été constatée

entre ces deux derniers groupes ($U(15,14) = 101.500$, $p = .886$). Les individus du groupe nature et du groupe contrôle étaient donc peu fatigués alors que ceux du groupe urbain étaient moyennement fatigués.

Au deuxième temps de mesure (pré-exposition), nous constatons que les trois groupes étaient restés équivalents pour les trois mesures relatives au stress ressenti ($\chi^2_{(2)} = .947$, $p = .623$), à la fatigue ($\chi^2_{(2)} = 2.344$, $p = .310$) et à l'état émotionnel ($\chi^2_{(2)} = 1.022$, $p = .560$). Globalement, les individus étaient toujours peu stressés et se sentaient toujours plutôt bien. Concernant la fatigue, les sujets étaient peu à moyennement fatigués, mais l'écart entre les individus du groupe urbain et ceux des deux autres groupes n'était plus significatif. Les trois groupes étaient également équivalents pour les performances du test de barrage, aussi bien pour les scores obtenus ($F(2,40) = .411$, $p = .666$) que pour le nombre d'erreurs ($\chi^2_{(2)} = .692$, $p = .708$). C'est également le cas pour les résultats au test de MDT en ordre direct ($\chi^2_{(2)} = 2.318$, $p = .314$) et en ordre inverse ($F(2,40) = .718$, $p = .494$). Les mêmes constatations sont observables en tenant compte des empan en ordre direct ($\chi^2_{(2)} = .805$, $p = .669$) et en ordre inverse ($\chi^2_{(2)} = .696$, $p = .706$).

Concernant l'exposition, les résultats mettent en évidence un effet du type de contenu sur l'agréabilité perçue des sujets ($\chi^2_{(2)} = 9.836$, $p = .007$, $\epsilon^2 = .234$). Les individus ont nettement préféré l'exposition naturelle à celle urbaine ($U(15,14) = 46.500$, $p = .003$) ou aux formes géométriques ($U(15,14) = 49.000$, $p = .006$). Aucune différence n'a été constatée entre l'exposition contrôle et celle urbain ($U(14,14) = 83.000$, $p = .467$). Cette observation se retrouve en figure 39.

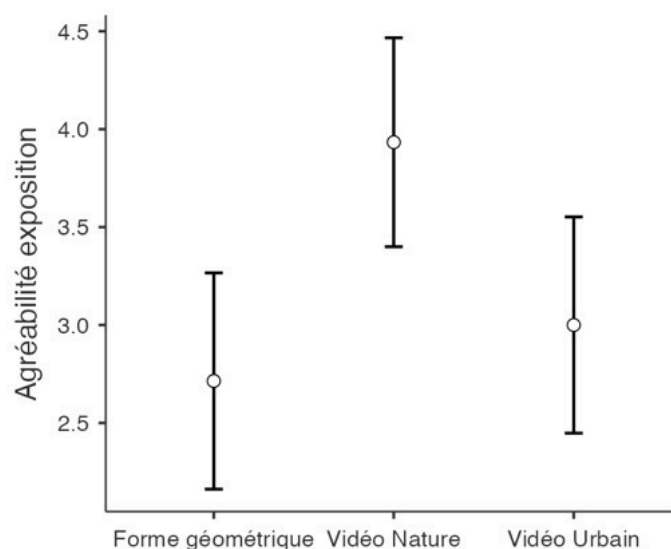


Figure 39. Agréabilité de l'exposition en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) chez les enfants/adolescents sans TNI.

3.2.2. Effet du contenu de l'exposition sur le stress, la fatigue et l'état émotionnel

Pour la variable « *stress* », les résultats de l'ANOVA avec la correction de Greenhouse-Geisser ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1.466, 58.648) = .556, p = .524$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2.932, 58.648) = .589, p = .621$). Toutefois, nous observons que le contenu urbain est à l'origine d'une diminution significative du stress ($W(14) = 24.500, p = .035$), alors que pour la nature et les formes géométriques aucune différence significative n'a été observée (respectivement $W(15) = 4.500, p = .586$ et $W(14) = 6.000, p = .766$). Ces observations sont visibles en figure 40 (A).

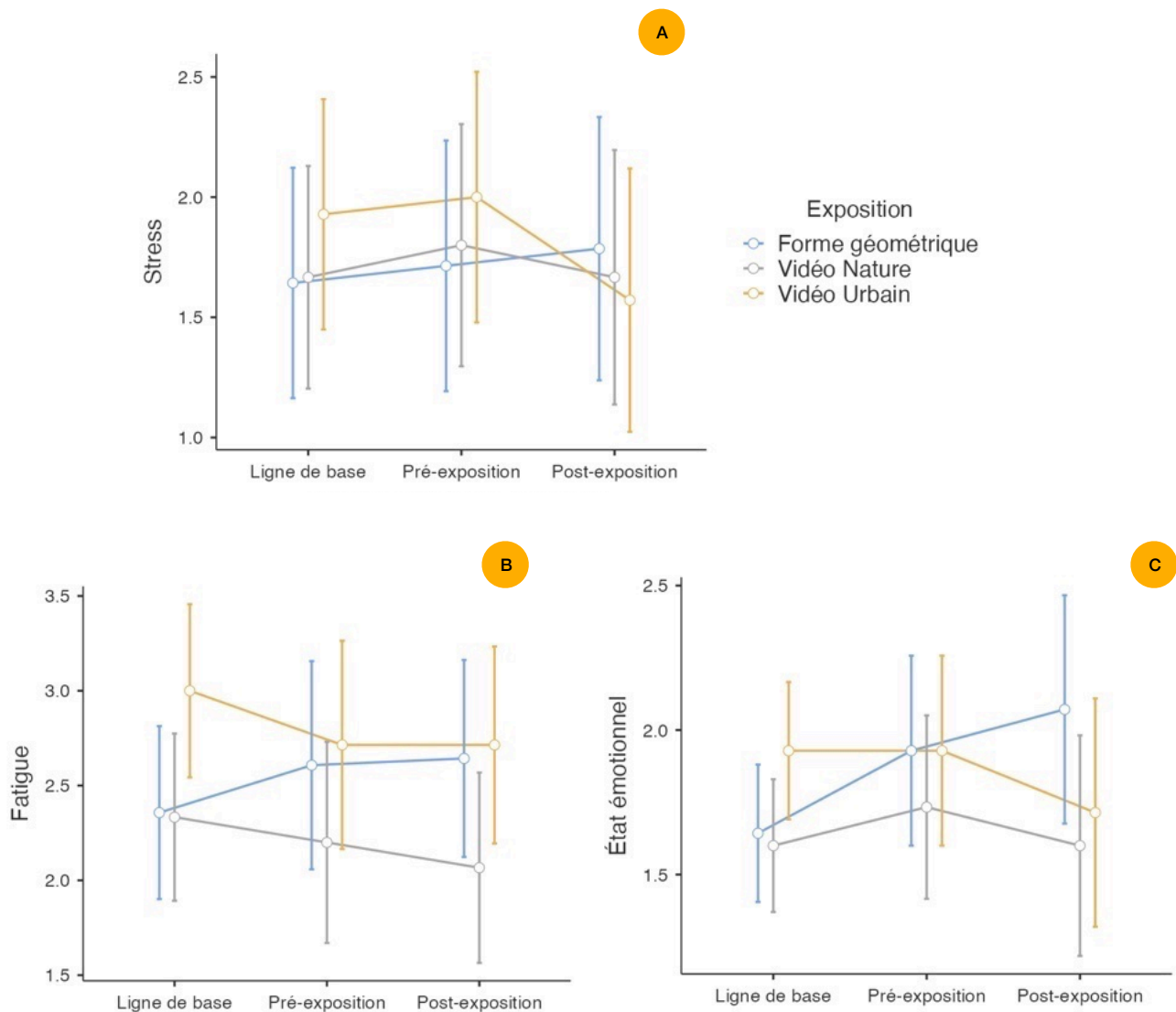


Figure 40. Stress perçu (A), fatigue perçue (B) et état émotionnel (C) en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (ligne de base ; pré-exposition ; post-exposition) chez les enfants/adolescents sans TNI.

À propos de la variable « *fatigue* », les résultats de l'ANOVA avec la correction de Greenhouse-Geisser ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1.745, 69.783) = .309$, $p = .706$) ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(3.489, 69.783) = 1.584$, $p = .195$). Quel que soit le contenu de l'exposition, aucun changement significatif n'a été constaté entre les mesures pré et post-exposition ($p \geq .424$). Ces observations sont visibles en figure 40 (B).

Concernant l'état émotionnel des sujets, les résultats de l'ANOVA ne montrent pas d'effet significatif du temps ($F(2, 80) = 1.192$, $p = .309$), mais bien une tendance à un effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(4, 80) = 2.164$, $p = .081$, $\eta^2_p = .098$). Quel que soit le contenu de l'exposition, aucun changement significatif n'a été constaté entre les mesures pré et post-exposition ($p \geq .180$). Ces observations sont visibles en figure 40 (C).

3.2.3. Effet du contenu de l'exposition sur les performances cognitives

Pour le test attentionnel, le score, le nombre de bonnes réponses et le nombre d'erreurs ont été évalués. L'ensemble de ces observations sont disponibles en figure 41.

Concernant le score au test, les résultats de l'ANOVA montrent un effet significatif du temps ($F(1, 40) = 55.452$, $p < .001$, $\eta^2_p = .581$) et un effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2, 40) = .433$, $p = .652$, $\eta^2_p = .021$). Nous observons que les trois contenus sont associés à une amélioration des scores à ce test de barrage (nature : $t(14) = 5.441$, $p < .001$; urbain : $W(14) = 7.000$, $p = .004$; formes géométriques : $t(13) = 4.907$, $p < .001$). Aucune différence n'a été constatée dans l'importance des progrès réalisés entre ces trois groupes ($\chi^2_{(2)} = 2.240$, $p = .326$).

Plus précisément, les trois expositions sont associées à une augmentation significative du nombre de bonnes réponses à ce test (nature : $t(14) = 6.528$, $p < .001$; urbain : $W(14) = 8.000$, $p = .005$; formes géométriques : $t(13) = 4.989$, $p < .001$). Aucune différence n'a été constatée dans l'augmentation du nombre de bonnes réponses entre ces trois groupes ($\chi^2_{(2)} = 3.358$; $p = .187$).

Concernant les erreurs, aucune différence n'a été constatée pour l'ensemble des trois groupes en comparant les mesures pré et post-exposition (nature : $W(15) = 36.000$, $p = .841$; urbain : $t(13) = 1.031$, $p = .321$; les formes géométriques : $W(14) = 24.000$, $p = .901$).

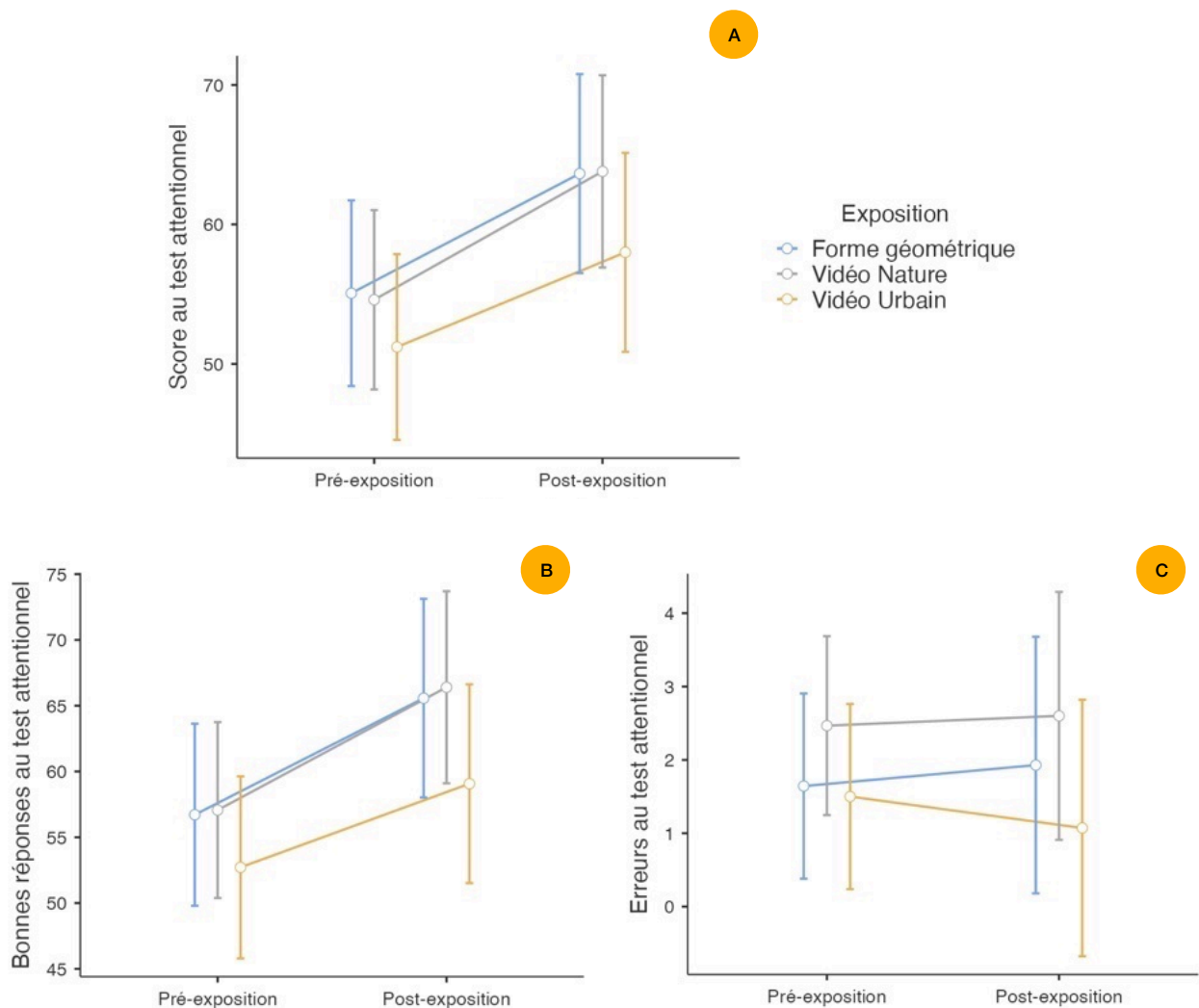


Figure 41. Score (A), nombre de bonnes réponses (B) et nombre d'erreurs (C) au test attentionnel en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les enfants/adolescents sans TNI.

Concernant le test relatif à la MDT en ordre direct, les résultats de l'ANOVA ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1,40) = .304, p = .585$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,40) = 1.833, p = .173$). Seul le contenu naturel a tendance à augmenter les scores observés à ce test ($t(14) = 1.661, p = .060$). En parallèle, aucune différence n'a été constatée pour le contenu urbain ($t(13) = .414, p = .686$) ou en présence des formes géométriques ($t(13) = .563, p = .583$). Concernant l'empan en ordre direct toujours, le pattern de résultats est similaire. Les résultats de l'ANOVA ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1,40) = .463, p = .500$), ni d'effet d'interaction entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,40) = .967, p = .389$). Toutefois, une nouvelle tendance à l'augmentation de l'empan mnésique s'observe pour les individus exposés à la nature ($W(15) = 6.000, p = .094$), alors qu'aucune différence significative ne s'observe chez les personnes ayant regardé un contenu urbain ($W(14) = 8.500, p = .890$) ou des

formes géométriques ($W(14) = 10.500, p = 1.000$). L'ensemble de ces observations est visible en figure 42.

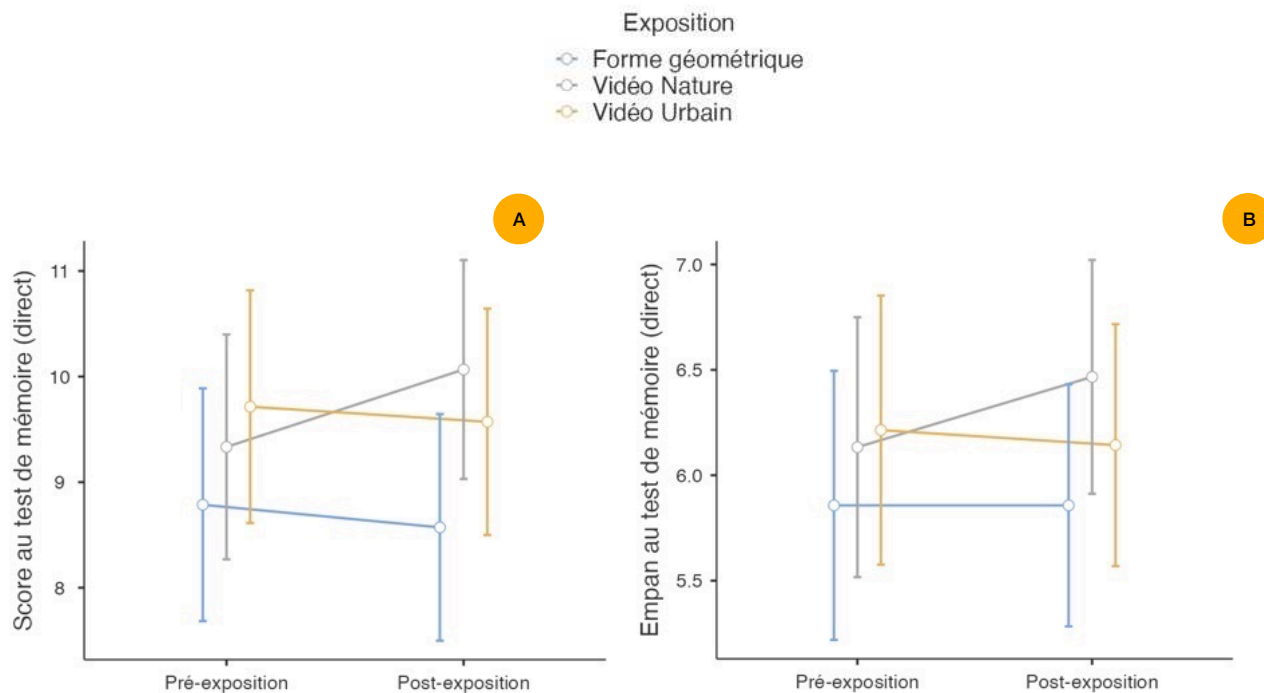


Figure 42. Score (A) et empan (B) au test de mémoire en ordre direct en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les enfants/adolescents sans TNI.

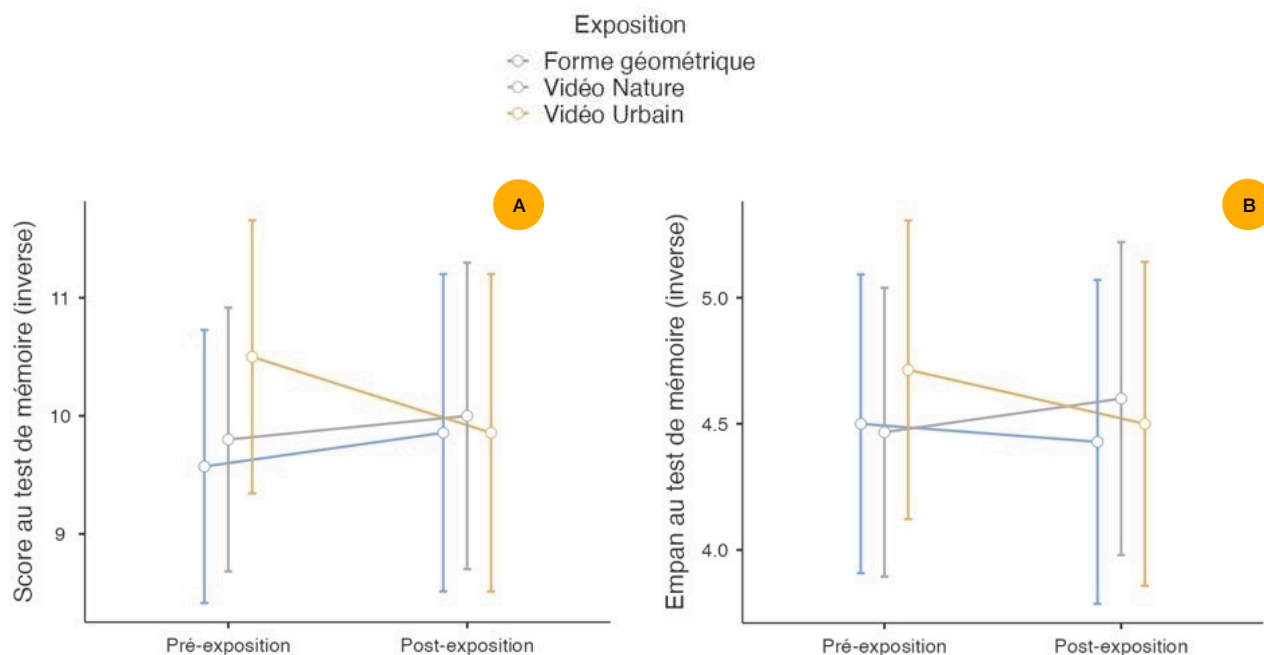


Figure 43. Score (A) et empan (B) au test de mémoire en ordre inverse en fonction du contenu (nature ; urbain ; formes géométriques) et du moment de la mesure (pré-exposition ; post-exposition) chez les enfants/adolescents sans TNI.

Concernant les scores en ordre inverse, les résultats de l'ANOVA ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1,40) = .023$, $p = .881$), ni d'effet d'interaction significatif entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,40) = .720$, $p = .493$). Aucune différence n'a été constatée entre les mesures pré et post exposition pour les trois contenus ($p \geq .247$). Concernant l'empan en ordre inverse, les observations sont très similaires. En effet, les résultats de l'ANOVA ne montrent ni d'effet significatif du temps ($F(1,40) = .098$, $p = .755$), ni d'effet d'interaction significatif entre le temps et le contenu de l'exposition ($F(2,40) = .394$, $p = .677$). De plus, aucune différence n'a été constatée entre les mesures pré et post exposition pour les trois contenus ($p \geq .437$). L'ensemble de ces observations est visible en figure 43, ci-dessus.

3.3. Comparaison des bienfaits de la nature dans les deux populations (TDI et sans TNI)

Avant tout, il était nécessaire de vérifier l'équivalence des deux groupes exposés à la nature (TDI, sans TNI). Au début de l'expérience, nous remarquons que les individus de ces deux groupes étaient équivalents pour le stress ($U(15,15) = 103.500$, $p = .687$), mais pas pour la fatigue ($U(15,15) = 57.500$, $p = .017$) ou l'état émotionnel ($U(15,15) = 75.000$, $p = .074$). Les sujets du groupe sans TNI étaient plus fatigués et avaient tendance à se sentir moins bien que ceux du groupe présentant un TDI. Juste avant l'exposition, soit après avoir réalisé le test des Matrices de Raven, nous retrouvons les mêmes résultats puisque les individus de ces deux groupes étaient équivalents pour le stress ($U(15,15) = 96.000$, $p = .459$), mais pas pour la fatigue ($U(15,15) = 55.500$, $p = .012$) ou l'état émotionnel ($U(15,15) = 51.500$, $p = .003$). Ces différences allaient une nouvelle fois dans le sens d'une supériorité des observations pour le groupe sans TNI dont les sujets étaient plus fatigués et se sentaient moins bien que ceux du groupe présentant un TDI. Au dernier temps de mesure, les résultats sont similaires, mais une tendance à la différence apparaît également pour le stress. Ainsi, nous observons des différences significatives pour la fatigue ($U(15,15) = 63.500$, $p = .029$) ou l'état émotionnel ($U(15,15) = 73.000$, $p = .044$) et une tendance apparaît pour le stress ($U(15,15) = 78.000$, $p = .090$). En fin d'expérimentation, les individus sans TNI étaient donc plus fatigués, se sentaient moins bien et avaient tendance à être plus stressés.

Dans cette partie, les bienfaits de l'exposition à la nature ont été étudiés en fonction du type de population (TDI ; sans TNI). Pour cela, des tests non-paramétriques correspondant au U de Mann-Whitney ont été réalisés sur chaque variable relativement aux bénéfices de la nature. Au préalable, comme pour l'expérience précédente avec les adultes, les bénéfices de la nature ont été

calculés à partir de soustractions entre les mesures en post-exposition et celles en pré-exposition. Ce procédé a été utilisé quand les bénéfices supposés correspondaient à une amélioration des mesures (scores aux tests ou empan en MDT). Lorsque les bénéfices attendus correspondaient à une réduction des mesures (stress, fatigue, état émotionnel, nombre d'erreurs), la soustraction inverse était appliquée (pré-exposition - post-exposition).

Comme nous pouvons le voir dans le tableau 13, les bénéfices de l'exposition ne diffèrent que pour certaines variables cognitives, à savoir le score au test attentionnel et le nombre de bonnes réponses apportées au cours de ce même test. Il est également observé une tendance à la différence pour les scores en MDT direct. Pour ces trois indices, les différences observées traduisent des bénéfices supplémentaires de l'exposition naturelle chez les individus ne présentant pas de TNI qui étaient plus fatigués et se sentaient moins bien que ceux du groupe présentant un TDI (avant l'exposition).

Tableau 13.

Bénéfices moyens (et écarts-types) de l'exposition naturelle en fonction du type de population (TDI ; sans TNI).

Variables	TDI	Sans TNI	U de Mann-Whitney	P
	Moyenne (ET)	Moyenne (ET)		
Stress	.467 (.915)	.133 (.640)	91.500	.251
Fatigue	.000 (.000)	.133 (.516)	97.500	.308
État émotionnel	.000 (.378)	.133 (.516)	98.500	.422
Score (attention)	4.333 (5.219)	9.200 (6.549)	64.000	.046
Bonnes réponses (attention)	4.133 (4.502)	9.333 (5.538)	54.500	.016
Erreurs (attention)	.200 (2.210)	-.133 (3.068)	112.500	1.000
Score MDT direct	-.333 (.900)	.733 (1.710)	70.500	.075
Empan MDT direct	-.067 (.458)	.333 (.900)	85.500	.189
Score MDT inverse	.933 (1.945)	.200 (2.455)	93.000	.425
Empan MDT inverse	-.067 (.593)	.133 (1.126)	100.500	.602

Note. MDT = Mémoire de Travail.

4. Discussion

Après avoir démontré les avantages cognitifs de l'exposition à la nature chez les adultes présentant un TDI, nous avons cherché à explorer ces effets chez les enfants et adolescents présentant le même trouble. À ce jour, aucune recherche n'avait examiné les bénéfices de l'interaction avec la nature dans cette population spécifique. L'objectif était donc de démontrer l'existence d'un effet restaurateur de la nature chez les enfants et les adolescents présentant un TDI. De plus, nous avons entrepris de comparer les avantages potentiels de cette interaction avec ceux observés chez des pairs sans TDI. Les variables étudiées étaient identiques à celles de l'étude précédente, et nous avons l'hypothèse que l'exposition à la nature pourrait offrir une solution intéressante pour améliorer l'état émotionnel ainsi que les performances cognitives (attention et MDT), tout en réduisant la fatigue et le stress perçu. Les aspects méthodologiques étaient également très similaires à ceux de l'étude précédente, avec une exposition vidéo de trois minutes.

À l'instar de l'étude précédente, nous avons d'abord évalué les enfants et les adolescents présentant un TDI, puis, dans un second temps, les participants sans TDI, appariés en termes de sexe et d'âge (avec un écart maximal d'un an). Pour le groupe présentant un TDI, nous avons constaté que la répartition aléatoire s'était bien effectuée, puisque les trois groupes étaient équilibrés en termes d'âge, de sexe et d'efficacité cognitive. Au début de l'expérience, ces trois groupes présentaient des niveaux similaires de fatigue, de stress et de bien-être. De plus, juste avant l'exposition (lors de la deuxième mesure), ces groupes maintenaient des niveaux comparables sur ces trois mesures. Ils étaient même équivalents en termes de performances en MDT et en matière d'attention.

Pour ce qui est du groupe sans TDI, la répartition basée sur l'appariement semble avoir été correctement effectuée, car aucune disparité n'a été relevée en termes d'âge, de sexe et d'efficacité cognitive. Les participants des trois groupes étaient également comparables en ce qui concerne le niveau de stress et l'état émotionnel au début de l'expérience ou lors de la deuxième mesure. Cependant, il a été observé que les sujets du groupe exposé à l'environnement urbain étaient plus fatigués au début de l'étude. Cette observation aurait pu influencer les analyses étant donné que le niveau de fatigue peut avoir un effet sur les bénéfices observés lors d'une exposition à un environnement (Meuwese et al., 2021 ; Roe et Aspinall, 2011a ; Staats et Hartig, 2004 ; Stevenson et al., 2018). Néanmoins, il est remarquable qu'au moment de la deuxième mesure, juste après

l'exposition, cette différence ne fût plus significative, et tous les sujets pouvaient être considérés comme comparables en termes de fatigue perçue. Enfin, il a été démontré que les sujets des différents groupes présentaient également des performances cognitives comparables en attention et en MDT.

Une préférence marquée pour la nature

Comme pour les adultes, nous avons supposé que le contenu naturel serait préféré à celui urbain ou aux formes géométriques pour les deux populations étudiées. Cette hypothèse a été confirmée, car les participants, qu'ils aient ou non un TDI, ont montré une préférence pour les vidéos naturelles par rapport aux vidéos urbaines ou géométriques. Par ailleurs, aucune distinction n'a été observée entre ces deux derniers types de contenu.

Cette étude est la première à souligner une préférence pour la nature chez les enfants et adolescents présentant un TDI. Pour les enfants dont le développement est plus typique, les observations tirées de la littérature étaient moins concordantes. En effet, certaines études ont indiqué que les enfants et adolescents avaient une préférence pour les environnements urbains (Berto, 2007 ; Meidenbauer et al., 2019), bien qu'ils aient également tendance à favoriser la végétalisation de leurs environnements scolaires (Tranter & Malone, 2004 ; Van Dijk-Wesselius et al., 2018). Cependant, Meidenbauer et al. (2019) ont mené une recherche sur les préférences environnementales des enfants et de leurs parents. Leurs résultats ont révélé que les parents préféraient les images de nature, tandis que les enfants préféraient les images d'urbanisation. De plus, ils ont observé que les préférences des enfants se rapprochaient de celles des parents à mesure qu'ils vieillissaient. Nos observations pourraient donc être liées à l'âge moyen de nos participants, qui est de 14 ans et 2 mois. Il est important de noter que dans l'étude de Meidenbauer et al. (2019), les enfants étaient âgés de 4 à 11 ans, et ils avaient déjà observé une évolution des préférences environnementales vers la nature au fur et à mesure que les enfants grandissaient. Dans notre étude, la majorité des enfants étaient plus âgés, ce qui peut expliquer les similitudes dans les préférences environnementales avec celles des adultes (étude 3 de la thèse).

Par ailleurs, il est intéressant de noter que les préférences pour la nature étaient particulièrement significatives alors que les sujets étaient peu stressés, peu à moyennement fatigués et se sentaient plutôt bien lors de la deuxième mesure (mesure précédant l'exposition). Si l'on considère que l'attrait pour les environnements naturels augmente à mesure que les besoins de

récupération augmentent (fatigue et stress), il est donc raisonnable de supposer que cette tendance sera encore plus prononcée dans des contextes plus stressants ou énergivores (comme les déplacements en milieu urbain, les interactions sociales ou la scolarité).

Effet de l'exposition sur le stress, la fatigue et l'état émotionnel

Par la suite, nous avons également supposé que l'exposition naturelle serait bénéfique pour l'état émotionnel, le stress et la fatigue des individus. En revanche, nous avons également supposé que l'exposition à du contenu urbain aurait l'effet contraire, entraînant une détérioration de l'état émotionnel et une augmentation du stress et de la fatigue.

Parmi les individus présentant un TDI, nous observons que seule l'exposition à la nature était liée à une diminution significative du stress, tandis qu'aucun changement notable n'a été constaté pour les deux autres types de contenu. Par conséquent, la nature s'est avérée bénéfique spécifiquement pour réduire le stress, tandis que l'exposition à la ville n'a pas entraîné de conséquences négatives particulières.

Au sein de la population sans TNI, nous n'avons remarqué aucun avantage spécifique de l'exposition naturelle en ce qui concerne le stress perçu, la fatigue ou l'état émotionnel des participants. Cela s'est manifesté par l'absence de différence significative entre les mesures prises avant et après l'exposition. En parallèle, nous n'avons pas non plus observé que l'exposition urbaine était néfaste pour ces participants. Au contraire, l'exposition à une vidéo urbaine a entraîné une diminution significative du stress perçu chez les participants.

En résumé, notre recherche n'a pas permis de mettre en évidence les avantages de l'exposition à la nature sur le stress, la fatigue ou l'état émotionnel chez les enfants ou adolescents ne présentant pas de TDI. Ces résultats ne concordent pas avec les observations de la littérature qui soulignent les bienfaits de l'exposition naturelle sur le stress et les émotions (McMahan & Estes, 2015 ; Subiza-Pérez et al., 2018 ; Van den Bosch & Ode Sang, 2017), ainsi que sur la fatigue (Felsten, 2009 ; Li & Sullivan, 2016). Il est cependant important de noter que les conclusions de ces recherches concernaient principalement des adultes et non des mineurs, comme dans notre cas présent. Néanmoins, les résultats obtenus sont surprenants, étant donné que l'environnement naturel utilisé dans cette étude avait été considéré comme une source prometteuse pour réduire le stress (chapitre 5, expérience 1). Justement, chez les enfants/adolescents présentant un TDI, une diminution significative du stress après une exposition à la nature a été observée. Il est donc

possible que les individus présentant ce trouble soient plus sensibles ou réceptifs à ce type d'exposition. Par ailleurs, les conditions de passation pourraient également influencer ces résultats. En effet, pour les sujets sans TNI, une partie des évaluations a eu lieu dans leur environnement scolaire, où certains ont pu être perturbés par des caractéristiques inhérentes de ce milieu. On peut notamment penser à un contrôle scolaire à la suite de l'expérimentation.

Contrairement à ce que nous avons initialement supposé, l'exposition urbaine n'a pas été préjudiciable dans ces deux populations. Au contraire, elle s'est avérée bénéfique pour réduire le stress chez les sujets sans TNI.

Effet de l'exposition sur les performances cognitives

Nous avons également émis l'hypothèse que l'exposition à des environnements naturels pourrait engendrer des avantages cognitifs en améliorant les performances attentionnelles et celles associées à la MDT. En revanche, il était également envisagé que l'exposition urbaine aurait un effet contraire, en épuisant les capacités cognitives et en entraînant une baisse des performances.

Pour les participants présentant un TDI, nous constatons que seul le contenu naturel a amélioré les performances attentionnelles alors qu'aucune différence n'a été observée pour les deux autres contenus. En examinant de plus près, nous remarquons que les participants exposés à la nature ont donné un nombre plus élevé de bonnes réponses après l'exposition, de manière similaire à ceux du groupe contrôle. En ce qui concerne l'environnement urbain, aucun changement dans les scores n'a été observé malgré une augmentation du nombre d'erreurs commises.

Concernant les participants sans TNI, nous observons que tous les contenus ont entraîné une augmentation significative des scores. Les données montrent également qu'aucun contenu ne présente d'avantage particulier, car ces augmentations étaient comparables pour les trois groupes. Nous constatons le même schéma de résultats pour le nombre de bonnes réponses à ce test et aucun contenu n'était associé à une augmentation ou à une diminution du nombre d'erreurs commises.

En résumé, notre étude n'a pas réussi à démontrer des avantages significatifs de l'exposition à la nature sur l'attention chez des enfants et des adolescents sans TNI. Ainsi, nos résultats ne corroborent pas les bénéfices antérieurement observés de la nature sur l'attention lors de promenades (Schutte et al., 2015) ou d'activités récréatives dans des espaces naturels (Amicone et al., 2018). Il convient de rappeler que dans notre étude, l'exposition à la nature se faisait

indirectement à travers des vidéos, ce qui pourrait expliquer l'absence d'effets bénéfiques de cette exposition. Il a été démontré que ces substituts ne parviennent pas à reproduire pleinement les bienfaits d'une exposition directe et réelle à la nature (Browning et al., 2020c ; Kahn et al., 2008 ; Kellert, 2002 ; Kjellgren & Buhrkall, 2010 ; Mayer et al., 2009 ; McMahan & Estes, 2015). De plus, nos résultats n'ont pas non plus mis en évidence un effet délétère de l'exposition urbaine (Schutte et al., 2015). En ce sens, il est possible que l'exposition via des vidéos soit moins préjudiciable qu'une exposition réelle, qui est plus immersive et donc plus exigeante sur le plan cognitif.

Pour les sujets présentant un TDI, les résultats obtenus vont davantage dans le sens de nos hypothèses puisque la nature était le seul contenu qui améliorait les performances attentionnelles. Par conséquent, cette étude souligne pour la première fois les bienfaits de la nature sur les performances attentionnelles des enfants et des adolescents présentant un TDI. Il semble donc que les espaces naturels puissent également servir de cadre intéressant pour régénérer les ressources attentionnelles de ces individus (Herzog et al., 1997). Parallèlement, il semble que l'exposition urbaine ne soit pas aussi préjudiciable que nous l'avions supposé, car elle est associée à une augmentation des erreurs sans avoir un impact significatif sur la performance attentionnelle globale.

En ce qui concerne la MDT, examinons les résultats du test de rappel de chiffres, à la fois dans l'ordre direct et dans l'ordre inverse. Pour les participants présentant un TDI, nous constatons que le contenu naturel avait tendance à entraîner une diminution des scores en ordre direct alors qu'aucune différence n'a été observée avec les formes géométriques ou pour le groupe exposé au milieu urbain. Cependant, bien que les scores aient tendance à diminuer pour le contenu naturel, les empan mnésiques des individus n'ont pas évolué. Cette observation est également valable pour les participants exposés aux formes géométriques ou à l'environnement urbain. En ce qui concerne le rappel en ordre inverse, nous observons le contraire, car seul le contenu naturel est associé à une augmentation des scores. Cependant, malgré cette augmentation, les empan de ces participants n'ont pas évolué. De plus, aucune différence n'a été observée avec les formes géométriques ou pour le groupe exposé à l'environnement urbain. Ainsi, contrairement aux adultes, l'environnement urbain ne s'est pas révélé préjudiciable pour ces participants.

Chez les participants sans TNI, nous constatons un schéma de résultats opposé à celui observé chez les sujets présentant un TDI. En effet, dans le test de rappel des chiffres dans l'ordre direct, seul le contenu naturel avait tendance à améliorer les performances et l'empan mnésique des participants, tandis qu'aucun changement n'a été observé pour les deux autres groupes. En ce qui

concerne le rappel dans l'ordre inverse, aucune différence n'a été constatée pour les trois groupes, que ce soit en termes de scores ou d'empans mnésiques.

En résumé, le contenu urbain n'a pas montré d'effet néfaste pour les deux populations étudiées. Pour la nature, les résultats sont plus mitigés. Chez les individus sans TNI, il a été observé que la nature avait tendance à diminuer les performances en MDT dans l'ordre direct, mais à les améliorer dans l'ordre inverse, tout en n'affectant pas les empans. En revanche, chez les sujets présentant un TDI, l'exposition naturelle a été associée à une augmentation des scores dans l'ordre direct ainsi que des empans, sans bénéfice notable pour l'ordre inverse. Ainsi, les résultats ne montrent pas de cohérence lorsque l'on examine les deux ordres simultanément. Cependant, ces résultats semblent prometteurs et suggèrent que le contact avec la nature pourrait être une potentielle source d'amélioration des capacités mnésiques. Il serait donc intéressant de reproduire cette expérience avec un échantillon plus important et en se concentrant spécifiquement sur les performances en MDT.

Comparaison des bienfaits de l'exposition à la nature (TDI ; Sans TNI)

Avant de comparer les effets restaurateurs de la nature chez les enfants et les adolescents présentant ou non un TDI, il est essentiel de noter que ces derniers présentaient un niveau de fatigue plus élevé et se sentaient moins bien au début de l'expérience ou juste avant l'exposition. Cette disparité pourrait être attribuée à un désir plus marqué de bien performer chez les participants sans TNI, ou bien à une durée plus longue des passations des matrices de Raven induisant une fatigue plus importante. Ces observations se confirment également à la fin de l'évaluation, où les participants sans TNI semblaient plus enclins à demander leurs « *notes* » et des explications sur les différents tests. De plus, ils étaient également plus fatigués, se sentaient moins bien et cette fois, ils avaient également tendance à être plus stressés.

Ainsi, étant donné que les sujets du groupe sans TNI présentaient une plus grande fatigue, on aurait pu s'attendre à observer des bénéfices supplémentaires de l'exposition à la nature sur nos variables, notamment celles cognitives (Meuwese et al., 2021 ; Roe et Aspinall., 2011a ; Stevenson et al., 2018). Cependant, notre hypothèse n'est que partiellement validée puisque les bénéfices de l'exposition naturelle n'étaient supérieurs pour les sujets sans TNI que pour quelques variables à savoir le score au test attentionnel et le nombre de bonnes réponses apportées au cours de ce même test ainsi que pour les scores en MDT direct.

Limites de la présente étude

Il convient de souligner que cette étude est, à notre connaissance, la première à évaluer les bienfaits psychologiques de l'exposition à la nature chez des personnes présentant un TDI. Comme pour les adultes, les conclusions de cette recherche reposent sur un échantillon considérable pour une population clinique, ainsi que sur des instruments déjà validés, adaptés aux caractéristiques des sujets et spécifiques à nos variables étudiées. Cette rigueur méthodologique renforce la crédibilité de cette première recherche sur les bienfaits réparateurs de la nature au sein d'une population présentant un TDI. Cependant, il est important de noter que cette étude présente également certaines limites très similaires à celles exposées dans le cadre de l'étude menée avec les adultes.

Une première limite concerne le choix des instruments pour évaluer les bienfaits de nos expositions, notamment l'utilisation de questionnaires pour mesurer l'état émotionnel, la fatigue et le stress perçu. Comme mentionné précédemment, nous avons opté pour des échelles adaptées aux personnes présentant un TDI, avec des modalités de réponse limitées à 5 points et accompagnées de pictogrammes. Pour un souci de continuité et de cohérence, les mêmes modalités de réponse ont été utilisées pour les participants sans TNI. Cependant, il est possible que les membres de ce groupe aient éprouvé des difficultés pour exprimer leur ressenti, car cette échelle était perçue comme étant trop restrictive. Il serait donc bénéfique de reproduire cette expérience en utilisant des échelles plus adaptées aux caractéristiques de chaque groupe. Pour les participants présentant un TDI, une échelle non-verbale adaptée du Self-Assessment Manikin (SAM) (Bradley & Lang, 1994) semble plutôt appropriée. Toutefois, il serait utile de vérifier la compréhension adéquate des notions de fatigue ou de stress ainsi que la capacité des participants à répondre sur le moment présent. Pour l'autre groupe, sans TNI, une option pourrait consister à utiliser un curseur gradué de 0 à 100, permettant aux individus de nuancer davantage leurs réponses. De plus, il pourrait être envisagé d'utiliser des mesures physiologiques (fréquence cardiaque, conductance cutanée, etc.) pour atténuer l'aspect répétitif et ennuyeux des questionnaires tout en obtenant des mesures plus objectives.

Enfin, nous avons dû exclure un nombre conséquent de participants ne répondant pas aux critères d'inclusion pour le groupe présentant un léger TDI. Malgré les recommandations préalables des professionnels des structures, 15 participants ont été exclus, car leurs scores étaient supérieurs ou inférieurs aux limites définies pour un léger TDI ($55 \leq \text{mesure de l'efficacité cognitive} \leq 70$). Étant donné que les participants étaient institutionnalisés, il aurait été pertinent de vérifier leur inclusion à partir de leur dossier médical qui comprend une évaluation plus complète de leur

efficience cognitive et de leurs capacités d'adaptation allant au-delà des résultats obtenus avec les matrices de Raven II. Nous aurions pu également inclure les individus présentant des scores inférieurs à 55 au test pour créer plusieurs niveaux de déficience.

Perspectives de la présente étude

Dans cette étude, l'exposition a été réalisée par le biais d'une vidéo de trois minutes projetée sur un écran d'ordinateur. L'une des perspectives de recherche consisterait à reproduire cette expérience avec une immersion réelle dans l'environnement. Cela pourrait remettre en question le format d'exposition choisi. En effet, si l'exposition réelle s'avère être bénéfique, il sera nécessaire de répliquer ce type d'expérience par le biais de nouveaux formats de substitution. Du moins, il sera nécessaire d'explorer d'autres propriétés telles que les degrés d'immersion ou la durée. D'une part, cette approche permettrait aux individus n'ayant pas la possibilité de se rendre directement dans les espaces naturels de profiter, de manière optimale, de leurs bienfaits. D'autre part, si l'exposition réelle s'avère être plus bénéfique, cela pourrait inciter certains décideurs de structures à introduire davantage de nature. On pense notamment aux environnements scolaires ou aux structures prenant en charge des jeunes présentant TDI. Dans le cadre de notre étude, nous faisons donc appel nécessairement aux collèges, lycées et aux IMEs ou toutes autres structures accompagnant des enfants et adolescents présentant un TDI.

Dans cette perspective, des études ont démontré que l'environnement scolaire exerce une influence considérable sur les apprentissages et les performances des élèves. Il a notamment été établi que la présence d'éléments naturels dans l'environnement des écoliers joue un rôle crucial dans la réussite académique et les résultats scolaires (Kuo et al., 2018 ; Leung et al., 2019 ; Li et al., 2019 ; Lin & Van Stan, 2020 ; Sivarajah et al., 2018). Cela serait notamment associé à une perception plus positive des enseignements, à une meilleure récupération face au stress, à une réduction de la fatigue mentale liée aux activités scolaires, ainsi qu'à une amélioration des capacités cognitives telles que l'attention (Benfield et al., 2015 ; Li & Sullivan, 2016). Au-delà de la réussite académique, Matsuoka (2010) souligne que la présence d'arbres et d'arbustes sur le campus scolaire est liée à une diminution des comportements problématiques. Par conséquent, les données issues de la littérature et celles de notre expérience indiquent la nécessité d'adapter les environnements scolaires en intégrant des éléments naturels afin de favoriser la réussite scolaire et le développement des élèves (Hodson & Sander, 2017). Plus récemment, il a été démontré que l'utilisation de la VR pourrait constituer une solution intéressante pour soutenir la réussite scolaire des étudiants. En effet,

O'Meara et al. (2020) ont constaté qu'une immersion naturelle en VR avait permis de réduire les émotions négatives chez des étudiants anxieux avant un examen. Cependant, cette exposition n'avait pas eu d'effet direct sur les résultats d'examen ou sur les émotions positives.

Ce raisonnement est également applicable aux structures accueillant des enfants et adolescents présentant un TDI, telles que les IMEs. Par exemple, une revue menée par Weerasuriya et al. (2019) a souligné l'importance des espaces verts dans l'efficacité de l'accompagnement et l'épanouissement du personnel au sein de ces structures. Ces espaces peuvent améliorer la qualité de vie des travailleurs ou des usagers en favorisant les interactions sociales, en réduisant le stress et en favorisant la restauration de l'attention. Ils constituent également une source d'évasion et de calme.

5. Conclusion

Dans le prolongement de la recherche menée chez les adultes, cette étude visait à évaluer les effets bénéfiques d'une exposition vidéo de trois minutes à la nature sur l'état émotionnel, le stress, la fatigue, l'attention dirigée et la MDT. L'objectif principal était ainsi de démontrer l'existence d'un effet restaurateur de la nature au sein d'une population d'enfants et d'adolescents présentant un TDI et de comparer ces effets à ceux observés chez des jeunes sans TNI.

Les résultats indiquent une nette préférence des participants pour le contenu naturel par rapport à celui urbain ou aux formes géométriques, ce qui soutient l'idée que les préférences pour la nature semblent universelles. Cependant, bien que cette exposition naturelle ait significativement réduit le stress ressenti par les participants présentant un TDI, elle n'a pas été particulièrement bénéfique en ce qui concerne la fatigue et l'état émotionnel dans les deux groupes d'étude. En ce qui concerne les aspects cognitifs, les résultats diffèrent et montrent des bienfaits de la nature, en particulier sur l'attention des enfants présentant un TDI. De plus, les résultats sont encourageants en ce qui concerne l'amélioration des performances en MDT pour les deux populations.

Ces découvertes suggèrent la possibilité d'intégrer des éléments naturels dans les structures accueillant des mineurs, que ce soit dans leur quotidien ou dans le cadre scolaire, comme les IMEs, les collèges ou les lycées. Les bienfaits pourraient également s'étendre aux mineurs fréquentant les IEMs ou les ITEPs. Lorsque cela n'est pas réalisable, envisager des expositions naturelles sous forme de vidéos ou de VR pourrait permettre aux individus de tirer parti des bienfaits de la nature sur les plans cognitif, émotionnel et même comportemental.

Partie 9

Discussion générale

Discussion générale

1. Objectifs et principaux résultats de la thèse

Le processus d'urbanisation, bien qu'associé à des avantages pour le développement des citadins, est à l'origine d'effets néfastes sur la santé physique et mentale des individus. En effet, l'expansion urbaine réduit l'exposition des citadins à la nature et entraîne une déconnexion rapide avec le monde naturel. Selon Kruize et al. (2019), cette tendance est peu susceptible de s'inverser et le développement urbain devrait continuer d'entraîner la dégradation voire la disparition des espaces verts. Ces transformations environnementales pourraient s'accroître, réduisant encore davantage le contact des individus avec la nature.

En parallèle, il est observé que la santé mentale des citadins décline avec une prévalence accrue de divers troubles psychiatriques. Les chercheurs avancent plusieurs explications à ce phénomène, notamment le caractère stressant des environnements urbains (Gifford et al., 2011 ; Kabisch et al., 2017 ; King, 2018 ; Ventriglio et al., 2020). D'autres suggèrent que la prévalence élevée des troubles mentaux en milieu urbain est due à un manque de contact avec la nature, privant ainsi les individus des bienfaits émotionnels, cognitifs et comportementaux qu'elle procure (Cox et al., 2018 ; Soga & Gaston, 2016). Dans cette optique, l'OMS (2016) a suggéré que les espaces verts pourraient atténuer les problèmes de santé liés aux maladies non-transmissibles, comme l'obésité et les troubles mentaux, en réduisant les facteurs de stress, en encourageant des comportements sains et en ayant un effet restaurateur sur le stress et l'attention. Ces éléments ont été décrits dans le modèle biopsychosocial de Markevych et al. (2017). Un résumé complet des avantages de l'interaction avec la nature est présenté dans la figure 44, ci-dessous.

En considérant ces données, faciliter l'accès des citadins à la nature pourrait potentiellement améliorer leur santé physique et mentale. Cependant, nos recherches ne se sont pas limitées aux bénéfices pour les citadins puisqu'elles ont également exploré les impacts sur les enfants, adolescents et adultes présentant un Trouble du Développement Intellectuel. L'objectif global de cette thèse était donc d'approfondir nos connaissances sur l'exposition et l'interaction avec les environnements naturels, ainsi que sur leurs avantages pour la santé et le bien-être des individus. Pour ce faire, nous avons mené quatre études, dont les objectifs et les principaux résultats sont résumés dans la figure 45.

<u>Aspect environnemental :</u> • Réduit la pollution atmosphérique • Réduit la pollution acoustique • Réduit les températures ambiantes	<u>Santé mentale :</u> <u>À long-terme :</u> • Favorise le bien-être et l'épanouissement des individus • Participe à une meilleure récupération face à un événement stressant • Contribue à la diminution des symptômes dépressifs ou anxieux • Diminue les difficultés d'internalisation (problèmes émotionnels ou au niveau relationnel) • Diminue les difficultés d'externalisation (problèmes de comportement, symptômes du TDAH) <u>À court-terme :</u> • Améliore l'humeur (augmentations des émotions agréables et réduction des émotions désagréables) • Augmente l'activité parasympathique du système nerveux central et baisse celle du système sympathique • Favorise l'estime de soi • Diminue le stress et les ruminations • Diminue l'agressivité
<u>Aspect social :</u> • Favorise l'intégration et la cohésion sociale • Maintien de la sécurité en réduisant la criminalité	
<u>Santé physique :</u> • Encourage l'activité physique (accentue même ces bénéfices) • Contribue à une meilleure santé physique (baisse de l'IMC, de l'asthme, des maladies cardiovasculaires et des problèmes respiratoires, etc.) • Améliore les défenses immunitaires • Favorise le sommeil • Favorise le développement intra-utérin du fœtus	<u>Aspect cognitif :</u> • Favorise le développement intellectuel, cognitif et langagier des enfants • Limite le déclin cognitif des personnes âgées • Augmente les performances attentionnelles et celles en mémoire de travail • Favorise les compétences d'autorégulation • Bénéfices se généralisant aux performances scolaires et professionnelles

Figure 44. Apport de la nature dans les sphères sociale, environnementale, cognitive et de la santé physique ou mentale.

La première étude visait à évaluer les perceptions des Français lorsqu'ils visionnaient des photographies représentant différents types d'environnements (naturels, mixtes ou urbains). Au total, 320 personnes ont participé à cette enquête en ligne. Les résultats ont montré que les environnements naturels « *citadins* » étaient préférés et considérés comme plus restaurateurs que les environnements mixtes et urbains. De manière générale, il a été observé que plus un environnement comportait des éléments naturels, plus il était apprécié et perçu comme restaurateur, ce qui contribuait à réduire le stress et à améliorer les fonctions cognitives des individus. Cette première étude a servi de base à la thèse en permettant la sélection de l'environnement le plus naturel ainsi que celui considéré comme le plus représentatif du paysage urbain. Ils ont été utilisés comme supports d'exposition pour les trois autres expériences.

Dans la deuxième partie de notre recherche, nous avons observé une tendance croissante à l'urbanisation, susceptible de réduire les interactions des individus avec la nature. Cette tendance devrait s'accroître dans les années à venir, nécessitant ainsi l'identification d'alternatives pour permettre aux citadins de maintenir leur connexion avec la nature. L'objectif était donc de

déterminer le support le plus efficace parmi un diaporama de photographies, une vidéo et la VR pour réduire les ruminations, l'anxiété, et améliorer l'humeur et l'estime de soi des participants. Les résultats ont montré que la VR et la vidéo offraient des bénéfices supérieurs à ceux des photographies sur l'ensemble de ces variables. Bien que la VR puisse présenter une légère supériorité sur certaines variables par rapport à la vidéo, dans l'ensemble, ces deux formats se sont avérés comparables en termes d'avantages. Par conséquent, étant donné le coût, la disponibilité et l'accessibilité de la VR, il est légitime de questionner sa véritable plus-value par rapport à la vidéo. Ainsi, nous avons eu tendance à privilégier le format vidéo pour la poursuite de nos recherches.

Ensuite, partant du postulat selon lequel les bienfaits de la nature sont robustes et généralisables à l'ensemble de la population (Bratman et al., 2015a), les deux dernières études visaient à démontrer l'existence de cet effet chez des enfants, des adolescents et des adultes présentant un TDI. Cette démarche était motivée par le manque de recherches dans ce domaine et par le soutien financier de l'IME Louis Christiaens et de l'AFEJI pour cette thèse. L'AFEJI accorde une importance particulière aux questions environnementales et cherche à développer des structures où la dimension naturelle joue un rôle central dans le bien-être des personnes accueillies.

Ainsi, deux études ont été menées auprès d'enfants/adolescents et d'adultes présentant un léger TDI. Dans les deux cas, il a été observé que les participants avaient une nette préférence pour les environnements naturels. Ceci constitue un premier argument en faveur du postulat de Bratman et al. (2015a), suggérant ainsi une universalité des préférences pour la nature au sein de la population présentant un TDI.

Chez les adultes avec TDI, les résultats ont démontré les bienfaits du contact avec la nature sur le plan cognitif, notamment en améliorant les performances attentionnelles et celles en MDT. En revanche, aucune amélioration significative n'a été observée en termes de réduction du stress et de fatigue ou d'amélioration de l'état émotionnel. Chez les enfants et les adolescents présentant un TDI, l'exposition à la nature n'a pas non plus entraîné de bénéfices notables en termes de fatigue et d'état émotionnel, mais a permis de réduire le stress perçu. De plus, cette exposition naturelle a été associée à une amélioration des performances attentionnelles et de celles en MDT dans un sens inverse. Ces données permettent de mettre en évidence que le contact avec la nature peut être une solution intéressante pour accompagner les personnes présentant un TDI dans leur vie quotidienne et dans des domaines plus particuliers tels que le travail ou la scolarité.

En parallèle, ces deux études ont également inclus des participants ne présentant pas de TNI et appariés sur l'âge et le genre des individus présentant un TDI. De manière similaire aux adultes avec un TDI, il a également été observé que l'exposition à la nature améliorait les performances attentionnelles et celles en MDT chez les adultes sans TNI. En ce qui concerne les enfants, seules les performances en MDT dans un sens direct semblaient bénéficier du contact avec la nature. En revanche, aucun avantage significatif n'a été observé en termes de réduction du stress, de la fatigue ou de l'état émotionnel pour les enfants et les adultes sans TNI. Une nouvelle fois, ces données confirment les observations d'études précédentes et permettent d'avancer que l'interaction avec la nature peut être envisagée pour améliorer les performances cognitives d'individus sans TNI.

2. Perspectives cliniques et de recherche

2.1. L'exposition à la nature au service des citoyens

Dans les années à venir, la majorité de la population devrait résider en milieu urbain, ce qui pourrait être lié à une détérioration de leur santé. Cette préoccupation serait largement partagée par les Français, qui reconnaissent l'importance de la présence de la nature dans ces environnements notamment sur les dimensions psychologiques. Ainsi, les municipalités s'engagent progressivement dans des initiatives de revégétalisation des espaces urbains. En réponse à cette préoccupation, le gouvernement français a lancé un programme de renaturation des villes le 14 juin 2022, doté d'un financement de 500 millions d'euros provenant du « *Fonds Vert* ». Ce programme vise à contrer les effets néfastes du changement climatique (tels que les vagues de chaleur, la sécheresse et les inondations) dans les environnements urbains fortement artificialisés. De plus, il reconnaît les nombreux avantages sociaux et environnementaux de la renaturation urbaine, notamment ses impacts positifs sur la santé des citoyens. Selon un rapport du Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires en 2024, cette initiative répond à une demande sociétale, avec 92 % des Français estimant qu'il n'y a pas assez de nature en ville et 63 % jugeant prioritaire d'accorder davantage d'espaces verts et de végétalisation dans leur quartier.

Depuis 2014, l'Observatoire des Villes Vertes établit un classement des 50 plus grandes villes de France pour mettre en lumière leur engagement en faveur de la nature et du végétal dans les espaces urbains. En 2023, Angers s'est maintenue en tête de ce classement, comme lors des éditions précédentes. La ville accorde une place prépondérante à la nature, réservant un tiers de sa superficie aux espaces verts. De plus, elle a aménagé des espaces paysagers accessibles à moins de

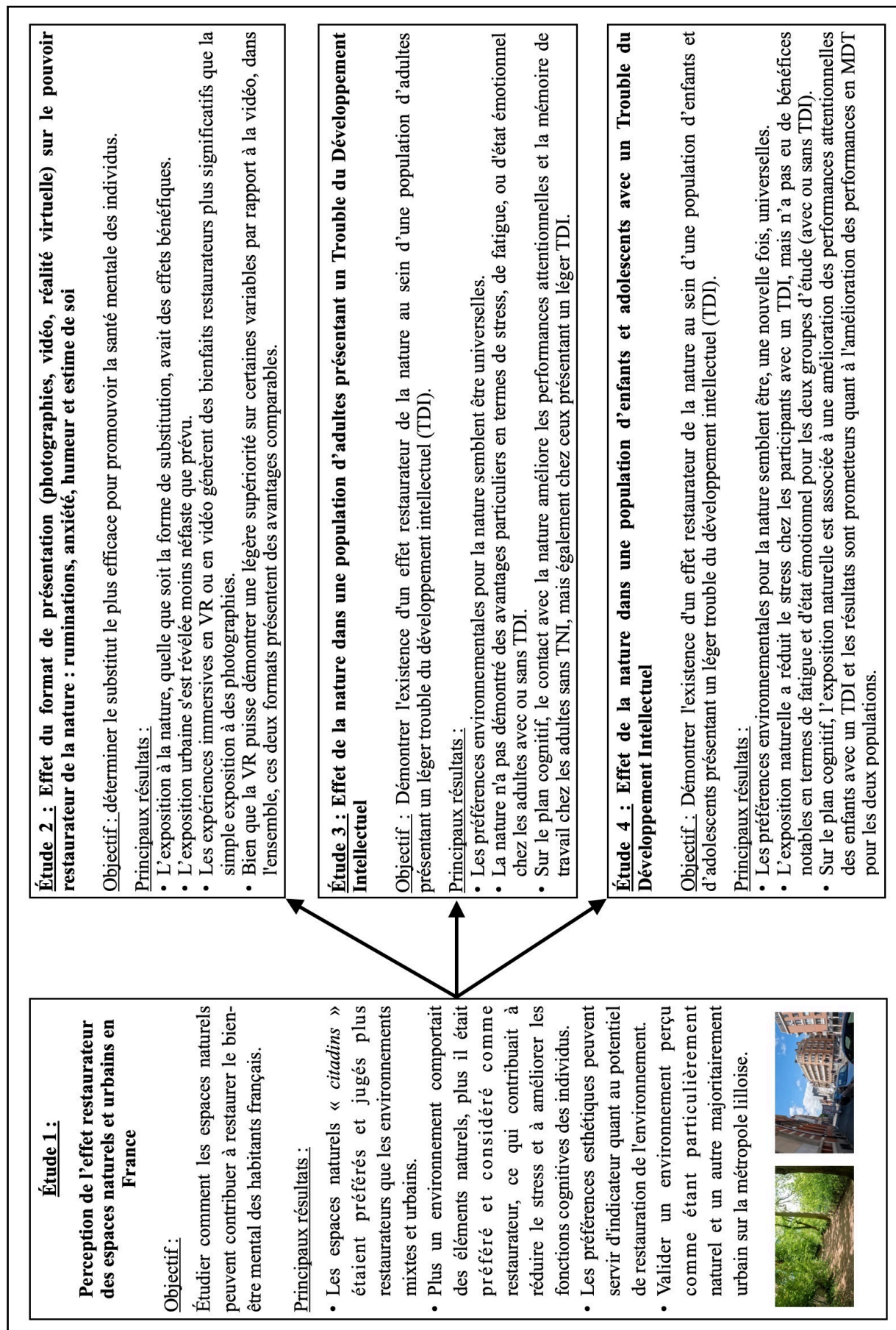


Figure 45. Objectifs et résultats principaux résultats des quatre expériences constituant cette thèse.

500 mètres pour tous ses habitants, et à moins de 300 mètres pour 80 % d'entre eux. Actuellement, Angers poursuit ses efforts en offrant des bons de plantation aux propriétaires, avec des subventions de 40 € pour l'achat d'un arbre dont le prix est compris entre 80 € et 100 € TTC, et de 50 € pour tout achat dépassant les 100 € TTC (Angers, s. d). Ces initiatives soulignent l'importance pour les villes d'allouer des budgets conséquents pour réintroduire la nature au cœur de l'environnement urbain, créant ainsi un cadre de vie épanouissant et favorable à la santé des habitants. Par exemple, le budget moyen par habitant dédié aux espaces verts s'élève à 80 €, en augmentation par rapport à 2020 où il était de 76 € par habitant. Pour étendre cette politique de revégétalisation à l'ensemble du territoire et répondre aux objectifs du « *Pacte Vert* » de la Commission Européenne (2022) visant à restaurer la nature en Europe d'ici 2050, il est impératif de débloquer des fonds pour soutenir les projets « *verts* ».

Par ailleurs, en 2023, Paris a fait son entrée pour la première fois dans le top 10 de ce classement des villes vertes (Observatoire des villes vertes, 2023), démontrant ainsi que les investissements réalisés pour revégétaliser la capitale portent leurs fruits. En effet, en 2019, la Maire de Paris, Anne Hidalgo, avait annoncé un programme de végétalisation de 54 hectares entre le Trocadéro et la Tour Eiffel d'ici 2024. En revanche, la Ville de Lille ne fait toujours pas partie des grandes villes les plus vertes de France. Après avoir échoué dans sa candidature au titre de Capitale verte de l'Europe en 2019, la ville développe de nouveaux projets pour réintroduire la nature en milieu urbain. Elle met notamment en place un permis pour la végétalisation des façades et l'embellissement des rues, lance des initiatives de végétalisation des espaces urbains et organise régulièrement des chantiers de plantation d'arbres. En 2020, Martine Aubry estimait qu'une superficie de 90 hectares d'espaces verts serait créée ou réaménagée d'ici 2026.

2.2. L'exposition à la nature au service de la personne

Il est important de rappeler que l'objectif de notre seconde étude (*étude 2 : Effet du format de présentation sur le pouvoir restaurateur de la nature : ruminations, anxiété, humeur et estime de soi*) était d'identifier le meilleur substitut possible parmi un diaporama de photographies, une vidéo et la VR pour compenser l'absence de contact direct avec la nature. Notre objectif n'était pas de remplacer le contact réel avec la nature, mais plutôt de le compléter ou de le substituer temporairement. Ainsi, les résultats de cette recherche ne se limitent pas aux citoyens, mais s'étendent à toute personne confrontée à l'impossibilité d'accéder à la nature, notamment lors de périodes de confinement (Anderson et al., 2017 ; Appel et al., 2020 ; Browning et al., 2020c ; Chan

et al., 2021 ; Spano et al., 2023 ; White et al., 2018 ; Zabini et al., 2020), de grossesses (Sun et al., 2023), de séjours hospitaliers (Appel et al., 2020 ; Browning et al., 2020b ; 2020c ; Gerber et al., 2017 ; Hsieh & Li, 2022 ; Spano et al., 2023) ou d'incarcérations (Browning et al., 2020c ; Spano et al., 2023). Ils ont également démontré leur efficacité pour surmonter les contraintes de déplacement liées à des problèmes de mobilité (Appel et al., 2020 ; Browning et al., 2020b ; 2020c ; McMahan & Estes, 2015 ; Spano et al., 2023 ; White et al., 2018).

Comme nous avons pu le constater, le contact direct avec la nature a déjà fait l'objet de nombreuses études, qui ont révélé ses bienfaits pour les personnes souffrant de troubles mentaux. Une étude notable est celle de Berman et al. (2012), qui a examiné l'effet restaurateur de la nature sur des individus atteints de trouble dépressif majeur. Ils ont observé qu'une promenade de 50 minutes dans un environnement naturel, dans le cadre d'un rappel d'un événement négatif non-résolu, améliorait l'humeur de ces patients. Roe et Aspinall (2011a) sont allés encore plus loin en comparant les effets d'une marche en pleine nature chez des individus en bonne santé à ceux chez des personnes souffrant d'anxiété, de dépression, de trouble bipolaire ou de troubles psychotiques. Ils ont constaté que la balade en nature entraînait une réduction du stress ressenti par les participants avec un effet encore plus prononcé chez le groupe souffrant de troubles mentaux.

En outre, Kim et al. (2009) ont examiné l'impact d'un environnement naturel dans le cadre d'une thérapie TCC chez des patients souffrant de trouble dépressif majeur et recevant un traitement médicamenteux. Cette thérapie en milieu forestier consistait en quatre séances de trois heures réparties sur quatre semaines. Cette prise en charge était comparée à une prise en charge hospitalière (séance à l'hôpital) ou ambulatoire plus habituelle. Les résultats ont montré que la thérapie en milieu forestier entraînait une diminution plus significative des symptômes dépressifs et un taux de rémission plus élevé par rapport aux deux autres approches. Ainsi, la TCC dispensée en milieu forestier a favorisé la rémission de la dépression, surpassant les effets de la thérapie effectuée à l'hôpital et lors de la prise en charge ambulatoire habituelle. Ces résultats soulignent l'importance d'un environnement favorable, comme une forêt, pour optimiser l'efficacité des interventions psychothérapeutiques basées sur les TCC, généralement réalisées en milieu hospitalier ou en ambulatoire.

À la lumière des résultats obtenus dans notre seconde étude, il semble que l'interaction avec des éléments naturels pourrait constituer une solution envisageable pour accompagner les personnes confrontées à des difficultés d'ordre psychologique. Bien que les substituts ne parviennent pas à

reproduire intégralement les bienfaits d'une exposition directe et réelle à la nature (Browning et al., 2020c ; Kahn et al., 2008 ; Kellert, 2002 ; Kjellgren & Buhrkall, 2010 ; Mayer et al., 2009 ; McMahan & Estes, 2015), ils peuvent tout de même représenter une alternative bénéfique pour favoriser la santé des individus. Par conséquent, offrir aux personnes en difficulté la possibilité d'avoir un contact indirect avec la nature pourrait contribuer à soulager temporairement ces symptômes et la souffrance qui les accompagne. Dans cette optique, il a déjà été démontré que l'utilisation de la VR était particulièrement efficace en clinique pour traiter les phobies sociales, les phobies spécifiques, les TSPT, les TOCs, les troubles de panique, le tabagisme, l'agoraphobie, les TCAs et les addictions (Dascal et al., 2017 ; Frost et al., 2022 ; Jerdan et al., Maples-Keller et al., 2017 ; Morina et al., 2015 ; White et al., 2018 ; Wiederhold, 2006).

Dans le cadre de notre recherche, nous avons démontré que la vidéo offre des avantages similaires à ceux de la VR en termes de bienfaits pour la santé mentale. Ainsi, il ne serait pas nécessaire ou obligatoire d'encourager les individus à investir dans du matériel de VR. Il pourrait simplement être envisagé de les inviter à regarder des vidéos présentant des contenus naturels lorsqu'ils identifient certains signes anxieux ou dépressifs, une dégradation de l'humeur ou une tendance à la rumination par exemple. Cette approche pourrait être considérée comme un moyen de réguler les émotions ou, dans notre cas, de réduire le processus ruminatif. De ce fait, cette méthode pourrait constituer un outil supplémentaire dans le cadre d'un accompagnement ou d'une prise en charge psychothérapeutique. Pour aller plus loin, la création d'une application permettant aux utilisateurs d'accéder à des vidéos naturelles de haute qualité regroupées par thèmes (plage, montagne, forêt, etc.) pourrait simplifier cette démarche. Par le biais d'un questionnaire, les utilisateurs pourraient évaluer l'efficacité des vidéos à procurer un effet restaurateur (réduction du stress ou amélioration des capacités cognitives) ainsi que leur appréciation personnelle. En fonction de ces retours, l'application pourrait suggérer des environnements pour mieux répondre aux besoins des utilisateurs. De plus, un avantage supplémentaire serait la possibilité pour les utilisateurs de sélectionner une zone géographique particulière afin que l'application propose des vidéos correspondant à leur localisation. Dans cette optique, l'utilisation d'expositions particulièrement réalistes pourrait encourager les individus à se rendre directement dans des lieux naturels, comme l'ont montré Yu et al. (2020) grâce à l'utilisation de la VR.

2.3. L'exposition à la nature dans le domaine professionnel

Dans notre troisième étude, nous avons observé que l'exposition à la nature à travers une vidéo permettait d'améliorer l'attention et les performances en MDT chez des adultes, qu'ils présentent ou non un TDI. Ces deux capacités sont largement sollicitées dans notre vie quotidienne et sont donc essentielles à notre bon fonctionnement. Des difficultés attentionnelles ou en MDT peuvent donc avoir un impact significatif sur nos activités, notamment professionnelles. C'est particulièrement le cas pour les personnes présentant un TDI, dont les capacités attentionnelles et mémorielles peuvent être déficitaires.

Par conséquent, il est important de considérer l'environnement de travail comme un élément essentiel pour le bien-être et l'efficacité des travailleurs. Nos résultats corroborent les conclusions de la méta-analyse menée par Sadick et Kamardeen (2020), qui soulignent les bienfaits de l'exposition à la nature sous différentes formes (plantes d'intérieur, vues à travers les fenêtres ou contact physique) sur les capacités cognitives, le stress physique et psychologique, la motivation, la santé et le bien-être des travailleurs.

Ainsi, les gestionnaires ou responsables devraient prendre en compte les avancées théoriques et les preuves scientifiques concernant les bienfaits de la nature dans le contexte professionnel. Intégrer des éléments naturels dans les environnements de travail pourrait contribuer à accroître la productivité et la satisfaction des employés tout en réduisant l'épuisement professionnel (Hyvönen et al., 2018 ; Mangone et al., 2017). Idéalement, la priorité devrait être donnée à l'ajout d'espaces naturels directement sur les lieux de travail afin que les travailleurs puissent bénéficier pleinement de ces avantages (Chang & Chen, 2005 ; Sadick & Kamardeen, 2020). Cependant, si cela n'est pas possible, il est fortement recommandé d'accorder aux employés des pauses leur permettant de se rendre dans des espaces naturels. Par exemple, des études ont montré qu'une promenade pendant la pause-déjeuner dans un environnement naturel pourrait être plus bénéfique en termes de récupération physiologique qu'une simple séance de relaxation (Torrente et al., 2017). De plus, comme nous l'avons démontré, il serait envisageable d'offrir des micro-pauses aux employés pour favoriser leur récupération cognitive et émotionnelle à travers des vidéos de nature. En outre, la VR pourrait également représenter une alternative intéressante en combinant effet restaurateur et aspect ludique.

En conséquence, il est crucial d'intégrer la nature dans l'organisation du travail et la conception des espaces de travail afin de permettre aux travailleurs de restaurer leurs ressources cognitives et psychologiques (Hyvönen et al., 2018). En particulier, les ESAT devraient s'efforcer de proposer ce type d'adaptation pour favoriser l'épanouissement et le développement professionnel des travailleurs confrontés à des difficultés cognitives plus ou moins importantes. Il s'agit là d'une approche simple et économique qui contribue à la création d'un environnement de travail sain et bénéfique pour les travailleurs (Largo-Wight et al., 2011).

2.4. L'exposition à la nature en milieu scolaire

Les individus conviennent généralement que l'environnement scolaire exerce une influence significative sur les apprentissages et les performances académiques. Comme nous l'avons précédemment souligné, des études ont montré que la présence d'éléments naturels dans l'environnement des écoliers joue un rôle crucial dans leur réussite scolaire (Kuo et al., 2018 ; Li et al., 2019 ; Sivarajah et al., 2018) et dans la prévention des comportements problématiques observés en milieu scolaire (Matsuoka, 2010). De manière générale, une revue systématique de Vella-Brodrick et Gilowska (2022) souligne l'importance de l'intégration de la nature dans les environnements scolaires sous différentes formes (apprentissage en plein air, terrains de jeux verts, promenades, plantes, vues naturelles depuis la classe) pour atténuer le stress et la charge cognitive des élèves. Ces interventions peuvent conduire à une amélioration significative du bien-être des élèves et à une optimisation de leurs apprentissages.

En outre, selon Van Dijk-Wesselius et al. (2018), l'ajout de verdure dans les cours de récréation permet de contrer les effets négatifs de l'urbanisation en renouant le lien des enfants avec la nature. La présence d'éléments naturels rend ces espaces plus attrayants (Tranter & Malone, 2004 ; Van Dijk-Wesselius et al., 2018), favorise le sentiment d'autonomie et de compétence (Chawla, 2009 ; Tranter & Malone, 2004) et encourage l'activité physique (Ozdemir & Yilmaz 2008 ; Raney et al., 2018 ; Van Dijk-Wesselius et al., 2018). De plus, ces cours de récréation contribuent à la socialisation en augmentant le soutien social, les comportements coopératifs, et en réduisant les comportements agressifs et les conflits entre pairs (Chawla, 2009 ; Dymont & Bell, 2008 ; Raney et al., 2018 ; Tranter & Malone, 2004 ; Van Dijk-Wesselius et al., 2018).

Un aspect essentiel du développement réside dans les possibilités de jeu et d'exploration offertes par les paysages naturels présents dans les cours de récréation (Little & Wyver, 2008 ;

Tranter & Malone, 2004). Fondée sur la notion d'affordance de Gibson (1986), cette approche montre que l'introduction de verdure dans les cours diversifie les types de jeux et répond à différents besoins et intérêts spécifiques des enfants. Les cours traditionnelles, principalement constituées de vastes étendues d'asphalte ou de pelouse, favorisent les jeux compétitifs tels que le football ou « *le loup* ». En revanche, les cours vertes, avec leurs arbres, arbustes, rochers, espaces sablonneux et rondins, offrent aux enfants la possibilité de s'engager dans des jeux imaginatifs, de construction, de coopération et d'exploration. Cela leur permet d'apprendre de manière formelle et informelle à travers le jeu, tout en interagissant davantage avec les autres enfants et leur environnement (Chawla, 2009 ; Dymont & Bell, 2007 ; 2008 ; Kuh et al., 2013 ; Tranter & Malone, 2004 ; Van Dijk-Wesselius et al., 2018). Ces espaces, souvent équipés pour des activités en plein air, favorisent également le développement de compétences spécifiques telles que le jardinage ou la préservation des espèces (Dymont & Bell, 2008 ; Kuh et al., 2013 ; Ozdemir & Yilmaz 2008 ; Tranter & Malone, 2004). Ainsi, dans ces environnements, les enfants peuvent se développer et explorer de manière constante à travers une expérience stimulante et sensoriellement immersive.

Ces constatations sont aussi observées dans les cours de garderie accueillant des enfants âgés de 3 à 4 ans. En présence d'éléments naturels, les enfants manifestent des réactions positives, montrent plus de calme et d'attention, sont plus actifs et témoignent d'un engagement sensoriel plus marqué. Lors des moments de jeu, les enfants font preuve d'une plus grande imagination, d'un comportement plus calme et d'une concentration accrue (Nedovic & Morrissey, 2013).

Dans certains contextes, il peut être difficile, voire impossible, d'adapter l'environnement extérieur. Il est alors envisageable de modifier certains espaces intérieurs tels que les couloirs ou les salles de pauses et de cours en utilisant des peintures (Felsten, 2009) ou des plantes (Han, 2009). Toutefois, il est également envisageable de recourir à des moyens indirects pour offrir un contact avec la nature, comme nous l'avons fait dans notre étude la plus récente. En effet, visionner une vidéo de nature a été bénéfique pour réduire le stress d'enfants et d'adolescents présentant un TDI, tout en améliorant leurs performances attentionnelles et celles en MDT. Pour les enfants et adolescents sans TNI, seules les performances en MDT semblent avoir bénéficié du contact avec la nature de manière directe. Ainsi, offrir aux élèves la possibilité de prendre de courtes pauses pour regarder des vidéos de nature pourrait leur permettre de restaurer leurs capacités cognitives et de suivre les cours de manière optimale. Cela nécessite évidemment une adaptation du temps scolaire et de l'organisation des espaces pour répondre aux besoins individuels des élèves. Cette approche

semble plus réalisable au sein des IMEs où le nombre d'élèves est moins élevé que dans les classes traditionnelles. Les bienfaits du contact avec la nature pourraient constituer un soutien précieux pour relever les défis spécifiques liés au TDI, ainsi que pour faire face aux comorbidités telles que l'anxiété ou le TDAH.

Par ailleurs, il serait pertinent d'envisager la réalisation de recherches directement au sein des milieux scolaires pour évaluer les bénéfices réels de telles adaptations sur le comportement des élèves et leur réussite scolaire. Cette approche permettrait de quantifier précisément les impacts de ces dispositifs. Parallèlement, il serait également intéressant d'explorer les bienfaits de la nature à travers la VR qui permettrait de combiner les avantages d'une exposition naturelle avec l'aspect ludique de l'activité, offrant ainsi une expérience enrichissante pour les élèves.

2.5. Les apports de l'exposition à la nature à l'échelle de la recherche

L'étude des bienfaits de la nature sur la santé mentale représente un domaine en pleine expansion ces dernières décennies. Cependant, la diversité des mesures, des variables étudiées, des méthodes expérimentales, des populations d'étude, des types d'environnements naturels ou des formes d'exposition ne permet pas encore d'aboutir à un réel consensus scientifique (Hartig et al., 2014). Ce champ de recherche nécessite donc l'apport de nouvelles recherches permettant de mieux appréhender l'effet restaurateur de la nature et ses bienfaits sur la santé des individus.

Dans notre contexte, nous avons constaté qu'il y avait peu de recherches menées en France sur ce sujet. Nous avons donc cherché à combler cette lacune en réalisant quatre études portant sur des populations d'âges divers, avec ou sans troubles. Cela nous a permis d'évaluer les perceptions des Français vis-à-vis des environnements naturels et de tester les effets de l'exposition sur des enfants, des adolescents et des adultes présentant ou non un TDI. Cependant, dans notre dernière étude, nous aurions souhaité inclure des enfants plus jeunes (le plus jeune participant ayant 8 ans dans notre cas présent), car notre échantillon, composé principalement d'adolescents, correspondait davantage aux caractéristiques des adultes. Par ailleurs, il serait également intéressant d'explorer les effets de la nature au sein d'une population française vieillissante, en vue de sensibiliser et d'adapter les environnements d'accueil de manière plus spécifique à cette population, notamment dans les établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (Ehpad).

Dans le même esprit, dans notre deuxième étude, nous avons exclu les participants présentant un trouble dépressif. Il serait judicieux de reproduire notre recherche afin d'identifier les

formats d'exposition les plus efficaces au sein de populations cliniques, en répondant plus précisément aux besoins spécifiques des patients. Nous pensons notamment aux personnes souffrant de troubles dépressifs, car nos variables étaient caractéristiques des symptômes observés dans cette population. Toutefois, il serait aussi pertinent d'examiner l'efficacité de ces recherches sur un éventail plus diversifié de troubles mentaux, comme cela a été démontré dans une étude portant sur des patients atteints d'addiction à l'alcool (Shin et al., 2011).

En outre, il serait bénéfique de poursuivre les recherches sur l'exposition à la nature à travers des substituts. Avec l'évolution constante de la technologie, ces médias offrent un potentiel considérable pour aider et accompagner les individus qui ne peuvent pas accéder directement à la nature. Cependant, il est essentiel de mieux comprendre comment utiliser ces substituts de manière optimale. Il est donc nécessaire d'examiner les aspects tels que la durée et la qualité de l'exposition, le type d'environnement naturel simulé, la présence d'animaux, le nombre de modalités sensorielles impliquées et l'intensité relative de chaque stimulation sensorielle. Il pourrait également être intéressant de tester ces outils sur des supports mobiles, tels que les smartphones, pour permettre un accès thérapeutique varié et flexible à tout moment où cela est nécessaire pour l'utilisateur. De plus, dans le cadre de l'étude de ces substituts, il nous semble important d'inclure une comparaison avec une exposition réelle à la nature afin de proposer une exposition aux bénéfices similaires à ceux d'un contact direct. Bien que nous ayons envisagé cette démarche, divers obstacles méthodologiques et administratifs ne nous ont pas permis de la réaliser.

3. Mise en garde : la préservation de nos espaces naturels

Au vu des bienfaits de la nature au niveau environnemental, sanitaire, scolaire ou au travail, il semble primordial de porter une attention toute particulière à la préservation de celle-ci. Cela est d'autant plus important que nous avons pu remarquer que la nature médiatisée, aussi efficace qu'elle ne le soit, ne remplace pas totalement la nature « *réelle* » (Kellert, 2002 ; McMahan & Estes, 2015). De plus, Levi et Kocher (1999), ont montré que l'utilisation de supports médiatisés était associée à une dévalorisation des paysages naturels locaux en faveur d'environnements naturels exceptionnels, mais plutôt rares. Les concepts d'appréciation et de protection de la nature sont distincts, mais sont tout de même corrélés positivement et cela peut avoir des répercussions négatives en termes de préservation environnementale (Kaiser et al., 2011).

Plusieurs études ont mis en avant que l'attention portée à la nature prend naissance dès le plus jeune âge. En effet, il est montré que les enfants développent un lien étroit et important avec la nature lors des premières expériences naturelles. Par exemple, le temps passé dans une crèche disposant d'espaces naturels est un prédicteur de la connexion avec la nature (Barrable & Booth, 2020). Au-delà de favoriser le bien-être et le développement des enfants, les expériences positives avec la nature permettent de créer un lien émotionnel avec celle-ci et font naître chez eux des attitudes et des comportements pro-environnementaux qui se prolongeront à l'âge adulte (Beery & Lekies, 2021 ; Chawla, 2009 ; Hatty et al., 2020 ; Hinds & Sparks, 2008 ; Whitburn et al., 2019). Cheng et Monroe (2012), confirment que cette relation avec la nature est un prédicteur important des attitudes et des comportements respectueux de l'environnement chez l'adulte. À titre d'illustration, les enfants appréciant et ayant développé un lien avec la nature montrent davantage d'empathie pour les autres espèces vivantes et se sentent responsables de la nature au sens large (Cheng & Monroe, 2012). Ainsi, les enfants développeraient des comportements pro-environnementaux (éteindre la lumière par exemple) en lien avec les expériences positives dans la nature et les avantages restaurateurs associés. Collado et Corraliza, (2013) ont montré que la restauration perçue des environnements annuels prédisait 37 % des comportements pro-environnementaux.

En se basant sur des mémoires autobiographiques, Chawla (2007) a mis en évidence que les personnes exerçant dans la protection de l'environnement avaient tendance à passer beaucoup de temps dans la nature en participant à des randonnées ou des campings durant l'enfance et l'adolescence. Les enfants ayant grandi à proximité d'éléments naturels développeront davantage de lien avec la nature, auront des attitudes pro-environnementales plus fortes et émettront plus de comportements écologiques (Chawla, 2020 ; Lohr & Pearson-Mims, 2005). La multiplication des expériences naturelles durant l'enfance, leur permet de créer un lien de confiance avec la nature. Au contraire, une absence de ce type d'expérience sera liée à de la méfiance envers la nature (Chawla, 2020 ; Green et al., 2015). Il existe donc un impact majeur des expériences dans la nature durant l'enfance sur l'utilisation, les attitudes, l'engagement émotionnel, la confiance et la vitalité associés aux espaces verts à l'âge adulte (Ward Thompson et al., 2008 ; Wells & Lekies, 2006).

Cependant, un certain nombre d'enfants n'ont pas ou très peu accès à la nature (Chawla, 2020 ; Cheng & Monroe, 2012 ; Soga et al., 2016 ; Ward Thompson et al., 2008). En plus de ne pas bénéficier des avantages restaurateurs de la nature, ils sont limités dans les activités naturelles et

cela peut s'accompagner d'une baisse d'intérêt pour ce type d'environnement. Le risque étant que ce désintéressement se traduise par une diminution voire une disparition des attitudes et des comportements pro-environnementaux dans les générations actuelles et futures (Chawla, 2020 ; Soga & Gaston, 2016 ; Soga et al., 2016 ; Zhang et al., 2014). Par exemple, Hughes et al. (2018) ont montré que 46 % des enfants britanniques de 10 à 11 ans de leur étude avaient une faible connexion à la nature. Ce faible lien était associé à une diminution des possibilités de mettre en place des comportements pro-environnementaux. Au contraire, seulement 18 % éprouvaient un fort lien avec la nature. Cette constatation met donc en lumière que l'urbanisation est un obstacle important au développement d'un lien avec la nature.

Cependant, ce frein peut être surmonté et atténué par diverses méthodes. Dans une revue systématique, Ardoin et al. (2017) ont mis en évidence que la majorité des programmes d'éducation environnementale avait des effets bénéfiques en termes de connaissances, de compétences et d'attitudes environnementales chez les enfants. Ces programmes sont plus efficaces s'ils sont de longues durées et centrés sur l'apprentissage et la mise en pratique des compétences telles que la construction d'abris pour les animaux (Chawla & Cushing, 2007). En dehors des programmes d'éducation environnementale, le simple fait d'exposer les enfants durant quatre heures à la nature (comparativement à la visite d'un musée) permet d'augmenter le lien avec la nature et les comportements de protection (Dopko et al., 2019). Dans des conditions plus immersives et de longues durées, les séjours en camps de vacances d'été sont une solution effective pour augmenter le lien émotionnel avec la nature, les croyances écologiques et la volonté de mettre en place des comportements pro-environnementaux (Collado et al., 2013). Dans cette expérience, l'exposition à la nature était si intense que les expérimentateurs n'ont pas relevé de différence dans la volonté de mettre en place des comportements pro-environnementaux en présence ou non d'un programme d'éducation environnementale. Ici, il ne s'agissait pas de comportements réels, mais bien d'intentions.

À l'âge adulte, il est également possible de modifier le lien entretenu avec la nature et, par conséquent, les attitudes de protection. Mayer et al. (2009) ont montré que le fait de regarder une vidéo de 10 minutes retraçant une promenade dans un environnement naturel était associé à une augmentation du sentiment d'appartenance à la nature. Plus tard, Zelenski et al. (2015) ont confirmé ces résultats et expliquent que la multiplication d'expériences naturelles favorise le développement de ce sentiment d'appartenance et les comportements pro-environnementaux durables. Une

augmentation du sentiment de connexion à la nature était aussi associée à une baisse de la consommation d'électricité (Frantz & Mayer, 2014). Enfin, récemment, plusieurs études ont également montré que des expériences naturelles par le biais de la VR pouvaient également être une solution alternative au contact réel pour promouvoir efficacement des comportements écologiques (Deringer & Hanley, 2021) ou de conservation de l'environnement (Hofman et al., 2021).

Par conséquent, il est pertinent de favoriser l'accès aux zones naturelles durant l'enfance et à l'âge adulte afin de favoriser le développement d'un lien privilégié avec les environnements naturels. Toutefois, faciliter l'accès ne suffit pas, il faut aussi orienter les personnes vers ces espaces (Soga & Gaston, 2016). Cela contribuera au développement d'une identité environnementale salubre (Clayton, 2003) et à la préservation des écosystèmes naturels pour les générations futures (Beery & Lekies, 2021 ; Cheng & Monroe, 2012 ; Collado et Corraliza, 2013 ; Green et al., 2015). Cette volonté de pérenniser ce lien à la nature ne doit pas uniquement se focaliser sur l'accès à la nature, mais doit aussi s'étendre aux valeurs et aux attitudes familiales ainsi qu'aux connaissances et compétences relatives à la nature (Chawla, 2007 ; 2020 ; Chawla & Cushing, 2007 ; Cheng & Monroe, 2012).

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abbott, M. J., & Rapee, R. M. (2004). Post-Event Rumination and Negative Self-Appraisal in Social Phobia Before and After Treatment. *Journal of Abnormal Psychology, 113*(1), 136-144. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.113.1.136>
- Abraham, A., Sommerhalder, K., & Abel, T. (2010). Landscape and well-being : a scoping study on the health-promoting impact of outdoor environments. *International Journal of Public Health, 55*(1), 59-69. <https://doi.org/10.1007/s00038-009-0069-z>
- Aerts, R., Vanlessen, N., Dujardin, S., Nemery, B., Van Nieuwenhuyse, A., Bauwelinck, M., Casas, L., Demoury, C., Plusquin, M., & Nawrot, T. S. (2022). Residential green space and mental health-related prescription medication sales : An ecological study in Belgium. *Environmental Research, 211*. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113056>
- Aggio, D., Smith, L., Fisher, A., & Hamer, M. (2015). Mothers' perceived proximity to green space is associated with TV viewing time in children : The Growing Up in Scotland study. *Preventive Medicine, 70*, 46-49. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.11.018>
- Akaraci, S., Feng, X., Suesse, T. F., Jalaludin, B., & Astell-Burt, T. (2020). A Systematic Review and Meta-Analysis of Associations between Green and Blue Spaces and Birth Outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph17082949>
- Akpinar, A. (2016). How is high school greenness related to students' restoration and health ? *Urban Forestry & Urban Greening, 16*, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.01.007>
- Akpinar, A. (2017). Urban green spaces for children : A cross-sectional study of associations with distance, physical activity, screen time, general health, and overweight. *Urban Forestry & Urban Greening, 25*, 66-73. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.05.006>
- Alcock, I., White, M. P., Wheeler, B. W., Fleming, L. E., & Depledge, M. H. (2014). Longitudinal Effects on Mental Health of Moving to Greener and Less Green Urban Areas. *Environmental Science & Technology, 48*(2), 1247-1255. <https://doi.org/10.1021/es403688w>
- Ambrey, C., & Fleming, C. (2013). Public Greenspace and Life Satisfaction in Urban Australia. *Urban Studies, 51*(6), 1290-1321. <https://doi.org/10.1177/0042098013494417>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.).
- Amicone, G., Petruccelli, I., de Dominicis, S., Gherardini, A., Costantino, V., Perucchini, P., & Bonaiuto, M. (2018). Green Breaks : The Restorative Effect of the School Environment's Green Areas on Children's Cognitive Performance. *Frontiers in Psychology, 9*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01579>
- Amoly, E., Dadvand, P., Forns, J., López-Vicente, M., Basagaña, X., Julvez, J., Alvarez-Pedrerol, M., Nieuwenhuijsen, M. J., & Sunyer, J. (2014). Green and Blue Spaces and Behavioral Development in Barcelona Schoolchildren : The BREATHE Project. *Environmental Health Perspectives, 122*(12), 1351-1358. <https://doi.org/10.1289/ehp.1408215>

- An, M., Colarelli, S. M., O'Brien, K. E., & Boyajian, M. E. (2016). Why We Need More Nature at Work : Effects of Natural Elements and Sunlight on Employee Mental Health and Work Attitudes. *PLOS ONE*, 11(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155614>
- Anderson, A. P., Mayer, M. D., Fellows, A., Cowan, D. R., Hegel, M. T., & Buckey, J. C. (2017). Relaxation with immersive natural scenes presented using virtual reality. *Aerospace medicine and human performance*, 88(6), 520-526. <https://doi.org/10.3357/amhp.4747.2017>
- Andrusaityte, S., Grazuleviciene, R., Dedele, A., & Balseviciene, B. (2020). The effect of residential greenness and city park visiting habits on preschool Children's mental and general health in Lithuania : A cross-sectional study. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 223(1), 142-150. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.09.009>
- Angers (s. d). *Bon de plantation*. Consulté le 16 avril 2024 sur <https://www.angers.fr/vivre-a-angers/la-nature-a-angers/les-parcs-et-jardins-publics/jardiner-en-ville/bon-de-plantation/index.html#:~:text=Le%20bon%20de%20plantation%20s,up%C3%A9rieur%20%C3%A0%20100%20%E2%82%AC%20TTC>
- Annerstedt, M., Jönsson, P., Wallergård, M., Johansson, G., Karlson, B., Grahn, P., Hansen, S. M., & Währborg, P. (2013). Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest — Results from a pilot study. *Physiology & Behavior*, 118, 240-250. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.05.023>
- Appel, L., Appel, E., Bogler, O., Wiseman, Cohen, L., Ein, N., Abrams, H., & Campos, J. L. (2020). Older adults with cognitive and/or physical impairments can benefit from immersive virtual reality experiences : a Feasibility study. *Frontiers in Medicine*, 6. <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00329>
- Aram, F., Solgi, E., & Holden, G. (2019). The role of green spaces in increasing social interactions in neighborhoods with periodic markets. *Habitat International*, 84, 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2018.12.004>
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., Roth, N. W., & Holthuis, N. (2017). Environmental education and K-12 student outcomes : A review and analysis of research. *The Journal of Environmental Education*, 49(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/00958964.2017.1366155>
- Aspinall, P., Mavros, P., Coyne, R., & Roe, J. (2013). The urban brain : analysing outdoor physical activity with mobile EEG. *British Journal of Sports Medicine*, 49(4), 272-276. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091877>
- Astell-Burt, T., & Feng, X. (2020). Urban green space, tree canopy and prevention of cardiometabolic diseases : a multilevel longitudinal study of 46 786 Australians. *International Journal of Epidemiology*, 49(3), 926-933. <https://doi.org/10.1093/ije/dyz239>
- Astell-Burt, T., Feng, X., & Kolt, G. S. (2013a). Does access to neighbourhood green space promote a healthy duration of sleep ? Novel findings from a cross-sectional study of 259 319 Australians. *BMJ Open*, 3(8). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003094>
- Astell-Burt, T., Feng, X., & Kolt, G. S. (2013b). Green space is associated with walking and moderate-to-vigorous physical activity (MVPA) in middle-to-older-aged adults : findings

- from 203 883 Australians in the 45 and Up Study. *British Journal of Sports Medicine*, 48(5), 404-406. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092006>
- Astell-Burt, T., Feng, X., & Kolt, G. S. (2014). Is Neighborhood Green Space Associated With a Lower Risk of Type 2 Diabetes ? Evidence From 267,072 Australians. *Diabetes Care*, 37(1), 197-201. <https://doi.org/10.2337/dc13-1325>
- Ayuso Sanchez, J., Ikaga, T., & Vega Sanchez, S. (2018). Quantitative improvement in workplace performance through biophilic design : A pilot experiment case study. *Energy and Buildings*, 177, 316-328. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.07.065>
- Babisch, W., Beule, B., Schust, M., Kersten, N. & Ising, H. (2005). Traffic Noise and Risk of Myocardial Infarction. *Epidemiology*, 16(1), 33-40. <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000147104.84424.24>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), Recent advances in learning and motivation, Vol. 8 (pp. 647-667). New York: Academic Press.
- Bakir-Demir, T., Berument, S. K., & Sahin-Acar, B. (2019). The relationship between greenery and self-regulation of children : The mediation role of nature connectedness. *Journal of Environmental Psychology*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101327>
- Balseviciene, B., Sinkariova, L., Grazuleviciene, R., Andrusaityte, S., Uzdanaviciute, I., Dedele, A., & Nieuwenhuijsen, M. (2014). Impact of Residential Greenness on Preschool Children's Emotional and Behavioral Problems. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(7), 6757-6770. <https://doi.org/10.3390/ijerph110706757>
- Banay, R. F., James, P., Hart, J. E., Kubzansky, L. D., Spiegelman, D., Okereke, O. I., Spengler, J. D., & Laden, F. (2019). Greenness and Depression Incidence among Older Women. *Environmental Health Perspectives*, 127(2). <https://doi.org/10.1289/ehp1229>
- Bani Mohammad, E., & Ahmad, M. (2018). Virtual reality as a distraction technique for pain and anxiety among patients with breast cancer : A randomized control trial. *Palliative and Supportive Care*, 17(1), 29-34. <https://doi.org/10.1017/s1478951518000639>
- Baró, F., Chaparro, L., Gómez-Baggethun, E., Langemeyer, J., Nowak, D. J., & Terradas, J. (2014). Contribution of Ecosystem Services to Air Quality and Climate Change Mitigation Policies : The Case of Urban Forests in Barcelona, Spain. *AMBIO*, 43(4), 466-479. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0507-x>
- Barrable, A., & Booth, D. (2020). Nature Connection in Early Childhood : A Quantitative Cross-Sectional Study. *Sustainability*, 12(1), 375. <https://doi.org/10.3390/su12010375>
- Barrowclough, C., Tarrier, N., Humphreys, L. G., Ward, J. M., Gregg, L., & Andrews, B. (2003). Self-esteem in schizophrenia : Relationships between self-evaluation, family attitudes, and symptomatology. *Journal of Abnormal Psychology*, 112(1), 92-99. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.112.1.92>
- Barton, J., Hine, R., & Pretty, J. (2009). The health benefits of walking in greenspaces of high natural and heritage value. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 6(4), 261-278. <https://doi.org/10.1080/19438150903378425>

- Barton, J., & Pretty, J. (2010). What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health ? A Multi-Study Analysis. *Environmental Science & Technology*, 44(10), 3947-3955. <https://doi.org/10.1021/es903183r>
- Bartsch, L. A., King, K. A., Vidourek, R. A., & Merianos, A. L. (2017). Self-Esteem and Alcohol Use Among Youths. *Journal of Child & Adolescent Substance Abuse*, 26(5), 414-424. <https://doi.org/10.1080/1067828x.2017.1322018>
- Beere, P., & Kingham, S. (2017). Assessing the relationship between greenspace and academic achievement in urban New Zealand primary schools. *New Zealand Geographer*, 73(3), 155-165. <https://doi.org/10.1111/nzg.12155>
- Beery, T. H., & Lekies, K. S. (2021). Nature's Services and Contributions : The Relational Value of Childhood Nature Experience and the Importance of Reciprocity. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.636944>
- Behar, E., Zuellig, A. R., & Borkovec, T. (2005). Thought and imaginal activity during worry and trauma recall. *Behavior Therapy*, 36(2), 157-168. [https://doi.org/10.1016/s0005-7894\(05\)80064-4](https://doi.org/10.1016/s0005-7894(05)80064-4)
- Bell, J. F., Wilson, J. S., & Liu, G. C. (2008). Neighborhood Greenness and 2-Year Changes in Body Mass Index of Children and Youth. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(6), 547-553. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.07.006>
- Benfield, J. A., Rainbolt, G. N., Bell, P. A., & Donovan, G. H. (2015). Classrooms With Nature Views : Evidence of differing student perceptions and behaviors. *Environment and Behavior*, 47(2), 140-157. <https://doi.org/10.1177/0013916513499583>
- Benmarhnia, T., Kihal-Talantikite, W., Ragetti, M. S., & Deguen, S. (2017). Small-area spatiotemporal analysis of heatwave impacts on elderly mortality in Paris : A cluster analysis approach. *Science of The Total Environment*, 592, 288-294. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.102>
- Berghmans, C. (2023). L'impact de l'exposition à la nature (bain de forêts) sur la santé mentale : une revue d'études contrôlées et randomisées et une analyse des processus d'action. *L'Évolution Psychiatrique*. <https://doi.org/10.1016/j.evopsy.2023.06.003>
- Berman, M. G., Jonides, J., & Kaplan, S. (2008). The Cognitive Benefits of Interacting With Nature. *Psychological Science*, 19(12), 1207-1212. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02225.x>
- Berman, M. G., Kross, E., Krpan, K. M., Askren, M. K., Burson, A., Deldin, P. J., Kaplan, S., Sherdell, L., Gotlib, I. H., & Jonides, J. (2012). Interacting with nature improves cognition and affect for individuals with depression. *Journal of Affective Disorders*, 140(3), 300-305. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2012.03.012>
- Berry, M. S., Sweeney, M. M., Morath, J., Odum, A. L., & Jordan, K. E. (2014). The Nature of Impulsivity : Visual Exposure to Natural Environments Decreases Impulsive Decision-Making in a Delay Discounting Task. *PLoS ONE*, 9(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097915>

- Berto, R. (2005). Exposure to restorative environments helps restore attentional capacity. *Journal of Environmental Psychology*, 25(3), 249-259. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2005.07.001>
- Berto, R. (2007). Assessing the restorative value of the environment : A study on the elderly in comparison with young adults and adolescents. *International Journal of Psychology*, 42(5), 331-341. <https://doi.org/10.1080/00207590601000590>
- Berto, R. (2014). The Role of Nature in Coping with Psycho-Physiological Stress : A Literature Review on Restorativeness. *Behavioral Sciences*, 4(4), 394-409. <https://doi.org/10.3390/bs4040394>
- Beukeboom, C. J., Langeveld, D., & Tanja-Dijkstra, K. (2012). Stress-Reducing Effects of Real and Artificial Nature in a Hospital Waiting Room. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 18(4), 329-333. <https://doi.org/10.1089/acm.2011.0488>
- Beutel, M. E., Jünger, C., Klein, E. M., Wild, P., Lackner, K., Blettner, M., Binder, H., Michal, M., Wiltink, J., Brähler, E. & Münzel, T. (2016). Noise Annoyance Is Associated with Depression and Anxiety in the General Population- The Contribution of Aircraft Noise. *PLOS ONE*, 11(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155357>
- Beyer, K., Kaltenbach, A., Szabo, A., Bogar, S., Nieto, F., & Malecki, K. (2014). Exposure to Neighborhood Green Space and Mental Health : Evidence from the Survey of the Health of Wisconsin. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(3), 3453-3472. <https://doi.org/10.3390/ijerph110303453>
- Bezold, C. P., Banay, R. F., Coull, B. A., Hart, J. E., James, P., Kubzansky, L. D., Missmer, S. A., & Laden, F. (2018). The Association Between Natural Environments and Depressive Symptoms in Adolescents Living in the United States. *Journal of Adolescent Health*, 62(4), 488-495. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2017.10.008>
- Bijnsens, E. M., Derom, C., Thiery, E., Weyers, S., & Nawrot, T. S. (2020). Residential green space and child intelligence and behavior across urban, suburban, and rural areas in Belgium : A longitudinal birth cohort study of twins. *PLOS Medicine*, 17(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003213>
- Bjørnstad, S., Patil, G. G., & Raanaas, R. K. (2015). Nature contact and organizational support during office working hours : Benefits relating to stress reduction, subjective health complaints, and sick leave. *Work*, 53(1), 9-20. <https://doi.org/10.3233/wor-152211>
- Bliss, D. J., Neufeld, R. D., & Ries, R. J. (2009). Storm Water Runoff Mitigation Using a Green Roof. *Environmental Engineering Science*, 26(2), 407-418. <https://doi.org/10.1089/ees.2007.0186>
- Bluhm, G. L., Berglund, N., Nordling, E. & Rosenlund, M. (2006). Road traffic noise and hypertension. *Occupational and Environmental Medicine*, 64(2), 122-126. <https://doi.org/10.1136/oem.2005.025866>
- Bouchara, T. (2012). *Comparaison et combinaison de rendus visuels et sonores pour la conception d'interfaces homme-machine : des facteurs humains aux stratégies de présentation à base de distorsion* (Doctoral dissertation, Université Paris-Sud). Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00770309/document>.

- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion : The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49-59. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- Branas, C. C., Cheney, R. A., MacDonald, J. M., Tam, V. W., Jackson, T. D., & ten Have, T. R. (2011). A Difference-in-Differences Analysis of Health, Safety, and Greening Vacant Urban Space. *American Journal of Epidemiology*, 174(11), 1296-1306. <https://doi.org/10.1093/aje/kwr273>
- Bratman, G. N., Daily, G. C., Levy, B. J., & Gross, J. J. (2015a). The benefits of nature experience : Improved affect and cognition. *Landscape and Urban Planning*, 138, 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.005>
- Bratman, G. N., Hamilton, J. P., & Daily, G. C. (2012). The impacts of nature experience on human cognitive function and mental health. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1249(1), 118-136. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06400.x>
- Bratman, G. N., Hamilton, J. P., Hahn, K. S., Daily, G. C., & Gross, J. J. (2015b). Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(28), 8567-8572. <https://doi.org/10.1073/pnas.1510459112>
- Bratman, G. N., Young, G., Mehta, A., Lee Babineaux, I., Daily, G. C., & Gross, J. J. (2021). Affective Benefits of Nature Contact : The Role of Rumination. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.643866>
- Bringslimark, T., Hartig, T., & Patil, G. G. (2007). Psychological Benefits of Indoor Plants in Workplaces : Putting Experimental Results into Context. *HortScience*, 42(3), 581-587. <https://doi.org/10.21273/hortsci.42.3.581>
- Bringslimark, T., Hartig, T., & Patil, G. G. (2011). Adaptation to Windowlessness : Do Office Workers Compensate for a Lack of Visual Access to the Outdoors ? *Environment and Behavior*, 43(4), 469-487. <https://doi.org/10.1177/0013916510368351>
- Bringslimark, T., Patil, G., & Hartig, T. (2008). The association between indoor plants, stress, productivity and sick leave in office workers. *Acta Horticulturae*, 775, 117-121. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2008.775.13>
- Brooks, A. M., Ottley, K. M., Arbuthnott, K. D. & Sevigny, P. (2017). Nature-related mood effects : Season and type of nature contact. *Journal of Environmental Psychology*, 54, 91-102. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.10.004>
- Brose, A., Lövdén, M., & Schmiedek, F. (2014). Daily fluctuations in positive affect positively covary with working memory performance. *Emotion*, 14(1), 1-6. <https://doi.org/10.1037/a0035210>
- Brown, D. K., Barton, J. L., & Gladwell, V. F. (2013). Viewing Nature Scenes Positively Affects Recovery of Autonomic Function Following Acute-Mental Stress. *Environmental Science & Technology*, 47(11), 5562-5569. <https://doi.org/10.1021/es305019p>
- Brown, D. K., Barton, J. L., Pretty, J., & Gladwell, V. F. (2014). Walks4Work : Assessing the role of the natural environment in a workplace physical activity intervention. *Scandinavian*

- Journal of Work, Environment & Health*, 40(4), 390-399. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3421>
- Brown, J. D., & Marshall, M. A. (2001). Self-Esteem and Emotion : Some Thoughts about Feelings. *Personality & Social Psychology Bulletin*, 27(5), 575-584. <https://doi.org/10.1177/0146167201275006>
- Brown, S. C., Lombard, J., Wang, K., Byrne, M. M., Toro, M., Plater-Zyberk, E., Feaster, D. J., Kardys, J., Nardi, M. I., Perez-Gomez, G., Pantin, H. M., & Szapocznik, J. (2016). Neighborhood Greenness and Chronic Health Conditions in Medicare Beneficiaries. *American Journal of Preventive Medicine*, 51(1), 78-89. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2016.02.008>
- Browning, M. H. E. M., Kuo, M., Sachdeva, S., Lee, K., & Westphal, L. (2018). Greenness and school-wide test scores are not always positively associated – A replication of “linking student performance in Massachusetts elementary schools with the ‘greenness’ of school surroundings using remote sensing”. *Landscape and Urban Planning*, 178, 69-72. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.05.007>
- Browning, M. H. E. M., Mimnaugh, K. J., Van Riper, C. J., Laurent, H. K., & LaValle, S. M. (2020a). Can Simulated Nature Support Mental Health ? Comparing Short, Single-Doses of 360-Degree Nature Videos in Virtual Reality With the Outdoors. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02667>
- Browning, M. H. E. M., Saeidi-Rizi, F., McAnirlin, O., Yoon, H., & Pei, Y. (2020b). The role of Methodological choices in the Effects of experimental exposure to simulated natural landscapes on human health and cognitive performance : a Systematic review. *Environment and Behavior*, 53(7), 687-731. <https://doi.org/10.1177/0013916520906481>
- Browning, M. H. E. M., Shipley, N. J., McAnirlin, O., Becker, D. A., Yu, C., Hartig, T., & Dzhambov, A. M. (2020c). An actual natural setting improves mood better than its virtual counterpart : a Meta-Analysis of Experimental data. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02200>
- Buhlmann, U., Teachman, B. A., Naumann, E., Fehlinger, T., & Rief, W. (2009). The meaning of beauty : Implicit and explicit self-esteem and attractiveness beliefs in body dysmorphic disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, 23(5), 694-702. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2009.02.008>
- Buntinx, W., Cans, C., Colleaux, L., Courbois, Y., Debbané, M., et al. (2016). Déficiences intellectuelles. [Rapport de recherche] Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). Paris : Inserm : Editions EDP Sciences (ISSN : 1264-1782) / 1420 p. inserm- 02102567
- Burkart, K., Meier, F., Schneider, A., Breitner, S., Canário, P., Alcoforado, M. J., Scherer, D., & Endlicher, W. (2016). Modification of Heat-Related Mortality in an Elderly Urban Population by Vegetation (Urban Green) and Proximity to Water (Urban Blue) : Evidence from Lisbon, Portugal. *Environmental Health Perspectives*, 124(7), 927-934. <https://doi.org/10.1289/ehp.1409529>

- Caci, & Bayle. (2007). L'échelle d'affectivité positive et d'affectivité négative. Première traduction en français. Congrès de l'Encéphale, Paris, 25-27.
- Cackowski, J. M., & Nasar, J. L. (2003). The Restorative Effects of Roadside Vegetation : Implications for Automobile Driver Anger and Frustration. *Environment and Behavior*, 35(6), 736-751. <https://doi.org/10.1177/0013916503256267>
- Calogiuri, G. (2016). Natural Environments and Childhood Experiences Promoting Physical Activity, Examining the Mediational Effects of Feelings about Nature and Social Networks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(4), 439. <https://doi.org/10.3390/ijerph13040439>
- Candido, C., Chakraborty, P., & Tjondronegoro, D. (2019). The Rise of Office Design in High-Performance, Open-Plan Environments. *Buildings*, 9(4), 100. <https://doi.org/10.3390/buildings9040100>
- Carrascal, N. O. (2022). Psychologie environnementale : Enjeux environnementaux, risques et qualité de vie (1^{re} éd.). DE BOECK SUP.
- Cartwright, B., White, M., & Clitherow, T. (2018). Nearby Nature 'Buffers' the Effect of Low Social Connectedness on Adult Subjective Wellbeing over the Last 7 Days. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(6), 1238. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061238>
- Caselli, G., Ferretti, C., Leoni, M., Rebecchi, D., Rovetto, F., & Spada, M. M. (2010). Rumination as a predictor of drinking behaviour in alcohol abusers: a prospective study. *Addiction*, 105(6), 1041-1048. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2010.02912.x>
- Casey, J., James, P., Rudolph, K., Wu, C. D., & Schwartz, B. (2016). Greenness and Birth Outcomes in a Range of Pennsylvania Communities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(3), 311. <https://doi.org/10.3390/ijerph13030311>
- Cassarino, M., & Setti, A. (2015). Environment as 'Brain Training' : A review of geographical and physical environmental influences on cognitive ageing. *Ageing Research Reviews*, 23, 167-182. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.06.003>
- Castelo, N., White, K., & Goode, M. R. (2021). Nature promotes self-transcendence and prosocial behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101639>
- Chan, S. H. M., Qiu, L., Esposito, G., Mai, K. P., Tam, K. P., & Cui, J. (2021). Nature in virtual reality improves mood and reduces stress : evidence from young adults and senior citizens. *Virtual Reality*. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00604-4>
- Chang, C. Y., & Chen, P. K. (2005). Human Response to Window Views and Indoor Plants in the Workplace. *HortScience*, 40(5), 1354-1359. <https://doi.org/10.21273/hortsci.40.5.1354>
- Charlot, L. R., Deutsch, C. K., Hunt, A., Fletcher, K., & McIlvane, W. (2007). Validation of the Mood and Anxiety Semi-structured (MASS) Interview for patients with intellectual disabilities. *Journal Of Intellectual Disability Research*, 51(10), 821-834. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2007.00972.x>

- Chawla, L. (2007). Childhood Experiences Associated with Care for the Natural World: A Theoretical Framework for Empirical Results. *Children, Youth and Environments* 17(4), 144-170.
- Chawla, L. (2009). Growing up green: Becoming an agent of care for the natural world. *The Journal of Developmental Processes*, 4, 6–23.
- Chawla, L. (2020). Childhood nature connection and constructive hope : A review of research on connecting with nature and coping with environmental loss. *People and Nature*, 2(3), 619-642. <https://doi.org/10.1002/pan3.10128>
- Chawla, L., & Cushing, D. F. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental Education Research*, 13(4), 437-452. <https://doi.org/10.1080/13504620701581539>
- Chawla, L., Keena, K., Pevec, I., & Stanley, E. (2014). Green schoolyards as havens from stress and resources for resilience in childhood and adolescence. *Health & Place*, 28, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.03.001>
- Cheng, J. C. H., & Monroe, M. C. (2012). Connection to Nature : Children's Affective Attitude Toward Nature. *Environment and Behavior*, 44(1), 31-49. <https://doi.org/10.1177/0013916510385082>
- Cheng, S., Plouffe, R., Nanos, S. M., Qamar, M., Fisman, D. N., & Soucy, J. (2021). The effect of average temperature on suicide rates in five urban California counties, 1999–2019 : an ecological time series analysis. *BMC Public Health*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11001-6>
- Chiang, Y. C., & Weng, P. Y. (2021). Effects of Natural Environmental Stimulation Duration on Psychophysiological Recovery Benefits. *HortScience*, 56(11), 1387-1394. <https://doi.org/10.21273/hortsci16101-21>
- Chirico, A., & Gaggioli, A. (2019). When Virtual Feels Real : Comparing Emotional Responses and Presence in Virtual and Natural Environments. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(3), 220-226. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0393>
- Clayton, S. (2003). Environnemental identity : a conceptual and operational definition. Dans S. Clayton & S. Opatow (dirs). *Identity and the Natural Environment*. (pp. 45-65). MIT Press.
- Clotfelter, C., Ladd, H., & Vigdor, J. (2007). Teacher Credentials and Student Achievement in High School : A Cross-Subject Analysis with Student Fixed Effects. *National Bureau of Economic Research*. Published. <https://doi.org/10.3386/w13617>
- Coenen, P., Gilson, N., Healy, G. N., Dunstan, D. W., & Straker, L. M. (2017). A qualitative review of existing national and international occupational safety and health policies relating to occupational sedentary behaviour. *Applied Ergonomics*, 60, 320-333. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.12.010>
- Collado, S., & Corraliza, J. A. (2013). Children's Restorative Experiences and Self-Reported Environmental Behaviors. *Environment and Behavior*, 47(1), 38-56. <https://doi.org/10.1177/0013916513492417>

- Collado, S., Staats, H., & Corraliza, J. A. (2013). Experiencing nature in children's summer camps : Affective, cognitive and behavioural consequences. *Journal of Environmental Psychology*, 33, 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.08.002>
- Colley, K., Brown, C., & Montarzino, A. (2016). Restorative wildscapes at work : an investigation of the wellbeing benefits of greenspace at urban fringe business sites using 'go-along' interviews. *Landscape Research*, 41(6), 598-615. <https://doi.org/10.1080/01426397.2016.1197191>
- Commission Européenne (2022). Pacte vert : des propositions inédites pour restaurer la nature en Europe d'ici 2050 et réduire de moitié l'utilisation des pesticides d'ici à 2030. Consulté le 16 avril 2024 sur https://france.representation.ec.europa.eu/informations/pacte-vert-des-propositions-inedites-pour-restaurer-la-nature-en-europe-dici-2050-et-reduire-de-2022-06-22_fr
- Conniff, A. & Craig, T. (2016). A methodological approach to understanding the wellbeing and restorative benefits associated with greenspace. *Urban Forestry & Urban Greening*, 19, 103-109. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.019>
- Conway, D., Li, C. Q., Wolch, J., Kahle, C. & Jerrett, M. (2008). A Spatial Autocorrelation Approach for Examining the Effects of Urban Greenspace on Residential Property Values. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 41(2), 150-169. <https://doi.org/10.1007/s11146-008-9159-6>
- Coombes, E., Jones, A. P., & Hillsdon, M. (2010). The relationship of physical activity and overweight to objectively measured green space accessibility and use. *Social Science & Medicine*, 70(6), 816-822. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.11.020>
- Cottraux, J. (2017). *Les psychothérapies cognitives et comportementales*. Elsevier Masson.
- Cowan, N. (2005). Working memory capacity. New York, NY: Psychology Press.
- Cox, D. T., Hudson, H. L., Shanahan, D. F., Fuller, R. A. & Gaston, K. J. (2017a). The rarity of direct experiences of nature in an urban population. *Landscape and Urban Planning*, 160, 79-84. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.006>
- Cox, D. T., Shanahan, D., Hudson, H., Fuller, R., Anderson, K., Hancock, S., & Gaston, K. (2017b). Doses of Nearby Nature Simultaneously Associated with Multiple Health Benefits. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(2), 172. <https://doi.org/10.3390/ijerph14020172>
- Cox, D. T., Shanahan, D. F., Hudson, H. L., Fuller, R. A., & Gaston, K. J. (2018). The impact of urbanisation on nature dose and the implications for human health. *Landscape and Urban Planning*, 179, 72-80. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.07.013>
- Crump, C. (2020). An overview of adult health outcomes after preterm birth. *Early Human Development*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105187>
- Czemiel Berndtsson, J. (2010). Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality : A review. *Ecological Engineering*, 36(4), 351-360. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.12.014>

- Dadvand, P., Bartoll, X., Basagaña, X., Dalmau-Bueno, A., Martinez, D., Ambros, A., Cirach, M., Triguero-Mas, M., Gascon, M., Borrell, C., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2016). Green spaces and General Health : Roles of mental health status, social support, and physical activity. *Environment International*, 91, 161-167. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.02.029>
- Dadvand, P., Nieuwenhuijsen, M. J., Esnaola, M., Forns, J., Basagaña, X., Alvarez-Pedrerol, M., Rivas, I., López-Vicente, M., de Castro Pascual, M., Su, J., Jerrett, M., Querol, X., & Sunyer, J. (2015). Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(26), 7937-7942. <https://doi.org/10.1073/pnas.1503402112>
- Dadvand, P., Sunyer, J., Basagaña, X., Ballester, F., Lertxundi, A., Fernández-Somoano, A., Estarlich, M., García-Esteban, R., Mendez, M. A., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2012). Surrounding Greenness and Pregnancy Outcomes in Four Spanish Birth Cohorts. *Environmental Health Perspectives*, 120(10), 1481-1487. <https://doi.org/10.1289/ehp.1205244>
- Dadvand, P., Villanueva, C. M., Font-Ribera, L., Martinez, D., Basagaña, X., Belmonte, J., Vrijheid, M., Gražulevičienė, R., Kogevinas, M., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2014). Risks and Benefits of Green Spaces for Children : A Cross-Sectional Study of Associations with Sedentary Behavior, Obesity, Asthma, and Allergy. *Environmental Health Perspectives*, 122(12), 1329-1335. <https://doi.org/10.1289/ehp.1308038>
- Dalton, A. M., Wareham, N., Griffin, S., & Jones, A. P. (2016). Neighbourhood greenspace is associated with a slower decline in physical activity in older adults : A prospective cohort study. *SSM - Population Health*, 2, 683-691. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2016.09.006>
- Daly, J., Burchett, M., & Torpy, F. (2010). Plants in the classroom can improve student performance. *Centre for Environmental Sustainability, Faculty of Science*. University of Technology.
- Dascal, J., Reid, M., IsHak, W. W., Spiegel, B., Recacho, J., Rosen, B., & Danovitch, I. (2017). Virtual Reality and Medical Inpatients: A Systematic Review of Randomized, Controlled Trials. *Innovations in clinical neuroscience*, 14(1-2), 14-21.
- Davis, S., Nesbitt, K. & Nalivaiko, E. (2014). A Systematic Review of Cybersickness. *Proceedings of the 2014 Conference on Interactive Entertainment*. <https://doi.org/10.1145/2677758.2677780>
- De Bloom, J., Sianoja, M., Korpela, K., Tuomisto, M., Lilja, A., Geurts, S., & Kinnunen, U. (2017). Effects of park walks and relaxation exercises during lunch breaks on recovery from job stress : Two randomized controlled trials. *Journal of Environmental Psychology*, 51, 14-30. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.03.006>
- De Dreu, C. K., Van Dierendonck, D., & Dijkstra, M. T. M. (2004). Conflict at Work and Individual Well-Being. *The Handbook of Work and Health Psychology*, 495-515. <https://doi.org/10.1002/0470013400.ch23>

- De Keijzer, C., Gascon, M., Nieuwenhuijsen, M. J., & Dadvand, P. (2016). Long-Term Green Space Exposure and Cognition Across the Life Course : a Systematic Review. *Current Environmental Health Reports*, 3(4), 468-477. <https://doi.org/10.1007/s40572-016-0116-x>
- De Kort, Y. D. & Ijsselstein, W. (2006). Reality Check : The Role of Realism in Stress Reduction Using Media Technology. *CyberPsychology & Behavior*, 9(2), 230-233. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9.230>
- De Kort, Y., Meijnders, A., Sponselee, A., & IJsselstein, W. (2006). What's wrong with virtual trees ? Restoring from stress in a mediated environment. *Journal of Environmental Psychology*, 26(4), 309-320. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.09.001>
- De Mendonça, E. L. S. S., De Lima Macêna, M., Bueno, N. B., de Oliveira, A. C. M., & Mello, C. S. (2020). Premature birth, low birth weight, small for gestational age and chronic non-communicable diseases in adult life : A systematic review with meta-analysis. *Early Human Development*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105154>
- Deringer, S. A., & Hanley, A. W. (2021). Virtual reality of nature can be as effective as actual nature in promoting ecological behavior. *Ecopsychology*, 13(3), 219-226. <https://doi.org/10.1089/eco.2020.0044>
- Dettweiler, U., Becker, C., Auestad, B. H., Simon, P., & Kirsch, P. (2017). Stress in School. Some Empirical Hints on the Circadian Cortisol Rhythm of Children in Outdoor and Indoor Classes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(5), 475. <https://doi.org/10.3390/ijerph14050475>
- De Vries, S., ten Have, M., Van Dorsselaer, S., van Wezep, M., Hermans, T., & de Graaf, R. (2016). Local availability of green and blue space and prevalence of common mental disorders in the Netherlands. *BJPsych Open*, 2(6), 366-372. <https://doi.org/10.1192/bjpo.bp.115.002469>
- Devynck, F. (2017). *Boit-on pour arrêter de ruminer?: l'impact des pensées répétitives sur la consommation d'alcool*. [thèse de doctorat, Université de Charles de Gaulle - Lille]. HAL. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03092279/document>
- Devynck, F., Kornacka, M., Baeyens, C., Serra, R., Neves, J. F. D., Gaudrat, B., Delille, C., Taquet, P., Depraete, O., Tison, P., Sgard, F., Rousseau, A., & Romo, L. (2017). Perseverative Thinking Questionnaire (PTQ) : French Validation of a Transdiagnostic Measure of Repetitive Negative Thinking. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02159>
- Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R. T., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K. M. A., Baste, I. A., Brauman, K. A., Polasky, S., Church, A., Lonsdale, M., Larigauderie, A., Leadley, P. W., Van Oudenhoven, A. P. E., Van der Plaat, F., Schröter, M., Lavorel, S., Shirayama, Y. (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science*, 359(6373), 270-272. <https://doi.org/10.1126/science.aap8826>
- Diette, G. B., Lechtzin, N., Haponik, E., Devrotes, A., & Rubin, H. R. (2003). Distraction Therapy With Nature Sights and Sounds Reduces Pain During Flexible Bronchoscopy. *Chest*, 123(3), 941-948. <https://doi.org/10.1378/chest.123.3.941>

- Donovan, G. H., Michael, Y. L., Butry, D. T., Sullivan, A. D., & Chase, J. M. (2011). Urban trees and the risk of poor birth outcomes. *Health & Place*, 17(1), 390-393. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.11.004>
- Donovan, G. H., & Prestemon, J. P. (2012). The Effect of Trees on Crime in Portland, Oregon. *Environment and Behavior*, 44(1), 3-30. <https://doi.org/10.1177/0013916510383238>
- Dopko, R. L., Capaldi, C. A., & Zelenski, J. M. (2019). The psychological and social benefits of a nature experience for children : A preliminary investigation. *Journal of Environmental Psychology*, 63, 134-138. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.05.002>
- Douilliez, C., Heeren, A., Lefèvre, N., Watkins, E., Barnard, P., & Philippot, P. (2014). Validation de la version française d'un questionnaire évaluant les pensées répétitives constructives et non constructives. *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue canadienne des sciences du comportement*, 46(2), 185-192. <https://doi.org/10.1037/a0033185>
- Dravigne, A., Waliczek, T. M., Lineberger, R., & Zajicek, J. (2008). The Effect of Live Plants and Window Views of Green Spaces on Employee Perceptions of Job Satisfaction. *HortScience*, 43(1), 183-187. <https://doi.org/10.21273/hortsci.43.1.183>
- Duncan, M., Clarke, N., Birch, S., Tallis, J., Hankey, J., Bryant, E., & Eyre, E. (2014). The Effect of Green Exercise on Blood Pressure, Heart Rate and Mood State in Primary School Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(4), 3678-3688. <https://doi.org/10.3390/ijerph110403678>
- Durán-Narucki, V. (2008). School building condition, school attendance, and academic achievement in New York City public schools : A mediation model. *Journal of Environmental Psychology*, 28(3), 278-286. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.02.008>
- Dymont, J. E., & Bell, A. C. (2007). Active by Design : Promoting Physical Activity through School Ground Greening. *Children's Geographies*, 5(4), 463-477. <https://doi.org/10.1080/14733280701631965>
- Dymont, J. E., & Bell, A. C. (2008). Grounds for movement : green school grounds as sites for promoting physical activity. *Health Education Research*, 23(6), 952-962. <https://doi.org/10.1093/her/cym059>
- Dzhambov, A. M., Hartig, T., Tilov, B., Atanasova, V., Makakova, D. R., & Dimitrova, D. D. (2019). Residential greenspace is associated with mental health via intertwined capacity-building and capacity-restoring pathways. *Environmental Research*, 178. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108708>
- Edem, M. J., Akpan, E. U., & People, N. M. (2017). Impact of Workplace Environment on Health Workers. *Occupational Medicine & Health Affairs*, 05(02). <https://doi.org/10.4172/2329-6879.1000261>
- Ehring, T., Frank, S., & Ehlers, A. (2007). The Role of Rumination and Reduced Concreteness in the Maintenance of Posttraumatic Stress Disorder and Depression Following Trauma. *Cognitive Therapy and Research*, 32(4), 488-506. <https://doi.org/10.1007/s10608-006-9089-7>

- Ehring, T., & Watkins, E. R. (2008). Repetitive Negative Thinking as a Transdiagnostic Process. *International Journal of Cognitive Therapy*, 1(3), 192-205. <https://doi.org/10.1521/ijct.2008.1.3.192>
- Ehring, T., Zetsche, U., Weidacker, K., Wahl, K., Schönfeld, S., & Ehlers, A. (2011). The Perseverative Thinking Questionnaire (PTQ) : Validation of a content-independent measure of repetitive negative thinking. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 42(2), 225-232. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2010.12.003>
- Engemann, K., Pedersen, C. B., Arge, L., Tsirogiannis, C., Mortensen, P. B., & Svenning, J. C. (2019). Residential green space in childhood is associated with lower risk of psychiatric disorders from adolescence into adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(11), 5188-5193. <https://doi.org/10.1073/pnas.1807504116>
- Engemann, K., Svenning, J. C., Arge, L., Brandt, J., Geels, C., Mortensen, P. B., Plana-Ripoll, O., Tsirogiannis, C., & Pedersen, C. B. (2020). Natural surroundings in childhood are associated with lower schizophrenia rates. *Schizophrenia Research*, 216, 488-495. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2019.10.012>
- European Commission (2003, mai). *European common indicators - Towards a local sustainability profile*. https://www.gdrc.org/uem/footprints/eci_final_report.pdf
- Fan, Y., Das, K. V., & Chen, Q. (2011). Neighborhood green, social support, physical activity, and stress : Assessing the cumulative impact. *Health & Place*, 17(6), 1202-1211. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.08.008>
- Farrow, M. R., & Washburn, K. (2019). A Review of Field Experiments on the Effect of Forest Bathing on Anxiety and Heart Rate Variability. *Global Advances in Health and Medicine*, 8. <https://doi.org/10.1177/2164956119848654>
- Felsten, G. (2009). Where to take a study break on the college campus : An attention restoration theory perspective. *Journal of Environmental Psychology*, 29(1), 160-167. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.11.006>
- Feng, X., & Astell-Burt, T. (2017a). Residential Green Space Quantity and Quality and Child Well-being : A Longitudinal Study. *American Journal of Preventive Medicine*, 53(5), 616-624. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2017.06.035>
- Feng, X., & Astell-Burt, T. (2017b). The Relationship between Neighbourhood Green Space and Child Mental Wellbeing Depends upon Whom You Ask : Multilevel Evidence from 3083 Children Aged 12–13 Years. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(3), 235. <https://doi.org/10.3390/ijerph14030235>
- Fernández, A. M., Black, J. H., Jones, M. K., Wilson, L., Salvador-Carulla, L., Astell-Burt, T., & Black, D. (2015). Flooding and Mental Health : A Systematic Mapping Review. *PLOS ONE*, 10(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119929>
- Fian, L., White, M. P., Arnberger, A., Thaler, T., Heske, A., & Pahl, S. (2024). Nature visits, but not residential greenness, are associated with reduced income-related inequalities in subjective well-being. *Health & Place*, 85. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2024.103175>

- Fink, P., Ørnboel, E., Toft, T., Sparle, K. C., Frostholm, L., & Olesen, F. (2004). A New, Empirically Established Hypochondriasis Diagnosis. *American Journal of Psychiatry*, 161(9), 1680-1691. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.161.9.1680>
- Finlay, J., Franke, T., McKay, H., & Sims-Gould, J. (2015). Therapeutic landscapes and wellbeing in later life : Impacts of blue and green spaces for older adults. *Health & Place*, 34, 97-106. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2015.05.001>
- Finnegan, M. C., & Solomon, L. Z. (1981). Work Attitudes in Windowed vs. Windowless Environments. *The Journal of Social Psychology*, 115(2), 291-292. <https://doi.org/10.1080/00224545.1981.9711674>
- Fong, K. C., Hart, J. E., & James, P. (2018). A Review of Epidemiologic Studies on Greenness and Health : Updated Literature Through 2017. *Current Environmental Health Reports*, 5(1), 77-87. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0179-y>
- Fouillet, A., Rey, G., Laurent, F., Pavillon, G., Bellec, S., Guihenneuc-Jouyaux, C., Clavel, J., Jougl, E. & Hémon, D. (2006). Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 80(1), 16-24. <https://doi.org/10.1007/s00420-006-0089-4>
- Franck, U., Krüger, M., Schwarz, N., Grossmann, K., Röder, S., & Schlink, U. (2013). Heat stress in urban areas: Indoor and outdoor temperatures in different urban structure types and subjectively reported well-being during a heat wave in the city of Leipzig. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(2), 167–177.
- Franco, L. S., Shanahan, D. F. & Fuller, R. A. (2017). A Review of the Benefits of Nature Experiences : More Than Meets the Eye. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 864. <https://doi.org/10.3390/ijerph14080864>
- Frantz, C. M., & Mayer, F. S. (2014). The importance of connection to nature in assessing environmental education programs. *Studies in Educational Evaluation*, 41, 85-89. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.10.001>
- Freeman, C., Dickinson, K. J., Porter, S., & Van Heezik, Y. (2012). “My garden is an expression of me” : Exploring householders’ relationships with their gardens. *Journal of Environmental Psychology*, 32(2), 135-143. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.01.005>
- Frost, S., Kannis-Dymand, L., Schaffer, V., Millea, P., Allen, A. E., Stallman, H. M., Mason, J. S., Wood, A. R., & Atkinson-Nolte, J. (2022). Virtual immersion in nature and psychological well-being : A systematic literature review. *Journal of Environmental Psychology*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101765>
- Gago, E., Roldan, J., Pacheco-Torres, R., & Ordóñez, J. (2013). The city and urban heat islands : A review of strategies to mitigate adverse effects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 749-758. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.057>
- Gallet, D. (2011). The Value of Green Infrastructure : A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits. *Proceedings of the Water Environment Federation*, 2011(17), 924-928. <https://doi.org/10.2175/193864711802639741>

- Gamble, K. R., Howard, J. H., & Howard, D. V. (2014). Not Just Scenery : Viewing Nature Pictures Improves Executive Attention in Older Adults. *Experimental Aging Research*, 40(5), 513-530. <https://doi.org/10.1080/0361073x.2014.956618>
- Gascon, M., Sánchez-Benavides, G., Dadvand, P., Martínez, D., Gramunt, N., Gotsens, X., Cirach, M., Vert, C., Molinuevo, J. L., Crous-Bou, M., & Nieuwenhuijsen, M. (2018). Long-term exposure to residential green and blue spaces and anxiety and depression in adults : A cross-sectional study. *Environmental Research*, 162, 231-239. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.012>
- Gascon, M., Triguero-Mas, M., Martínez, D., Dadvand, P., Forn, J., Plasència, A., & Nieuwenhuijsen, M. (2015). Mental Health Benefits of Long-Term Exposure to Residential Green and Blue Spaces : A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(4), 4354-4379. <https://doi.org/10.3390/ijerph120404354>
- Gascon, M., Triguero-Mas, M., Martínez, D., Dadvand, P., Rojas-Rueda, D., Plasència, A., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2016). Residential green spaces and mortality : A systematic review. *Environment International*, 86, 60-67. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.10.013>
- Gatersleben, B., & Andrews, M. (2013). When walking in nature is not restorative-the role of prospect and refuge. *Health & place*, 20, 91-101. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.01.001>
- Gauthier, J., & Bouchard, S. (1993). Adaptation canadienne-française de la forme révisée du State-Trait Anxiety Inventory de Spielberger. *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue canadienne des sciences du comportement*, 25(4), 559-578. <https://doi.org/10.1037/h0078881>
- Gerber, S. M., Jeitziner, M., Wyss, P., Chesham, A., Urwyler, P., Müri, R. M., Jakob, S. M., & Nef, T. (2017). Visuo-acoustic stimulation that helps you to relax : a virtual reality setup for patients in the intensive care unit. *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13153-1>
- Giannico, V., Spano, G., Elia, M., D'Este, M., Sanesi, G., & Laforzezza, R. (2021). Green spaces, quality of life, and citizen perception in European cities. *Environmental Research*, 196. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110922>
- Gibson, J. J. (1986). The ecological approach to visual perception. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gidlöf-Gunnarsson, A., & Öhrström, E. (2007). Noise and well-being in urban residential environments : The potential role of perceived availability to nearby green areas. *Landscape and Urban Planning*, 83(2-3), 115-126. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.03.003>
- Gidlow, C. J., Jones, M. V., Hurst, G., Masterson, D., Clark-Carter, D., Tarvainen, M. P., Smith, G., & Nieuwenhuijsen, M. (2016). Where to put your best foot forward : Psycho-

- physiological responses to walking in natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 45, 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.11.003>
- Gifford, R. (2014). Environmental Psychology Matters. *Annual Review of Psychology*, 65(1), 541-579. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115048>
- Gifford, R., Steg, L., & Reser, J. P. (2011). Environmental Psychology. In P. R. Martin et al. (Eds.), *IAAP Handbook of Applied Psychology*, 440-470. <https://doi.org/10.1002/9781444395150.ch18>
- Gilchrist, K., Brown, C., & Montarzino, A. (2015). Workplace settings and wellbeing : Greenspace use and views contribute to employee wellbeing at peri-urban business sites. *Landscape and Urban Planning*, 138, 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.004>
- Gladwell, V. F., Brown, D. K., Barton, J. L., Tarvainen, M. P., Kuoppa, P., Pretty, J., Suddaby, J. M., & Sandercock, G. R. H. (2012). The effects of views of nature on autonomic control. *European Journal of Applied Physiology*, 112(9), 3379-3386. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2318-8>
- Golding, S., Gatersleben, B., & Cropley, M. (2018). An Experimental Exploration of the Effects of Exposure to Images of Nature on Rumination. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 300. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020300>
- Goldy, S. P., & Piff, P. K. (2020). Toward a social ecology of prosociality : why, when, and where nature enhances social connection. *Current Opinion in Psychology*, 32, 27-31. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2019.06.016>
- Gonzalez, M. T., Hartig, T., Patil, G. G., Martinsen, E. W., & Kirkevold, M. (2010). Therapeutic horticulture in clinical depression : a prospective study of active components. *Journal of Advanced Nursing*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05383.x>
- Grahn, P., & Stigsdotter, U. A. (2003). Landscape planning and stress. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2(1), 1-18. <https://doi.org/10.1078/1618-8667-00019>
- Green, C., Kalvaitis, D., & Worster, A. (2015). Recontextualizing psychosocial development in young children : a model of environmental identity development. *Environmental Education Research*, 22(7), 1025-1048. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1072136>
- Gronlund, C. J., Berrocal, V. J., White-Newsome, J. L., Conlon, K. C., & O'Neill, M. S. (2015). Vulnerability to extreme heat by socio-demographic characteristics and area green space among the elderly in Michigan, 1990-2007. *Environmental Research*, 136, 449-461. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.08.042>
- Gruebner, O., Rapp, M. A., Adli, M., Kluge, U., Galea, S. & Heinz, A. (2017). Cities and Mental Health. *Deutsches Ärzteblatt international*. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2017.0121>
- Guéguen, N., & Stefan, J. (2014). “Green Altruism” : Short Immersion in Natural Green Environments and Helping Behavior. *Environment and Behavior*, 48(2), 324-342. <https://doi.org/10.1177/0013916514536576>
- Han, K. T. (2009). Influence of Limitedly Visible Leafy Indoor Plants on the Psychology, Behavior, and Health of Students at a Junior High School in Taiwan. *Environment and Behavior*, 41(5), 658-692.

- Hartig, T. (2004). Restorative environments. In C. Spielberger (Ed.), *Encyclopedia of applied psychology* (pp. 273–279). San Diego: Academic.
- Hartig, T., Evans, G. W., Jamner, L. D., Davis, D. S., & Gärling, T. (2003). Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/s0272-4944\(02\)00109-3](https://doi.org/10.1016/s0272-4944(02)00109-3)
- Hartig, T., Korpela, K., Evans, G. W., & Gärling, T. (1997). A measure of restorative quality in environments. *Scandinavian Housing and Planning Research*, 14(4), 175-194. <https://doi.org/10.1080/02815739708730435>
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Nature and Health. *Annual Review of Public Health*, 35(1), 207-228. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182443>
- Hartig, T., Van den Berg, A. E., Hagerhall, C. M., Tomalak, M., Bauer, N., Hansmann, R., Ojala, A., Syngollitou, E., Carrus, G., Van Herzele, A., Bell, S., Podesta, M. T. C., & Waaseth, G. (2011). Health Benefits of Nature Experience : Psychological, Social and Cultural Processes. In K. Nilsson et al. (eds.), *Forests, Trees and Human Health* (pp. 127-168). Springer Science+Business Media B.V.
- Harvey, A. G., Watkins, E., Mansell, W., Sharon, R. (2004). *Cognitive Behavioural Processes Across Psychological Disorders : A Transdiagnostic Approach to Research and Treatment*. Oxford University Press, USA.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning : A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement* [E-book]. Routledge.
- Hatty, M. A., Smith, L. D. G., Goodwin, D. & Mavondo, F. T. (2020). The CN-12 : A Brief, Multidimensional Connection With Nature Instrument. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01566>
- Hedblom, M., Gunnarsson, B., Iravani, B., Knez, I., Schaefer, M., Thorsson, P., & Lundström, J. N. (2019). Reduction of physiological stress by urban green space in a multisensory virtual experiment. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46099-7>
- Helbich, M., de Beurs, D., Kwan, M. P., O'Connor, R. C., & Groenewegen, P. P. (2018). Natural environments and suicide mortality in the Netherlands : a cross-sectional, ecological study. *The Lancet Planetary Health*, 2(3). [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(18\)30033-0](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(18)30033-0)
- Henson, P., Pearson, J. F., Keshavan, M., & Torous, J. (2020). Impact of dynamic greenspace exposure on symptomatology in individuals with schizophrenia. *PLOS ONE*, 15(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238498>
- Herzog, T. R., Black, A. M., Fountaine, K. A., & Knotts, D. J. (1997). Reflection and attentional recovery as distinctive benefits of restorative environments. *Journal of Environmental Psychology*, 17(2), 165-170. <https://doi.org/10.1006/jevp.1997.0051>
- Herzog, T. R., Colleen, Maguire, P., & Nebel, M. B. (2003). Assessing the restorative components of environments. *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 159-170. [https://doi.org/10.1016/s0272-4944\(02\)00113-5](https://doi.org/10.1016/s0272-4944(02)00113-5)

- Herzog, T. R., & Strevey, S. J. (2008). Contact With Nature, Sense of Humor, and Psychological Well-Being. *Environment and Behavior*, 40(6), 747-776. <https://doi.org/10.1177/0013916507308524>
- Hilbert, S., Nakagawa, T. T., Puci, P., Zech, A., & Bühner, M. (2015). The digit span backwards task. *European Journal Of Psychological Assessment*, 31(3), 174-180. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000223>
- Hinds, J., & Sparks, P. (2008). Engaging with the natural environment : The role of affective connection and identity. *Journal of Environmental Psychology*, 28(2), 109-120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.11.001>
- Hoare, E., Jacka, F. & Berk, M. (2019). The impact of urbanization on mood disorders. *Current Opinion in Psychiatry*, 32(3), 198-203. <https://doi.org/10.1097/ycp.0000000000000487>
- Hodson, C. B., & Sander, H. A. (2017). Green urban landscapes and school-level academic performance. *Landscape and Urban Planning*, 160, 16-27.
- Hodson, C. B., & Sander, H. A. (2019). Relationships between vegetation in student environments and academic achievement across the continental U.S. *Landscape and Urban Planning*, 189, 212-224. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.04.027>
- Hofman, K., Walters, G., & Hughes, K. (2021). The effectiveness of virtual vs real-life marine tourism experiences in encouraging conservation behaviour. *Journal of Sustainable Tourism*, 30(4), 742-766. <https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1884690>
- Hong, S., Joung, D., Lee, J., Kim, D., Kim, S., & Park, B. (2019). The effects of watching a virtual reality (VR) forest video on stress reduction in adults. *Journal of people, plants, and environment*, 22(3), 309-319. <https://doi.org/10.11628/ksppe.2019.22.3.309>
- Houlden, V., Weich, S., Porto De Albuquerque, J., Jarvis, S., & Rees, K. (2018). The relationship between greenspace and the mental wellbeing of adults : A systematic review. *PLOS ONE*, 13(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203000>
- Hsieh, C., & Li, D. (2022). Understanding how virtual reality forest experience promote physiological and psychological health for patients undergoing hemodialysis. *Frontiers in Psychiatry*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.1007396>
- Hughes, J., Richardson, M., & Lumber, R. (2018). Evaluating connection to nature and the relationship with conservation behaviour in children. *Journal for Nature Conservation*, 45, 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2018.07.004>
- Hunter, M. R., Gillespie, B. W., & Chen, S. Y. P. (2019). Urban Nature Experiences Reduce Stress in the Context of Daily Life Based on Salivary Biomarkers. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00722>
- Hurly, J. & Walker, G. J. (2019). Nature in our lives : Examining the human need for nature relatedness as a basic psychological need. *Journal of Leisure Research*, 50(4), 290-310. <https://doi.org/10.1080/00222216.2019.1578939>
- Hystad, P., Davies, H. W., Frank, L., Van Loon, J., Gehring, U., Tamburic, L., & Brauer, M. (2014). Residential Greenness and Birth Outcomes : Evaluating the Influence of Spatially

- Correlated Built-Environment Factors. *Environmental Health Perspectives*, 122(10), 1095-1102. <https://doi.org/10.1289/ehp.1308049>
- Hyvönen, K., Törnroos, K., Salonen, K., Korpela, K., Feldt, T., & Kinnunen, U. (2018). Profiles of Nature Exposure and Outdoor Activities Associated With Occupational Well-Being Among Employees. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00754>
- IJsselsteijn, W. A. (2004). *Presence in Depth* [thèse de doctorat, Industrial Engineering and Innovation Sciences]. Technische Universiteit Eindhoven. <https://doi.org/10.6100/IR581425>
- Institute for Health Metrics and Evaluation. (s. d.). *GBD Results*. Consulté le 5 novembre 2022, à l'adresse <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/?params=gbd-api-2019-permalink/d780dffbe8a381b25e1416884959e88b>
- Izgit, F., Akyüz, G., Doğan, O., & Kugu, N. (2004). Social Phobia among University Students and its Relation to Self-Esteem and Body Image. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 49(9), 630-634. <https://doi.org/10.1177/070674370404900910>
- Jahncke, H., Eriksson, K., & Naula, S. (2015). The effects of auditive and visual settings on perceived restoration likelihood. *Noise and Health*, 17(74). <https://doi.org/10.4103/1463-1741.149559>
- James, W. (1892). *Psychology: The briefer course*. New York: Holt.
- James, P., Banay, R. F., Hart, J. E., & Laden, F. (2015). A Review of the Health Benefits of Greenness. *Current Epidemiology Reports*, 2(2), 131-142. <https://doi.org/10.1007/s40471-015-0043-7>
- JASP Team (2022). JASP (Version 0.16.3)[Computer software]
- Jenkin, R., Frampton, I., White, M. P., & Pahl, S. (2017). The relationship between exposure to natural and urban environments and children's self-regulation. *Landscape Research*, 43(3), 315-328. <https://doi.org/10.1080/01426397.2017.1316365>
- Jennings, V., & Bamkole, O. (2019). The Relationship between Social Cohesion and Urban Green Space : An Avenue for Health Promotion. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3), 452. <https://doi.org/10.3390/ijerph16030452>
- Jerdan, S. W., Grindle, M., van Woerden, H. C. & Kamel Boulos, M. N. (2018). Head-Mounted Virtual Reality and Mental Health : Critical Review of Current Research. *JMIR Serious Games*, 6(3). <https://doi.org/10.2196/games.9226>
- Jiang, B., Larsen, L., Deal, B. & Sullivan, W. C. (2015). A dose-response curve describing the relationship between tree cover density and landscape preference. *Landscape and Urban Planning*, 139, 16-25. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.018>
- Jiang, B., Li, D., Larsen, L., & Sullivan, W. C. (2014). A Dose-Response Curve Describing the Relationship Between Urban Tree Cover Density and Self-Reported Stress Recovery. *Environment and Behavior*, 48(4), 607-629. <https://doi.org/10.1177/0013916514552321>
- Jiang, B., Xu, W., Ji, W., Kim, G., Pryor, M., & Sullivan, W. C. (2021). Impacts of nature and built acoustic-visual environments on human's multidimensional mood states : a cross-

- continent experiment. *Journal of Environmental Psychology*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101659>
- Jimenez, M. P., DeVille, N. V., Elliott, E. G., Schiff, J. E., Wilt, G., Hart, J. E., & James, P. (2021). Associations between Nature Exposure and Health : A Review of the Evidence. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 4790. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094790>
- Johnson, J. A., Hansen, B. E., Funk, E. L., Elezovic, F. L., & Finley, J. C. A. (2021). Conceptual replication study and meta-analysis suggest simulated nature does not reliably restore pure executive attention measured by the attention network task. *Journal of Environmental Psychology*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101709>
- Jones, M. V., Gidlow, C. J., Hurst, G., Masterson, D., Smith, G., Ellis, N., Clark-Carter, D., Tarvainen, M. P., Braithwaite, E. C., & Nieuwenhuijsen, M. (2021). Psycho-physiological responses of repeated exposure to natural and urban environments. *Landscape and Urban Planning*, 209. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104061>
- Jonides, J., Lewis, R. L., Nee, D. E., Lustig, C. A., Berman, M. G., & Moore, K. S. (2008). The Mind and Brain of Short-Term Memory. *Annual Review of Psychology*, 59(1), 193-224. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093615>
- Jumeno, D., & Matsumoto, H. (2015). Effects of foliage plants on human physiological and psychological responses at different temperatures. *AIP Conf. Proc*, 32-40. <https://doi.org/10.1063/1.4913541>
- Kabisch, N., Püffel, C., Masztalerz, O., Hemmerling, J., & Kraemer, R. (2021). Physiological and psychological effects of visits to different urban green and street environments in older people : A field experiment in a dense inner-city area. *Landscape and Urban Planning*, 207. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103998>
- Kabisch, N., Van den Bosch, M., & Laforteza, R. (2017). The health benefits of nature-based solutions to urbanization challenges for children and the elderly – A systematic review. *Environmental Research*, 159, 362-373. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.08.004>
- Kahn, P. H., Friedman, B., Gill, B., Hagman, J., Severson, R. L., Freier, N. G., Feldman, E. N., Carrère, S., & Stolyar, A. (2008). A plasma display window ? —The shifting baseline problem in a technologically mediated natural world. *Journal of Environmental Psychology*, 28(2), 192-199. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.10.008>
- Kaiser, F. G., Hartig, T., Brügger, A., & Duvier, C. (2011). Environmental Protection and Nature as Distinct Attitudinal Objects : An Application of the Campbell Paradigm. *Environment and Behavior*, 45(3), 369-398. <https://doi.org/10.1177/0013916511422444>
- Kalantari, S., Xu, T. B., Mostafavi, A., Lee, A., Barankevich, R., Boot, W. R., & Czaja, S. J. (2022). Using a Nature-Based Virtual Reality environment for improving mood states and cognitive engagement in Older Adults : A Mixed-Method Feasibility Study. *Innovation in Aging*, 6(3). <https://doi.org/10.1093/geroni/igac015>
- Kaplan, R. (2001). The Nature of the View from Home. *Environment and Behavior*, 33(4), 507-542. <https://doi.org/10.1177/00139160121973115>

- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The Experience of Nature : A Psychological Perspective*. Cambridge University Press.
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (2011). Well-being, Reasonableness, and the Natural Environment. *Applied Psychology : Health and Well-Being*, 3(3), 304-321. <https://doi.org/10.1111/j.1758-0854.2011.01055.x>
- Kaplan, R., Kaplan, S., & Ryan, R. (1998). *With People in Mind : Design And Management Of Everyday Nature* (1^{re} éd.). Island Press.
- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature : Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15(3), 169-182. [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)
- Kaplan, S., & Berman, M. G. (2010). Directed Attention as a Common Resource for Executive Functioning and Self-Regulation. *Perspectives on Psychological Science*, 5(1), 43-57. <https://doi.org/10.1177/1745691609356784>
- Karacan, B., Kombeiz, O., & Steidle, A. (2021). Powered by virtual realities : Promoting emotional recovery through technology-based recovery interventions. *Ergonomics*, 64(10), 1351-1366. <https://doi.org/10.1080/00140139.2021.1912399>
- Kardan, O., Gozdyra, P., Misic, B., Moola, F., Palmer, L. J., Paus, T., & Berman, M. G. (2015). Neighborhood greenspace and health in a large urban center. *Scientific Reports*, 5(1). <https://doi.org/10.1038/srep11610>
- Kellert, S. R. (2002). Experiencing nature: Affective, cognitive, and evaluative development in children. In P. H. Kahn, Jr. & S. R. Kellert (Eds.), *Children and nature: Psychological, sociocultural, and evolutionary investigations* (pp. 117–151). MIT Press.
- Kellert, S. R. (2018). *Nature by Design : The Practice of Biophilic Design*. Yale University Press.
- Kelz, C., Evans, G. W., & Röderer, K. (2015). The Restorative Effects of Redesigning the Schoolyard. *Environment and Behavior*, 47(2), 119-139. <https://doi.org/10.1177/0013916513510528>
- Keniger, L., Gaston, K., Irvine, K., & Fuller, R. (2013). What are the Benefits of Interacting with Nature ? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(3), 913-935. <https://doi.org/10.3390/ijerph10030913>
- Kernis, M. H. (2003). TARGET ARTICLE : Toward a Conceptualization of Optimal Self-Esteem. *Psychological Inquiry*, 14(1), 1-26. https://doi.org/10.1207/s15327965pli1401_01
- Kim, J. H., Lee, C., Olvera, N. E., & Ellis, C. D. (2014). The Role of Landscape Spatial Patterns on Obesity in Hispanic Children Residing in Inner-City Neighborhoods. *Journal of Physical Activity and Health*, 11(8), 1449-1457. <https://doi.org/10.1123/jpah.2012-0503>
- Kim, W., Lim, S. K., Chung, E. J., & Woo, J. M. (2009). The effect of Cognitive Behavior Therapy-Based Psychotherapy applied in a forest environment on physiological changes and remission of major depressive disorder. *Psychiatry Investigation*, 6(4), 245. <https://doi.org/10.4306/pi.2009.6.4.245>
- King, J. (2018). Air pollution, mental health, and implications for urban design: a review. *Journal of Urban Design and Mental Health*, 4(6).

- Kjellgren, A., & Buhrkall, H. (2010). A comparison of the restorative effect of a natural environment with that of a simulated natural environment. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 464-472. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.01.011>
- Kleinert, S., & Horton, R. (2016). Urban design: an important future force for health and wellbeing. *Lancet (London, England)*, 388(10062), 2848–2850. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31578-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31578-1)
- Knaust, T., Felnhofer, A., Kothgassner, O. D., Höllmer, H., Gorzka, R., & Schulz, H. (2021). Exposure to virtual nature : the impact of different immersion levels on skin conductance level, heart rate, and perceived relaxation. *Virtual Reality*, 26(3), 925-938. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00595-2>
- Köhler, M., & Clements, A. M. (2012). Green Roofs green roof, Ecological Functions green roof ecological functions. *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*, 4730-4754. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_207
- Kornacka, M. (2015). *Don't stop me now... I'm ruminating ! : the distinctive impact of processing modes on emotional regulation, inhibition and attentional disengagement*. [Thèse de doctorat, Université de Lille]. Theses.fr. https://pepite-depot.univ-lille.fr/RESTREINT/EDSHS/2015/KORNACKA_Monika.pdf
- Korpela, K., De Bloom, J., Sianoja, M., Pasanen, T., & Kinnunen, U. (2017). Nature at home and at work : Naturally good ? Links between window views, indoor plants, outdoor activities and employee well-being over one year. *Landscape and Urban Planning*, 160, 38-47. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.005>
- Korpela, K., & Hartig, T. (1996). Restorative qualities of favorite places. *Journal of Environmental Psychology*, 16(3), 221-233. <https://doi.org/10.1006/jevp.1996.0018>
- Korpela, K., & Kinnunen, U. (2011). How Is Leisure Time Interacting with Nature Related to the Need for Recovery from Work Demands ? Testing Multiple Mediators. *Leisure Sciences*, 33(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/01490400.2011.533103>
- Korpela, K. M., Ylén, M., Tyrväinen, L. & Silvennoinen, H. (2008). Determinants of restorative experiences in everyday favorite places. *Health & Place*, 14(4), 636-652. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2007.10.008>
- Krekel, C., Kolbe, J., & Wüstemann, H. (2016). The greener, the happier ? The effect of urban land use on residential well-being. *Ecological Economics*, 121, 117-127. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.005>
- Kruize, H., Van der Vliet, N., Staatsen, B., Bell, R., Chiabai, A., Muiños, G., Higgins, S., Quiroga, S., Martinez-Juarez, P., Aberg Yngwe, M., Tschlas, F., Karnaki, P., Lima, M. L., García De Jalón, S., Khan, M., Morris, G., & Stegeman, I. (2019). Urban Green Space : Creating a Triple Win for Environmental Sustainability, Health, and Health Equity through Behavior Change. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22), 4403. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224403>
- Kuh, L. P., Ponte, I., & Chau, C. (2013). The impact of a natural playscape installation on young children's play behaviors. *Children, Youth and Environments*, 23(2), 49-7

- Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2001). Environment and Crime in the Inner City: Does Vegetation Reduce Crime? *Environment and Behavior*, 33(3), 343-367. <https://doi.org/10.1177/0013916501333002>
- Kuo, M., Browning, M. H. E. M., Sachdeva, S., Lee, K., & Westphal, L. (2018). Might School Performance Grow on Trees ? Examining the Link Between “Greenness” and Academic Achievement in Urban, High-Poverty Schools. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01669>
- Kweon, B. S., Ellis, C. D., Lee, J., & Jacobs, K. (2017). The link between school environments and student academic performance. *Urban Forestry & Urban Greening*, 23, 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.02.002>
- Largo-Wight, E., Chen, W. W., Dodd, V., & Weiler, R. (2011). Healthy Workplaces : The Effects of Nature Contact at Work on Employee Stress and Health. *Public Health Reports*, 126, 124-130. <https://doi.org/10.1177/00333549111260s116>
- Largo-Wight, E., O’Hara, B. K. & Chen, W. W. (2016). The Efficacy of a Brief Nature Sound Intervention on Muscle Tension, Pulse Rate, and Self-Reported Stress. *HERD : Health Environments Research & Design Journal*, 10(1), 45-51. <https://doi.org/10.1177/1937586715619741>
- Laumann, K., Gärling, T., & Stormark, K. M. (2001). Rating scale measures of restorative components of environments. *Journal of Environmental Psychology*, 21(1), 31-44. <https://doi.org/10.1006/jevp.2000.0179>
- Laumann, K., Gärling, T., & Stormark, K. M. (2003). Selective attention and heart rate responses to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 125-134. [https://doi.org/10.1016/s0272-4944\(02\)00110-x](https://doi.org/10.1016/s0272-4944(02)00110-x)
- Lechtzin, N., Busse, A. M., Smith, M. T., Grossman, S., Nesbit, S., & Diette, G. B. (2010). A Randomized Trial of Nature Scenery and Sounds Versus Urban Scenery and Sounds to Reduce Pain in Adults Undergoing Bone Marrow Aspirate and Biopsy. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16(9), 965-972. <https://doi.org/10.1089/acm.2009.0531>
- Lee, J., Park, B. J., Tsunetsugu, Y., Ohira, T., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2011). Effect of forest bathing on physiological and psychological responses in young Japanese male subjects. *Public Health*, 125(2), 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2010.09.005>
- Lee, K. E., Williams, K. J., Sargent, L. D., Farrell, C., & Williams, N. S. (2014). Living roof preference is influenced by plant characteristics and diversity. *Landscape and Urban Planning*, 122, 152-159. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.09.011>
- Lee, K. E., Williams, K. J., Sargent, L. D., Williams, N. S., & Johnson, K. A. (2015). 40-second green roof views sustain attention : The role of micro-breaks in attention restoration. *Journal of Environmental Psychology*, 42, 182-189. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.04.003>

- Lee, M., Kim, S., & Ha, M. (2019). Community greenness and neurobehavioral health in children and adolescents. *Science of The Total Environment*, 672, 381-388. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.454>
- Lee, S. G., Joung, D. W., Kim, G. W., Park, C. H., & Park, B. J. (2016). The influence of inhaling woody essential oil during work on attention - with emphasis on physiological and psychological evaluations -. *J. Korean Soc. People Plant Environ.* 19(5), 465-470. <http://dx.doi.org/10.11628/ksppe.2016.19.5.465>
- Lee, S. W., Ellis, C. D., Kweon, B. S., & Hong, S. K. (2008). Relationship between landscape structure and neighborhood satisfaction in urbanized areas. *Landscape and Urban Planning*, 85(1), 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.09.013>
- Léger, M., & Mekari, S. (2022). Simulating the Benefits of nature exposure on Cognitive performance in Virtual Reality : A Window into Possibilities for education and Cognitive Health. *Brain Sciences*, 12(6), 725. <https://doi.org/10.3390/brainsci12060725>
- Leung, W. T. V., Yee Tiffany Tam, T., Pan, W. C., Wu, C. D., Candice Lung, S. C., & Spengler, J. D. (2019). How is environmental greenness related to students' academic performance in English and Mathematics ? *Landscape and Urban Planning*, 181, 118-124. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.09.021>
- Levi, D., & Kocher, S. (1999). Virtual Nature : The Future Effects of Information Technology on Our Relationship to Nature. *Environment and Behavior*, 31(2), 203-226. <https://doi.org/10.1177/00139169921972065>
- Li, D., Chiang, Y. C., Sang, H., & Sullivan, W. C. (2019). Beyond the school grounds : Links between density of tree cover in school surroundings and high school academic performance. *Urban Forestry & Urban Greening*, 38, 42-53. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.11.001>
- Li, D., Larsen, L., Yang, Y., Wang, L., Zhai, Y., & Sullivan, W. C. (2019). Exposure to nature for children with autism spectrum disorder : Benefits, caveats, and barriers. *Health And Place/Health & Place (Online)*, 55, 71-79. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2018.11.005>
- Li, D., & Sullivan, W. C. (2016). Impact of views to school landscapes on recovery from stress and mental fatigue. *Landscape and Urban Planning*, 148, 149-158. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.12.015>
- Li, H., Ding, Y., Zhao, B., Xu, Y., & Wei, W. (2023). Effects of immersion in a simulated natural environment on stress reduction and emotional arousal : A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1058177>
- Li, H., Zhang, X., Bi, S., Cao, Y., & Zhang, G. (2022). Psychological benefits of green exercise in wild or urban greenspaces : A meta-analysis of controlled trials. *Urban Forestry & Urban Greening*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127458>
- Li, Q. (2009). Effect of forest bathing trips on human immune function. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(1), 9-17. <https://doi.org/10.1007/s12199-008-0068-3>

- Liao, J., Zhang, B., Xia, W., Cao, Z., Zhang, Y., Liang, S., Hu, K., Xu, S., & Li, Y. (2019). Residential exposure to green space and early childhood neurodevelopment. *Environment International*, 128, 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.03.070>
- Liao, M. L., Ou, S. J., Heng Hsieh, C., Li, Z., & Ko, C. C. (2018). Effects of garden visits on people with dementia : A pilot study. *Dementia*, 19(4), 1009-1028. <https://doi.org/10.1177/1471301218793319>
- Lin, M., & Van Stan, J. T. (2020). Impacts of urban landscapes on students' academic performance. *Landscape and Urban Planning*, 201. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103840>
- Lin, Y. H., Tsai, C. C., Sullivan, W. C., Chang, P. J., & Chang, C. Y. (2014). Does awareness effect the restorative function and perception of street trees ? *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00906>
- Little, H., & Wyver, S. (2008). Outdoor Play: does avoiding the risks reduce the benefits? *Australasian Journal of Early Childhood*, 33(2), 33-40. <https://doi.org/10.1177/183693910803300206>
- Liu, G. C., Wilson, J. S., Qi, R., & Ying, J. (2007). Green Neighborhoods, Food Retail and Childhood Overweight : Differences by Population Density. *American Journal of Health Promotion*, 21, 317-325. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-21.4s.317>
- Liu, H., Ren, H., Remme, R. P., Nong, H., & Sui, C. (2021). The effect of urban nature exposure on mental health—a case study of Guangzhou. *Journal of Cleaner Production*, 304. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127100>
- Liu, Q., Wang, X., Liu, J., Zhang, G., An, C., Liu, Y., Fan, X., Hu, Y., & Zhang, H. (2021). The Relationship between the Restorative Perception of the Environment and the Physiological and Psychological Effects of Different Types of Forests on University Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22). <https://doi.org/10.3390/ijerph182212224>
- Liu, W., Chen, W., & Peng, C. (2014). Assessing the effectiveness of green infrastructures on urban flooding reduction : A community scale study. *Ecological Modelling*, 291, 6-14. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.07.012>
- Liu, Y., Wang, R., Xiao, Y., Huang, B., Chen, H., & Li, Z. (2019). Exploring the linkage between greenness exposure and depression among Chinese people : Mediating roles of physical activity, stress and social cohesion and moderating role of urbanicity. *Health & Place*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.102168>
- Lo Coco, G., Salerno, L., Ingoglia, S., & Tasca, G. (2021). Self-esteem and binge eating : Do patients with binge eating disorder endorse more negatively worded items of the Rosenberg Self-Esteem Scale ? *Journal of Clinical Psychology*, 77(3), 818-836. <https://doi.org/10.1002/jclp.23065>
- Loder, A. (2014). 'There's a meadow outside my workplace' : A phenomenological exploration of aesthetics and green roofs in Chicago and Toronto. *Landscape and Urban Planning*, 126, 94-106. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.008>

- Löhmus, M. & Balbus, J. (2015). Making green infrastructure healthier infrastructure. *Infection Ecology Epidemiology*, 5(1). <https://doi.org/10.3402/iee.v5.30082>
- Lohr, V. I., & Pearson-Mims, C. H. (2000). Physical Discomfort May Be Reduced in the Presence of Interior Plants. *HortTechnology*, 10(1), 53-58. <https://doi.org/10.21273/horttech.10.1.53>
- Lohr, V. I., & Pearson-Mims, C. H. (2005). Children's Active and Passive Interactions with Plants Influence Their Attitudes and Actions toward Trees and Gardening as Adults. *HortTechnology*, 15(3), 472-476. <https://doi.org/10.21273/horttech.15.3.0472>
- Long, J., Huang, G., Liang, W., Liang, B., Chen, Q. Y., Xie, J., Jiang, J., & Su, L. J. (2014). The prevalence of schizophrenia in mainland China : evidence from epidemiological surveys. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 130(4), 244-256. <https://doi.org/10.1111/acps.12296>
- Lopes, S., Lima, M., & Silva, K. (2020). Nature can get it out of your mind : The rumination reducing effects of contact with nature and the mediating role of awe and mood. *Journal of Environmental Psychology*, 71. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101489>
- Lottrup, L., Grahn, P., & Stigsdotter, U. K. (2013). Workplace greenery and perceived level of stress : Benefits of access to a green outdoor environment at the workplace. *Landscape and Urban Planning*, 110, 5-11. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.09.002>
- Lottrup, L., Stigsdotter, U. K., Meilby, H., & Corazon, S. S. (2012). Associations between use, activities and characteristics of the outdoor environment at workplaces. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(2), 159-168. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.12.006>
- Louv, R. (2008). Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder. Algonquin press.
- Lovasi, G. S., Jacobson, J. S., Quinn, J. W., Neckerman, K. M., Ashby-Thompson, M. N., & Rundle, A. (2011). Is the Environment Near Home and School Associated with Physical Activity and Adiposity of Urban Preschool Children ? *Journal of Urban Health*, 88(6), 1143-1157. <https://doi.org/10.1007/s11524-011-9604-3>
- Lovasi, G. S., Quinn, J. W., Neckerman, K. M., Perzanowski, M. S., & Rundle, A. (2008). Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 62(7), 647-649. <https://doi.org/10.1136/jech.2007.071894>
- Luber, G. & McGeehin, M. (2008). Climate Change and Extreme Heat Events. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5), 429-435. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.021>
- Luque-García, L., Corrales, A., Lertxundi, A., Díaz, S., & Ibarluzea, J. (2022). Does exposure to greenness improve children's neuropsychological development and mental health ? A Navigation Guide systematic review of observational evidence for associations. *Environmental Research*, 206. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112599>
- Maas, J., Spreeuwenberg, P., Van Winsum-Westra, M., Verheij, R. A., Vries, S., & Groenewegen, P. P. (2009a). Is Green Space in the Living Environment Associated with People's Feelings of Social Safety ? *Environment and Planning A : Economy and Space*, 41(7), 1763-1777. <https://doi.org/10.1068/a4196>

- Maas, J., Van Dillen, S. M., Verheij, R. A., & Groenewegen, P. P. (2009b). Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. *Health & Place*, 15(2), 586-595. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.09.006>
- Maas, J., Verheij, R. A., De Vries, S., Spreeuwenberg, P., Schellevis, F. G., & Groenewegen, P. P. (2009c). Morbidity is related to a green living environment. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 63(12), 967-973. <https://doi.org/10.1136/jech.2008.079038>
- Maas J., Verheij R. A., Groenewegen P. P., De Vries S., & Spreeuwenberg P. (2006). Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *Journal of Epidemiology & Community Health*, 60(7), 587-592. <https://doi.org/10.1136/jech.2005.043125>
- MacKerron, G., & Mourato, S. (2013). Happiness is greater in natural environments. *Global Environmental Change*, 23(5), 992-1000. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.03.010>
- Manna, G., Falgares, G., Ingoglia, S., Como, M.R., & Santis, S.D. (2016). The Relationship between Self-Esteem, Depression and Anxiety: Comparing Vulnerability and Scar Model in the Italian Context. *Mediterranean Journal of Clinical Psychology*, 4.
- Mangone, G., Capaldi, C. A., Van Allen, Z. M., & Luscure, P. (2017). Bringing nature to work : Preferences and perceptions of constructed indoor and natural outdoor workspaces. *Urban Forestry & Urban Greening*, 23, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.02.009>
- Mangone, G., & Van der Linden, K. (2014). Forest microclimates : Investigating the performance potential of vegetation at the building space scale. *Building and Environment*, 73, 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.11.012>
- Maples-Keller, J. L., Bunnell, B. E., Kim, S. J. & Rothbaum, B. O. (2017). The Use of Virtual Reality Technology in the Treatment of Anxiety and Other Psychiatric Disorders. *Harvard Review of Psychiatry*, 25(3), 103-113. <https://doi.org/10.1097/hrp.0000000000000138>
- March, D., Hatch, S. L., Morgan, C., Kirkbride, J. B., Bresnahan, M., Fearon, P. & Susser, E. (2008). Psychosis and Place. *Epidemiologic Reviews*, 30(1), 84-100. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxn006>
- Markevych, I., Schoierer, J., Hartig, T., Chudnovsky, A., Hystad, P., Dzhambov, A. M., de Vries, S., Triguero-Mas, M., Brauer, M., Nieuwenhuijsen, M. J., Lupp, G., Richardson, E. A., Astell-Burt, T., Dimitrova, D., Feng, X., Sadeh, M., Standl, M., Heinrich, J., & Fuertes, E. (2017). Exploring pathways linking greenspace to health : Theoretical and methodological guidance. *Environmental Research*, 158, 301-317. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.06.028>
- Markevych, I., Thiering, E., Fuertes, E., Sugiri, D., Berdel, D., Koletzko, S., von Berg, A., Bauer, C. P., & Heinrich, J. (2014a). A cross-sectional analysis of the effects of residential greenness on blood pressure in 10-year old children : results from the GINIplus and LISApplus studies. *BMC Public Health*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-477>
- Markevych, I., Tiesler, C. M., Fuertes, E., Romanos, M., Dadvand, P., Nieuwenhuijsen, M. J., Berdel, D., Koletzko, S., & Heinrich, J. (2014b). Access to urban green spaces and behavioural problems in children : Results from the GINIplus and LISApplus studies. *Environment International*, 71, 29-35. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.06.002>

- Marquez, P. V., & Saxena, S. (2016). Making Mental Health a Global Priority. *Cerebrum : the Dana forum on brain science*, 2016.
- Marselle, M., Irvine, K., Lorenzo-Arribas, A., & Warber, S. (2014). Moving beyond Green : Exploring the Relationship of Environment Type and Indicators of Perceived Environmental Quality on Emotional Well-Being following Group Walks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(1), 106-130. <https://doi.org/10.3390/ijerph120100106>
- Mårtensson, F., Boldemann, C., Söderström, M., Blennow, M., Englund, J. E., & Grahn, P. (2009). Outdoor environmental assessment of attention promoting settings for preschool children. *Health & Place*, 15(4), 1149-1157. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2009.07.002>
- Martin, L., Pahl, S., White, M. P., & May, J. (2019). Natural environments and craving : The mediating role of negative affect. *Health & Place*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.102160>
- Matiullah, S., Gagnéux, M., & Petit, G. (2020). Rural and urban variation in psychological distress among adults : results of the 2014–2015 Eastern Townships Population Health Survey (ETPHS). *Canadian Journal Of Public Health*, 112(2), 253-261. <https://doi.org/10.17269/s41997-020-00403-5>
- Mattila, O., Korhonen, A., Pöyry, E., Hauru, K., Holopainen, J., & Parvinen, P. (2020). Restoration in a virtual reality forest environment. *Computers in Human Behavior*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106295>
- Matsuoka, R. H. (2010). Student performance and high school landscapes : Examining the links. *Landscape and Urban Planning*, 97(4), 273-282. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.06.011>
- Maxwell, L. E. (2016). School building condition, social climate, student attendance and academic achievement : A mediation model. *Journal of Environmental Psychology*, 46, 206-216. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.04.009>
- Mayer, F., & Frantz, C. M. (2004). The connectedness to nature scale : A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 24(4), 503-515. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.10.001>
- Mayer, F. S., Frantz, C. M., Bruehlman-Senecal, E., & Dolliver, K. (2009). Why Is Nature Beneficial ?The Role of Connectedness to Nature. *Environment and Behavior*, 41(5), 607-643. <https://doi.org/10.1177/0013916508319745>
- Mazza, M. G., Rossetti, A., Crespi, G., & Clerici, M. (2020). Prevalence of co-occurring psychiatric disorders in adults and adolescents with intellectual disability : A systematic review and meta-analysis. *JARID. Journal Of Applied Research In Intellectual Disabilities*, 33(2), 126-138. <https://doi.org/10.1111/jar.12654>
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Duncan, R., Bowles, R. P., Acock, A. C., Miao, A., & Pratt, M. E. (2014). Predictors of early growth in academic achievement : the head-toes-knees-shoulders task. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00599>

- McCormick, R. (2017). Does Access to Green Space Impact the Mental Well-being of Children : A Systematic Review. *Journal of Pediatric Nursing*, 37, 3-7. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2017.08.027>
- McCracken, D. S., Allen, D. A., & Gow, A. J. (2016). Associations between urban greenspace and health-related quality of life in children. *Preventive Medicine Reports*, 3, 211-221. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2016.01.013>
- McEachan, R. R. C., Yang, T. C., Roberts, H., Pickett, K. E., Arseneau-Powell, D., Gidlow, C. J., Wright, J., & Nieuwenhuijsen, M. (2018). Availability, use of, and satisfaction with green space, and children's mental wellbeing at age 4 years in a multicultural, deprived, urban area : results from the Born in Bradford cohort study. *The Lancet Planetary Health*, 2(6), 244-254. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(18\)30119-0](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(18)30119-0)
- McFarland, A. L. (2017). The Relationship between the Use of Green Spaces and Public Gardens in the Work Place on Mental Well-being, Quality of Life, and Job Satisfaction for Employees and Volunteers. *HortTechnology*, 27(2), 187-198. <https://doi.org/10.21273/horttech03566-16>
- McFarland, A., Waliczek, T., & Zajicek, J. (2008). The Relationship Between Student Use of Campus Green Spaces and Perceptions of Quality of Life. *HortTechnology*, 18(2), 232-238. <https://doi.org/10.21273/horttech.18.2.232>
- McMahan, E. A., & Estes, D. (2015). The effect of contact with natural environments on positive and negative affect : A meta-analysis. *The Journal of Positive Psychology*, 10(6), 507-519. <https://doi.org/10.1080/17439760.2014.994224>
- Meidenbauer, K. L., Stenfors, C. U., Young, J., Layden, E. A., Schertz, K. E., Kardan, O., Decety, J. & Berman, M. G. (2019). The gradual development of the preference for natural environments. *Journal of Environmental Psychology*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101328>
- Meuwese, D., Dijkstra, K., Maas, J., & Koole, S. L. (2021). Beating the blues by viewing Green : Depressive symptoms predict greater restoration from stress and negative affect after viewing a nature video. *Journal of Environmental Psychology*, 75. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101594>
- Michael, S. E., Hull, R. B., & Zahm, D. L. (2001). Environmental Factors Influencing Auto Burglary. *Environment and Behavior*, 33(3), 368-388. <https://doi.org/10.1177/00139160121973034>
- Michl, L. C., McLaughlin, K. A., Shepherd, K., & Nolen-Hoeksema, S. (2013). Rumination as a mechanism linking stressful life events to symptoms of depression and anxiety: Longitudinal evidence in early adolescents and adults. *Journal of Abnormal Psychology*, 122(2), 339-352. <https://doi.org/10.1037/a0031994>
- Min, K. B., Kim, H. J., Kim, H. J., & Min, J. Y. (2017). Parks and green areas and the risk for depression and suicidal indicators. *International Journal of Public Health*, 62(6), 647-656. <https://doi.org/10.1007/s00038-017-0958-5>

- Mindham, J., & Espie, C. A. (2003). Glasgow Anxiety Scale for people with an Intellectual Disability (GAS-ID) : development and psychometric properties of a new measure for use with people with mild intellectual disability. *Journal Of Intellectual Disability Research*, 47(1), 22-30. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2788.2003.00457.x>
- Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires (2024). LE FONDS VERT Renaturation des villes et des villages. Consulté le 16 avril 2024 sur https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Cahier%20accompagnement_Axe2_Renaturation.pdf
- Ministère des solidarités et de la santé (2023, 03 mars). Santé mentale et psychiatrie Synthèse du bilan de la feuille de route. Consulté le 07 novembre 2023 sur https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/dp_sante_mentale_et_psychiatrie_-_3_mars_2023.pdf
- Ministère des solidarités et de la santé (2022, 03 mars). *Activité physique et santé*. Ministère des solidarités et de la santé. Consulté le 07 avril 2022.
- Miranda, R., & Nolen-Hoeksema, S. (2007). Brooding and reflection: Rumination predicts suicidal ideation at 1-year follow-up in a community sample. *Behaviour Research and Therapy*, 45(12), 3088-3095. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2007.07.015>
- Mitchell, R., & Popham, F. (2007). Greenspace, urbanity and health : relationships in England. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 61(8), 681-683. <https://doi.org/10.1136/jech.2006.053553>
- Mitchell, R., & Popham, F. (2008). Effect of exposure to natural environment on health inequalities : an observational population study. *The Lancet*, 372(9650), 1655-1660. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(08\)61689-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(08)61689-x)
- Moll, A., Collado, S., Staats, H., & Corraliza, J. A. (2022). Restorative effects of exposure to nature on children and adolescents : A systematic review. *Journal Of Environmental Psychology*, 84, 101884. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101884>
- Mor, N., Marchetti, I., & Koster, E. (2014). The Momentary Ruminative Self-focus Inventory (MRSI): Validation and psychometric evaluation. Paper session presented at the meeting of Consortium of European Research on Emotion (CERE 2014), Berlin, Germany.
- Moran, D. (2019). Back to nature ? Attention restoration theory and the restorative effects of nature contact in prison. *Health & Place*, 57, 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.03.005>
- Morina, N., Ijntema, H., Meyerbröcker, K. & Emmelkamp, P. M. (2015). Can virtual reality exposure therapy gains be generalized to real-life ? A meta-analysis of studies applying behavioral assessments. *Behaviour Research and Therapy*, 74, 18-24. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2015.08.010>
- Morita, E., Imai, M., Okawa, M., Miyaura, T., & Miyazaki, S. (2011). A before and after comparison of the effects of forest walking on the sleep of a community-based sample of people with sleep complaints. *BioPsychoSocial Medicine*, 5(1), 13. <https://doi.org/10.1186/1751-0759-5-13>

- Muraven, M., & Baumeister, R. F. (2000). Self-regulation and depletion of limited resources : Does self-control resemble a muscle ? *Psychological Bulletin*, 126(2), 247-259. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.2.247>
- Murroni, V., Cavalli, R., Basso, A., Borella, E., Meneghetti, C., Melendugno, A., & Pazzaglia, F. (2021). Effectiveness of Therapeutic Gardens for People with Dementia : A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18). <https://doi.org/10.3390/ijerph18189595>
- Nasar, J. L., Fisher, B., & Grannis, M. (1993). Proximate physical cues to fear of crime. *Landscape and Urban Planning*, 26(1-4), 161-178. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(93\)90014-5](https://doi.org/10.1016/0169-2046(93)90014-5)
- Navarro, O., Olivos, P., & Fleury-Bahi, G. (2017). “Connectedness to Nature Scale” : Validity and Reliability in the French Context. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02180>
- Nedovic, S., & Morrissey, A. M. (2013). Calm active and focused : Children’s responses to an organic outdoor learning environment. *Learning Environments Research*, 16(2), 281-295. <https://doi.org/10.1007/s10984-013-9127-9>
- Neill, C., Gerard, J., & Arbutnott, K. D. (2018). Nature contact and mood benefits : contact duration and mood type. *The Journal of Positive Psychology*, 14(6), 756-767. <https://doi.org/10.1080/17439760.2018.1557242>
- Nguyen, P., Astell-Burt, T., Rahimi-Ardabili, H., & Feng, X. (2023). Effect of nature prescriptions on cardiometabolic and mental health, and physical activity : a systematic review. *The Lancet Planetary Health*, 7(4). [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(23\)00025-6](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(23)00025-6)
- Nielsen, T. S., & Hansen, K. B. (2007). Do green areas affect health ? Results from a Danish survey on the use of green areas and health indicators. *Health & Place*, 13(4), 839-850. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2007.02.001>
- Nieuwenhuis, M., Postmes, T., Knight, C., Haslam, S. A. (2014). The Relative Benefits of Green Versus Lean Office Space : Three Field Experiments. *Journal of Experimental Psychology : Applied*. Published. <https://doi.org/10.1037/xap0000024.supp>
- Nolen-Hoeksema, S. (1991). Responses to depression and their effects on the duration of depressive episodes. *Journal of Abnormal Psychology*, 100(4), 569-582. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.100.4.569>
- Nolen-Hoeksema, S. (2000). The role of rumination in depressive disorders and mixed anxiety/depressive symptoms. *Journal of Abnormal Psychology*, 109(3), 504-511. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.109.3.504>
- Nolen-Hoeksema, S., & Morrow, J. (1991). A prospective study of depression and posttraumatic stress symptoms after a natural disaster: The 1989 Loma Prieta earthquake. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61(1), 115-121. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.61.1.115>
- Nolen-hoeksema, S., & Morrow, J. (1993). Effects of rumination and distraction on naturally occurring depressed mood. *Cognition and Emotion*, 7(6), 561-570. <https://doi.org/10.1080/02699939308409206>

- Nolen-Hoeksema, S., Stice, E., Wade, E., & Bohon, C. (2007). Reciprocal relations between rumination and bulimic, substance abuse, and depressive symptoms in female adolescents. *Journal of Abnormal Psychology*, 116(1), 198-207. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.116.1.198>
- Nolen-Hoeksema, S., Wisco, B. E., & Lyubomirsky, S. (2008). Rethinking Rumination. *Perspectives on Psychological Science*, 3(5), 400-424. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2008.00088.x>
- Nowak, D. J. (2006). Institutionalizing urban forestry as a “biotechnology” to improve environmental quality. *Urban Forestry & Urban Greening*, 5(2), 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.04.002>
- Nutsford, D., Pearson, A. L., Kingham, S., & Reitsma, F. (2016). Residential exposure to visible blue space (but not green space) associated with lower psychological distress in a capital city. *Health & Place*, 39, 70-78. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2016.03.002>
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R. R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K. K. Y., & Rowe, B. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems : Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*, 57(10), 823-833. <https://doi.org/10.1641/b571005>
- Observatoire des Territoires. (s. d.). *D'une France rurale à une France urbaine : les conséquences de l'exode rural*. Consulté le 13 juin 2023 sur <https://www.observatoire-des-territoires.gouv.fr/kiosque/2021-2022-rapport-cahier-1-demo-chap-01-03-dune-france-rurale-une-france-urbaine-les>
- Observatoire des villes vertes (2023). PALMARE'S 2023 Les villes les plus vertes de France. https://www.observatoirevillesvertes.fr/wp-content/uploads/2023/11/DOSSIER-DE-PRESSE_PALMARES-DES-VILLES-VERTES-2023.pdf
- Ohly, H., White, M. P., Wheeler, B. W., Bethel, A., Ukoumunne, O. C., Nikolaou, V., & Garside, R. (2016). Attention Restoration Theory : A systematic review of the attention restoration potential of exposure to natural environments. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 19(7), 305-343. <https://doi.org/10.1080/10937404.2016.1196155>
- Olatunji, B. O., Naragon-Gainey, K., & Wolitzky-Taylor, K. B. (2013). Specificity of Rumination in Anxiety and Depression: A Multimodal Meta-Analysis. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 20(3), 225-257. <https://doi.org/10.1111/cpsp.12037>
- O'Meara, A., Cassarino, M., Bolger, A., & Setti, A. (2020). Virtual reality nature exposure and test anxiety. *Multimodal technologies and interaction*, 4(4), 75. <https://doi.org/10.3390/mti4040075>
- Orban, E., McDonald, K., Sutcliffe, R., Hoffmann, B., Fuks, K. B., Dragano, N., Viehmann, A., Erbel, R., Jöckel, K. H., Pundt, N. & Moebus, S. (2016). Residential Road Traffic Noise and High Depressive Symptoms after Five Years of Follow-up : Results from the Heinz Nixdorf Recall Study. *Environmental Health Perspectives*, 124(5), 578-585. <https://doi.org/10.1289/ehp.1409400>
- ONU (2019). World Urbanization Prospects 2018: Highlights. New York : United Nations.

- ONU (2022). *Frontières 2022 : Bruit, flammes et décalages : questions émergentes d'ordre environnemental*. Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38059/Frontiers_2022_FR.pdf?sequence=9&isAllowed=y
- Organisation Mondiale de la Santé (1946). Préambule à la Constitution de l'Organisation mondiale de la santé, tel qu'adopté par la Conférence internationale sur la santé, New York, 19–22 juin 1946 ; signé le 22 juillet 1946 par les représentants de 61 Etats.
- Organisation Mondiale de la Santé (2016). *Urban green spaces and health. A review of evidence*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Organisation Mondiale de la Santé (2018, 30 mars). *Santé mentale : renforcer notre action*. Organisation Mondiale de la Santé. Consulté le 29 novembre 2021 sur <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>
- Organisation Mondiale de la Santé (2020, 26 novembre). *Activité physique*. Organisation Mondiale de la Santé. Consulté le 07 avril 2022. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Organisation Mondiale de la Santé (2021a). *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>
- Organisation Mondiale de la Santé (2021b). *Pollution de l'air intérieur des habitations et santé*. Organisation Mondiale de la Santé. Consulté le 06 décembre 2021 sur <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>
- Organisation mondiale de la santé (2022, février). *CIM-11 Classification internationale des maladies, 10e révision*. Organisation Mondiale de la Santé. Consulté le 19 avril 2022 sur <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3a%2f%2fid.who.int%2fid%2fentity%2f605267007>
- Organisation Mondiale de la Santé (s. d.). *Air pollution*. Organisation Mondiale de la Santé. Consulté le 06 décembre 2021 sur https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1
- Orth, U. R., Robins, R. W., & Widaman, K. F. (2012). Life-span development of self-esteem and its effects on important life outcomes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 102(6), 1271-1288. <https://doi.org/10.1037/a0025558>
- Ottosson, J., & Grahn, P. (2005). A Comparison of Leisure Time Spent in a Garden with Leisure Time Spent Indoors : On Measures of Restoration in Residents in Geriatric Care. *Landscape Research*, 30(1), 23-55. <https://doi.org/10.1080/0142639042000324758>
- Ozdemir, A., & Yilmaz, O. (2008). Assessment of outdoor school environments and physical activity in Ankara's primary schools. *Journal of Environmental Psychology*, 28(3), 287-300. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.02.004>
- Palmisano, S., Mursic, R. & Kim, J. (2017). Vection and cybersickness generated by head-and-display motion in the Oculus Rift. *Displays*, 46, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2016.11.001>

- Park, B. J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2009). The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing) : evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(1), 18-26. <https://doi.org/10.1007/s12199-009-0086-9>
- Park, S. H., & Mattson, R. H. (2008). Effects of Flowering and Foliage Plants in Hospital Rooms on Patients Recovering from Abdominal Surgery. *HortTechnology*, 18(4), 563-568. <https://doi.org/10.21273/horttech.18.4.563>
- Park, S. H., & Mattson, R. H. (2009). Therapeutic Influences of Plants in Hospital Rooms on Surgical Recovery. *HortScience*, 44(1), 102-105. <https://doi.org/10.21273/hortsci.44.1.102>
- Parsons, R. (1991). The potential influences of environmental perception on human health. *Journal of Environmental Psychology*, 11(1), 1-23. [https://doi.org/10.1016/s0272-4944\(05\)80002-7](https://doi.org/10.1016/s0272-4944(05)80002-7)
- Pasanen, T. P., Tyrväinen, L., & Korpela, K. M. (2014). The Relationship between Perceived Health and Physical Activity Indoors, Outdoors in Built Environments, and Outdoors in Nature. *Applied Psychology : Health and Well-Being*, 6(3), 324-346. <https://doi.org/10.1111/aphw.12031>
- Pascal, M., Gorla, S., Wagner, V., Guillet, A., Sabastia, M., Cordeau, E., Maclair, C. & Host, S. (2020). « Désartificialiser » les communes pourrait réduire la mortalité liée aux fortes chaleurs. *La Santé en action*, 454, 42-44.
- Payne, S. R. & Guastavino, C. (2018). Exploring the Validity of the Perceived Restorativeness Soundscape Scale : A Psycholinguistic Approach. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02224>
- Pearson. (2019). *RAVEN'S 2 - Matrices Progressives - 2nde édition*. Pearson Clinical & Talent Assessment. Consulté le 14 avril 2022, à l'adresse <https://www.pearsonclinical.fr/raven-s-2>
- Peen, J., Schoevers, R. A., Beekman, A. T. & Dekker, J. (2010). The current status of urban-rural differences in psychiatric disorders. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 121(2), 84-93. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2009.01438.x>
- Pereira, G., Christian, H., Foster, S., Boruff, B. J., Bull, F., Knuiman, M., & Giles-Corti, B. (2013). The association between neighborhood greenness and weight status : an observational study in Perth Western Australia. *Environmental Health*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/1476-069x-12-49>
- Perrins, S. P., Varanasi, U., Seto, E., & Bratman, G. N. (2021). Nature at work : The effects of day-to-day nature contact on workers' stress and psychological well-being. *Urban Forestry & Urban Greening*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127404>
- Pheasant, R. J., Fisher, M. N., Watts, G. R., Whitaker, D. J. & Horoshenkov, K. V. (2010). The importance of auditory-visual interaction in the construction of 'tranquil space'. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 501-509. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.03.006>

- Pretty, J., Peacock, J., Hine, R., Sellens, M., South, N., & Griffin, M. (2007). Green exercise in the UK countryside : Effects on health and psychological well-being, and implications for policy and planning. *Journal of Environmental Planning and Management*, 50(2), 211-231. <https://doi.org/10.1080/09640560601156466>
- Pretty, J., Peacock, J., Sellens, M., & Griffin, M. (2005). The mental and physical health outcomes of green exercise. *International Journal of Environmental Health Research*, 15(5), 319-337. <https://doi.org/10.1080/09603120500155963>
- Preuß, M., Nieuwenhuijsen, M., Marquez, S., Cirach, M., Dadvand, P., Triguero-Mas, M., Gidlow, C., Grazuleviciene, R., Kruize, H., & Zijlema, W. (2019). Low Childhood Nature Exposure is Associated with Worse Mental Health in Adulthood. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph16101809>
- Purcell, T., Peron, E. & Berto, R. (2001). Why do Preferences Differ between Scene Types ? *Environment and Behavior*, 33(1), 93-106. <https://doi.org/10.1177/00139160121972882>
- Purtle, J., Nelson, K. L., Yang, Y., Langellier, B., Stankov, I. & Diez Roux, A. V. (2019). Urban–Rural Differences in Older Adult Depression : A Systematic Review and Meta-analysis of Comparative Studies. *American Journal of Preventive Medicine*, 56(4), 603-613. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.11.008>
- Qin, J., Sun, C., Zhou, X., Leng, H., & Lian, Z. (2013). The effect of indoor plants on human comfort. *Indoor and Built Environment*, 23(5), 709-723. <https://doi.org/10.1177/1420326x13481372>
- Raanaas, R. K., Evensen, K. H., Rich, D., Sjøstrøm, G., & Patil, G. (2011). Benefits of indoor plants on attention capacity in an office setting. *Journal of Environmental Psychology*, 31(1), 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.11.005>
- Raanaas, R. K., Patil, G. G., & Hartig, T. (2010). Effects of an Indoor Foliage Plant Intervention on Patient Well-being during a Residential Rehabilitation Program. *HortScience*, 45(3), 387-392. <https://doi.org/10.21273/hortsci.45.3.387>
- Raanaas, R. K., Patil, G. G., & Hartig, T. (2011). Health benefits of a view of nature through the window : a quasi-experimental study of patients in a residential rehabilitation center. *Clinical Rehabilitation*, 26(1), 21-32. <https://doi.org/10.1177/0269215511412800>
- Rajesh, M., Prakash, M., Rajanna, S., & Vijaya Kumar, G. (2021). Optimization of workplace parameters using Taguchi’s orthogonal array approach to enhance the worker productivity. *Materials Today : Proceedings*, 47, 2516-2519. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.045>
- Raney, M. A., Hendry, C. F., & Yee, S. A. (2018). Physical Activity and Social Behaviors of Urban Children in Green Playgrounds. *American Journal of Preventive Medicine*, 56(4), 522-529. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.11.004>
- Ratcliffe, E., Gatersleben, B. & Sowden, P. T. (2013). Bird sounds and their contributions to perceived attention restoration and stress recovery. *Journal of Environmental Psychology*, 36, 221-228. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.08.004>

- Raven, J. C. (1936). Raven Standard Progressive Matrices. *PsycTESTS Dataset*. <https://doi.org/10.1037/t07027-000>
- Razzaghmanesh, M., Beecham, S., & Salemi, T. (2016). The role of green roofs in mitigating Urban Heat Island effects in the metropolitan area of Adelaide, South Australia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 15, 89-102. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.11.013>
- Reed, K., Wood, C., Barton, J., Pretty, J. N., Cohen, D., & Sandercock, G. R. H. (2013). A Repeated Measures Experiment of Green Exercise to Improve Self-Esteem in UK School Children. *PLoS ONE*, 8(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069176>
- Reese, G., Stahlberg, J., & Menzel, C. (2022). Digital shinrin-yoku : do nature experiences in virtual reality reduce stress and increase well-being as strongly as similar experiences in a physical forest ? *Virtual Reality*. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00631-9>
- Reid, C., Clougherty, J., Shmool, J., & Kubzansky, L. (2017). Is All Urban Green Space the Same ? A Comparison of the Health Benefits of Trees and Grass in New York City. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph14111411>
- Reynolds, C. R. (1997). Forward and backward memory span should not be combined for clinical analysis. *Archives Of Clinical Neuropsychology*, 12(1), 29-40. [https://doi.org/10.1016/s0887-6177\(96\)00015-7](https://doi.org/10.1016/s0887-6177(96)00015-7)
- Ribot, J. C. (Réalisateur). (2018). *Les cobayes du cosmos : Confidences d'astronautes* [Film scientifique]. Cocottesminute Productions.
- Richardson, E. A., & Mitchell, R. (2010). Gender differences in relationships between urban green space and health in the United Kingdom. *Social Science & Medicine*, 71(3), 568-575. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.04.015>
- Richardson, E. A., Pearce, J., Shortt, N. K., & Mitchell, R. (2017). The role of public and private natural space in children's social, emotional and behavioural development in Scotland : A longitudinal study. *Environmental Research*, 158, 729-736. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.07.038>
- Richardson, T., & Murray, J. (2016). Are young children's utterances affected by characteristics of their learning environments ? A multiple case study. *Early Child Development and Care*, 187(3-4), 457-468. <https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1211116>
- Rigolon, A. (2016). A complex landscape of inequity in access to urban parks : A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 153, 160-169. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.05.017>
- Roberts, H., Watkins, E. R., & Wills, A. J. (2013). Cueing an unresolved personal goal causes persistent ruminative self-focus : An experimental evaluation of control theories of rumination. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 44(4), 449-455. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2013.05.004>
- Roe, J., & Aspinall, P. (2011a). The restorative benefits of walking in urban and rural settings in adults with good and poor mental health. *Health & Place*, 17(1), 103-113. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.09.003>

- Roe, J., & Aspinall, P. (2011b). The restorative outcomes of forest school and conventional school in young people with good and poor behaviour. *Urban Forestry & Urban Greening*, 10(3), 205-212. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.03.003>
- Rosenberg, M. (1962). The association between self-esteem and anxiety. *Journal of Psychiatric Research*, 1(2), 135-152. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(62\)90004-3](https://doi.org/10.1016/0022-3956(62)90004-3)
- Rosenberg, M. (1965). *Society and the Adolescent Self-Image*. Princeton University Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt183pjhh>
- Ryan, R. M., Weinstein, N., Bernstein, J., Brown, K. W., Mistretta, L., & Gagné, M. (2010). Vitalizing effects of being outdoors and in nature. *Journal of Environmental Psychology*, 30(2), 159-168. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.10.009>
- Sadick, A. M., & Kamardeen, I. (2020). Enhancing employees' performance and well-being with nature exposure embedded office workplace design. *Journal of Building Engineering*, 32. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101789>
- Saffarinia, M., Tavakkoli, S., & Alipor, A. (2012). Effects of Environmental Design Inspired by nature on Psychological and Physiological Responses of Clients in Medical Spaces. *International Journal of Environmental Research*, 6, 689-694.
- Sander, H. A., Ghosh, D., & Hodson, C. B. (2017). Varying age-gender associations between body mass index and urban greenspace. *Urban Forestry & Urban Greening*, 26, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.05.016>
- Sanders, T., Feng, X., Fahey, P. P., Lonsdale, C., & Astell-Burt, T. (2015). Greener neighbourhoods, slimmer children ? Evidence from 4423 participants aged 6 to 13 years in the Longitudinal Study of Australian children. *International Journal of Obesity*, 39(8), 1224-1229. <https://doi.org/10.1038/ijo.2015.69>
- Santamouris, M. (2014). Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar Energy*, 103, 682-703. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2012.07.003>
- Sarkar, C., Webster, C., & Gallacher, J. (2018). Residential greenness and prevalence of major depressive disorders : a cross-sectional, observational, associational study of 94 879 adult UK Biobank participants. *The Lancet Planetary Health*, 2(4), 162-173. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(18\)30051-2](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(18)30051-2)
- Scates, D., Dickinson, J. I., Sullivan, K., Cline, H., & Balaraman, R. (2020). Using Nature-Inspired Virtual Reality as a Distraction to Reduce Stress and Pain Among Cancer Patients. *Environment and Behavior*, 52(8), 895-918. <https://doi.org/10.1177/0013916520916259>
- Schebella, M. F., Weber, D., Lindsey, K. & Daniels, C. B. (2017). For the Love of Nature : Exploring the Importance of Species Diversity and Micro-Variables Associated with Favorite Outdoor Places. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02094>
- Schebella, M. F., Weber, D., Schultz, L., & Weinstein, P. (2019). The nature of reality : human stress recovery during exposure to biodiverse, multisensory virtual environments. *International*

Journal of Environmental Research and Public Health, 17(1), 56. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010056>

- Schmitt, S. A., McClelland, M. M., Tominey, S. L., & Acock, A. C. (2015). Strengthening school readiness for Head Start children : Evaluation of a self-regulation intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 30, 20-31. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2014.08.001>
- Schutte, A. R., Torquati, J. C., & Beattie, H. L. (2015). Impact of Urban Nature on Executive Functioning in Early and Middle Childhood. *Environment and Behavior*, 49(1), 3-30. <https://doi.org/10.1177/0013916515603095>
- Schutte, N. S., Bhullar, N., Stilinović, E. J., & Richardson, K. (2017). The Impact of Virtual Environments on Restorativeness and Affect. *Ecopsychology*, 9(1), 1-7. <https://doi.org/10.1089/eco.2016.0042>
- Seo, S., Choi, S., Kim, K. H., Kim, S. W., & Park, S. M. (2019). Association between urban green space and the risk of cardiovascular disease : A longitudinal study in seven Korean metropolitan areas. *Environment International*, 125, 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.01.038>
- Servant, D. (2012). *Gestion du stress et de l'anxiété*. Elsevier Masson.
- Seto, K. C., Güneralp, B. & Hutyrá, L. R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40), 16083-16088. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
- Shanahan, D. F., Bush, R., Gaston, K. J., Lin, B. B., Dean, J., Barber, E., & Fuller, R. A. (2016). Health Benefits from Nature Experiences Depend on Dose. *Scientific Reports*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/srep28551>
- Shanahan, D. F., Fuller, R. A., Bush, R., Lin, B. B., & Gaston, K. J. (2015). The Health Benefits of Urban Nature : How Much Do We Need ? *BioScience*, 65(5), 476-485. <https://doi.org/10.1093/biosci/biv032>
- Shaw, B., Coyle, A., Gatersleben, B. & Ungar, S. (2015). Exploring nature experiences of people with visual impairments / Vivir la naturaleza con una discapacidad visual. *Psychology*, 6(3), 287-327. <https://doi.org/10.1080/21711976.2015.1026086>
- Shibata, S., & Suzuki. (2002). Effects of the foliage plant on task performance and mood. *Journal of Environmental Psychology*, 22(3), 265-272. <https://doi.org/10.1006/jevp.2002.0232>
- Shin, W. S. (2007). The influence of forest view through a window on job satisfaction and job stress. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22(3), 248-253. <https://doi.org/10.1080/02827580701262733>
- Shin, W., Shin, C., & Yeoun, P. S. (2011). The influence of forest therapy camp on depression in alcoholics. *Environmental Health And Preventive Medicine*, 17(1), 73-76. <https://doi.org/10.1007/s12199-011-0215-0>
- Sianoja, M., Syrek, C. J., de Bloom, J., Korpela, K., & Kinnunen, U. (2018). Enhancing daily well-being at work through lunchtime park walks and relaxation exercises : Recovery experiences as mediators. *Journal of Occupational Health Psychology*, 23(3), 428-442. <https://doi.org/10.1037/ocp0000083>

- Sivarajah, S., Smith, S. M., & Thomas, S. C. (2018). Tree cover and species composition effects on academic performance of primary school students. *PLOS ONE*, 13(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193254>
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6, 603-616.
- Smith, A. J., Fsadni, A., & Holt, G. (2017). Indoor living plants' effects on an office environment. *Facilities*, 35(9/10), 525-542. <https://doi.org/10.1108/f-09-2016-0088>
- Smith, A., & Pitt, M. (2009). Sustainable workplaces : improving staff health and well-being using plants. *Journal of Corporate Real Estate*, 11(1), 52-63. <https://doi.org/10.1108/14630010910940552>
- Smith, A., & Pitt, M. (2011). Sustainable workplaces and building user comfort and satisfaction. *Journal of Corporate Real Estate*, 13(3), 144-156. <https://doi.org/10.1108/14630011111170436>
- Snell, T. L., McLean, L. A., McAsey, F., Zhang, M., & Maggs, D. (2018). Nature Streaming : Contrasting the Effectiveness of Perceived Live and Recorded Videos of Nature for Restoration. *Environment and Behavior*, 51(9-10), 1082-1105. <https://doi.org/10.1177/0013916518787318>
- Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience : the loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94-101. <https://doi.org/10.1002/fee.1225>
- Soga, M., Gaston, K. J., Koyanagi, T. F., Kurisu, K., & Hanaki, K. (2016). Urban residents' perceptions of neighbourhood nature : Does the extinction of experience matter ? *Biological Conservation*, 203, 143-150. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.020>
- Song, H., Lane, K. J., Kim, H., Kim, H., Byun, G., Le, M., Choi, Y., Park, C. R., & Lee, J. T. (2019). Association between Urban Greenness and Depressive Symptoms : Evaluation of Greenness Using Various Indicators. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(2), 173. <https://doi.org/10.3390/ijerph16020173>
- Sowislo, J. F., & Orth, U. (2013). Does low self-esteem predict depression and anxiety ? A meta-analysis of longitudinal studies. *Psychological Bulletin*, 139(1), 213-240. <https://doi.org/10.1037/a0028931>
- Spano, G., Theodorou, A., Reese, G., Carrus, G., Sanesi, G., & Panno, A. (2023). Virtual Nature and Psychological and Psychophysiological Outcomes : A Systematic review. *Journal of Environmental Psychology*, 89. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2023.102044>
- Spielberger, CD. (1983). Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y). Palo Alto: Consulting Psychologist Press.
- Staats, H., & Hartig, T. (2004). Alone or with a friend : A social context for psychological restoration and environmental preferences. *Journal of Environmental Psychology*, 24(2), 199-211. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2003.12.005>

- Staats, H., Kieviet, A., & Hartig, T. (2003). Where to recover from attentional fatigue: An expectancy-value analysis of environmental preference. *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 147–157. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(02\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(02)00112-3)
- Stefan, J. (2016). *Influence de la présence d'un élément de la nature sur la santé et sur les comportements prosociaux*. [thèse de doctorat, Université de Bretagne Sud]. HAL. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01496256>
- Stenfors, C., Van Hedger, S. C., Schertz, K. E., Meyer, F., Smith, K., Norman, G. J., Bourrier, S. C., Enns, J. T., Kardan, O., Jonides, J., & Berman, M. G. (2019). Positive Effects of Nature on Cognitive Performance Across Multiple Experiments: Test Order but Not Affect Modulates the Cognitive Effects. *Frontiers in psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01413>
- Stevenson, M. P., Schilhab, T., & Bentsen, P. (2018). Attention Restoration Theory II : a systematic review to clarify attention processes affected by exposure to natural environments. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 21(4), 227-268. <https://doi.org/10.1080/10937404.2018.1505571>
- Stigsdotter U. A. (2004). A Garden at your Workplace May Reduce Stress. *Design & Health*, 147–157.
- Stigsdotter, U. K., Ekholm, O., Schipperijn, J., Toftager, M., Kamper-Jørgensen, F., & Randrup, T. B. (2010). Health promoting outdoor environments - Associations between green space, and health, health-related quality of life and stress based on a Danish national representative survey. *Scandinavian Journal of Public Health*, 38(4), 411-417. <https://doi.org/10.1177/1403494810367468>
- Strife, S. & Downey, L. (2009). Childhood Development and Access to Nature. *Organization & Environment*, 22(1), 99-122. <https://doi.org/10.1177/1086026609333340>
- Subiza-Pérez, M., Vozmediano, L., & San Juan, C. (2018). Pretest-posttest field studies on psychological restoration : a descriptive review and reflections for the future. *Landscape Research*, 44(4), 493-505. <https://doi.org/10.1080/01426397.2018.1493443>
- Sullivan, W. C., Kuo, F. E., & Depooter, S. F. (2004). The Fruit of Urban Nature. *Environment and Behavior*, 36(5), 678-700. <https://doi.org/10.1177/0193841x04264945>
- Sun, Y., Li, F., He, T., Meng, Y., Yin, J., Yim, I. S., Xu, L., & Wu, J. (2023). Physiological and affective responses to green space virtual reality among pregnant women. *Environmental Research*, 216. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114499>
- Suseno, B. A., & Hastjarjo, T. D. (2023). The effect of simulated natural environments in virtual reality and 2D video to reduce stress. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1016652>
- Takano, T. (2002). Urban residential environments and senior citizens' longevity in megacity areas : the importance of walkable green spaces. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 56(12), 913-918. <https://doi.org/10.1136/jech.56.12.913>
- Tanja-Dijkstra, K., Pahl, S., White, M. P., Auvray, M., Stone, R. J., Andrade, J., May, J., Mills, I., & Moles, D. R. (2017). The Soothing Sea : A Virtual Coastal Walk Can Reduce Experienced

- and Recollected Pain. *Environment and Behavior*, 50(6), 599-625. <https://doi.org/10.1177/0013916517710077>
- Taylor, A. F., & Butts-Wilmsmeyer, C. (2020). Self-regulation gains in kindergarten related to frequency of green schoolyard use. *Journal of Environmental Psychology*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101440>
- Taylor, A. F., & Kuo, F. E. (2009). Children With Attention Deficits Concentrate Better After Walk in the Park. *Journal of Attention Disorders*, 12(5), 402-409. <https://doi.org/10.1177/1087054708323000>
- Taylor, A. F., & Kuo, F. E. (2011). Could Exposure to Everyday Green Spaces Help Treat ADHD ? Evidence from Children's Play Settings. *Applied Psychology : Health and Well-Being*, 3(3), 281-303. <https://doi.org/10.1111/j.1758-0854.2011.01052.x>
- Taylor, A. F., Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2001). Coping with add. The Surprising Connection to Green Play Settings. *Environment and Behavior*, 33(1), 54-77. <https://doi.org/10.1177/00139160121972864>
- Taylor, A. F., Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2002). View of nature and self-discipline : evidence from inner city children. *Journal of Environmental Psychology*, 22(1-2), 49-63. <https://doi.org/10.1006/jevp.2001.0241>
- Taylor, M. S., Wheeler, B. W., White, M. P., Economou, T., & Osborne, N. J. (2015). Research note : Urban street tree density and antidepressant prescription rates—A cross-sectional study in London, UK. *Landscape and Urban Planning*, 136, 174-179. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.12.005>
- Tempesta, T. (2015). Benefits and costs of urban parks: a review. *Aestimum*, 127-143.
- Thaneshwari, P. K., Sharma, R., & Sahare, H. A. (2018). Therapeutic Gardens in Healthcare: A Review. *Annals of Biology*, 34(2), 162-166.
- Thomas, J., Knowles, R., Tai, S., & Bentall, R. P. (2007). Response styles to depressed mood in bipolar affective disorder. *Journal of Affective Disorders*, 100(1-3), 249-252. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2006.10.017>
- Thompson, R., Lawrance, E., Roberts, L., Grailey, K., Ashrafian, H., Maheswaran, H., Toledano, M. B., & Darzi, A. (2023). Ambient Temperature and Mental Health : A Systematic Review and Meta-analysis. *The Lancet Planetary Health*, 7(7), 580-589. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(23\)00104-3](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(23)00104-3)
- Thompson Coon, J., Boddy, K., Stein, K., Whear, R., Barton, J., & Depledge, M. H. (2011). Does Participating in Physical Activity in Outdoor Natural Environments Have a Greater Effect on Physical and Mental Wellbeing than Physical Activity Indoors ? A Systematic Review. *Environmental Science & Technology*, 45(5), 1761-1772. <https://doi.org/10.1021/es102947t>
- Thomsen, J. D., Sønderstrup-Andersen, H. K., & Müller, R. (2011). People-plant Relationships in an Office Workplace : Perceived Benefits for the Workplace and Employees. *HortScience*, 46(5), 744-752.

- Tischer, C., Gascon, M., Fernández-Somoano, A., Tardón, A., Lertxundi Materola, A., Ibarluzea, J., Ferrero, A., Estarlich, M., Cirach, M., Vrijheid, M., Fuertes, E., Dalmau-Bueno, A., Nieuwenhuijsen, M. J., Antó, J. M., Sunyer, J., & Dadvand, P. (2017). Urban green and grey space in relation to respiratory health in children. *European Respiratory Journal*, 49(6). <https://doi.org/10.1183/13993003.02112-2015>
- Tomasi, S., Di Nuovo, S., & Hidalgo, M.C. (2020). Environment and mental health: empirical study on the relationship between contact with nature and symptoms of anxiety and depression (Ambiente y salud mental: estudio empírico sobre la relación entre contacto con la naturaleza, síntomas de ansiedad y de depresión). *PsyEcology*, 11, 319-341.
- Torrente, P., Kinnunen, U., Sianoja, M., de Bloom, J., Korpela, K., Tuomisto, M. T., & Lindfors, P. (2017). The Effects of Relaxation Exercises and Park Walks During Workplace Lunch Breaks on Physiological Recovery. *Scandinavian Journal of Work and Organizational Psychology*, 2(1). <https://doi.org/10.16993/sjwop.19>
- Tran, I., Sabol, O., & Mote, J. (2022). The Relationship Between Greenspace Exposure and Psychopathology Symptoms : A Systematic Review. *Biological Psychiatry Global Open Science*. <https://doi.org/10.1016/j.bpsgos.2022.01.004>
- Tranter, P. J., & Malone, K. (2004). Geographies of environmental learning : an exploration of children's use of school grounds. *Children's Geographies*, 2(1), 131-155. <https://doi.org/10.1080/1473328032000168813>
- Triguero-Mas, M., Dadvand, P., Cirach, M., Martínez, D., Medina, A., Mompert, A., Basagaña, X., Gražulevičienė, R., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2015). Natural outdoor environments and mental and physical health : Relationships and mechanisms. *Environment International*, 77, 35-41. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.01.012>
- Tsunetsugu, Y., Lee, J., Park, B. J., Tyrväinen, L., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2013). Physiological and psychological effects of viewing urban forest landscapes assessed by multiple measurements. *Landscape and Urban Planning*, 113, 90-93. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.01.014>
- Turner, W. R., Nakamura, T., Dinetti, M. (2004). Global Urbanization and the Separation of Humans from Nature. *BioScience* , 54(6), 585–590.
- Uline, C. L., Tschannen-Moran, M., & DeVere Wolsey, T. (2009). The walls still speak : the stories occupants tell. *Journal of Educational Administration*, 47(3), 400-426. <https://doi.org/10.1108/09578230910955818>
- Ulrich, R. S. (1979). Visual landscapes and psychological well-being. *Landscape Research*, 4(1), 17-23. <https://doi.org/10.1080/01426397908705892>
- Ulrich, R. S. (1983). Aesthetic and affective response to natural environment. Dans I. Altman & J. Wohlwill (Eds.), *Human Behavior and Environment* (pp. 85-125). Behavior and Natural Environmen, New York: Plenum.
- Ulrich, R. S. (1986). Human responses to vegetation and landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 13, 29-44. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(86\)90005-8](https://doi.org/10.1016/0169-2046(86)90005-8)

- Ulrich, R. S. (1993) Biophilia, Biophobia, & Natural Landscapes. Dans S.R. Kellert & E.O. Wilson (Eds.), *The Biophilia Hypothesis* (pp. 73-137). Island Press, Washington DC,.
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201-230. [https://doi.org/10.1016/s0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/s0272-4944(05)80184-7)
- Vallieres, E. F., & Vallerand, R. J. (1990). Traduction et Validation Canadienne-Française de L'échelle de L'estime de Soi de Rosenberg. *International Journal of Psychology*, 25(2), 305-316. <https://doi.org/10.1080/00207599008247865>
- Valtchanov, D., & Ellard, C. (2010). Physiological and affective responses to immersion in virtual reality: Effects of nature and urban settings. *Journal of Cyber Therapy and Rehabilitation*. 3(4). 359-373.
- Van Aart, C. J., Michels, N., Sioen, I., de Decker, A., Bijmens, E. M., Janssen, B. G., de Henauw, S., & Nawrot, T. S. (2018). Residential landscape as a predictor of psychosocial stress in the life course from childhood to adolescence. *Environment International*, 120, 456-463. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.08.028>
- Van den Berg, A. E., & Custers, M. H. (2010). Gardening Promotes Neuroendocrine and Affective Restoration from Stress. *Journal of Health Psychology*, 16(1), 3-11. <https://doi.org/10.1177/1359105310365577>
- Van den Berg, A. E., Jorgensen, A., & Wilson, E. R. (2014). Evaluating restoration in urban green spaces : Does setting type make a difference ? *Landscape and Urban Planning*, 127, 173-181. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.04.012>
- Van den Berg, A. E., Hartig, T. & Staats, H. (2007). Preference for Nature in Urbanized Societies : Stress, Restoration, and the Pursuit of Sustainability. *Journal of Social Issues*, 63(1), 79-96. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.2007.00497.x>
- Van den Berg, A. E., Koole, S. L., & van der Wulp, N. Y. (2003). Environmental preference and restoration : (How) are they related ? *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 135-146. [https://doi.org/10.1016/s0272-4944\(02\)00111-1](https://doi.org/10.1016/s0272-4944(02)00111-1)
- Van den Berg, A. E., Maas, J., Verheij, R. A., & Groenewegen, P. P. (2010). Green space as a buffer between stressful life events and health. *Social Science & Medicine*, 70(8), 1203-1210. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.01.002>
- Van den Berg, A. E., Wesselijs, J. E., Maas, J., & Tanja-Dijkstra, K. (2016). Green Walls for a Restorative Classroom Environment : A Controlled Evaluation Study. *Environment and Behavior*, 49(7), 791-813. <https://doi.org/10.1177/0013916516667976>
- Van den Berg, M., Maas, J., Muller, R., Braun, A., Kaandorp, W., van Lien, R., van Poppel, M., van Mechelen, W., & van den Berg, A. (2015). Autonomic Nervous System Responses to Viewing Green and Built Settings : Differentiating Between Sympathetic and Parasympathetic Activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(12), 15860-15874. <https://doi.org/10.3390/ijerph121215026>

- Van den Bosch, M. & Meyer-Lindenberg, A. (2019). Environmental Exposures and Depression : Biological Mechanisms and Epidemiological Evidence. *Annual Review of Public Health*, 40(1), 239-259. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040218-044106>
- Van den Bosch, M., & Ode Sang, Å. (2017). Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health – A systematic review of reviews. *Environmental Research*, 158, 373-384. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.05.040>
- Van den Eeden, S. K., H.E.M. Browning, M., Becker, D. A., Shan, J., Alexeeff, S. E., Thomas Ray, G., Quesenberry, C. P., & Kuo, M. (2022). Association between residential green cover and direct healthcare costs in Northern California : An individual level analysis of 5 million persons. *Environment International*, 163, 107-174. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107174>
- Van Dijk-Wesselius, J., Maas, J., Hovinga, D., van Vugt, M., & van den Berg, A. (2018). The impact of greening schoolyards on the appreciation, and physical, cognitive and social-emotional well-being of schoolchildren : A prospective intervention study. *Landscape and Urban Planning*, 180, 15-26. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.003>
- Van Hedger, S. C., Nusbaum, H. C., Clohisy, L., Jaeggi, S. M., Buschkuehl, M., & Berman, M. G. (2019). Of cricket chirps and car horns : The effect of nature sounds on cognitive performance. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26(2), 522-530. <https://doi.org/10.3758/s13423-018-1539-1>
- Van Herzele, A., & De Vries, S. (2012). Linking green space to health : a comparative study of two urban neighbourhoods in Ghent, Belgium. *Population and Environment*, 34(2), 171-193. <https://doi.org/10.1007/s11111-011-0153-1>
- Varis, O., Biswas, A. K., Tortajada, C., & Lundqvist, J. (2006). Megacities and Water Management. *International Journal of Water Resources Development*, 22(2), 377-394. <https://doi.org/10.1080/07900620600684550>
- Vassos, E., Agerbo, E., Mors, O. & Pedersen, C. B. (2016). Urban–rural differences in incidence rates of psychiatric disorders in Denmark. *British Journal of Psychiatry*, 208(5), 435-440. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.114.161091>
- Vassos, E., Pedersen, C. B., Murray, R. M., Collier, D. A. & Lewis, C. M. (2012). Meta-Analysis of the Association of Urbanicity With Schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 38(6), 1118-1123. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbs096>
- Veitch, J. A., Stokkermans, M. G. M., & Newsham, G. R. (2011). Linking Lighting Appraisals to Work Behaviors. *Environment and Behavior*, 45(2), 198-214. <https://doi.org/10.1177/0013916511420560>
- Veitch, J., Abbott, G., Kaczynski, A. T., Wilhelm Stanis, S. A., Besenyi, G. M., & Lamb, K. E. (2016). Park availability and physical activity, TV time, and overweight and obesity among women : Findings from Australia and the United States. *Health & Place*, 38, 96-102. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2015.12.004>

- Ventriglio, A., Torales, J., Castaldelli-Maia, J. M., De Berardis, D. & Bhugra, D. (2020). Urbanization and emerging mental health issues. *CNS Spectrums*, 26(1), 43-50. <https://doi.org/10.1017/s1092852920001236>
- Vella-Brodrick, D., & Gilowska, K. (2022). Effects of Nature (Greenspace) on Cognitive Functioning in School Children and Adolescents : a Systematic Review. *Educational Psychology Review*, 34(3), 1217-1254. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09658-5>
- Villeneuve, P. J., Jerrett, M., G. Su, J., Burnett, R. T., Chen, H., Wheeler, A. J., & Goldberg, M. S. (2012). A cohort study relating urban green space with mortality in Ontario, Canada. *Environmental Research*, 115, 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2012.03.003>
- VirtySens. (s. d.). *La capsule de voyage immersive*. VirtySens. Consulté le 2 novembre 2023 sur <https://www.virtysens.com/>
- Vischer, J. C. (2007). The effects of the physical environment on job performance : towards a theoretical model of workspace stress. *Stress and Health*, 23(3), 175-184. <https://doi.org/10.1002/smi.1134>
- Völker, S., & Kistemann, T. (2013). “I’m always entirely happy when I’m here ! ” Urban blue enhancing human health and well-being in Cologne and Düsseldorf, Germany. *Social Science & Medicine*, 78, 113-124. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.09.047>
- von Lindern, E., Lymeus, F. & Hartig, T. (2016). The Restorative Environment : A Complementary Concept for Salutogenesis Studies. In M. B. Mittelmark et. al. (Eds.), *The Handbook of Salutogenesis*. (pp. 181–195). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04600-6_19
- Wahl, K., Schönfeld, S., Hissbach, J., Küsel, S., Zurowski, B., Moritz, S., ... Kordon, A. (2011). Differences and similarities between obsessive and ruminative thoughts in obsessive-compulsive and depressed patients: A comparative study. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 42(4), 454-461. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2011.03.002>
- Waite, T. A., Chaintarli, K., Beck, C. B., Bone, A., Amlôt, R., Kovats, S., Reacher, M., Armstrong, B., Leonardi, G., Rubin, G. J., & Oliver, I. (2017). The English national cohort study of flooding and health : cross-sectional analysis of mental health outcomes at year one. *BMC Public Health*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-016-4000-2>
- Wang, X., Rodiek, S., Wu, C., Chen, Y., & Li, Y. (2016). Stress recovery and restorative effects of viewing different urban park scenes in Shanghai, China. *Urban Forestry & Urban Greening*, 15, 112-122. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.12.003>
- Ward, J. S., Duncan, J. S., Jarden, A., & Stewart, T. (2016). The impact of children’s exposure to greenspace on physical activity, cognitive development, emotional wellbeing, and ability to appraise risk. *Health & Place*, 40, 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2016.04.015>
- Ward Thompson, C. (2011). Linking landscape and health : The recurring theme. *Landscape and Urban Planning*, 99(3-4), 187-195. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.10.006>
- Ward Thompson, C., Aspinall, P., & Montarzino, A. (2008). The Childhood Factor. *Environment and Behavior*, 40(1), 111-143. <https://doi.org/10.1177/0013916507300119>

- Watkins, E. (2008). Constructive and unconstructive repetitive thought. *Psychological Bulletin*, 134(2), 163-206. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.163>
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063-1070. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1063>
- Wechsler, D. (2011). *WAIS-IV : Echelle d'intelligence de Wechsler pour Adultes - Quatrième édition*. Paris : Pearson France - ECPA.
- Wechsler, D. (2016). *WISC-V : Échelle d'intelligence de Wechsler pour Enfants - Cinquième édition*. Paris : Pearson France - ECPA.
- Weeland, J., Moens, M. A., Beute, F., Assink, M., Staaks, J. P., & Overbeek, G. (2019). A dose of nature : Two three-level meta-analyses of the beneficial effects of exposure to nature on children's self-regulation. *Journal of Environmental Psychology*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101326>
- Weerasuriya, R., Henderson-Wilson, C., & Townsend, M. (2019). A systematic review of access to green spaces in healthcare facilities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 40, 125-132. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.06.019>
- Weimann, H., Rylander, L., Van den Bosch, M. A., Albin, M., Skärbäck, E., Grahn, P., & Björk, J. (2017). Perception of safety is a prerequisite for the association between neighbourhood green qualities and physical activity : Results from a cross-sectional study in Sweden. *Health & Place*, 45, 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.03.011>
- Wells, N. M., & Evans, G. W. (2003). Nearby Nature : A Buffer of Life Stress Among Rural Children. *Environment and Behavior*, 35(3), 311-330. <https://doi.org/10.1177/0013916503035003001>
- Wells, N. M., & Lekies, K. S. (2006). Nature and the life course: Pathways from childhood nature experiences to adult environmentalism. *Children, Youth and Environments*, 16(1), 1-24.
- Wertz, A. E. & Wynn, K. (2014). Thyme to touch : Infants possess strategies that protect them from dangers posed by plants. *Cognition*, 130(1), 44-49. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.09.002>
- Wheeler, B. W., White, M., Stahl-Timmins, W., & Depledge, M. H. (2012). Does living by the coast improve health and wellbeing ? *Health & Place*, 18(5), 1198-1201. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.06.015>
- Whitburn, J., Linklater, W. & Abrahamse, W. (2019). Meta-analysis of human connection to nature and proenvironmental behavior. *Conservation Biology*, 34(1), 180-193. <https://doi.org/10.1111/cobi.13381>
- White, M. P., Alcock, I., Wheeler, B. W., & Depledge, M. H. (2013a). Coastal proximity, health and well-being : Results from a longitudinal panel survey. *Health & Place*, 23, 97-103. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.05.006>
- White, M. P., Alcock, I., Wheeler, B. W., & Depledge, M. H. (2013b). Would You Be Happier Living in a Greener Urban Area ? A Fixed-Effects Analysis of Panel Data. *Psychological Science*, 24(6), 920-928. <https://doi.org/10.1177/0956797612464659>

- White, M. P., Cracknell, D., Corcoran, A., Jenkinson, G., & Depledge, M. H. (2014). Do Preferences for Waterscapes Persist in Inclement Weather and Extend to Sub-aquatic Scenes ? *Landscape Research*, 39(4), 339-358. <https://doi.org/10.1080/01426397.2012.759919>
- White, M. P., Elliott, L. R., Gascon, M., Roberts, B., & Fleming, L. E. (2020). Blue space, health and well-being : A narrative overview and synthesis of potential benefits. *Environmental Research*, 191. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110169>
- White, M. P., Pahl, S., Wheeler, B. W., Depledge, M. H., & Fleming, L. E. (2017). Natural environments and subjective wellbeing : Different types of exposure are associated with different aspects of wellbeing. *Health & Place*, 45, 77-84. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.03.008>
- White, M. P., Yeo, N., Vassiljev, P., Lundstedt, R., Wallergård, M., Albin, M. & Löhmus, M. (2018). A prescription for « nature » - the potential of using virtual nature in therapeutics. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, Volume 14, 3001-3013. <https://doi.org/10.2147/ndt.s179038>
- White, M., Smith, A., Humphries, K., Pahl, S., Snelling, D. & Depledge, M. (2010). Blue space : The importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 482-493. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.04.004>
- Wiederhold, B. K. (2006). The potential for virtual reality to improve health care. The Virtual Reality Medical Center.
- Wolch, J. R., Byrne, J., & Newell, J. P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice : The challenge of making cities ‘just green enough’. *Landscape and Urban Planning*, 125, 234-244. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>
- Wolfe, M. K., & Mennis, J. (2012). Does vegetation encourage or suppress urban crime ? Evidence from Philadelphia, PA. *Landscape and Urban Planning*, 108(2-4), 112-122. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.08.006>
- Wood, L., Hooper, P., Foster, S., & Bull, F. (2017). Public green spaces and positive mental health – investigating the relationship between access, quantity and types of parks and mental wellbeing. *Health & Place*, 48, 63-71. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.09.002>
- Wu, C., Du, Y., Li, S., Liu, P., & Ye, X. (2022). Does visual contact with green space impact housing prices? An integrated approach of machine learning and hedonic modeling based on the perception of green space. *Land Use Policy*, 115. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106048>
- Wu, C. D., McNeely, E., Cedeño-Laurent, J. G., Pan, W. C., Adamkiewicz, G., Dominici, F., Lung, S. C. C., Su, H. J., & Spengler, J. D. (2014). Linking Student Performance in Massachusetts Elementary Schools with the “Greenness” of School Surroundings Using Remote Sensing. *PLoS ONE*, 9(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108548>

- Wu, J., & Jackson, L. (2017). Inverse relationship between urban green space and childhood autism in California elementary school districts. *Environment International*, 107, 140-146. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.07.010>
- Wu, J., Wang, M., Li, W., Peng, J. & Huang, L. (2014). Impact of Urban Green Space on Residential Housing Prices : Case Study in Shenzhen. *Journal of Urban Planning and Development*, 141(4). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)up.1943-5444.0000241](https://doi.org/10.1061/(asce)up.1943-5444.0000241)
- Wu, K. C., Clark, L. A., & Watson, D. I. (2006). Relations between Obsessive–Compulsive Disorder and personality : Beyond Axis I–Axis II comorbidity. *Journal of Anxiety Disorders*, 20(6), 695-717. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2005.11.001>
- Yeo, N. L., White, M., Alcock, I., Garside, R., Dean, S., Smalley, A., & Gatersleben, B. (2020). What is the best way of delivering virtual nature for improving mood ? An experimental comparison of high definition TV, 360° video, and computer generated virtual reality. *Journal of Environmental Psychology*, 72. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101500>
- Yoo, E., Eum, Y., Roberts, J. D., Gao, Q., & Chen, K. (2021). Association between extreme temperatures and emergency room visits related to mental disorders : A multi-region time-series study in New York, USA. *Science of The Total Environment*, 792. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148246>
- Younan, D., Tuvblad, C., Li, L., Wu, J., Lurmann, F., Franklin, M., Berhane, K., McConnell, R., Wu, A. H., Baker, L. A., & Chen, J. C. (2016). Environmental Determinants of Aggression in Adolescents : Role of Urban Neighborhood Greenspace. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 55(7), 591-601. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2016.05.002>
- Yu, C., Lee, H., Lu, W., Huang, Y., & Browning, M. H. (2020). Restorative effects of virtual natural settings on middle-aged and elderly adults. *Urban Forestry & Urban Greening*, 56. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126863>
- Yu, C., Lee, H., & Luo, X. (2018). The effect of virtual reality forest and urban environments on physiological and psychological responses. *Urban Forestry & Urban Greening*, 35, 106-114. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.08.013>
- Zabini, F., Albanese, L., Becheri, F. R., Gavazzi, G., Giganti, F., Giovanelli, F., Gronchi, G., Guazzini, A., Laurino, M., Li, Marzi, T., Mastorci, F., Meneguzzo, F., Righi, S., & Viggiano, M. P. (2020). Comparative study of the restorative effects of forest and urban videos during COVID-19 Lockdown : Intrinsic and benchmark values. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph17218011>
- Zeigler-Hill, V. (2011). The Connections Between Self-Esteem and Psychopathology. *Journal of Contemporary Psychotherapy*, 41(3), 157-164. <https://doi.org/10.1007/s10879-010-9167-8>
- Zeigler-Hill, V., & Abraham, J. (2006). Borderline Personality Features : Instability of Self–Esteem and Affect. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 25(6), 668-687. <https://doi.org/10.1521/jscp.2006.25.6.668>

- Zelenski, J. M., Dopko, R. L., & Capaldi, C. A. (2015). Cooperation is in our nature : Nature exposure may promote cooperative and environmentally sustainable behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 42, 24-31.
- Zhang, W., Goodale, E., & Chen, J. (2014). How contact with nature affects children's biophilia, biophobia and conservation attitude in China. *Biological Conservation*, 177, 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.06.011>
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>

Annexes

Annexes

Annexe A. Approbation du Comité d'éthique de la Recherche (CER) de l'Université de Lille pour l'étude n°1



Comité d'éthique en sciences comportementales

Président :
Cédric PATIN

Vice-Présidente :
Solène KALENINE

Gestionnaire administrative :
Stella BOUAMRIRENE
Tél : 03 -62- 26- 80- 82
E-mail : Stella.Bouamrirene@univ-Lille.fr

Villeneuve d'Ascq, 22/09/2022

Références comité d'éthique : 2022-627-S109
Sigle : ERN-MLILLE
Numéro de version et date : Version 3 du 22/09/2022
Promoteur : LILLE
Responsable Scientifique du projet : Stéphane RUSINEK

Date de la soumission : 22/09/2022

Date de la réunion du comité d'éthique : 22/09/2022

Avis du comité d'éthique : Avis favorable

Le protocole est accepté en état. Si pour une quelconque raison, vous souhaitez modifier le protocole (en termes de calendrier, inclusion d'un nouveau groupe...), vous êtes tenu d'informer le comité d'éthique par l'envoi d'un avenant expliquant les motivations mais également les modifications apportées au protocole initial. Cet avenant sera réévalué par le comité d'éthique.

L'avis du CER-Lille n'exonère pas des formalités réglementaires. A cet égard, il vous appartient notamment, si vous traitez des données se rapportant à un individu directement ou indirectement identifiable, de vous conformer au règlement européen sur la protection des données (RGPD) en vigueur depuis 2018. Pour cela, vous pouvez solliciter les conseils du Correspondant informatique et libertés (DPO) ou du service juridique de votre université ou de votre organisme de recherche. Le comité éthique rappelle l'obligation d'inscrire au registre des traitements de l'université tout traitement de données à caractère personnel conformément à l'article 30 du Règlement Général sur la Protection des données.

Par cet avis favorable, le CER U-Lille ne se prononce pas sur le respect des mesures barrières contre le Covid-19. Afin de protéger les participants et les chercheurs et enseignants-chercheurs, les organismes responsables de la recherche doivent impérativement se mettre en conformité avec les mesures préconisées pour toutes recherches sur site et hors site par les tutelles hébergeant les unités de recherche concernées.

Le Président du comité d'éthique

Cédric PATIN

Direction de l'Appui à la Recherche
Service Partenariats et Structures
Comité d'Éthique de Lille
Bureau 60A Bât A3
59655 Villeneuve d'Ascq
Tel 03-62-26-80-82



Annexe B. Questionnaire relatif à la connexion à la nature : adaptation française (Navarro et al., 2017) du questionnaire intitulé « *the connectedness to nature scale* » (CNS) (Mayer & Frantz, 2004)

Consigne : lisez chacune des propositions présentées ci-dessous, puis indiquez ce qui décrit au mieux habituellement.

1 = pas du tout d'accord ; 5 = tout à fait d'accord.

Item	1	2	3	4	5
1. Je me sens souvent en union avec la nature qui m'entoure	1	2	3	4	5
2. Je pense à la nature comme à une communauté à laquelle j'appartiens	1	2	3	4	5
3. Je reconnais et apprécie l'intelligence des autres êtres vivants	1	2	3	4	5
4. Quand je pense à ma vie, je m'imagine faisant partie d'un cycle de vie plus large	1	2	3	4	5
5. Je me sens souvent un lien de parenté avec les animaux et les plantes	1	2	3	4	5
6. Je me considère comme faisant partie de la Terre de la même façon qu'elle fait partie de moi	1	2	3	4	5
7. Je comprends très bien comment mes actions ont un effet sur le monde naturel	1	2	3	4	5
8. Je me sens souvent comme faisant partie d'un écosystème plus large	1	2	3	4	5
9. Je pense que tous les habitants de la Terre, humains et non humains, partagent une « <i>force vitale</i> » commune	1	2	3	4	5
10. Tout comme l'arbre fait partie de la forêt, je me sens comme faisant partie de la nature	1	2	3	4	5
11. J'ai souvent l'impression que je ne suis qu'une petite partie de la nature qui m'entoure et que je ne suis pas plus important que l'herbe sur le sol ou les oiseaux dans les arbres	1	2	3	4	5

Annexe C. Approbation du Comité d'éthique de la Recherche (CER) de l'Université de Lille pour l'étude n°2



Comité d'éthique en sciences comportementales

Président :

Cédric PATIN

Vice-Présidente :

Solène KALENINE

Gestionnaire administrative :

Stella BOUAMRIRENE

Tél : 03 -62- 26- 80- 82

E-mail : Stella.Bouamrirenne@univ-Lille.fr

Villeneuve d'Ascq, 02/11/2022

Références comité d'éthique :

2022-637-S110

Sigle :

CERN-RUM

Numéro de version et date :

Version 2 du 20/10/2022

Promoteur :

ULILLE

Responsable Scientifique du projet :

Stéphane RUSINEK

Date de la soumission :

20/10/2022

Date de la réunion du comité d'éthique : 21/10/2022

Avis du comité d'éthique : Avis favorable

Le protocole est accepté en état. Si pour une quelconque raison, vous souhaitez modifier le protocole (en termes de calendrier, inclusion d'un nouveau groupe...), vous êtes tenu d'informer le comité d'éthique par l'envoi d'un avenant expliquant les motivations mais également les modifications apportées au protocole initial. Cet avenant sera réévalué par le comité d'éthique.

L'avis du CER-Lille n'exonère pas des formalités réglementaires. A cet égard, il vous appartient notamment, si vous traitez des données se rapportant à un individu directement ou indirectement identifiable, de vous conformer au règlement européen sur la protection des données (RGPD) en vigueur depuis 2018. Pour cela, vous pouvez solliciter les conseils du Correspondant informatique et libertés (DPO) ou du service juridique de votre université ou de votre organisme de recherche. Le comité éthique rappelle l'obligation d'inscrire au registre des traitements de l'université tout traitement de données à caractère personnel conformément à l'article 30 du Règlement Général sur la Protection des données.

Par cet avis favorable, le CER U-Lille ne se prononce pas sur le respect des mesures barrières contre le Covid-19. Afin de protéger les participants et les chercheurs et enseignants-chercheurs, les organismes responsables de la recherche doivent impérativement se mettre en conformité avec les mesures préconisées pour toutes recherches sur site et hors site par les tutelles hébergeant les unités de recherche concernées.

Le Président du comité d'éthique

Cédric PATIN

Direction de l'Appui à la Recherche

Service Partenariats et Structures

Comité d'Éthique de Lille

Bureau 60A Bât A3

59655 Villeneuve d'Ascq

Tel 03-62-26-80-82

COMET



Annexe F. Mesure « *trait* » des pensées répétitives négatives avec la version française (Devynck et al., 2017) du Perseverative Thinking Questionnaire (PTQ) (Ehring, et al., 2011)

Consigne : Dans ce questionnaire, nous allons vous demander de décrire la manière dont vous pensez **habituellement** à des problèmes ou des expériences négatives. Lisez chacune des propositions présentées ci-dessous, et évaluez dans quelle mesure cela s'applique à vous lorsque vous pensez à des expériences négatives ou à des problèmes. Ne passez pas trop de temps à répondre, c'est votre première impression qui est importante.

0 = jamais ; 1 = rarement ; 2 = parfois ; 3 = souvent ; 4 = presque toujours.

Item	0	1	2	3	4
1. Les mêmes pensées continuent à traverser mon esprit encore et encore.	0	1	2	3	4
2. Des pensées s'immiscent dans mon esprit.	0	1	2	3	4
3. Je ne peux pas m'arrêter d'y penser.	0	1	2	3	4
4. Je ne peux rien faire d'autre lorsque je suis en train de penser à mes problèmes.	0	1	2	3	4
5. Mes pensées se répètent.	0	1	2	3	4
6. Des pensées me viennent à l'esprit sans que je le veuille.	0	1	2	3	4
7. Mes pensées m'empêchent de me concentrer sur d'autres choses.	0	1	2	3	4
8. Je continue à penser aux mêmes problèmes tout le temps.	0	1	2	3	4
9. Mes pensées ne sont pas d'une grande aide pour moi.	0	1	2	3	4
10. Mes pensées mobilisent toute mon attention.	0	1	2	3	4

Annexe G. *Mesure « état » du niveau de rumination avec la version française (Devynck, 2017)) de la MRSI : The Momentary Ruminative Self-focus Inventory (Mor et al., 2014)*

Consigne : Lisez attentivement chacun des items ci-dessous. Utilisez l'échelle présentée au- dessus du tableau afin d'indiquer dans quelle mesure chacun de ces items correspond à ce que vous ressentez **À L'INSTANT, JUSTE EN CE MOMENT.**

1 = Fortement en désaccord ; 2 = En désaccord ; 3 = Plutôt en désaccord ; 4 = Ni en accord, ni en désaccord ; 5 = Plutôt d'accord ; 6 = En accord ; 7 = Tout à fait d'accord

Item	1	2	3	4	5	6	7
1.En ce moment, je suis en train de réfléchir sur ma vie.	1	2	3	4	5	6	7
2. En ce moment, je suis en train de réfléchir à quel point je me sens triste ou joyeux(se).	1	2	3	4	5	6	7
3. En ce moment, je me demande pourquoi je réagis de la manière dont je suis en train de réagir.	1	2	3	4	5	6	7
4. En ce moment, je suis en train de réfléchir aux significations possibles de ce que je ressens.	1	2	3	4	5	6	7

Annexe H. Mesure de l'anxiété trait avec la traduction française (Gauthier & Bouchard, 1993) de State-Trait Anxiety Inventory (STAI-Y) (Spielberger, 1983)

Consigne : Un certain nombre de phrases que l'on utilise pour se décrire sont données ci-dessous. Lisez chaque phrase, puis cochez la case qui correspond le mieux à ce que vous ressentez **GENERALEMENT**. Il n'y a ni bonnes ni mauvaises réponses. Ne passez pas trop de temps sur l'une ou l'autre de ces propositions, et indiquez la réponse qui décrit le mieux vos sentiments habituels.

1 = jamais ; 2 = presque jamais ; 3 = presque toujours ; 4 = toujours.

Item	1	2	3	4
Je me sens de bonne humeur, aimable	1	2	3	4
Je me sens nerveux (nerveuse) et agité(e)	1	2	3	4
Je me sens content(e) de moi	1	2	3	4
Je voudrais être aussi heureux (heureuse) que les autres	1	2	3	4
J'ai un sentiment d'échec	1	2	3	4
Je me sens reposé(e)	1	2	3	4
J'ai tout mon sang-froid	1	2	3	4
J'ai l'impression que les difficultés s'accumulent - je ne peux plus les surmonter	1	2	3	4
Je m'inquiète à propos de choses sans importance	1	2	3	4
Je me sens heureux (heureuse)	1	2	3	4
J'ai des pensées qui me perturbent	1	2	3	4
Je manque de confiance en moi	1	2	3	4
Je me sens sans inquiétude, en sécurité, en sûreté	1	2	3	4
Je prends facilement des décisions	1	2	3	4
Je me sens incompetent(e), pas à la hauteur	1	2	3	4
Je suis satisfait(e)	1	2	3	4
Des idées sans importance trottant dans ma tête me dérangent	1	2	3	4
Je prends les déceptions tellement à cœur que je les oublie difficilement	1	2	3	4
Je suis une personne posée, solide, stable	1	2	3	4
Je deviens tendu(e) et agité(e) quand je réfléchis à mes soucis	1	2	3	4

Annexe I. Mesure de l'anxiété situationnelle avec la traduction française (Gauthier & Bouchard, 1993) de State-Trait Anxiety Inventory (STAI-Y) (Spielberger, 1983)

Consigne : Un certain nombre de phrases que l'on utilise pour se décrire sont données ci-dessous. Lisez chaque phrase, puis cochez la case qui correspond le mieux à ce que vous ressentez **A L'INSTANT, JUSTE EN CE MOMENT**. Il n'y a ni bonnes ni mauvaises réponses. Ne passez pas trop de temps sur l'une ou l'autre de ces propositions, et indiquez la réponse qui décrit le mieux vos sentiments actuels.

1 = pas du tout ; 2 = un peu ; 3 = assez ; 4 = tout à fait.

Item	1	2	3	4
Je me sens calme	1	2	3	4
Je me sens en sécurité, sans inquiétude, en sûreté	1	2	3	4
Je suis tendu(e), crispé(e)	1	2	3	4
Je me sens surmené(e)	1	2	3	4
Je me sens tranquille, bien dans ma peau	1	2	3	4
Je me sens ému(e), bouleversé(e), contrarié(e)	1	2	3	4
L'idée de malheurs éventuels me tracasse en ce moment	1	2	3	4
Je me sens content(e)	1	2	3	4
Je me sens effrayé(e)	1	2	3	4
Je me sens à mon aise (je me sens bien)	1	2	3	4
Je sens que j'ai confiance en moi	1	2	3	4
Je me sens nerveux (nerveuse), irritable	1	2	3	4
J'ai la frousse, la trouille (j'ai peur)	1	2	3	4
Je me sens indécis(e)	1	2	3	4
Je suis décontracté(e), détendu(e)	1	2	3	4
Je suis satisfait(e)	1	2	3	4
Je suis inquiet, soucieux (inquiète, soucieuse)	1	2	3	4
Je ne sais plus où j'en suis, je me sens déconcerté(e), dérouté(e)	1	2	3	4
Je me sens solide, posé(e), pondéré(e), réfléchi(e)	1	2	3	4
Je me sens de bonne humeur, aimable	1	2	3	4

Annexe J. Version française (Caci & Bayle, 2007) de la PANAS : Positive and negative affect schedule (Watson et al., 1988)

Consigne : Ce questionnaire contient des adjectifs qui décrivent des sentiments et des émotions. Veuillez lire chacun de ces adjectifs. Pour chacun de ces adjectifs, vous devez sélectionner le chiffre qui décrit le mieux comment vous vous sentez en ce moment. Pour ce faire, vous devez utiliser le choix de réponses suivant:

1 = très peu ou pas du tout ; 2 = peu ; 3 = modérément ; 4 = beaucoup ; 5 = énormément.

N'oubliez pas, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Nous voulons savoir **comment VOUS vous sentez en ce moment**.

Item	1	2	3	4	5
Intéressé(e)	1	2	3	4	5
angoissé(e)	1	2	3	4	5
excité(e)	1	2	3	4	5
fâché(e)	1	2	3	4	5
fort(e)	1	2	3	4	5
coupable	1	2	3	4	5
effrayé(e)	1	2	3	4	5
Hostile	1	2	3	4	5
Enthousiaste	1	2	3	4	5
fier(e)	1	2	3	4	5
irrité(e)	1	2	3	4	5
Alerte	1	2	3	4	5
honteux(se)	1	2	3	4	5
inspiré(e)	1	2	3	4	5
nerveux(se)	1	2	3	4	5
déterminé(e)	1	2	3	4	5
attentif(ve)	1	2	3	4	5
agité(e)	1	2	3	4	5
actif(ve)	1	2	3	4	5
craintif(ve)	1	2	3	4	5

Annexe K. Mesure de l'estime de soi avec la version française (Vallieres & Vallerand, 1990) de la Rosenberg Self-Esteem Scale (Rosenberg, 1965)

Consigne : Pour chacune des caractéristiques ou descriptions suivantes, indiquez à quel point chacune est vraie pour vous en encerclant le chiffre approprié.

1 = Tout à fait en désaccord ; 2 = Plutôt en désaccord ; 3 = Plutôt en accord ; 4 = Tout à fait en accord

Item	1	2	3	4
1. Je pense que je suis une personne de valeur, au moins égal(e) à n'importe qui d'autre.	1	2	3	4
2. Je pense que je possède un certain nombre de belles qualités.	1	2	3	4
3. Tout bien considéré, je suis porté(e) à me considérer comme un(e) raté(e).	1	2	3	4
4. Je suis capable de faire les choses aussi bien que la majorité des gens.	1	2	3	4
5. Je sens peu de raisons d'être fier(e) de moi.	1	2	3	4
6. J'ai une attitude positive vis-à-vis moi-même.	1	2	3	4
7. Dans l'ensemble, je suis satisfait(e) de moi.	1	2	3	4
8. J'aimerais avoir plus de respect pour moi-même.	1	2	3	4
9. Parfois je me sens vraiment inutile.	1	2	3	4
10. Il m'arrive de penser que je suis un(e) bon(ne) à rien.	1	2	3	4

Annexe L. Approbation du Comité d'éthique de la Recherche (CER) de l'Université de Lille pour les études n°3 et n°4



Comité d'éthique en sciences comportementales

Président :
Cédric PATIN

Vice-Présidente :
Solène KALENINE

Gestionnaire administrative :
Stella BOUAMRIRENE
Tél : 03 -62- 26- 80- 82
E-mail : Stella.Bouamriren@univ-Lille.fr

Villeneuve d'Ascq, 20/04/2023

Références comité d'éthique :	2023-680-S114
Sigle :	ERN-DI
Numéro de version et date :	Version 2 du 11/04/2023
Promoteur :	ULILLE
Responsable Scientifique du projet :	Stéphane RUSINEK

Date de la soumission : 11/04/2023

Date de la réunion du comité d'éthique : 20/04/2023

Avis du comité d'éthique : Avis favorable

Le protocole est accepté en état. Si pour une quelconque raison, vous souhaitez modifier le protocole (en termes de calendrier, inclusion d'un nouveau groupe...), vous êtes tenu d'informer le comité d'éthique par l'envoi d'un avenant expliquant les motivations mais également les modifications apportées au protocole initial. Cet avenant sera réévalué par le comité d'éthique.

L'avis du CER-Lille n'exonère pas des formalités réglementaires. A cet égard, il vous appartient notamment, si vous traitez des données se rapportant à un individu directement ou indirectement identifiable, de vous conformer au règlement européen sur la protection des données (RGPD) en vigueur depuis 2018. Pour cela, vous pouvez solliciter les conseils du Correspondant informatique et libertés (DPO) ou du service juridique de votre université ou de votre organisme de recherche. Le comité éthique rappelle l'obligation d'inscrire au registre des traitements de l'université tout traitement de données à caractère personnel conformément à l'article 30 du Règlement Général sur la Protection des données.

Par cet avis favorable, le CER U-Lille ne se prononce pas sur le respect des mesures barrières contre le Covid-19. Afin de protéger les participants et les chercheurs et enseignants-chercheurs, les organismes responsables de la recherche doivent impérativement se mettre en conformité avec les mesures préconisées pour toutes recherches sur site et hors site par les tutelles hébergeant les unités de recherche concernées.

Le Président du comité d'éthique

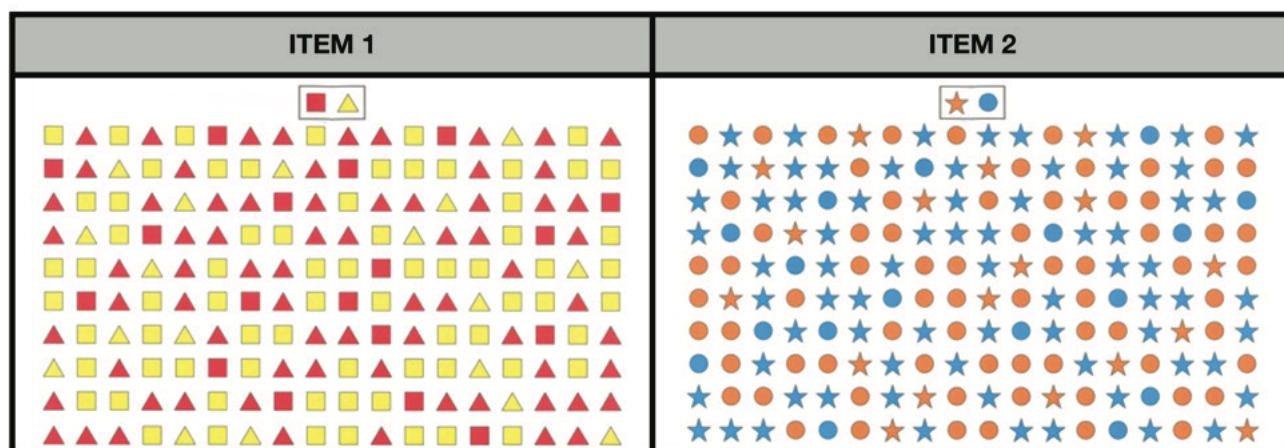
Cédric PATIN

Direction de l'Appui à la Recherche
Service Partenariats et Structures
Comité d'Éthique de Lille
Bureau 60A Bât A3
59655 Villeneuve d'Ascq
Tel 03-62-26-80-82

COMET



Annexe M. Deux items du test de barrage de la WAIS-IV (version initiales)



Annexe N. Les deux versions de la tâche de mémoire des chiffres en sens direct et sens inverse issus de la WAIS-IV

Sens direct	Sens direct version initiale	Sens direct version modifiée
Items d'exemple	8 - 6 (créé)	7 - 5 (créé)
	5 - 2 (créé)	4 - 1 (créé)
Empan de 2 chiffres	9 - 7	1 - 8
	6 - 3	7 - 4
Empan de 3 chiffres	5 - 8 - 2	6 - 9 - 3
	6 - 9 - 4	7 - 1 - 5
Empan de 4 chiffres	7 - 2 - 8 - 6	8 - 3 - 9 - 7
	6 - 4 - 3 - 9	7 - 5 - 4 - 1
Empan de 5 chiffres	4 - 2 - 7 - 3 - 1	5 - 3 - 7 - 4 - 2
	7 - 5 - 8 - 3 - 6	8 - 6 - 9 - 4 - 7
Empan de 6 chiffres	3 - 9 - 2 - 4 - 8 - 7	4 - 1 - 3 - 5 - 9 - 8
	6 - 1 - 9 - 4 - 7 - 3	7 - 2 - 1 - 5 - 8 - 4
Empan de 7 chiffres	4 - 1 - 7 - 9 - 3 - 8 - 6	5 - 2 - 8 - 1 - 4 - 9 - 7
	6 - 9 - 1 - 7 - 4 - 2 - 8	7 - 1 - 2 - 8 - 5 - 3 - 9
Empan de 8 chiffres	3 - 8 - 2 - 9 - 6 - 1 - 7 - 4	4 - 9 - 3 - 1 - 7 - 2 - 8 - 5
	5 - 8 - 1 - 3 - 2 - 6 - 4 - 7	6 - 9 - 2 - 4 - 3 - 7 - 5 - 8
Empan de 9 chiffres	2 - 7 - 5 - 8 - 6 - 3 - 1 - 9 - 4	3 - 8 - 6 - 9 - 7 - 4 - 2 - 1 - 5
	7 - 1 - 3 - 9 - 4 - 2 - 5 - 6 - 8	8 - 2 - 4 - 1 - 5 - 3 - 6 - 8 - 9

Sens inverse	Sens inverse version initiale	Sens inverse version modifiée
Items d'exemple	7 - 1	8 - 2
	3 - 4	4 - 5
Empan de 2 chiffres	3 - 1	4 - 2
	2 - 4	3 - 5
Empan de 2 chiffres	4 - 6	5 - 7
	5 - 7	6 - 8
Empan de 3 chiffres	6 - 2 - 9	7 - 3 - 1
	4 - 7 - 5	5 - 8 - 6
Empan de 4 chiffres	8 - 2 - 7 - 9	9 - 3 - 8 - 1
	4 - 9 - 6 - 8	5 - 1 - 7 - 9
Empan de 5 chiffres	6 - 5 - 8 - 4 - 3	7 - 6 - 9 - 5 - 4
	1 - 5 - 4 - 8 - 6	2 - 6 - 5 - 9 - 7
Empan de 6 chiffres	5 - 3 - 7 - 4 - 1 - 8	6 - 4 - 8 - 5 - 2 - 9
	7 - 2 - 4 - 8 - 5 - 6	8 - 3 - 5 - 9 - 6 - 7
Empan de 7 chiffres	8 - 1 - 4 - 9 - 3 - 6 - 2	9 - 2 - 5 - 1 - 4 - 7 - 3
	4 - 7 - 3 - 9 - 6 - 2 - 8	5 - 8 - 4 - 1 - 7 - 3 - 9
Empan de 8 chiffres	9 - 4 - 3 - 7 - 6 - 2 - 1 - 8	1 - 5 - 4 - 8 - 7 - 3 - 2 - 7
	7 - 2 - 8 - 1 - 5 - 6 - 4 - 3	8 - 3 - 9 - 2 - 6 - 7 - 5 - 4

Annexe O. Deux items utilisé du test de barrage de la WISC-V (version structurée initiale à gauche et « miroir » à droite)



Annexe P. Les deux versions de la tâche de mémoire des chiffres en sens direct et sens inverse issus de la WISC-V

Sens direct	Sens direct version initiale	Sens direct version modifiée
Items d'exemple	1 - 8 (créé)	9 - 7 (créé)
	4 - 3 (créé)	3 - 2 (créé)
Empan de 2 chiffres	2 - 9	1 - 8
	5 - 4	4 - 3
Empan de 3 chiffres	3 - 9 - 6	2 - 8 - 5
	6 - 5 - 2	5 - 4 - 1
Empan de 4 chiffres	5 - 4 - 1 - 7	4 - 3 - 9 - 6
	9 - 1 - 6 - 8	8 - 9 - 5 - 7
Empan de 5 chiffres	8 - 2 - 1 - 9 - 6	7 - 1 - 9 - 8 - 5
	7 - 2 - 3 - 4 - 9	6 - 1 - 2 - 3 - 8
Empan de 6 chiffres	5 - 7 - 3 - 6 - 4 - 8	4 - 6 - 2 - 5 - 3 - 7
	3 - 8 - 4 - 1 - 7 - 5	2 - 7 - 3 - 9 - 6 - 4
Empan de 7 chiffres	2 - 1 - 8 - 9 - 4 - 3 - 7	1 - 9 - 7 - 8 - 3 - 2 - 6
	7 - 8 - 5 - 2 - 1 - 6 - 3	6 - 7 - 4 - 1 - 9 - 5 - 2
Empan de 8 chiffres	1 - 8 - 4 - 2 - 7 - 5 - 3 - 6	9 - 7 - 3 - 1 - 6 - 4 - 2 - 5
	2 - 7 - 9 - 6 - 3 - 1 - 4 - 8	1 - 6 - 8 - 5 - 2 - 9 - 3 - 7

Sens direct	Sens direct version initiale	Sens direct version modifiée
Empan de 9 chiffres	7 - 2 - 6 - 1 - 9 - 4 - 8 - 3 - 5	6 - 1 - 5 - 9 - 8 - 3 - 7 - 2 - 4
	4 - 3 - 8 - 9 - 1 - 7 - 5 - 6 - 2	3 - 2 - 7 - 8 - 9 - 6 - 4 - 5 - 1
Empan de 10 chiffres	6 - 2 - 5 - 3 - 1 - 9 - 8 - 5 - 4 - 7	5 - 1 - 4 - 2 - 9 - 8 - 7 - 4 - 3 - 6
	9 - 4 - 3 - 8 - 7 - 5 - 2 - 9 - 6 - 1	8 - 3 - 2 - 7 - 6 - 4 - 1 - 8 - 5 - 9

Sens inverse	Sens inverse version initiale	Sens inverse version modifiée
Items d'exemple	9 - 4	8 - 3
	5 - 6	4 - 5
Empan de 2 chiffres	2 - 1	1 - 9
	1 - 3	9 - 2
Empan de 2 chiffres	3 - 9	2 - 8
	8 - 5	7 - 4
Empan de 3 chiffres	2 - 3 - 6	1 - 2 - 5
	5 - 4 - 1	4 - 3 - 9
Empan de 3 chiffres	4 - 5 - 8	3 - 4 - 7
	2 - 7 - 5	1 - 6 - 4
Empan de 4 chiffres	7 - 4 - 5 - 2	6 - 3 - 4 - 1
	9 - 3 - 8 - 6	8 - 2 - 7 - 5
Empan de 5 chiffres	2 - 1 - 7 - 9 - 4	1 - 9 - 6 - 8 - 3
	5 - 6 - 3 - 8 - 7	4 - 5 - 2 - 7 - 6
Empan de 6 chiffres	1 - 6 - 4 - 7 - 5 - 8	1 - 5 - 3 - 6 - 4 - 7
	6 - 3 - 7 - 2 - 9 - 1	5 - 2 - 6 - 1 - 8 - 9
Empan de 7 chiffres	8 - 1 - 5 - 2 - 4 - 3 - 6	7 - 9 - 4 - 1 - 3 - 2 - 5
	4 - 3 - 7 - 9 - 2 - 8 - 1	3 - 2 - 6 - 8 - 1 - 7 - 9
Empan de 8 chiffres	3 - 1 - 7 - 9 - 4 - 6 - 8 - 2	2 - 9 - 6 - 8 - 3 - 5 - 7 - 1
	9 - 8 - 1 - 6 - 3 - 2 - 4 - 7	8 - 7 - 9 - 5 - 2 - 1 - 3 - 6

