

UNIVERSITE DE LILLE
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG
Année 2026

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Conception d'une activité physique innovante pour
personnes obèses : enquête auprès de pratiquants de
salles de sport et de salles d'arcade**

Présentée et soutenue publiquement le 05 mars 2026
au pôle Formation

Par Laure-Hélène Ruffin

JURY

Président :

Monsieur le Professeur David SEGUY

Asseseurs :

Monsieur le Docteur Jan BARAN

Monsieur le Docteur Bertrand LEGRAND

Directeur de thèse :

Monsieur le Professeur Emmanuel CHAZARD

Avertissement

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

Sigles

ADN	Acide DésoxyriboNucléique
AGL	Acide Gras Libre
APA	Activité physique adaptée
ARN	Acide RiboNucléique
ARS	Agence Régionale de Santé
ATP	Adénosine Triphosphate
BAT	<i>Brown Adipose Tissue</i>
BMI	<i>Body Mass Index</i>
CRP	Protéine C-Réactive
CSO	Centre Spécialisé de l'Obésité
CSP	Code de la Santé Publique
CSP	Catégorie socio-professionnelle
HDL	<i>High-Density Lipoproteins</i>
HTA	HyperTension Artérielle
IGF	<i>Insulin-like Growth Factor</i>
IL	Interleukine
IMC	Indice de Masse Corporelle
LDL	<i>Low-Density Lipoproteins</i>
NAFLD	<i>Non-Alcoholic Fatty Liver Disease</i>
NASH	<i>Non-Alcoholic SteatoHepatitis</i>
NIH	<i>National Institutes of Health</i>
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
OR	Odds Ratio
PACO	PARcours de COordination régionale

PC	<i>Personal Computer</i>
PE	Perturbateur Endocrinien
RGO	Reflux Gastro-Oesophagien
RR	Risque Relatif
SAOS	Syndrome d'Apnées Obstructives du Sommeil
SDT	Self Determination Theory
SHBG	Sex Hormone Binding Globulin
SOPK	Syndrome des Ovaires PolyKystiques
TNF	<i>Tumor Necrosis Factor</i>
TV	<i>Televisor</i>
VLDL	<i>Very Low-Density Lipoproteins</i>
WAT	<i>White Adipose Tissue</i>
WHO	<i>World Health Organization (voir OMS)</i>

Sommaire

Avertissement.....	2
Remerciements	3
Sigles.....	7
Sommaire	9
Introduction.....	13
1 L'obésité	13
1.1 Définition	13
1.2 Épidémiologie de l'obésité	15
1.2.1 Prévalence	15
1.2.2 Évolution de la prévalence	15
1.2.3 Population en France (âge sexe).....	15
1.3 Coût en France.....	16
1.3.1 Coûts directs.....	16
1.3.2 Coûts indirects	16
1.3.3 Estimations récentes.....	16
1.4 Etiologies et facteurs de risque	17
1.4.1 Généralités.....	17
1.4.2 Facteurs environnementaux.....	17
1.4.3 Facteurs génétiques et épigénétiques	18
1.4.4 Facteurs socio-économiques et culturels	19
1.4.5 Facteurs psychologiques et comportementaux.....	20
1.4.6 Médicaments et pathologies endocriniennes secondaires.....	20
1.5 Le tissu adipeux : un organe endocrinien	20
1.5.1 Structure et types de tissus adipeux	20
1.5.2 Le rôle endocrinien du tissu adipeux.....	21
1.5.3 Inflammation et dysfonction du tissu adipeux.....	22
1.6 Conséquences de l'obésité	22
1.6.1 Conséquences métaboliques.....	22
1.6.2 Conséquences cardiovasculaires	23
1.6.3 Conséquences respiratoires	23
1.6.4 Conséquences ostéoarticulaires	24
1.6.5 Conséquences digestives et hépatiques.....	24

1.6.6	Conséquences endocriniennes et reproductives	24
1.6.7	Conséquences psychologiques et sociales	25
1.6.8	Conséquences néoplasiques	25
2	La prise en charge de l'obésité en France.....	26
2.1	Principes généraux de la prise en charge	26
2.2	Prise en charge médicale	26
2.2.1	Traitements pharmacologiques.....	26
2.2.2	Chirurgie bariatrique	27
2.2.3	Le rôle du médecin généraliste.....	27
2.2.4	L'activité physique dans la prise en charge	27
3	Activité physique et jeu vidéo : vers une nouvelle approche pour les personnes obèses ?.....	28
3.1	Activité physique chez les personnes obèses	28
3.2	Jeux vidéo et sédentarité : un paradoxe ?.....	28
3.2.1	Jeux vidéo « classiques », sédentarité et risques d'obésité.....	28
3.2.2	<i>Exergames</i> : transformer le temps d'écran en activité physique.....	28
3.2.3	Résultats positifs : motivation, jeu et adhésion	29
3.2.4	Le versant addictif des jeux vidéo : un risque, mais aussi un levier d'engagement à encadrer.....	29
3.3	Intérêt d'une approche ludique adaptée et non stigmatisante	29
4	Objectif	30
	Matériel et méthodes	31
1	Etude 1 : fréquentation en salle de sport.....	31
1.1	Design de l'étude.....	31
1.2	Participants.....	31
1.3	Questionnaire	31
1.4	Analyse des données	31
2	Etude 2 : questionnaire en salle de sport	32
2.1	Design de l'étude.....	32
2.2	Participants.....	32
2.3	Questionnaire	32
2.4	Analyse des données	32
3	Etude 3 : questionnaire en salle d'arcade.....	33
3.1	Design de l'étude.....	33
3.2	Participants.....	33
3.3	Questionnaire	33

3.4	Analyse de données	33
4	Analyse statistique.....	34
4.1	Echelles de Likert	34
4.2	Analyse univariée	34
4.3	Analyse bivariée	34
4.4	Significativité	34
5	Cadre réglementaire.....	34
	Résultats.....	35
1	Etude 1 : fréquentation en salle de sport.....	35
1.1	Profil des participants	35
1.2	Influence de la corpulence surpoids/obésité sur la fréquentation de la salle de sport	35
2	Etude 2 : questionnaire en salle de sport	35
2.1	Profil des participants	35
2.2	Influence de la corpulence obèse sur la fréquentation en salle de sport	36
2.3	Influence de la corpulence des participants sur leur souhait en matière de pratique du sport	36
2.3.1	Souhait de pratique du sport seul à domicile	36
2.3.2	Souhait de pratique du sport dans une ambiance tamisée	37
2.3.3	Souhait de pratique du sport entouré de personnes en surpoids ou obèses	37
2.3.4	Appréciation de l'adaptation du matériel en salle de sport.....	38
3	Etude 3 : questionnaire en salle d'arcade.....	39
3.1	Profil des participants	39
3.2	Influence de la corpulence des participants sur leur souhait en matière de jeux vidéo et pratique d'une activité physique	39
3.2.1	Souhait de pratiquer une activité physique sous forme de jeu vidéo	39
3.2.2	Souhait de pratiquer un jeu vidéo physique en salle d'arcade	40
3.2.3	Souhait de pratiquer un jeu vidéo physique avec plusieurs joueurs.....	40
3.2.4	Possibilité de souscrire à un abonnement régulier de jeu vidéo physique	41
	Discussion	42
1	Synthèse des résultats	42
2	Discussion des résultats.....	42
3	Discussion de la méthode	43
3.1	Etude 1, fréquentation en salle de sport.....	43
3.2	Etudes 2 et 3, questionnaires en salle de sport et en salle d'arcade.....	44

3.3	Aspect de mise en valeur par les vêtements	44
4	Perspectives / significativité clinique.....	45
4.1	<i>Gamification</i>	45
4.2	Transformation du discours médical.....	45
4.3	Adaptation morphologique.....	46
4.4	Aisance vis-à-vis du regard des autres.....	46
4.5	Synergie sociale	46
	Conclusion.....	48
	Liste des figures	49
	Références	50
	Annexe 1 Outil d'observation de la fréquentation en salle de sport.....	59
	Annexe 2 Questionnaire en salle de sport.....	60
	Annexe 3 Questionnaire en salle d'arcade	61
	Annexe 4 Notice d'information.....	62
	Annexe 5 Illustrations	63

Introduction

Cette thèse s'intéresse à la pratique du sport par les personnes en situation d'obésité, à des fins d'amélioration de la santé. Afin de favoriser cette pratique du sport, nous nous intéressons à ses freins actuels, et au potentiel des jeux vidéo. L'introduction abordera la question de l'obésité et sa prise en charge en France, puis de la pratique du sport chez les personnes obèses, et enfin la pratique du jeu vidéo chez les personnes obèses. Elle se conclura par l'énoncé des objectifs.

1 L'obésité

1.1 Définition

Historiquement, l'obésité était considérée comme une simple **caractéristique** morphologique, puis a été identifiée comme un **facteur de risque** indépendant de maladies cardiovasculaires, notamment du fait de l'étude de Framingham [1–3].

Cette étude épidémiologique réalisée depuis 1948 aux Etats-Unis est la plus ancienne et a pour objet initial les maladies cardiovasculaires. Elle a permis de mettre en évidence la notion de facteur de risque. Avant sa réalisation, les maladies cardiovasculaires étaient considérées comme conséquence inévitable de l'âge mais pas de l'environnement. C'est au cours de ce travail, en 1983, que l'obésité est reconnue comme facteur de risque indépendant [1–4].

En Statistiques, un facteur de risque est une variable statistiquement corrélée à la survenue d'un événement. En Épidémiologie et selon l'OMS, il s'agit d'une caractéristique individuelle ou collective dont la présence est associée à une modification de la probabilité (ou risque) de survenue d'un événement de santé.

C'est ce statut de facteur de risque qui justifie les définitions apportées par la suite et détaillées ci-après. Cependant, par la suite, l'obésité a été redéfinie comme une **pathologie** à part entière. Nous reviendrons sur ce point par la suite. Le présent paragraphe de définition considère l'obésité comme un facteur de risque.

D'après l'OMS, le surpoids et l'obésité se définissent comme une accumulation anormale ou excessive de graisse corporelle associée à un risque accru de maladies [5–7].

Bien que l'identification des personnes en surpoids ou obèses puisse être obtenue par le simple fait d'observer leur degré d'adiposité, la définition de l'OMS s'appuie également sur un outil afin de préciser le niveau d'excès de masse grasse : l'indice de masse corporelle (IMC). Il permet de classer le surpoids et l'obésité en plusieurs niveaux. Il est calculé à partir de la taille et du poids selon la formule suivante :

$$IMC = \text{poids} / \text{taille}^2$$

Poids en kilogrammes, taille en mètres, IMC en kg/m²

Ainsi, lorsqu'il est associé à un aspect phénotypique d'excès de tissu adipeux, cet outil permet de considérer une personne en surpoids lorsque son IMC est supérieur à 25

kg/m², et obèse lorsque son IMC est supérieur à 30kg/m². On parle d'obésité sévère lorsque l'IMC est supérieur à 40 kg/m². L'indice de masse corporelle est depuis plusieurs années un outil utile à l'estimation du poids par rapport à la taille, et sert donc à suivre le statut pondéral des populations.

Néanmoins, dans certaines études où l'aspect adipeux de la personne ne peut pas être évalué, l'IMC est utilisé seul pour définir l'obésité et notamment servir de base aux critères de remboursement par l'Assurance maladie [8,9]. Bien qu'il soit sans équivoque utile à l'échelle de la population, l'IMC utilisé seul est trop rudimentaire pour objectiver la variété d'états métaboliques : il ne donne aucune indication sur l'estimation du taux de masse grasse d'un individu, ni sur sa localisation [10,11]. En effet, à IMC égal, la masse grasse peut être très différente d'un individu à l'autre, ainsi que le risque cardiovasculaire [12,13].

En prenant comme exemple une personne pratiquant le culturisme (bodybuilder) dont la discipline consiste principalement à surdévelopper sa masse musculaire dans un but esthétique, l'IMC est alors au-delà des limites appropriées, alors que le taux de masse grasse est très faible [12,14]. De plus, la masse musculaire est plus lourde et prend moins de place que la masse grasse, et est moins dangereuse pour la santé [15–17].

Ensuite, le niveau de risque cardiovasculaire d'un individu dépend fortement de la distribution de l'excès de masse grasse. L'importance clinique du périmètre abdominal (mesuré par le tour de taille) qui reflète l'adiposité viscérale a été prouvé à travers plusieurs études et est déterminant dans le risque de développer une pathologie comme un cancer ou une maladie cardiovasculaire [18]. Ainsi, deux personnes avec les mêmes aspect adipeux et IMC peuvent avoir un risque cardiovasculaire différent selon leur tour de taille [15,19–21]. Il existe néanmoins des limites concernant les mesures anthropométriques du tour de taille : l'OMS recommande le point médian entre la dernière côte palpable et la crête iliaque antérieure, alors que le *National Institutes of Health* (NIH) préconise de mesurer au niveau de l'ombilic [22].

Il est à noter que la définition de l'obésité présente une limite dans le cas de l'obésité sarcopénique. En effet, en vieillissant, la masse musculaire diminue de manière significative au profit d'un gain plus accéléré de masse grasse. Ce processus peut alors conduire à un état « d'obésité sarcopénique » sans aspect phénotypique adipeux franc, ayant des répercussions dangereuses pour la santé [23–26]. Ces répercussions sont notamment liées à la perte de masse musculaire, qui peut être associée à un risque accru de chute, à un déséquilibre d'un diabète de type 2 préexistant, au développement d'une stéatose hépatique, à une moindre résilience en cas d'hospitalisation, etc. [27,28]. Pourtant, on peut imaginer que l'IMC soit quand même dans des valeurs « normales » donc inférieures à celles objectivant, selon la définition, un surpoids ou une obésité, reflétant mal l'état de santé et les risques de développer des comorbidités. L'aspect adipeux et l'IMC deviennent encore plus difficiles à interpréter pour les personnes présentant une ascite (ex : dans l'insuffisance hépatocellulaire), un œdème (ex : dans l'insuffisance cardiaque), ou une amputation de membre (ex : post-traumatique ou diabète compliqué).

Dans le projet dans lequel s'inscrit notre travail de thèse, nous nous intéresserons à l'adulte obèse, au sens de la personne d'aspect adipeux et dont l'IMC excède 30 kg/m². Les enquêtes menées, pour des raisons pratiques, pourront inclure d'autres personnes.

1.2 Épidémiologie de l'obésité

1.2.1 Prévalence

En France, l'enquête Obepi-Roche menée par la société *Kantar TNS MB* (anciennement TNS Sofres) tous les trois ans entre 1997 et 2012 a eu pour but de collecter des données nationales sur l'obésité et le surpoids. Elle estime la prévalence de l'obésité à 15% en 2012, contre 8,5% en 1997. Rapporté à la population française, cela correspondait à un total de 6,9 millions de personnes adultes [29].

Aujourd'hui, le Ministère de la Santé et de la Prévention estime cette prévalence à 17%, soit 8 millions de personnes en situation d'obésité dont 500 000 en obésité sévère. Parmi eux, 4% seraient des enfants et adolescents [30,31].

A l'échelle mondiale, plus de 2,1 milliards d'individus sont concernés par le surpoids ou l'obésité, soit environ 604 millions d'adultes obèses dans le monde, avec une prévalence mondiale chez les enfants de 5% [32,33].

1.2.2 Évolution de la prévalence

En 2020, une enquête menée par la Ligue contre l'Obésité et coordonnée par des chercheurs de l'Inserm et du CHU de Montpellier a été réalisée afin d'actualiser la prévalence du surpoids et de l'obésité en France. Les méthodes choisies de cette étude ont été les plus proches possibles de celles de la série d'études Obepi-Roche entre 1997 et 2012. Cette enquête récente a permis d'objectiver une persistance de l'accroissement global et rapide du surpoids et de l'obésité avec une prévalence d'un excès de masse grasse à 47,3%, avec 17% d'obésité (contre 8,5% en 1997). Elle a également mis en évidence que cette prévalence est la plus forte dans la région des Hauts-de-France avec 22,1% de personnes obèses [34].

L'évolution de l'obésité montre une augmentation globale.

C'est dans la tranche d'âge 18-24 ans que l'augmentation de la prévalence de l'obésité au fil des ans est la plus forte en France : depuis 1997, l'obésité dans cette tranche d'âge a été multipliée par plus de 4, et par près de 3 chez les 25-34 ans, alors que l'augmentation chez les 55 ans est plus faible depuis 2009 [34].

Dans le monde, le taux combiné de surpoids et d'obésité a augmenté de 27,5% chez les adultes et 47,1% chez les enfants, au cours des trois dernières décennies [35–38]. Cette augmentation concerne les pays développés et en voie de développement, de manière identique [39].

1.2.3 Population en France (âge sexe)

Les Français plus âgés sont davantage obèses que les plus jeunes : l'excès de poids touche 57,3% des 65 ans et plus, contre 23,2% des 18-24 ans. On estime que 4% des personnes obèses sont des enfants.

Des différences entre les sexes sont aussi observées : en 2020, les hommes étaient plus souvent en surpoids que les femmes (36,9% contre 23,9%) mais c'est l'inverse pour l'obésité. Ainsi, on dénombre 17,4% d'obèses chez les femmes, contre 16,7% chez les hommes [34].

Il persiste des inégalités sociales fortes. Les catégories sociales les plus défavorisées ont vu leur prévalence augmenter de façon plus rapide. Dès l'âge de 6 ans, les enfants d'ouvriers sont 4 fois plus touchés par l'obésité que les enfants de cadre : 6% sont

obèses contre 1% chez les enfants de cadres. Citons également pour exemple l'étude française Esteban de 2015, objectivant que la prévalence de l'obésité est plus élevée chez les adultes les moins diplômés et chez les enfants dont le représentant légal est sans diplôme [40].

La région la plus touchée par l'obésité est celle des Hauts-de-France avec une prévalence à 22,1% (contre 14,2% en Île-de-France, par exemple) [34].

Ces données confirment l'importance de cette pathologie nutritionnelle en termes de Santé Publique, y compris dans la région des Hauts-de-France.

1.3 Coût en France

L'obésité suppose de nombreuses complications médicales aiguës et surtout chroniques [41]. En France, elle est responsable chaque année de près de 7,2 millions de pathologies, traitements et épisodes de soins, ainsi que de plus de 68 000 décès [42,43].

Elle représente un fardeau économique majeur, à la fois par ses coûts directs (soins, hospitalisations, traitements) et que par ses coûts indirects (arrêts de travail, invalidité, perte de productivité).

1.3.1 Coûts directs

Les revues européennes confirment que l'obésité entraîne une consommation accrue de soins et des dépenses unitaires plus élevées par patient [44–47]. Dans une revue, Müller-Riemenschneider et al. (2008) estiment que l'obésité représente entre 2% et 4% des dépenses de santé nationales en Europe, avec de fortes variations méthodologiques [41]. En France, Emery et al. (2007) chiffrent les coûts directs attribuables à l'obésité entre 2,1 et 6,2 milliards d'euros, soit 1,5% à 4,6% de la dépense courante de santé [48].

1.3.2 Coûts indirects

Les synthèses internationales soulignent que les coûts indirects (perte de productivité, absentéisme, invalidité) représentent une part au moins équivalente, parfois supérieure, aux coûts directs [49].

En France, peu de revues académiques publient des estimations dédiées aux coûts indirects de l'obésité. Les sources institutionnelles indiquent toutefois des ordres de grandeur cohérents : une analyse de la Direction générale du Trésor (2016), reprise par le rapport ministériel Laville, évalue le coût social de la surcharge pondérale à 20,4 milliards d'euros, dont 9,5 milliards d'euros de coûts directs, suggérant donc 10,9 milliards d'euros de coûts indirects et sociaux [50]. Des analyses économiques récentes confirment l'importance de la charge, hors dépenses de santé, notamment via l'absentéisme et la baisse de productivité (estimations spécifiques pour la France) [42].

1.3.3 Estimations récentes

Les ordres de grandeur issus de la littérature scientifique trouvent un écho dans des estimations économiques contemporaines. Un rapport économique publié en 2024 par le cabinet Asterès, à la demande du Collectif National des Associations d'Obèses

(CANO), a évalué le coût total de l'obésité en France à environ 12,7 milliards d'euros, soit près de 3% des dépenses de santé. Le rapport estime par ailleurs que l'obésité serait responsable chaque année de 7,2 millions d'épisodes de soins et de plus de 68000 décès, illustrant l'ampleur de son impact sanitaire et économique [42].

1.4 Etiologies et facteurs de risque

1.4.1 Généralités

L'opinion traditionnelle est que la principale cause de l'obésité est le déséquilibre entre les apports énergétiques nutritionnels et les dépenses énergétiques de l'organisme. Ces nutriments, lorsqu'ils sont en excès, sont stockés dans les cellules adipeuses via des voies métaboliques régulées enzymatiquement, contribuant ainsi au développement d'un excès de tissu adipeux caractéristique de l'obésité.

L'augmentation des apports riches en gras et/ou sucres, ainsi que la diminution des dépenses caloriques influencent le statut nutritionnel et ont déjà été identifiés comme causes du développement de l'obésité, mais ne suffisent pas à expliquer l'augmentation de la fréquence de l'obésité, ou l'inégalité des individus vis-à-vis de la prise de masse grasse. En effet, certaines personnes prennent plus de masse adipeuse que d'autres, alors qu'elles ont le même mode de vie [51].

Des facteurs biologiques (génétique, épigénétique), environnementaux (aspect socioculturel, éducation, environnement et microenvironnement) et comportementaux (sommeil, mode de vie sédentaire) sont aussi des facteurs déterminants du développement de l'obésité [52–54].

1.4.2 Facteurs environnementaux

1.4.2.1 Alimentation

Les changements alimentaires jouent un rôle incontestable dans l'émergence récente de l'obésité. L'augmentation de la taille des portions, la plus grande densité nutritionnelle, l'alimentation riche en aliments ultra-transformés avec abondance calorique, la disponibilité de l'alimentation (offre locale dominée par des points de vente d'aliments peu sains) et l'évolution des prix alimentaires sont des éléments qui favorisent la consommation calorique excessive [55–57].

1.4.2.2 Activité physique et sédentarité : environnement « obésogène »

Le mode de vie sédentaire et les loisirs tels que la télévision ou les jeux vidéo, la baisse du travail physique, l'utilisation de la voiture ou des transports en commun dans les déplacements du quotidien et les environnements urbains peu favorables induisent quant à eux une diminution de l'activité physique et donc des dépenses énergétiques moindres [58–61].

1.4.2.3 Sommeil et rythme circadien

Le sommeil constitue un déterminant majeur du poids corporel. Une durée de sommeil réduite est associée à un risque accru d'obésité, aussi bien chez l'adulte que chez l'enfant [62–65].

Les mécanismes sous-jacents incluent une dérégulation hormonale (diminution de la leptine, augmentation de la ghréline), une altération de la sensibilité à l'insuline, mais

aussi un allongement du temps éveillé qui favorise les apports caloriques supplémentaires [62].

Au-delà de la durée, la qualité et la régularité du sommeil jouent également un rôle : les troubles du sommeil et la désynchronisation circadienne chronique (travail posté, horaires décalés, exposition nocturne aux écrans) contribuent indépendamment à la prise de poids et aux complications métaboliques [63].

1.4.2.4 *Perturbateurs endocriniens*

Certaines substances chimiques présentes dans l'environnement, appelées perturbateurs endocriniens (PE), sont associées à une augmentation du tour de taille et de l'adiposité viscérale [66–68]. Ces composés incluent notamment le bisphénol A (plastique alimentaire), les phtalates (cosmétiques, produits d'hygiène), certains pesticides organochlorés (poissons gras, produits animaux), ainsi que des retardateurs de flamme (matelas, canapé, électronique) et des composés perfluorés (revêtement poêles, emballages alimentaires) [66,69]. Ces substances peuvent interférer avec la régulation hormonale du métabolisme et du tissu adipeux (adipogénèse accrue par inhibition de la thermogénèse du tissu adipeux, modulation des signaux de faim, activation de récepteurs nucléaires stimulant la différenciation des adipocytes matures...) [67]. Leur exposition peut aussi entraîner des modifications épigénétiques.

1.4.2.5 *Facteurs infectieux et microbiotique intestinal*

Des travaux expérimentaux et épidémiologiques ont suggéré que certaines infections virales pourraient jouer un rôle dans le développement de l'obésité. En particulier, l'adénovirus 36 a été associé à une augmentation de l'adiposité dans des modèles animaux, et plusieurs études humaines ont rapporté une prévalence plus élevée de séropositivité chez les sujets obèses par rapport aux témoins [70].

Par ailleurs, le microbiote intestinal apparaît comme un acteur clé dans la régulation de l'homéostasie énergétique. Des altérations de la composition microbienne (dysbiose) peuvent augmenter la capacité d'extraction énergétique de l'alimentation, favoriser une inflammation de bas grade et influencer les signaux de satiété [71,72].

Malgré un environnement obésogène commun, certaines personnes maintiennent un poids stable, tandis que d'autres développent une obésité. Cette observation souligne l'importance de facteurs intrinsèques, notamment génétiques et épigénétiques, dans la susceptibilité individuelle à la prise de poids.

1.4.3 Facteurs génétiques et épigénétiques

1.4.3.1 *Fondements génétiques de la régulation pondérale*

L'obésité présente une héritabilité élevée (45 à 70%) selon les études de jumeaux [73,74].

Les formes monogéniques (mutation d'un gène clé du contrôle de l'appétit ou du métabolisme, comme pour les gènes LEP, LEPR, POMC, MC4R...) sont rares (moins de 5% des obésités sévères) et se traduisent typiquement par une obésité précoce et sévère avec hyperphagie [73,74].

La grande majorité des situations relève d'une obésité polygénique. De multiples variants (par exemple, les régions autour des gènes FTO, MC4R, TMEM18, NEGR1) modulent finement l'appétit, la dépense énergétique et la récompense alimentaire, via

des voies neuroendocrines centrales [74,75]. Ces différents variants peuvent aussi potentialiser l'impact d'un environnement « obésogène » (les variants peuvent amplifier la réponse pondérale à un surplus calorique, par exemple) [76,77].

1.4.3.2 Epigénétique et programmation précoce

Les modifications épigénétiques (méthylation de l'ADN, modifications d'histones, microARN) constituent une « mémoire biologique » des expositions, comme l'alimentation maternelle, l'obésité gestationnelle, le diabète gestationnel, l'exposition aux perturbateurs endocriniens, le stress périnatal [53,65,78]. Ces expositions, durant des fenêtres critiques (vie fœtale, période néonatale), modulent la trajectoire métabolique comme celle dans l'adipogénèse, la sensibilité à l'insuline ou les circuits de l'appétit, augmentant le risque d'obésité plus tard dans la vie, avec des signatures épigénétiques détectables dans les tissus et le sang [79].

Les modifications épigénétiques peuvent être transmises aux générations futures, expliquant davantage l'accélération de l'épidémie de l'obésité [65].

1.4.4 Facteurs socio-économiques et culturels

L'obésité reflète également des inégalités sociales de santé profondément enracinées et des facteurs culturels influençant la relation au corps, à la nourriture et à l'activité physique.

1.4.4.1 Niveau socio-économique et inégalités sociales de santé

L'obésité s'inscrit dans un gradient social marqué : sa prévalence augmente à mesure que le niveau d'éducation, de revenu diminue [80]. Ce constat, bien documenté en France et dans la plupart des pays industrialisés, traduit l'impact des inégalités de conditions de vie sur les comportements de santé.

Les populations les plus modestes sont davantage exposées à des aliments à forte densité énergétique (moins coûteux), à un manque d'éducation nutritionnelle, de temps disponible pour cuisiner ou pratiquer une activité physique, et donc à l'obésité, souvent dès l'enfance [81].

1.4.4.2 Disparités territoriales et environnement urbain/rural

Les inégalités territoriales renforcent les écarts sociaux. En France, la prévalence de l'obésité est plus élevée dans le Nord et l'Est (régions où les indicateurs socio-économiques sont les plus défavorables), et est plus faible en Île-de-France et dans le Sud-Ouest [82]. Ces différences s'expliquent en partie par des contrastes d'environnement alimentaire et urbain : zones proposant plus d'aliments ultra-transformés, environnement influant l'activité physique (densité urbaine, sécurité, infrastructures piétonnes ou cyclables), accès aux équipements sportifs ou aux soins spécialisés.

1.4.4.3 Facteurs culturels et représentation du corps

Les représentations sociales du corps et de l'alimentation varient selon les cultures et influencent la perception de l'obésité : dans les sociétés africaines, antillaises ou méditerranéennes, un corps plus rond reste souvent perçu comme un signe de santé ou de réussite sociale [83].

Les traditions alimentaires sont également façonnées par la culture (structure des repas, modes de cuisson) mais aussi par l'influence croissante des médias et de la

mondialisation alimentaire, qui favorisent la consommation d'aliments ultra-transformés et l'uniformisation des comportements.

1.4.5 Facteurs psychologiques et comportementaux

Les troubles du comportement alimentaire (hyperphagie boulimique, grignotage émotionnel, restriction cognitive) sont fréquemment observés chez les personnes obèses [84]. Le stress chronique, l'anxiété ou la dépression peuvent altérer la régulation hormonale et favoriser la recherche de réconfort alimentaire, souvent riche en graisses et sucres raffinés [85].

1.4.6 Médicaments et pathologies endocriniennes secondaires

Certains dérèglements hormonaux et métaboliques peuvent favoriser l'obésité : l'hyperthyroïdie, le syndrome de Cushing, les troubles gonadiques ou le syndrome des ovaires polykystiques sont associés à une prise pondérale, en modifiant la dépense énergétique ou la distribution de la masse grasse. Certains traitements médicamenteux (psychotropes, corticoïdes, antidiabétiques) peuvent accentuer le déséquilibre pondéral [78].

1.5 Le tissu adipeux : un organe endocrinien

1.5.1 Structure et types de tissus adipeux

Le tissu adipeux, longtemps perçu comme un simple site de stockage de triglycérides, est aujourd'hui reconnu comme un organe métabolique et endocrine majeur. Il participe à la régulation de la balance énergétique de la glycémie, de la sensibilité à l'insuline et de la thermorégulation.

Il est principalement composé d'adipocytes, cellules spécialisées dans le stockage des lipides, mais aussi de cellules non adipocytaires : fibroblastes, cellules endothéliales, macrophages, lymphocytes, pré-adipocytes. Cet ensemble forme le stroma vasculaire, qui soutient le tissu et participe activement à ses fonctions de signalisation.

1.5.1.1 Les différents types de tissu adipeux

On distingue trois types principaux de tissu adipeux [86].

Le **tissu adipeux blanc** (WAT, White Adipose Tissue) est majoritaire (80-90%). Il stocke l'énergie sous forme de triglycérides pendant les périodes d'excès, et libère des acides gras en cas de besoins (lipolyse). Il sécrète aussi de nombreuses adipokines (leptine, adiponectine, IL-6, TNF- α) jouant un rôle hormonal systémique.

Le **tissu adipeux brun** (BAT, Brown Adipose Tissue) est surtout présent chez le nouveau-né, mais persiste à l'âge adulte dans certaines zones (régions cervicale et paravertébrale). Il permet la thermogénèse non frissonnante : les substrats énergétiques (lipides, glucose) sont « découplés » de la production d'ATP pour produire de la chaleur. Il contribue donc à la dépense énergétique et à la régulation de la température corporelle [87].

Le tissu adipeux composé d'**adipocytes beiges** (« brite » cells) a été découvert plus récemment. Ce sont des cellules induites au sein du tissu blanc, sous l'effet de stimulations telles que le froid (via le système nerveux sympathique et la noradrénaline), l'exercice physique (via la sécrétion de myokines comme l'irisine ou l'IL-6), certaines hormones (thyroïdiennes, FGF21, etc). Ces adipocytes, comme les

adipocytes bruns, sont aussi capables de brûler des lipides pour produire de la chaleur : c'est le processus de « browning » du tissu adipeux blanc [88].

1.5.1.2 Répartition anatomique et implication

Le tissu adipeux est réparti en deux principaux compartiments aux fonctions métaboliques distinctes [89].

Le tissu adipeux **sous-cutané**, situé sous la peau, représente la majorité de la masse grasse corporelle. Il constitue un site de stockage relativement protecteur, capable de capter et d'emmagasiner les excédents lipidiques afin de protéger les organes non adipeux contre la lipotoxicité. Il exerce également des fonctions endocrines favorables à la sensibilité à l'insuline, contribue à l'isolation thermique et assure une protection mécanique des structures sous-jacentes.

À l'inverse, le tissu adipeux **viscéral**, localisé dans la cavité abdominale, autour du foie et des organes digestifs, présente une activité lipolytique et une sécrétion de médiateurs plus marqués. Il constitue un compartiment énergétique rapidement mobilisable, étroitement connecté au foie via la circulation portale, jouant un rôle d'adaptation métabolique rapide, d'interface immuno-métabolique intra-abdominale et de soutien mécanique des viscères. Ce n'est qu'en situation d'expansion excessive que ses propriétés deviennent délétères.

Ainsi, ce n'est pas tant la quantité totale de masse grasse que sa localisation qui détermine le risque métabolique associé à l'obésité [90].

1.5.2 Le rôle endocrinien du tissu adipeux

Le tissu adipeux agit comme un organe endocrine à part entière, interconnecté avec le cerveau, le foie, le muscle et le pancréas pour assurer la régulation énergétique et métabolique globale.

Ses cellules, principalement les adipocytes mais aussi les macrophages et cellules stromales, sécrètent un ensemble d'hormones et de cytokines appelées **adipokines**, qui exercent des effets locaux et systémiques [91].

Ces signaux hormonaux permettent d'adapter les comportements alimentaires, le métabolisme et la sensibilité à l'insuline aux réserves énergétiques de l'organisme :

- La leptine, proportionnelle à la masse grasse, informe le cerveau du niveau des stocks énergétiques et régule la satiété via l'hypothalamus
- L'adiponectine, plus abondante dans le tissu sous-cutané, favorise l'oxydation des acides gras et améliore la sensibilité à l'insuline, notamment au niveau hépatique et musculaire.
- A l'inverse, le tissu adipeux viscéral sécrète davantage de cytokines pro-inflammatoires (TNF- α , IL-6) et une autre adipokine, la résistine, qui contribuent à un état inflammatoire de bas grade pour le remodelage du tissu, la différenciation des adipocytes et la signalisation métabolique avec les autres organes.

Le tissu adipeux joue un rôle central dans l'équilibre énergétique de l'organisme. Lorsque ses fonctions de stockage et de signalisation deviennent altérées, comme dans l'obésité, il cesse d'être un simple régulateur du métabolisme pour devenir un vecteur de dérégulation hormonale et inflammatoire systémique [92].

1.5.3 Inflammation et dysfonction du tissu adipeux

Lorsque la masse adipeuse augmente au-delà de sa capacité physiologique de stockage, le tissu adipeux entre dans un état de stress métabolique et inflammatoire chronique. Cette dysfonction, bien plus que la quantité totale de graisse, constitue le noyau physiopathologique des complications métaboliques de l'obésité [93].

1.5.3.1 Hypoxie et remodelage du tissu adipeux

L'expansion excessive des adipocytes entraîne une hypoxie locale, car la vascularisation ne suit plus la croissance du tissu. Cela induit une activation de facteurs de transcription (HIF-1 α), qui stimulent la production de cytokines pro-inflammatoires (IL-6, TNF- α) et de chimiokines (MCP-1) [92].

En parallèle, des cellules immunitaires (macrophages, lymphocytes, mastocytes) infiltrent le tissu, contribuant à un état inflammatoire chronique de bas grade.

Ce remodelage s'accompagne d'une fibrose et d'une perte de plasticité du tissu adipeux, limitant encore sa capacité de stockage.

1.5.3.2 Conséquences sur le métabolisme lipidique et glucidique

Les adipocytes hypertrophiques deviennent résistants à l'insuline, ce qui entraîne :

- Une lipolyse incontrôlée et un rejet excessif d'acides gras libres (AGL) dans la circulation portale, favorisant la stéatose hépatique par surproduction de VLDL et triglycérides.
- Une stimulation de la néoglucogénèse hépatique
- Une réduction de la captation du glucose musculaire. Ce dérèglement favorise l'hyperinsulinémie compensatrice, l'intolérance au glucose puis le diabète de type 2.

Ils sécrètent également plus de leptine avec résistance centrale, (entraînant la perte du signal de satiété et d'une stimulation de la prise alimentaire), et moins d'adiponectine, renforçant l'insulinorésistance, la dérégulation métabolique et l'inflammation systémique [94].

1.5.3.3 Le tissu adipeux comme source d'inflammation systémique

Au-delà du tissu lui-même, les médiateurs inflammatoires (TNF- α , IL-6, CRP) atteignent la circulation systémique et contribuent à un état inflammatoire chronique de bas grade, désormais reconnu comme un marqueur clé de l'obésité et du syndrome métabolique [93].

Cette inflammation de bas grade participe directement à la genèse des maladies cardiovasculaires, du diabète de type 2 et de certaines affections neurodégénératives ou cancers.

1.6 Conséquences de l'obésité

1.6.1 Conséquences métaboliques

L'obésité, en particulier lorsqu'elle est viscérale, constitue un déterminant majeur des troubles métaboliques. L'hypertrophie adipocytaire induit une résistance à l'insuline qui compromet la régulation du glucose et des lipides. La diminution de l'adiponectine et l'excès d'acides gras libres libérés par le tissu adipeux perturbent la signalisation

insulinique musculaire et hépatique, favorisant la néoglucogenèse et limitant la captation du glucose. Ces altérations aboutissent progressivement à l'hyperglycémie chronique et au développement du diabète de type 2 [95].

Parallèlement, la résistance à l'insuline s'accompagne d'une dyslipidémie caractéristique : élévation des triglycérides et des VLDL, diminution du HDL-cholestérol et formation de LDL petites et denses, particulièrement athérogènes [96]. Ce profil lipide pro-athérogène contribue directement à la survenue des complications cardiovasculaires.

L'association de ces anomalies – obésité abdominale, insulino-résistance, dyslipidémie, hypertension et intolérance au glucose – définit le syndrome métabolique, véritable interface entre obésité et maladies cardiovasculaires. Ce syndrome reflète l'état pro-inflammatoire et pro-thrombotique chronique qui accompagne l'obésité [97].

1.6.2 Conséquences cardiovasculaires

Les complications cardiovasculaires représentent l'une des principales causes de morbi-mortalité associées à l'obésité. La combinaison d'insulino-résistance, de dyslipidémie et d'inflammation chronique conduit à une dysfonction endothéliale et à une athérosclérose accélérée. L'hypertrophie adipocytaire viscérale s'accompagne d'une libération accrue de cytokines pro-inflammatoires (IL-6, TNF α) et d'acides gras libres, favorisant le stress oxydatif et la rigidité vasculaire [98].

L'obésité est également un déterminant majeur de l'hypertension artérielle, par activation du système rénine-angiotensine-aldostérone, stimulation sympathique et rétention sodée [99]. A long terme, ces altérations hémodynamiques entraînent un remodelage myocardique et une hypertrophie ventriculaire gauche, augmentant le risque d'insuffisance cardiaque.

Enfin, l'obésité favorise l'apparition de troubles du rythme, notamment la fibrillation atriale, via des modifications structurelles et électriques de l'atrium gauche.

L'ensemble de ces mécanismes explique que le risque cardiovasculaire global augmente de manière proportionnelle à la distribution viscérale de la masse grasse associée à l'IMC [100].

1.6.3 Conséquences respiratoires

L'obésité est associée à plusieurs altérations respiratoires, principalement le syndrome d'apnée obstructive du sommeil (SAOS) et le syndrome d'hypoventilation de l'obèse. L'excès de masse grasse au niveau thoracique et abdominal réduit la compliance pulmonaire et la capacité résiduelle fonctionnelle, entraînant une hypoventilation alvéolaire et une diminution de l'oxygénation nocturne [101]. Le SAOS, présent chez près de 60% de sujets obèses, résulte de l'infiltration graisseuse des voies aériennes supérieures et de la perte de tonus musculaire pharyngé pendant le sommeil. Ces épisodes d'hypoxie intermittente favorisent la résistance à l'insuline, l'hypertension artérielle et le risque cardiovasculaire, établissant un véritable cercle vicieux métabolique [102].

Enfin, l'obésité peut exacerber certains troubles respiratoires préexistants, tels que l'asthme, dont la prévalence et la sévérité augmentent proportionnellement à l'IMC, notamment via des mécanismes inflammatoires systémiques et mécaniques [103].

1.6.4 Conséquences ostéoarticulaires

L'obésité exerce un impact mécanique et métabolique majeur sur l'appareil locomoteur.

L'excès pondéral augmente la charge sur les articulations portantes, en particulier les genoux, les hanches et la colonne lombaire, entraînant une usure prématurée du cartilage et une arthrose d'évolution accélérée [104]. Cette composante mécanique est aggravée par l'inflammation systémique de bas grade, qui favorise la dégradation du cartilage via la production de cytokines (IL-1 β , TNF- α) et d'adipokines pro-inflammatoires telles que la leptine, désormais reconnue pour son rôle dans la pathogenèse de l'arthrose [105].

L'obésité s'associe également à une augmentation du risque de lombalgies chroniques, liées à la surcharge mécanique mais aussi à l'infiltration graisseuse des muscles paravertébraux.

Par ailleurs, l'hyperuricémie fréquente dans ce contexte favorise l'apparition de crises de goutte, souvent associées à la résistance à l'insuline et au syndrome métabolique [106].

1.6.5 Conséquences digestives et hépatiques

L'obésité est le déterminant majeur de la maladie hépatique métabolique (*Non-Alcoholic Fatty Liver Disease*, NAFLD), allant de la stéatose simple à la stéatohépatite (*Non-Alcoholic SteatoHepatitis*, NASH) puis à la fibrose, la cirrhose et parfois le carcinome hépatocellulaire. L'excès d'acides gras libres, l'insulinorésistance et l'inflammation de bas grade favorisent l'accumulation intra-hépatique de triglycérides, le stress oxydatif et la fibrogénèse. La NAFLD concerne jusqu'à un adulte sur quatre dans les pays occidentaux et sa sévérité est corrélée à l'adiposité viscérale et au diabète de type 2 [107].

L'obésité accroît également le risque de lithiase biliaire cholestérolique par hypersécrétion hépatique de cholestérol, diminution relative des acides biliaires et stase vésiculaire. Le risque est dose-dépendant avec l'IMC et majoré chez la femme, contribuant à l'augmentation des coliques hépatiques et des cholécystites dans cette population [108].

Enfin, l'obésité est fortement associée au reflux gastro-œsophagien (RGO) et à ses complications (œsophagite érosive, œsophage de Barrett). Les mécanismes combinent augmentation de la pression intra-abdominale, relaxation transitoire du sphincter inférieur œsophagien et facteurs pro-inflammatoires systémiques ; L'adiposité abdominale centrale est le principal déterminant du risque de RGO [109].

1.6.6 Conséquences endocriniennes et reproductives

L'obésité altère la fonction endocrine gonadique et la reproduction, chez la femme comme chez l'homme.

Chez la femme, l'excès de tissu adipeux viscéral induit une hyperinsulinémie qui peut conduire soit à une hyperandrogénie relative, par stimulation ovarienne et diminution de la SHBG (*sex hormone binding globulin*), soit une hyperœstrogénie relative par conversion des androgènes en œstrogènes via l'aromatase exprimée par le tissu adipeux. Cela peut conduire à des troubles du cycle menstruel, une anovulation et souvent un syndrome des ovaires polykystiques (SOPK) [110]. Ces désordres contribuent à l'infertilité féminine et à une morbidité obstétricale accrue.

Chez l'homme, l'obésité est associée à une hypotestostéronémie fonctionnelle par diminution de la sécrétion de gonadotrophines et aromatisation excessive des androgènes en œstrogènes. Cette altération se traduit par une baisse de la libido, une diminution de la spermatogénèse et une réduction de la fertilité [111].

Enfin, chez l'enfant, la surcharge pondérale peut entraîner une puberté précoce, liée à une activation prématurée de l'axe gonadotrope sous l'effet combiné de la leptine et des œstrogènes périphériques [112]. Ces anomalies hormonales sont le plus souvent réversibles après perte de poids, témoignant du lien fonctionnel entre obésité et dérèglement endocrinien.

1.6.7 Conséquences psychologiques et sociales

L'obésité a des répercussions psychologiques et sociales profondes, souvent sous-estimées.

De nombreuses études montrent une prévalence accrue de troubles anxieux et dépressifs chez les personnes obèses, liée à la fois à des mécanismes biologiques (inflammation de bas grade, dysrégulation de la sérotonine, perturbation du cortisol) et à la stigmatisation sociale [113, 114]. Cette stigmatisation pondérale entraîne un repli social, une diminution de l'estime de soi et peut renforcer les comportements alimentaires inadaptés, créant un cercle vicieux psychologique et métabolique.

Sur le plan socio-économique, l'obésité s'accompagne souvent d'une discrimination professionnelle et d'un accès réduit à l'emploi, surtout chez les femmes [115]. Les adolescents obèses présentent un risque accru de harcèlement scolaire et marginalisation, favorisant le développement ultérieur de troubles du comportement alimentaire. Ces dimensions psychologiques et sociales participent pleinement à la chronicisation de la maladie [116].

1.6.8 Conséquences néoplasiques

L'obésité est reconnue comme un facteur de risque indépendant de nombreux cancers, représentant environ 15 à 20% des cancers évitables dans les pays industrialisés [117]. Les localisations les plus concernées sont le sein post-ménopausique, l'endomètre, le côlon, le foie, le rein, le pancréas et l'œsophage [118].

Les mécanismes physiopathologiques impliqués sont multiples :

- L'hyperinsulinémie chronique et l'augmentation du facteur de croissance IGF-1 stimulent la prolifération cellulaire et inhibent l'apoptose ;
- L'inflammation de bas grade favorise l'angiogenèse et la mutagenèse ;
- La leptine exerce un effet pro-mitogène et pro-angiogénique, tandis que la diminution de l'adiponectine prive les tissus de son effet antiprolifératif ;
- L'aromatisation périphérique des androgènes en œstrogènes dans le tissu adipeux accroît le risque de cancers hormono-dépendants (sein, endomètre) [119].

L'association entre obésité, syndrome métabolique et carcinogenèse souligne le rôle du tissu adipeux en tant qu'acteur inflammatoire et endocrinien.

La perte de poids durable a d'ailleurs été associée à une réduction du risque de plusieurs cancers, confirmant le lien causal [120].

2 La prise en charge de l'obésité en France

L'obésité est aujourd'hui considérée comme une maladie chronique, multifactorielle et systémique, nécessitant une prise en charge pluridisciplinaire centrée sur le patient.

Cependant, les moyens disponibles restent encore inégalement accessibles, et le succès de la prise en charge dépend avant tout de la durabilité des changements de mode de vie, plus que de la seule perte pondérale [121,122].

2.1 Principes généraux de la prise en charge

La première étape du traitement vise à améliorer la santé métabolique, plus qu'à atteindre un poids « idéal ». Une perte pondérale modeste de 5 à 10% suffit souvent à réduire significativement la glycémie, la tension artérielle et les lipides sanguins [123].

La prise en charge, en France, repose sur une approche pluridisciplinaire intégrant :

- Un accompagnement nutritionnel personnalisé
- La promotion d'une activité physique adaptée
- Un soutien psychologique et comportemental
- Et, si besoin, un traitement médicamenteux ou chirurgical.

Le parcours de soins s'articule autour du médecin traitant, du centre spécialisé de l'obésité (CSO) et du parcours de coordination régionale (PACO), visant à harmoniser la prise en charge entre ville et hôpital [124].

2.2 Prise en charge médicale

2.2.1 Traitements pharmacologiques

Les traitements médicamenteux, proposés en complément d'un suivi diététique et d'activité physique, s'adressent aux patients ayant un aspect adipeux avec $IMC \geq 30$ kg/m^2 , ou ≥ 27 kg/m^2 avec comorbidités (HTA, diabète, apnée du sommeil). L'objectif thérapeutique n'est pas la simple réduction pondérale, mais la réduction des complications métaboliques et cardiovasculaires associées à l'excès de masse grasse [122].

L'Orlistat, inhibiteur des lipases intestinales, conserve une efficacité modérée (-3 à -5% du poids initial). Depuis 2015, les agonistes du GLP-1 ont transformé la prise en charge : le liraglutide (Saxenda), premier autorisé, permet une perte moyenne d'environ 8% [125,126].

Le sémaglutide (Wegovy), disponible en France depuis 2024, entraîne une réduction pondérale de 14 à 17% à 68 semaines, tandis que le tirzepatide (Mounjaro), agoniste dual GLP-1/GIP, atteint jusqu'à 20% [127,128].

Ces traitements améliorent les paramètres métaboliques mais exigent une surveillance médicale rigoureuse en raison d'effets digestifs fréquents (nausées, vomissements, diarrhées), et un coût élevé. Leur prescription doit s'inscrire dans le cadre d'une prise en charge globale, pluridisciplinaire et durable.

2.2.2 Chirurgie bariatrique

La chirurgie bariatrique constitue le traitement le plus efficace pour les patients présentant une obésité sévère ($IMC \geq 40 \text{ kg/m}^2$, ou $IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$ avec comorbidités associées), lorsque les approches médicales ont échoué.

Les principales techniques pratiquées en France sont la *sleeve gastrectomy*, le *bypass* gastrique et, plus rarement, l'anneau gastrique ajustable.

Ces interventions permettent une perte de poids durable (25-35% du poids initial) et une amélioration significative des comorbidités métaboliques, notamment du diabète de type 2 et de l'apnée du sommeil [129].

Toutefois, elles nécessitent un suivi pluridisciplinaire à vie pour prévenir les carences nutritionnelles, les troubles du comportement alimentaire et les complications digestives tardives.

Le succès de la chirurgie dépend autant du geste technique que du soutien psychologique et nutritionnel continu, essentiels au maintien des résultats [130].

2.2.3 Le rôle du médecin généraliste

Le médecin généraliste occupe une place centrale dans le dépistage, l'éducation thérapeutique et le suivi à long terme. Il évalue les comorbidités, oriente vers un accompagnement pluridisciplinaire et assure la continuité du suivi après chirurgie.

Cependant, plusieurs travaux soulignent que les médecins généralistes se déclarent insuffisamment formés à la prise en charge nutritionnelle et comportementale de l'obésité, et se sentent souvent en difficulté pour proposer des alternatives thérapeutiques efficaces, en dehors des recommandations hygiéno-diététiques classiques [131]. Ce déficit de formation se double d'un manque d'accès à des structures spécialisées, en particulier en médecine de ville, d'un manque de motivation des patients et d'un temps de consultation insuffisant pour aborder la complexité de cette pathologie chronique [132,133]. Également, la crainte de stigmatiser le patient ou d'être perçu comme culpabilisant constitue un frein à l'abord du sujet. Ce malaise professionnel peut conduire à une prise en charge tardive ou minimale, et donc à une progression des complications métaboliques [134].

Au final, ils expriment un sentiment d'impuissance thérapeutique, lié aux faibles options disponibles et à une déficience d'outils concrets pour accompagner durablement l'activité physique et la motivation des patients [133]. Ces limites de médecine de premier recours renforcent l'intérêt d'approches innovantes destinées à lever les obstacles physiques et psychologiques à la pratique sportive et à améliorer l'adhésion au traitement.

2.2.4 L'activité physique dans la prise en charge

L'activité physique adaptée (APA) est un pilier du traitement, permettant une amélioration du métabolisme, de la composition corporelle et du bien-être psychologique.

L'exercice régulier augmente la sensibilité à l'insuline, réduit la masse grasse viscérale et diminue l'inflammation systémique [135].

En France, le dispositif « Sport sur ordonnance » inscrit dans le Code de la Santé Publique (loi de 2016) autorise le médecin à prescrire une activité physique adaptée.

Mais, la mise en œuvre reste inégale et peu remboursée, limitant son adoption à grande échelle [136].

3 Activité physique et jeu vidéo : vers une nouvelle approche pour les personnes obèses ?

3.1 Activité physique chez les personnes obèses

L'activité physique constitue un élément fondamental de la prise en charge de l'obésité. Ses bénéfices vont bien au-delà de la perte de poids : même en l'absence de perte pondérale significative, l'exercice diminue le risque cardio-métabolique, notamment en améliorant la condition cardiorespiratoire et le profil lipidique [137–139].

Pourtant, la pratique régulière d'une activité physique demeure difficile à instaurer. Les personnes obèses rapportent des limites fonctionnelles (douleurs articulaires, dyspnée d'effort, difficultés de mobilité, interdiction d'usage en fonction du poids, mise à disposition de matériel) et des obstacles psychosociaux. Parmi ceux-ci, la stigmatisation du corps et la peur du jugement en salle de sport représentent des barrières majeures à l'engagement dans un programme d'exercice structuré [140,141]. Ces freins contribuent à la sédentarité, renforçant le cercle vicieux du déconditionnement et de la prise de masse graisseuse.

Afin de favoriser l'adhésion, les recommandations actuelles préconisent une activité adaptée au niveau fonctionnel du patient, progressive et encadrée, si possible dans un environnement non stigmatisant et motivant [142]. Le développement d'offres accessibles, adaptées et socialement inclusives apparaît donc essentiel pour promouvoir la pratique des personnes obèses.

3.2 Jeux vidéo et sédentarité : un paradoxe ?

3.2.1 Jeux vidéo « classiques », sédentarité et risques d'obésité

L'augmentation du temps d'écran (TV, PC, jeux vidéo sédentaires) est associée à davantage de sédentarité, une moindre dépense énergétique et un risque accru de surpoids/obésité, particulièrement chez les jeunes. Les revues systématiques et méta-analyses montrent une association positive et dose-réponse entre temps d'écran élevé et obésité (OR \approx 1,3 pour les catégories les plus exposées), confirmant le rôle délétère des comportements sédentaires prolongés [143].

3.2.2 Exergames : transformer le temps d'écran en activité physique

A l'inverse des jeux sédentaires, les *exergames* (jeux vidéo « actifs » requérant des mouvements corporels ou une interface connectée à un ergomètre) augmentent la dépense énergétique et peuvent améliorer la condition physique et certains marqueurs cardiométaboliques. Les synthèses récentes indiquent une hausse de l'activité physique d'intensité légère à modérée, des effets favorables sur la composition corporelle chez les sujets en surpoids/obèses, et un bon niveau d'agrément, même si l'hétérogénéité méthodologique demeure et que l'essentiel des données concerne les jeunes [144].

3.2.3 Résultats positifs : motivation, jeu et adhésion

Les *exergames* mobilisent des leviers motivationnels connus : *feedback* immédiat, objectifs progressifs, récompenses, coopération et compétition optionnelles, et immersion. Sur le plan théorique, la *Self Determination Theory*, théorie de motivation basée sur trois besoins psychologiques fondamentaux (autonomie, compétence, affiliation) prédit mieux l'adhésion à l'exercice quand ces besoins sont soutenus [145] ; La gamification avec un design centré sur la thérapie SDT améliorent l'engagement et la persévérance.

3.2.4 Le versant addictif des jeux vidéo : un risque, mais aussi un levier d'engagement à encadrer

Les jeux vidéo peuvent induire des comportements hautement engageants, allant jusqu'au *gaming disorder* chez une minorité d'utilisateurs (modification des circuits de récompense, comorbidités anxio-dépressives, escalade du temps de jeu). Ce potentiel est documenté par des revues récentes et des cartographies des caractéristiques de *design* associées aux usages problématiques (récompense à ratio variable, boucles de progression, pression sociale *in-game*) [146,147].

Pour un *exergame* thérapeutique, ces mécaniques doivent être orientées vers la santé (durées bornées, récompenses liées aux minutes actives, pauses imposées, priorité à la coopération) afin de capter l'engagement sans glisser vers l'usage compulsif [148].

3.3 Intérêt d'une approche ludique adaptée et non stigmatisante

Pour les personnes obèses, l'adoption durable d'une activité physique nécessite plus qu'un simple programme d'exercice : elle requiert un environnement inclusif, une logique ludique motivante et une ergonomie adaptée à leur morphologie et à leurs préoccupations psychologiques [134].

Les approches combinant matériel adapté (large assise, supports renforcés, accès facilité) et un jeu vidéo associé (*exergames*, jeu vidéo interactif qui nécessite une activité physique du joueur) permettraient d'exploiter la motivation intrinsèque par la satisfaction, le progrès visible, la récompense immédiate et l'immersion. Ces stratégies ont été documentées pour améliorer l'adhésion, l'engagement à long terme et la perception positive de l'exercice chez des populations habituellement exclues ou peu actives [149]. C'est le principe de la gamification, qui désigne l'utilisation de mécanismes issus du jeu dans un contexte non ludique (activité physique), afin d'augmenter la motivation, l'engagement et l'adhésion à une activité physique [150].

Enfin, en proposant des espaces dédiés où l'individu n'est pas confronté à la comparaison avec des pratiquants plus minces ou des machines à charge standard, on pourrait réduire la peur du regard, renforçant le sentiment d'auto-efficacité et la persévérance. Dans ce contexte, le développement d'un *exergame* connecté à un ergomètre adapté au poids corporel important, implanté dans une salle spécialisée, constituerait une innovation pertinente pour lever les barrières physiques, psychologiques et sociales de l'exercice.

4 Objectif

L'objectif stratégique est de concevoir, à terme, une modalité d'*exergame* destinée aux personnes obèses ou en surpoids adipeux, leur permettant de pratiquer une activité physique adaptée et bénéficiant de leviers motivationnels.

L'objectif opérationnel est d'identifier les freins à lever et les leviers à activer, en réalisant trois enquêtes sur différents profils de personnes en vie réelle.

Matériel et méthodes

Ce travail est composé de trois études indépendantes. La section « matériel et méthodes » est déclinée pour chacune des trois études. Les aspects statistiques et réglementaires sont communs aux trois études et sont décrits en fin de section.

1 Etude 1 : fréquentation en salle de sport

1.1 Design de l'étude

Une étude épidémiologique observationnelle transversale est réalisée entre mai et juin 2024, durant des tranches horaires pendant plusieurs jours.

Sur la voie publique, nous observons l'entrée des salles de sport des enseignes Basic-Fit dans les villes de Coquelles (62100), Saint-Martin-les-Tatinghem (62500) et Longuenesse (62500). L'âge requis pour être inscrit dans cette enseigne de salles de sport étant de 18 ans minimum, les individus mineurs sont donc exclus.

Sans entrer en contact avec les personnes, nous notons diverses informations.

1.2 Participants

Afin d'éviter tout biais de sélection, les sujets de l'enquête participent à leur insu.

Les personnes sélectionnées sont les hommes et femmes à partir de 18 ans, qui pénètrent dans l'enseigne de sport et bipent leur badge aux portiques de la salle pour y réaliser leur séance, durant les périodes d'observation.

Les données recueillies sont l'heure de passage, leur âge approximatif, leur aspect corporel visuel (musclé, corpulence normale, surpoids, obèse) d'après le jugement de l'enquêtrice, et la notion de mise en valeur par les vêtements. Le recueil étant exhaustif sur la période d'observation, le flux de fréquentation peut être directement déduit des données recueillies.

1.3 Questionnaire

Les participants ne sont pas interrogés, mais simplement observés. Le formulaire est rempli par l'observatrice. L'observation est totalement anonyme, aucune photographie n'est prise. Le questionnaire est reproduit en Annexe 1 page 59.

1.4 Analyse des données

Les données recueillies sont ensuite saisies dans un tableur, et une analyse descriptive systématique est réalisée.

Puis, est recherchée par analyses bivariées une association entre la fréquentation et l'aspect corporel, et également entre l'aspect corporel et le flux de fréquentation des participants, permettant de croiser le profil du participant aux réponses.

2 Etude 2 : questionnaire en salle de sport

2.1 Design de l'étude

Une étude épidémiologique observationnelle transversale descriptive est réalisée entre juin et juillet 2024, durant des tranches horaires pendant plusieurs jours.

Cette étude concerne les personnes pratiquantes de salle de sport, questionnées aléatoirement à la sortie des salles de sport des enseignes Basic-Fit dans les villes de Coquelles (62100), Saint-Martin-les-Tatinghem (62500) et Longuenesse (62500), après leur séance de sport, sur la voie publique.

L'âge requis pour être inscrit dans cette enseigne de salles de sport étant de 18 ans minimum, les individus mineurs sont donc exclus.

2.2 Participants

Les personnes sélectionnées sont les hommes et femmes à partir de 18 ans, qui sortent de la salle de sport après leur séance.

La démarche du questionnaire est expliquée aux participants, ainsi que leurs droits. Une notice d'information leur est également remise, avant de les questionner. Elle est reproduite en Annexe 4, page 62.

Le questionnaire est anonyme, facultatif. Aucun recontact n'est possible puisqu'aucune donnée personnelle identifiante n'est à renseigner. Cela est expliqué à l'oral aux participants.

2.3 Questionnaire

Le questionnaire est hétéro-administré : il est administré au participant par l'autrice du travail.

Les données recueillies sont leurs sexe, âge et aspect corporel visuel (d'après le jugement de l'enquêtrice), ainsi que leurs réponses à 5 affirmations, à l'aide d'échelles de Likert. L'enquêtrice renseigne également le flux de fréquentation au moment de la sortie du participant.

Le questionnaire est reproduit en Annexe 2, page 60.

2.4 Analyse des données

Les données recueillies sont saisies dans un tableur, et une analyse descriptive systématique est réalisée de la population (âge, sexe, aspect corporel visuel).

Puis, est recherchée par analyses bivariées une association entre l'aspect corporel et les réponses au questionnaire, permettant de croiser le profil du répondant aux réponses.

3 Etude 3 : questionnaire en salle d'arcade

3.1 Design de l'étude

Une étude épidémiologique observationnelle transversale descriptive est réalisée entre juillet et septembre 2024, durant des tranches horaires pendant plusieurs jours.

Cette étude concerne les personnes pratiquantes de salle d'arcade, questionnées aléatoirement à la sortie des salles d'arcade à Saint-André-lez-Lille (59000), Lille (59000) et de Coquelles (62500), sur la voie publique.

Les individus mineurs sont exclus de l'étude.

3.2 Participants

Les personnes sélectionnées sont les hommes et femmes à partir de 18 ans, qui sortaient de la salle d'arcade.

La démarche du questionnaire est expliquée auparavant aux participants, ainsi que leurs droits. Une notice d'information leur est également remise, avant de les questionner. Elle est reproduite en Annexe 4, page 62.

Le questionnaire est anonyme, facultatif. Aucun recontact n'est possible, puisqu'aucune donnée personnelle identifiante n'est à renseigner. Cela est expliqué à l'oral aux participants.

3.3 Questionnaire

Le questionnaire est hétéro-administré : il est administré au participant par l'autrice du travail.

Les données recueillies sont leurs sexe, âge et aspect corporel visuel (d'après le jugement de l'enquêtrice), ainsi que leurs réponses à 5 propositions, à l'aide d'échelles de Likert.

Le questionnaire est reproduit en Annexe 3, page 61.

3.4 Analyse de données

Les données recueillies sont exportées dans un fichier Excel, et une analyse descriptive systématique est réalisée de la population (âge, sexe, aspect corporel visuel).

Puis, est recherchée par analyses bivariées une association entre l'aspect corporel et les réponses au questionnaire, permettant de croiser le profil du répondant aux réponses.

4 Analyse statistique

4.1 Echelles de Likert

De manière générale, les réponses aux échelles de Likert seront tantôt traitées comme des variables qualitatives ordonnées, tantôt comme des variables quantitatives. Pour ce faire, les réponses seront transformées comme suit :

- | | |
|--------------------------------|-----------|
| - Pas du tout d'accord | -2 |
| - Pas d'accord | -1 |
| - Ni d'accord, ni pas d'accord | 0 |
| - D'accord | +1 |
| - Tout à fait d'accord | +2 |

4.2 Analyse univariée

Les variables qualitatives, binaires, ou discrètes avec très peu de modalités sont exprimées en effectif et pourcentage. Les variables quantitatives sont résumées par leur moyenne et leur écart type en cas de distribution symétrique, ou par la médiane, le premier et le troisième quartile en cas de distribution asymétrique.

4.3 Analyse bivariée

L'indépendance entre deux variables qualitatives est testée à l'aide d'un test du χ^2 lorsqu'il est réalisable, ou un test de Fisher exact dans le cas contraire. Cependant, si l'une des deux variables est qualitative ordonnée à 3 modalités ou plus, nous réalisons un test de tendance de Cochran-Armitage.

La relation entre une variable qualitative et une variable quantitative est testée à l'aide d'un test de Student pour comparer deux moyennes, ou d'une analyse de la variance (ANOVA) pour comparer plus de deux moyennes.

4.4 Significativité

Les tests statistiques sont bilatéraux. Les p valeurs sont considérées comme significatives au seuil de 5%. Les intervalles de confiance sont calculés à 95%. Les analyses statistiques sont réalisées avec le logiciel de programmation en statistiques R [151].

5 Cadre réglementaire

La démarche des deux questionnaires est expliquée auparavant aux participants, ainsi que leurs droits. Une notice d'information leur est également remise en main propre (voir Annexe 4, page 62). Il est anonyme et facultatif, aucun recontact n'est possible. Cela est réexpliqué à l'oral aux participants.

Après consultation des guides proposés par la CNIL sur <http://cnil.fr> et après entretien téléphonique le 27 mai 2024 avec un agent de la CNIL (appelé au numéro 01 53 73 22 22), aucune autorisation CNIL ou RGPD ne doit être demandée pour la réalisation de cette étude.

Résultats

1 Etude 1 : fréquentation en salle de sport

1.1 Profil des participants

Au total, 63 personnes sont observées et intégrées dans l'étude.

La majorité est de sexe masculin (n=35 ; 55,6%) et la minorité de sexe féminin (n=28 ; 44,4%). La médiane d'âge approximatif est de 30 ans (Q1-Q3 : [25 ; 40]).

Parmi les participants, d'après le jugement de l'enquêtrice, 19 (30,2%) semblent de corpulence musclée, 27 (42,9%) semblent de corpulence de référence, 13 (20,6%) semblent en surpoids et 4 (6,4%) semblent obèses. Ainsi, sur les 63 participants, 17 (26,9%) semblent en surpoids ou obèses.

Durant la période de l'étude, 18 participants (28,6%) observés et intégrés dans l'étude sont venus en période de flux faible, 8 (12,7%) sont venus en flux moyen et 37 (58,7%) sont venus en flux fort.

Parmi les participants observés et intégrés, 34 (53,9%) sont vêtus de vêtements qui semblent destinés à mettre en valeur leur corps.

On n'observe ni d'association statistique entre l'obésité et le sexe ($p=0,19$), ni entre l'obésité et l'âge ($p=0,45$).

1.2 Influence de la corpulence surpoids/obésité sur la fréquentation de la salle de sport

Il n'est pas mis en évidence de différence significative de fréquentation de la salle de sport selon la corpulence du participant. Par exemple, la proportion de participants qui semblent en surpoids ou obèses est de 38,9% en basse fréquentation, et 21,6% en haute fréquentation ($p=0,05$).

Concernant la mise en valeur par des vêtements, il existe une différence significative entre les personnes semblant en surpoids/obèse et celles de corpulence de référence/musclée : la proportion de personnes avec mise en valeur est respectivement de 11,8% chez les personnes semblant en surpoids ou obèses et de 69,6% chez les autres participants ($p=0,00005$).

2 Etude 2 : questionnaire en salle de sport

2.1 Profil des participants

Au total, 49 personnes sont interrogées et intégrées dans l'étude.

La majorité est de sexe masculin (26 participants ; 53,1%). La médiane d'âge déclaré est de 30 ans (Q1-Q3 : [26 ; 41]). Le poids déclaré est en moyenne de 81,1 kg (SD=16,2). La médiane de la taille déclarée est de 170 cm (Q1-Q3 : [167 ; 178]). L'IMC

calculé depuis ces déclarations est en moyenne de 26,9 avec 45% de données manquantes liées au fait que la question est apparue ultérieurement ; voir Figure 1)

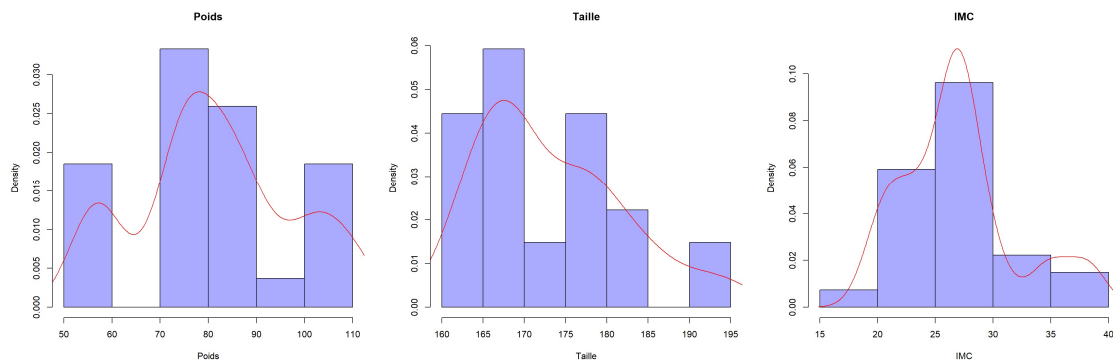


Figure 1. Distribution du poids, de la taille et de l'IMC

Parmi les participants, d'après le jugement de l'enquêtrice, 13 (26,5%) semblent de corpulence musclée, 13 (26,5%) semblent de corpulence de référence, 8 (16,3%) semblent en surpoids et 15 (30,6%) semblent obèses.

Parmi les participants en surpoids ou obèses, 13 (56,5%) sont des femmes et 10 (43,5%) sont des hommes. Parmi eux, 60,9% sont âgés de plus de 30 ans.

On n'observe ni d'association statistique entre l'obésité et le sexe ($p=0,06$), ni entre l'obésité et l'âge ($p=0,63$).

2.2 Influence de la corpulence obèse sur la fréquentation en salle de sport

Il existe une association significative entre la corpulence du participant et la fréquentation de la salle de sport : la proportion d'obèses est de 64,7% en faible fréquentation, 44,4% en fréquentation moyenne et 28,6% en forte fréquentation ($p=0,0435$).

2.3 Influence de la corpulence des participants sur leur souhait en matière de pratique du sport

2.3.1 Souhait de pratique du sport seul à domicile

Les réponses des participants à l'affirmation « vous préféreriez pratiquer seul à domicile » sont présentées en Figure 2. Ces réponses diffèrent significativement selon l'aspect corporel : le score moyen est de -1.62 pour les participants de corpulence musclée, -0.46 pour les participants de corpulence de référence, -0.75 pour les participants en surpoids et -0.07 pour les participants obèses ($p= 0,0053$).

Par exemple, la proportion de « pas du tout d'accord » est de 76,9% chez les participants de corpulence musclée et 7,3% chez les participants obèses. La proportion de « tout à fait d'accord » est de 0% chez les participants de corpulence musclée contre 13,3% chez les participants obèses.

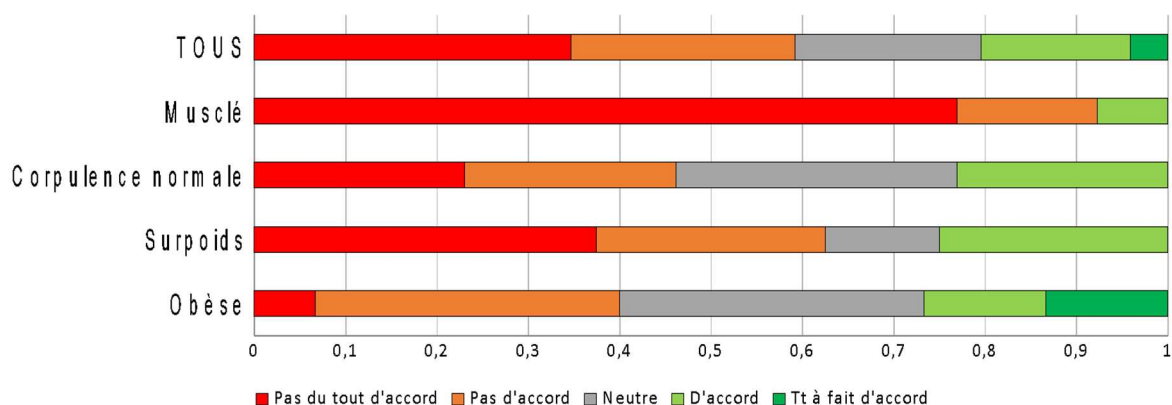


Figure 2. Echelle de Likert : « vous préféreriez pratiquer seul à domicile »

Le passage du questionnaire a permis des échanges non-systématiques et néanmoins intéressants¹.

2.3.2 Souhait de pratique du sport dans une ambiance tamisée

Les réponses des participants à l'affirmation « vous préféreriez pratiquer dans une ambiance tamisée » à l'abris des regards sont présentées en Figure 3. Ces réponses diffèrent significativement selon l'aspect corporel : le score moyen est de -0,77 pour les participants de corpulence musclée, -0,08 pour les participants de corpulence de référence, 0,5 pour les participants en surpoids et 1,13 pour les participants obèses ($p= 0,0004$).

Par exemple, la proportion de « tout à fait à d'accord » est de 7,7% chez les participants de corpulence de référence et 53,3% chez les participants obèses. Elle est de 0% chez les participants de corpulence musclée.

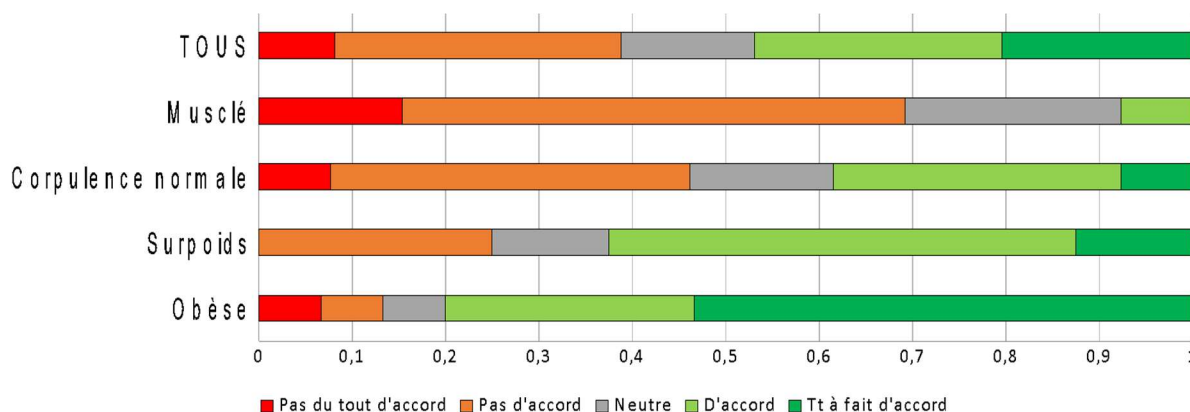


Figure 3. Echelle de Likert : « vous préféreriez pratiquer dans une ambiance tamisée »

2.3.3 Souhait de pratique du sport entouré de personnes en surpoids ou obèses

Les réponses des participants à l'affirmation « vous préféreriez pratiquer entouré de personnes en surpoids ou obèses » à l'abris des regards sont présentées en Figure 4.

¹ Parmi les justifications données quant à la réponse « pas du tout d'accord » au souhait de pratiquer du sport seul, 34,7% des répondants l'expliquent par la motivation d'une présence d'autrui, et 32,7% l'expliquent par le contact social présent dans la salle de sport. Parmi les participants, 16,3% ont justifié leur choix par la « peur du jugement d'autrui ». Ces échanges n'ayant pas été structurés par un questionnaire systématique, ils sont seulement rapportés en note de bas de page.

Ces réponses diffèrent significativement selon l'aspect corporel : le score moyen est de -1,08 pour les participants de corpulence musclée, 0,08 pour les participants de corpulence de référence, 1 pour les participants en surpoids et 0,87 pour les participants obèses ($p= 0,00005$).

Par exemple, la proportion de « tout à fait à d'accord » est de 7,7% chez les participants de corpulence de référence, 50% chez les participants en surpoids, 33,3% chez les participants obèses. Elle est de 0% chez les participants de corpulence musclée.

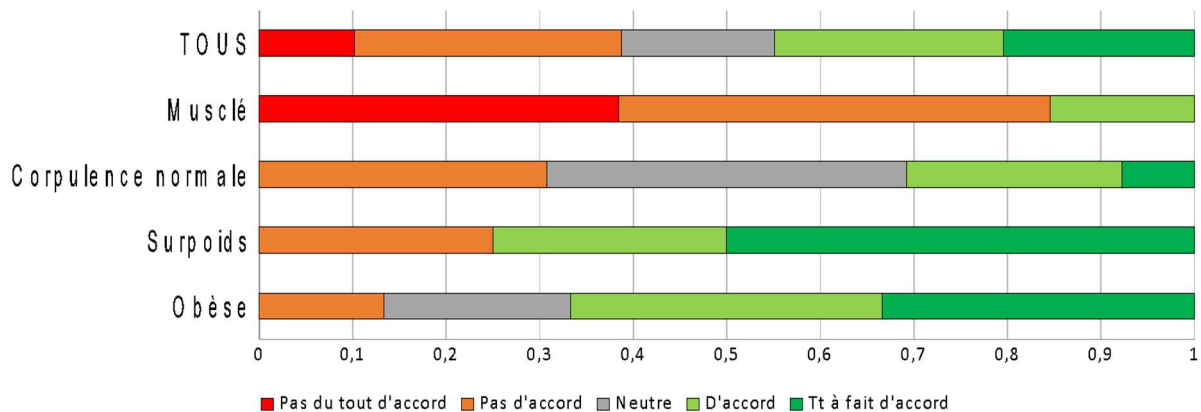


Figure 4. Echelle de Likert : « vous préféreriez pratiquer entouré de personnes en surpoids ou obèses »

Le passage du questionnaire a permis des échanges non-systématiques et néanmoins intéressants².

2.3.4 Appréciation de l'adaptation du matériel en salle de sport

Les réponses des participants à l'affirmation « vous considérez que le matériel est adapté à votre morphologie » sont présentées en Figure 5. Ces réponses diffèrent significativement selon l'aspect corporel : le score moyen est de 1,15 pour les participants de corpulence musclée, 1,31 pour les participants de corpulence de référence, 0,5 pour les participants en surpoids et -0,27 pour les participants obèses ($p= 0,0004$).

Par exemple, la proportion de « tout à fait à d'accord » est de 53,8% chez les participants de corpulence de référence, 12,5% chez les participants en surpoids et 13,3% chez les participants obèses.

² Parmi les justifications données quant à la réponse « tout à fait d'accord » au souhait de pratiquer du sport entouré de personnes en surpoids ou obèses, 30% des répondants l'expliquent par la peur du jugement. Ces échanges n'ayant pas été structurés par un questionnaire systématique, ils sont seulement rapportés en note de bas de page.

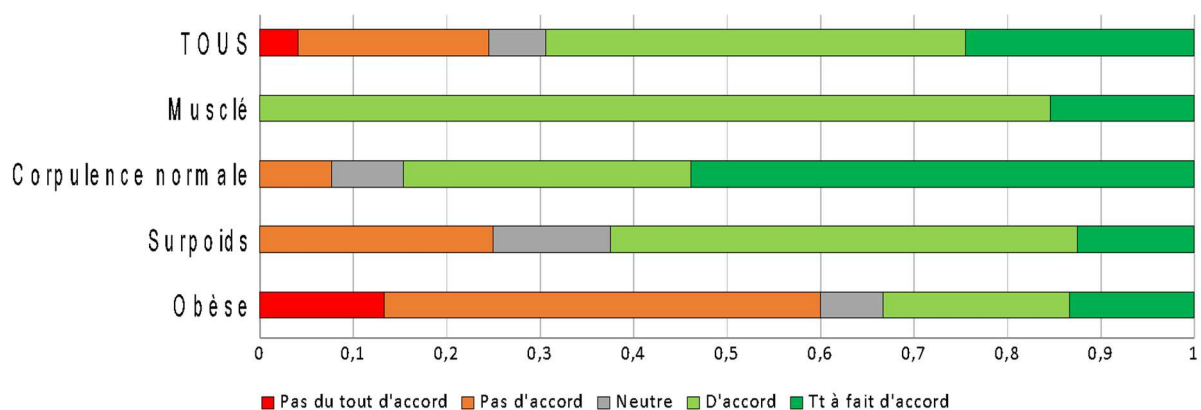


Figure 5. Echelle de Likert : « vous considérez que le matériel est adapté à votre morphologie »

Le passage du questionnaire a permis des échanges non-systématiques et néanmoins intéressants³.

3 Etude 3 : questionnaire en salle d'arcade

3.1 Profil des participants

Au total, 51 personnes sont interrogées et intégrées dans l'étude.

La majorité est de sexe masculin (28 participants ; 54,9%). La médiane d'âge déclaré est de 27 ans (Q1-Q3 : 23,5 ; 36]).

Parmi les participants, d'après le jugement de l'enquêtrice, 3 (5,9%) sont de corpulence musclée, 19 (37,3%) sont de corpulence de référence, 21 (41,2%) sont en surpoids et 8 (15,7%) sont obèses.

3.2 Influence de la corpulence des participants sur leur souhait en matière de jeux vidéo et pratique d'une activité physique

3.2.1 Souhait de pratiquer une activité physique sous forme de jeu vidéo

Les réponses des participants à l'affirmation « vous seriez intéressé par la pratique d'une activité physique sous forme d'un jeu vidéo » sont présentées en Figure 6. Ces réponses ne diffèrent pas significativement selon l'aspect corporel : le score moyen est de 0,33 pour les participants de corpulence musclée, 1,05 pour les participants de corpulence de référence, 0,76 pour les participants en surpoids et 1 pour les participants obèses ($p=0,49$).

Chez tous les participants confondus, la proportion de d'accord/tout à fait d'accord s'élève à 80,4%.

³ Parmi les justifications données quant à la réponse « pas du tout d'accord » à l'appréciation d'un matériel adapté à la morphologie en salle de sport, 36,4% des répondants l'expliquent par une douleur aux points d'appui. Ces échanges n'ayant pas été structurés par un questionnaire systématique, ils sont seulement rapportés en note de bas de page.

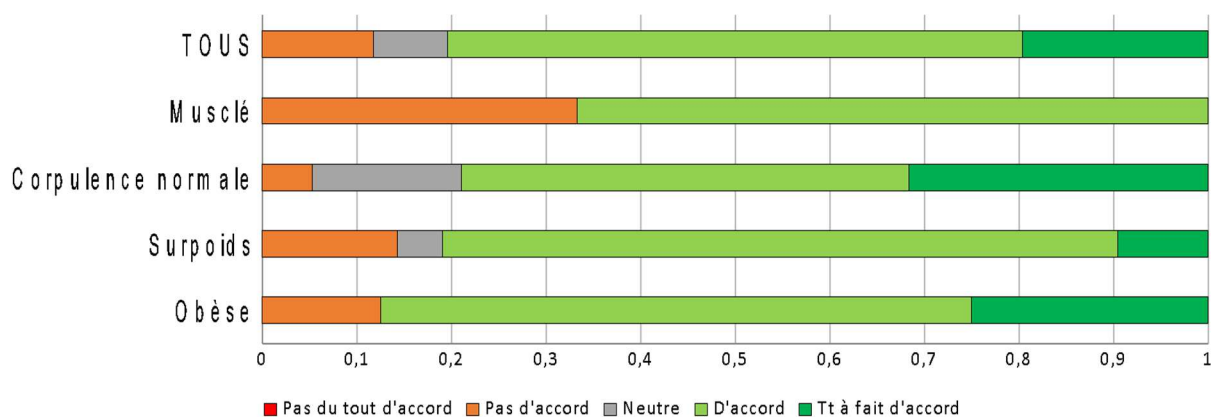


Figure 6. Echelle de Likert : « vous souhaiteriez pratiquer une activité physique sous forme de jeu vidéo »

3.2.2 Souhait de pratiquer un jeu vidéo physique en salle d'arcade

Les réponses des participants à l'affirmation « vous préféreriez pratiquer un jeu vidéo physique en salle d'arcade » sont présentées en Figure 7. Ces réponses diffèrent significativement selon l'aspect corporel : le score moyen est de -2 pour les participants de corpulence musclée, -0,11 pour les participants de corpulence de référence, -0,1 pour les participants en surpoids et 0,25 pour les participants obèses ($p=0,0499$).

Par exemple, la proportion d'accord/tout à fait d'accord est de 0% chez les participants de corpulence musclée contre 50% chez les obèses.

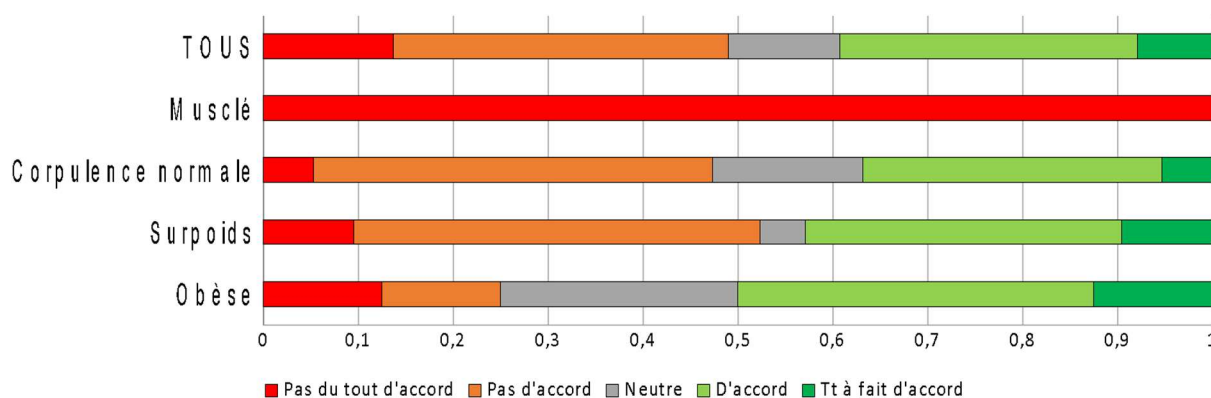


Figure 7. Echelle de Likert : vous préféreriez jouer à un jeu vidéo physique en salle d'arcade

3.2.3 Souhait de pratiquer un jeu vidéo physique avec plusieurs joueurs

Les réponses des participants à l'affirmation « vous seriez intéressé par la pratique d'un jeu vidéo physique en multijoueur » sont présentées en Figure 8. Ces réponses ne diffèrent pas significativement selon l'aspect corporel : le score moyen est de 1,67 pour les participants de corpulence musclée, 1,37 pour les participants de corpulence de référence, 1,05 pour les participants en surpoids et 1,5 pour les participants obèses ($p=0,46$).

Chez tous les participants confondus, la proportion de d'accord/tout à fait d'accord est de 86,3%.

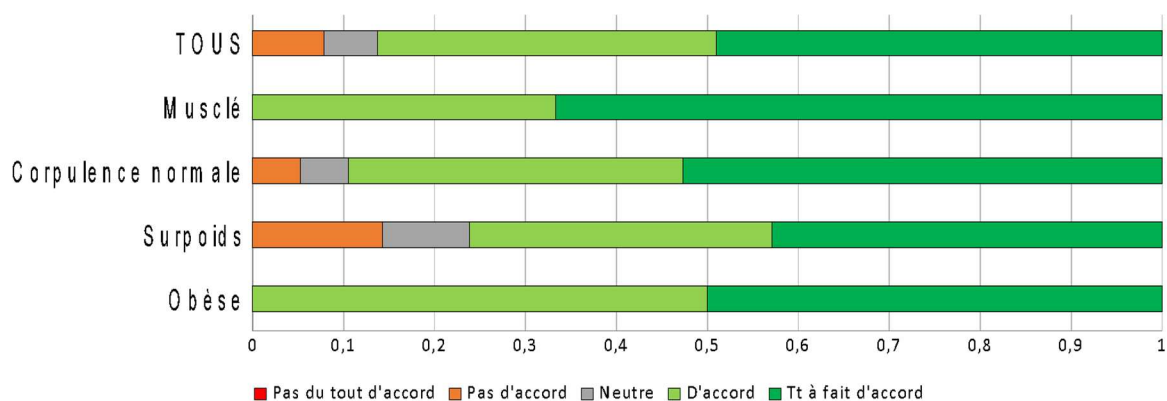


Figure 8. Echelle de Likert : « préféreriez un jeu vidéo physique en multijoueur »

Le passage du questionnaire a permis des échanges non-systématiques et néanmoins intéressants⁴.

3.2.4 Possibilité de souscrire à un abonnement régulier de jeu vidéo physique

Les réponses des participants à l'affirmation « vous seriez intéressé par un abonnement à la pratique d'un jeu vidéo physique » sont présentées en Figure 9. Ces réponses ne diffèrent pas significativement selon l'aspect corporel : le score moyen est de 0,67 pour les participants de corpulence musclée, 0,68 pour les participants de corpulence de référence, 0,38 pour les participants en surpoids 0,75 pour les participants obèses ($p=0,76$).

Chez tous les participants confondus, la proportion de d'accord/tout à fait d'accord est de 62,7%.

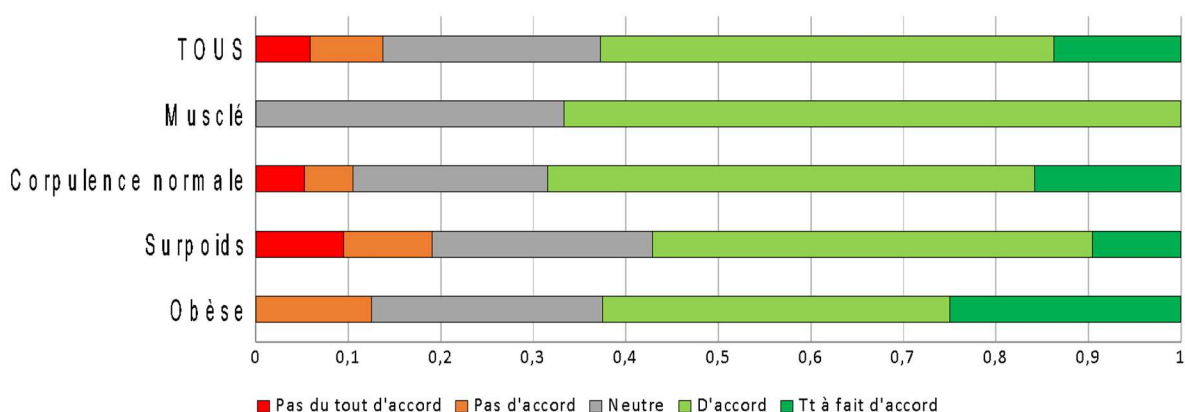


Figure 9. Echelle de Likert : « vous souscrieriez à un abonnement régulier de jeu vidéo physique »

⁴ Parmi les justifications données quant à la réponse « tout à fait d'accord » au souhait de jouer à un jeu physique en mode multijoueur, 54,3% des répondants l'expliquent par une motivation et un engagement accrus.

Discussion

1 Synthèse des résultats

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer les pratiques d'activité physique et de jeux vidéo chez des individus en surpoids et obèses, en comparaison aux individus qui ne l'étaient pas, dans le but d'explorer des alternatives potentielles pour promouvoir l'activité physique chez cette population. Plusieurs tendances intéressantes et cohérentes avec la littérature ont été observées.

Pratique d'une activité physique chez les personnes en surpoids et obèses :

Les personnes en surpoids et obèses fréquentent moins les salles de sport aux heures de forte affluence, en raison de facteurs tels que la peur du regard des autres et une pression sociale perçue (exprimée par leur souhait d'être plus entourés de personnes de même morphologie). Ces mêmes participants ont exprimé une préférence pour des environnements plus intimistes et adaptés, ce qui témoigne d'une volonté de concilier activité physique et confort psychologique. Le regard des autres, qui semble souhaité par les personnes très musclées, devient au contraire un frein pour les personnes en surpoids et obèses.

L'inadaptation du matériel des salles de sport est un frein supplémentaire : ce matériel pourrait être insuffisamment stable et solide, et inconfortable voire douloureux à l'utilisation pour les personnes lourdes. Tout cela semble limiter leur engagement.

Intérêt et potentiel des *exergames* :

A l'inverse, l'étude révèle que les participants, qu'ils soient obèses ou non, manifestent un intérêt pour les *exergames*. De manière surprenante, les personnes qui fréquentent les salles de jeu et sont en surpoids ou obèses déclarent encore plus être attirées par des jeux impliquant une dépense physique, alors que l'on pourrait supposer qu'elles seraient rebutées par une prise en charge diététique. Alliant dimension ludique et activité physique, les *exergames* semblent offrir un environnement moins stigmatisant et plus accueillant. Les fonctionnalités multi-joueurs et l'aspect social du jeu représentent des leviers motivationnels supplémentaires.

Nous reviendrons plus bas (partie 4 *Perspectives / significativité clinique* en page 45) sur les propositions qui peuvent découler de ces constats.

2 Discussion des résultats

Les résultats de cette étude mettent en évidence plusieurs constats majeurs : une moindre fréquentation des salles de sport aux heures de forte affluence par les personnes en surpoids et obèses, liée à la peur du regard des autres, à une pression sociale perçue et au souhait d'évoluer dans un environnement plus intimiste ou composé de personnes de morphologie similaire, la perception d'un matériel jugé inadapté, inconfortable ou douloureux, et en parallèle, un intérêt marqué pour les *exergames*, notamment lorsqu'ils associent dimension ludique, dépense physique et interaction sociale.

Ces observations s'inscrivent dans la littérature existante. De nombreuses revues ont montré que les individus en surpoids ou obèses identifient des freins psychologiques et sociaux importants à la pratique d'activité physique en contexte collectif. Baillot et al. ont notamment souligné que la conscience corporelle exacerbée (*self-consciousness*) et la peur du jugement social constituent des obstacles majeurs à la pratique régulière d'exercice physique chez les adultes obèses, comparativement aux individus de poids normal [140]. De même, la revue de Thedinga et al. a mis en évidence que la stigmatisation liée au poids altère la motivation et conduit fréquemment à l'évitement des espaces sportifs traditionnels [152].

L'inadaptation perçue du matériel de musculation ou de cardio-training constitue un frein supplémentaire rarement exploré dans les études antérieures. McIntosh et al. ont toutefois décrit des barrières structurelles telles que l'aménagement des espaces ou la stabilité du matériel, pouvant limiter la participation des personnes obèses dans les environnements sportifs collectifs [153]. L'identification de ce frein matériel renforce donc l'idée que l'environnement physique des salles de sport, tout autant que le regard social, participent à la désaffiliation des publics en surpoids.

Concernant les *exergames*, plusieurs revues systématiques et études récentes confirment l'intérêt croissant de ces dispositifs pour promouvoir l'activité physique dans cette population. Calcaterra et al. ont montré que les *exergames* pouvaient améliorer la dépense énergétique et la composition corporelle chez les jeunes en surpoids ou obésité [154]. Plus récemment, Manser et al. ont souligné que les *exergames* dotés de fonctionnalités multi-joueurs et d'un retour sensoriel immersif favorisent la motivation et l'adhésion, notamment en réduisant la perception de stigmatisation et en augmentant le plaisir lié à l'effort [155]. Ces données confortent l'idée que l'*exergaming*, en associant dimension ludique, composante sociale et engagement corporel, pourrait constituer un environnement plus inclusif et moins anxiogène que les salles de sport traditionnelles.

Cependant, plusieurs auteurs soulignent que les *exergames* ne remplacent pas une activité physique structurée et que leurs effets à long terme sur la santé et la persistance de la pratique demeurent incertains. Höchsmann et al. ont notamment rappelé que la qualité méthodologique des études restait modérée et que les *exergames* devaient être envisagés comme un complément plutôt qu'un substitut à l'activité physique conventionnelle [156].

3 Discussion de la méthode

3.1 Etude 1, fréquentation en salle de sport

L'étude observationnelle, sans interaction directe avec les usagers, permet une approche non intrusive du comportement des pratiquants. Elle a offert des données sur le flux de fréquentation, l'estimation morphologique et leur répartition par tranches d'âge apparente. Cette méthode évite certains biais de désirabilité sociale, souvent rencontrés dans les auto-déclarations. Cependant, elle présente aussi un biais d'observation : l'interprétation de la morphologie ou de l'âge est subjective et influencée par la perception de l'observatrice. Également, elle entraîne l'impossibilité d'accéder aux motivations ou ressentis des individus observés. Enfin, le nombre d'individus observés était peut-être insuffisant.

Malgré ces limites, cette étude fournit un contexte utile et crédibilise les résultats des enquêtes suivantes. Elle présente l'avantage, contrairement aux suivantes, de s'exonérer du biais de non-réponse, qui est un biais de sélection.

3.2 Etudes 2 et 3, questionnaires en salle de sport et en salle d'arcade

Les hétéro-questionnaires des études 2 et 3 ont permis de recueillir des perceptions et préférences des participants. Les échelles de Likert utilisées permettent d'obtenir les nuances d'opinion tout en conservant une certaine standardisation des réponses. Par le caractère anonyme et non identifiable et la pertinence du cadre, cette méthode présente des forces.

Néanmoins, plusieurs limites sont à prendre en compte.

La taille des échantillons est faible, ce qui limite la puissance statistique des tests et la portée des conclusions.

Il existe un biais de sélection : seuls les individus ayant accepté de répondre ont été inclus : les personnes peuvent donc avoir un profil plus motivé ou intéressé par la problématique étudiée, pouvant induire un biais de motivation.

Les participants peuvent avoir répondu de manière socialement acceptable, plutôt qu'en toute sincérité, à l'origine d'un biais de désirabilité sociale.

L'hétéro-administration du questionnaire a donné lieu à des échanges informels inattendus et très intéressants, qui ont été retranscrits en bas de page. Il aurait pu être intéressant de mieux anticiper ces échanges à l'aide d'une enquête qualitative, pour aboutir à un questionnaire plus complet.

Enfin, la formulation de certaines propositions (préférence pour une ambiance tamisée, préférence pour être entouré de personnes en surpoids ou obèses) explore des dimensions encore peu étudiées, mais soulève des enjeux éthiques et sensibles. Il conviendra, dans de futurs travaux, de valider rigoureusement ces items pour éviter les risques d'interprétation erronée ou de stigmatisation involontaire.

3.3 Aspect de mise en valeur par les vêtements

Dans les études 1 et 2 a été recueillie la notion de mise en valeur par les vêtements, chez tous les participants. Une distinction marquée est apparue selon la morphologie, et ce de manière significative.

Après réflexion, la variable ainsi construite ne semble pas si intéressante que cela. Initialement, nous souhaitions explorer le fait que le participant recherchait le regard des autres ou non, en ayant en arrière-pensée qu'une salle de pratique destinée aux personnes obèses devrait plutôt préserver l'intimité visuelle, à l'inverse d'une salle de pratique destinées aux personnes sportives. Or, notre évaluation de cette variable a été biaisée : un vêtement moulant ou court porté par une personne musclée ou fine a été interprété comme un vêtement mettant le corps en valeur, alors qu'un vêtement moulant ou court porté par une personne obèse ne l'a pas forcément été, accentuant artificiellement la liaison statistique entre cette variable et la corpulence de la personne.

Ainsi, bien que les différences observées aient semblé significatives sur le plan descriptif, elles ne portaient pas, à notre sens, une véritable valeur scientifique. Elles

ne permettent pas de nourrir la réflexion sur les stratégies efficaces de promotion de l'activité physique, et soulignent au contraire des biais culturels et sociaux dans l'interprétation des résultats.

Néanmoins nous avons obtenu les réponses à cette question à travers trois questions de la deuxième étude, simplement en demandant aux participants s'ils étaient demandeurs d'une ambiance tamisée, d'une pratique à domicile, ou d'une pratique entourés d'autres personnes obèses ou en surpoids.

4 Perspectives / significativité clinique

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer les pratiques d'activité physique et de jeux vidéo chez des individus en surpoids et obèses, en comparaison aux individus qui ne l'étaient pas, dans le but d'explorer des alternatives potentielles pour promouvoir l'activité physique chez cette population, que les médecins généralistes pourraient proposer. Plusieurs tendances intéressantes et cohérentes avec la littérature ont été observées.

Il ressort de ces trois études qu'il serait possible d'inclure les personnes obèses dans un processus d'activité physique, à condition de repenser les modalités d'entrée dans la pratique. Cinq axes principaux apparaissent comme des leviers prometteurs, actuellement absents ou sous-estimés dans les approches traditionnelles.

4.1 Gamification

L'introduction d'éléments ludiques dans l'activité physique (qu'il s'agisse d'*exergames*, de défis interactifs ou de dispositifs numériques immersifs) constitue un levier puissant de motivation [157]. En replaçant le plaisir et le jeu au centre de la pratique, la gamification permet de détourner l'attention du corps, de la performance ou de la comparaison, souvent sources de gêne ou de stigmatisation. Elle offre ainsi une voie d'accès alternative au mouvement, centrée sur la récompense immédiate, le *feedback* positif et la progression perçue, plutôt que sur l'effort imposé [158].

Les *exergames*, notamment lorsqu'ils sont multi-joueurs ou collectifs, permettent d'associer dépense énergétique, amusement et lien social, tout en réduisant le poids du regard extérieur. Cette approche, encore peu exploitée dans la pratique clinique, pourrait devenir un relais pertinent pour les médecins généralistes désireux de proposer des activités physiques mieux acceptées.

4.2 Transformation du discours médical

L'un des freins récurrents identifiés dans la littérature concerne la perception négative du discours médical centré sur la perte de poids. Une transformation du message, privilégiant la valorisation de la dépense énergétique, du bien-être et du plaisir de bouger, pourrait constituer un changement de paradigme bénéfique [159].

Plutôt que d'aborder l'activité physique comme un moyen de « corriger » ou de « réparer » un excès pondéral, il serait souhaitable de l'envisager comme un outil d'amélioration de la santé globale : sommeil, humeur, autonomie, estime de soi. Ce repositionnement du discours contribue à réduire le sentiment de culpabilité et la peur du jugement, favorisant ainsi une meilleure adhésion.

Notre opinion est que, au lieu de se focaliser sur la perte de poids, il serait mieux perçu de s'intéresser au gain de masse musculaire, absolu ou relatif. D'un point de vue motivationnel, cela pourrait être mieux perçu par une population sur laquelle le discours traditionnel est resté jusque-là sans effet. D'un point de vue médical, comme évoqué précédemment, le gain de masse musculaire serait tout aussi bénéfique que la perte de poids. En outre, cet objectif pourrait devenir un objectif intéressant en particulier chez les personnes diabétiques, ou dans la perspective d'un vieillissement de la population suivie.

4.3 Adaptation morphologique

L'ergonomie du matériel sportif et des dispositifs d'exercice constitue un paramètre souvent négligé dans la conception d'environnements d'activité physique. Or, chez les personnes obèses, la morphologie spécifique modifie la répartition du poids, le centre de gravité et la perception du confort [160]. Les points d'appui (selle, poignée, sangle, siège) peuvent devenir douloureux, le matériel instable ou peu rassurant, et la résistance mécanique inadaptée.

Une véritable adaptation morphologique du matériel (robustesse, amplitude, stabilité, confort) apparaît donc indispensable pour favoriser la participation durable. Cette réflexion pourrait inspirer la conception de nouveaux dispositifs ou l'ajustement de ceux existants, notamment dans les salles de sport ou structures publiques. De tels dispositifs existent déjà, mais sont à notre connaissance peu diffusés et très onéreux (voir les illustrations en Annexe 5, page 63).

4.4 Aisance vis-à-vis du regard des autres

La peur du regard d'autrui, la comparaison sociale et la stigmatisation perçue constituent des freins majeurs à la pratique sportive chez les personnes obèses [161]. Les données recueillies confirment l'importance d'un environnement sécurisant : espaces intimistes, groupes de morphologie homogène, lumière tamisée, encadrement bienveillant.

La création de contextes adaptés (par exemple des créneaux dédiés, des salles réservées ou des zones à visibilité réduite) permettrait de restaurer le sentiment de légitimité à pratiquer, tout en diminuant la tension psychologique associée à la performance ou à la comparaison corporelle. L'objectif n'est plus seulement de « faire du sport », mais de retrouver le plaisir de bouger sans jugement.

4.5 Synergie sociale

Enfin, la dimension collective constitue un puissant catalyseur de motivation. La synergie sociale (c'est-à-dire l'entraide, la coopération et le sentiment d'appartenance à un groupe) permet de renforcer l'engagement et la persévérance dans la pratique [162].

Les formats multi-joueurs des exergames, les activités de groupe entre paires ou les programmes fondés sur le soutien mutuel contribuent à créer une dynamique positive, où l'individu se sent inclus et soutenu. Cette approche pourrait être étendue aux dispositifs de santé : constitution de groupes de patients partageant un objectif commun, connexion de ces dispositifs sur internet avec la participation des réseaux

sociaux pour maintenir le lien et la motivation, création de salles avec créneaux dédiés accessibles via un forfait.

Dans le cadre de ce travail nous avons généré des images d'illustration de ce que pourraient être des salles d'activité physique adaptée avec l'intelligence artificielle (ChatGPT) (voir Figure 10).



Figure 10. Représentations réalistes de salles dédiées aux personnes en situation de surpoids ou d'obésité, avec l'utilisation d'exergames en mode multi-joueurs dans des salles intimistes. Auteur : Laure-Hélène Ruffin, en utilisant ChatGPT

Conclusion

Nous proposons, à l'issue de ces trois études, le développement de salles de jeux sportifs pensés notamment pour les personnes obèses, implémentant :

- Des jeux vidéo nécessitant la réalisation d'un effort physique
- Du matériel adapté (solide, stable, indolore à l'utilisation)
- Dans une ambiance visuelle tamisée ou à domicile
- Si possible dans le cadre de jeux en réseau

Liste des figures

Figure 1. Distribution du poids, de la taille et de l'IMC	36
Figure 2. Echelle de Likert : « vous préféreriez pratiquer seul à domicile »	37
Figure 3. Echelle de Likert : « vous préféreriez pratiquer dans une ambiance tamisée »	37
Figure 4. Echelle de Likert : « vous préféreriez pratiquer entouré de personnes en surpoids ou obèses »	38
Figure 5. Echelle de Likert : « vous considérez que le matériel est adapté à votre morphologie »	39
Figure 6. Echelle de Likert : « vous souhaiteriez pratique une activité physique sous forme de jeu vidéo »	40
Figure 7. Echelle de Likert : vous préféreriez jouer à un jeu vidéo physique en salle d'arcade	40
Figure 9. Echelle de Likert : « vous souscrieriez à un abonnement régulier de jeu vidéo physique »	41
Figure 10. Représentations réalistes de salles dédiées aux personnes en situation de surpoids ou d'obésité, avec l'utilisation d'exergames en mode multi-joueurs dans des salles intimistes. Auteur : Laure-Hélène Ruffin, en utilisant ChatGPT	47

Références

- [1] Mahmood SS, Levy D, Vasan RS, Wang TJ. The Framingham Heart Study and the Epidemiology of Cardiovascular Diseases: A Historical Perspective. *Lancet* 2014;383:999–1008. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61752-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61752-3).
- [2] Andersson C, Naylor M, Tsao CW, Levy D, Vasan RS. Framingham Heart Study: JACC Focus Seminar, 1/8. *J Am Coll Cardiol* 2021;77:2680–92. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.01.059>.
- [3] Factores de riesgo cardiovascular. Perspectivas derivadas del Framingham Heart Study. *Rev Esp Cardiol Engl Ed* 2008;61:299–310. <https://doi.org/10.1157/13116658>.
- [4] Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Després J-P, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2021;143:e984–1010. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000973>.
- [5] Sweatt K, Garvey WT, Martins C. Strengths and Limitations of BMI in the Diagnosis of Obesity: What is the Path Forward? *Curr Obes Rep* 2024;13:584–95. <https://doi.org/10.1007/s13679-024-00580-1>.
- [6] Lin X, Li H. Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. *Front Endocrinol* 2021;12:706978. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.706978>.
- [7] Engin A. The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. *Adv Exp Med Biol* 2017;960:1–17. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48382-5_1.
- [8] Bretault M, Hage M. [Medical therapy of obesity in France in 2021]. *Rev Med Interne* 2021;42:519–22. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2021.06.004>.
- [9] WEGOVY (sémaglutide) - Obésité. Haute Aut Santé n.d. https://www.has-sante.fr/jcms/p_3562976/fr/wegovy-semaglutide-obesite (accessed September 29, 2025).
- [10] Jonnalagadda SS, Skinner R, Moore L. Overweight athlete: fact or fiction? *Curr Sports Med Rep* 2004;3:198–205. <https://doi.org/10.1249/00149619-200408000-00005>.
- [11] Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes* 2001;2:141–7. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789x.2001.00031.x>.
- [12] Bauer P, Majisik A, Mitter B, Csapo R, Tschan H, Hume P, et al. Body Composition of Competitive Bodybuilders: A Systematic Review of Published Data and Recommendations for Future Work. *J Strength Cond Res* 2023;37:726–32. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004155>.
- [13] Bialek-Dratwa A, Staśkiewicz W, Grajek M, Filip A, Rozmiarek M, Krupa-Kotara K, et al. Body Composition and Its Perception among Professional Female Volleyball Players and Fitness Athletes (Silesia, Poland). *Int J Environ Res Public Health* 2022;19:11891. <https://doi.org/10.3390/ijerph191911891>.
- [14] Rothman KJ. BMI-related errors in the measurement of obesity. *Int J Obes* 2005 2008;32 Suppl 3:S56-59. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.87>.
- [15] Bennett JP, Lim S. The Critical Role of Body Composition Assessment in Advancing Research and Clinical Health Risk Assessment across the Lifespan. *J Obes Metab Syndr* 2025;34:120–37. <https://doi.org/10.7570/jomes25010>.
- [16] Srikanthan P, Karlamangla AS. Muscle Mass Index As a Predictor of Longevity in Older Adults. *Am J Med* 2014;127:547–53. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2014.02.007>.
- [17] Srikanthan P, Horwich TB, Tseng CH. Relation of Muscle Mass and Fat Mass to Cardiovascular Disease Mortality. *Am J Cardiol* 2016;117:1355–60. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.01.033>.
- [18] Shuster A, Patlas M, Pinthus JH, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *Br J Radiol* 2012;85:1–10. <https://doi.org/10.1259/bjr/38447238>.
- [19] Kang PS, Neeland IJ. Body Fat Distribution, Diabetes Mellitus, and Cardiovascular Disease: an Update. *Curr Cardiol Rep* 2023;25:1555–64. <https://doi.org/10.1007/s11886-023-01969-5>.

- [20] Powell-Wiley TM, Poirier CP, Burke VCLE, Després J-P, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, et al. Obesity and Cardiovascular Disease. *Circulation* 2021;143:e984–1010. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000973>.
- [21] Canoy D. Distribution of body fat and risk of coronary heart disease in men and women. *Curr Opin Cardiol* 2008;23:591–8. <https://doi.org/10.1097/HCO.0b013e328313133a>.
- [22] Fang H, Berg E, Cheng X, Shen W. How to best assess abdominal obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2018;21:360–5. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000485>.
- [23] Borba VZC, Costa TM da RL. Sarcopenic obesity: a review. *Arch Endocrinol Metab* 2025;68:e240084. <https://doi.org/10.20945/2359-4292-2024-0084>.
- [24] Prado CM, Batsis JA, Donini LM, Gonzalez MC, Siervo M. Sarcopenic obesity in older adults: a clinical overview. *Nat Rev Endocrinol* 2024;20:261–77. <https://doi.org/10.1038/s41574-023-00943-z>.
- [25] Barazzoni R, Bischoff S, Boirie Y, Busetto L, Cederholm T, Dicker D, et al. Sarcopenic Obesity: Time to Meet the Challenge. *Obes Facts* 2018;11:294–305. <https://doi.org/10.1159/000490361>.
- [26] Merli M, Khan S. Sarcopenic obesity: recent consensus and clinical implications in patients with chronic liver disease. *Hepatobiliary Surg Nutr* 2023;12:417–20. <https://doi.org/10.21037/hbsn-23-175>.
- [27] Liu C, Wong PY, Chung YL, Chow SK-H, Cheung WH, Law SW, et al. Deciphering the “obesity paradox” in the elderly: A systematic review and meta-analysis of sarcopenic obesity. *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes* 2023;24:e13534. <https://doi.org/10.1111/obr.13534>.
- [28] Wei S, Nguyen TT, Zhang Y, Ryu D, Gariani K. Sarcopenic obesity: epidemiology, pathophysiology, cardiovascular disease, mortality, and management. *Front Endocrinol* 2023;14:1185221. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1185221>.
- [29] Charles MA. [Update on the epidemiology of obesity and type 2 diabetes in France]. *Diabetes Metab* 2000;26 Suppl 3:17–20.
- [30] DGOS. Obésité : prévention et prise en charge. Ministère Trav Santé Solidar Fam n.d. <https://sante.gouv.fr/systeme-de-sante/strategie-nationale-de-sante/priorite-prevention-rester-en-bonne-sante-tout-au-long-de-sa-vie-11031/priorite-prevention-les-mesures-phares-detaillees/article/obesite-prevention-et-prise-en-charge> (accessed September 29, 2025).
- [31] Surpoids et obésité, l'autre pandémie. Sénat 2023. <https://www.senat.fr/rap/r21-744/r21-744.html> (accessed September 29, 2025).
- [32] Andolfi C, Fisichella PM. Epidemiology of Obesity and Associated Comorbidities. *J Laparoendosc Adv Surg Tech* 2018;28:919–24. <https://doi.org/10.1089/lap.2018.0380>.
- [33] Matta J, Carette C, Rives Lange C, Czernichow S. [French and worldwide epidemiology of obesity]. *Presse Medicale Paris Fr* 1983 2018;47:434–8. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2018.03.023>.
- [34] Fontbonne A, Currie A, Tounian P, Picot M-C, Foulatier O, Nedelcu M, et al. Prevalence of Overweight and Obesity in France: The 2020 Obepi-Roche Study by the “Ligue Contre l’Obésité.” *J Clin Med* 2023;12:925. <https://doi.org/10.3390/jcm12030925>.
- [35] Zhang X, Liu J, Ni Y, Yi C, Fang Y, Ning Q, et al. Global Prevalence of Overweight and Obesity in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Pediatr* 2024;178:800–13. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2024.1576>.
- [36] Koliaki C, Dalamaga M, Liatis S. Update on the Obesity Epidemic: After the Sudden Rise, Is the Upward Trajectory Beginning to Flatten? *Curr Obes Rep* 2023;12:514–27. <https://doi.org/10.1007/s13679-023-00527-y>.
- [37] Danquah FI, Yeboah M, Bawontuo V, Kuupiel D. Mapping evidence on the burden and distribution of childhood obesity in sub-Saharan Africa: a scoping review protocol. *Syst Rev* 2019;8:274. <https://doi.org/10.1186/s13643-019-1189-z>.
- [38] Sun G, Li L, Zhang X. A visualized and scientometric analysis of research trends of weight loss in overweight/obese children and adolescents (1958–2021). *Front Public Health* 2022;10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.928720>.
- [39] Islam ANMS, Sultana H, Nazmul Hassan Refat Md, Farhana Z, Abdulbasah Kamil A, Meshbahur Rahman M. The global burden of overweight-obesity and its association with economic status, benefiting from

- STEPS survey of WHO member states: A meta-analysis. *Prev Med Rep* 2024;46:102882. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2024.102882>.
- [40] Matta J, Carette C, Rives Lange C, Czernichow S. [French and worldwide epidemiology of obesity]. *Presse Medicale Paris Fr* 1983 2018;47:434–8. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2018.03.023>.
- [41] Müller-Riemenschneider F, Reinhold T, Berghöfer A, Willich SN. Health-economic burden of obesity in Europe. *Eur J Epidemiol* 2008;23:499–509. <https://doi.org/10.1007/s10654-008-9239-1>.
- [42] Obesity in France: a cost of €12.7 billion in 2024 and potentially €15.4 billion in 2030. ASTERÈS 2024. <https://asteres.fr/en/etude/lobesite-en-france-un-cout-de-127-mdse-en-2024-et-potentiellement-154-mdse-en-2030/> (accessed September 30, 2025).
- [43] Barbieri M, Désesquelles A, Egidi V, Demuru E, Frova L, Meslé F, et al. Obesity-related mortality in France, Italy, and the United States: a comparison using multiple cause-of-death analysis. *Int J Public Health* 2017;62:623–9. <https://doi.org/10.1007/s00038-017-0978-1>.
- [44] Evans M, de Courcy J, de Laguiche E, Faurby M, Haase CL, Matthiessen KS, et al. Obesity-related complications, healthcare resource use and weight loss strategies in six European countries: the RESOURCE survey. *Int J Obes* 2005 2023;47:750–7. <https://doi.org/10.1038/s41366-023-01325-1>.
- [45] von Lengerke T, Krauth C. Economic costs of adult obesity: a review of recent European studies with a focus on subgroup-specific costs. *Maturitas* 2011;69:220–9. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.04.005>.
- [46] Bjornson AM, Szabo SM, Donato BMK, Gardner M, Kuti E. Costs of obesity, obesity-related complications, and weight loss in the United States: A systematic literature review. *J Manag Care Spec Pharm* 2025;31:851–61. <https://doi.org/10.18553/jmcp.2025.25051>.
- [47] Withrow D, Alter DA. The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes* 2011;12:131–41. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00712.x>.
- [48] Emery C, Dinet J, Lafuma A, Sermet C, Khoshnood B, Fagnani F. [Cost of obesity in France]. *Presse Medicale Paris Fr* 1983 2007;36:832–40. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2006.12.031>.
- [49] Tremmel M, Gerdtham U-G, Nilsson PM, Saha S. Economic Burden of Obesity: A Systematic Literature Review. *Int J Environ Res Public Health* 2017;14:435. <https://doi.org/10.3390/ijerph14040435>.
- [50] A D, A D. Mieux prévenir et prendre en charge l'obésité en France. Ministère Trav Santé Solidar Fam n.d. <https://sante.gouv.fr/ministere/documentation-et-publications-officielles/rapports/sante/article/mieux-prevenir-et-prendre-en-charge-l-obesite-en-france> (accessed October 1, 2025).
- [51] Herle M, Smith AD, Kininmonth A, Llewellyn C. The Role of Eating Behaviours in Genetic Susceptibility to Obesity. *Curr Obes Rep* 2020;9:512–21. <https://doi.org/10.1007/s13679-020-00402-0>.
- [52] Mahmoud R, Kimonis V, Butler MG. Genetics of Obesity in Humans: A Clinical Review. *Int J Mol Sci* 2022;23:11005. <https://doi.org/10.3390/ijms231911005>.
- [53] Thaker VV. GENETIC AND EPIGENETIC CAUSES OF OBESITY. *Adolesc Med State Art Rev* 2017;28:379–405.
- [54] Qi L. Gene–diet interaction and weight loss. *Curr Opin Lipidol* 2014;25:27–34. <https://doi.org/10.1097/MOL.0000000000000037>.
- [55] Dicken SJ, Batterham RL. Ultra-processed Food and Obesity: What Is the Evidence? *Curr Nutr Rep* 2024;13:23–38. <https://doi.org/10.1007/s13668-024-00517-z>.
- [56] Pineda E, Stockton J, Scholes S, Lassale C, Mindell JS. Food environment and obesity: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Nutr Prev Health* 2024;7:204–11. <https://doi.org/10.1136/bmjnph-2023-000663>.
- [57] Shim J-S. Ultra-Processed Food Consumption and Obesity: A Narrative Review of Their Association and Potential Mechanisms. *J Obes Metab Syndr* 2025;34:27–40. <https://doi.org/10.7570/jomes24045>.
- [58] Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of “sedentary.” *Exerc Sport Sci Rev* 2008;36:173–8. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181877d1a>.

- [59] Owen N, Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev* 2010;38:105–13. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181e373a2>.
- [60] Park JH, Moon JH, Kim HJ, Kong MH, Oh YH. Sedentary Lifestyle: Overview of Updated Evidence of Potential Health Risks. *Korean J Fam Med* 2020;41:365–73. <https://doi.org/10.4082/kjfm.20.0165>.
- [61] Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet Lond Engl* 2016;388:1302–10. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30370-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30370-1).
- [62] Cappuccio FP, Taggart FM, Kandala N-B, Currie A, Peile E, Stranges S, et al. Meta-analysis of short sleep duration and obesity in children and adults. *Sleep* 2008;31:619–26. <https://doi.org/10.1093/sleep/31.5.619>.
- [63] Nedeltcheva AV, Scheer FAJL. Metabolic effects of sleep disruption, links to obesity and diabetes. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2014;21:293–8. <https://doi.org/10.1097/MED.0000000000000082>.
- [64] Fatima Y, Doi S a. R, Mamun AA. Longitudinal impact of sleep on overweight and obesity in children and adolescents: a systematic review and bias-adjusted meta-analysis. *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes* 2015;16:137–49. <https://doi.org/10.1111/obr.12245>.
- [65] Mahmoud AM. An Overview of Epigenetics in Obesity: The Role of Lifestyle and Therapeutic Interventions. *Int J Mol Sci* 2022;23:1341. <https://doi.org/10.3390/ijms23031341>.
- [66] Grün F, Blumberg B. Endocrine disruptors as obesogens. *Mol Cell Endocrinol* 2009;304:19–29. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2009.02.018>.
- [67] Heindel JJ, Newbold R, Schug TT. Endocrine disruptors and obesity. *Nat Rev Endocrinol* 2015;11:653–61. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2015.163>.
- [68] Gore AC, Chappell VA, Fenton SE, Flaws JA, Nadal A, Prins GS, et al. EDC-2: The Endocrine Society's Second Scientific Statement on Endocrine-Disrupting Chemicals. *Endocr Rev* 2015;36:E1–150. <https://doi.org/10.1210/er.2015-1010>.
- [69] Janesick AS, Blumberg B. Obesogens: an emerging threat to public health. *Am J Obstet Gynecol* 2016;214:559–65. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2016.01.182>.
- [70] Pasarica M, Dhurandhar NV. Infectobesity: obesity of infectious origin. *Adv Food Nutr Res* 2007;52:61–102. [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(06\)52002-9](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(06)52002-9).
- [71] Gérard P. Gut microbiota and obesity. *Cell Mol Life Sci CMLS* 2016;73:147–62. <https://doi.org/10.1007/s00018-015-2061-5>.
- [72] Castaner O, Goday A, Park Y-M, Lee S-H, Magkos F, Shioh S-ATE, et al. The Gut Microbiome Profile in Obesity: A Systematic Review. *Int J Endocrinol* 2018;2018:4095789. <https://doi.org/10.1155/2018/4095789>.
- [73] Mahmoud R, Kimonis V, Butler MG. Genetics of Obesity in Humans: A Clinical Review. *Int J Mol Sci* 2022;23:11005. <https://doi.org/10.3390/ijms231911005>.
- [74] Ruggiero-Ruff RE, Coss D. Neuroendocrinology and the Genetics of Obesity. *Endocrinology* 2025;166:bqaf121. <https://doi.org/10.1210/endo/bqaf121>.
- [75] Loos RJF, Yeo GSH. The genetics of obesity: from discovery to biology. *Nat Rev Genet* 2022;23:120–33. <https://doi.org/10.1038/s41576-021-00414-z>.
- [76] Huang T, Hu FB. Gene-environment interactions and obesity: recent developments and future directions. *BMC Med Genomics* 2015;8:S2. <https://doi.org/10.1186/1755-8794-8-S1-S2>.
- [77] Reddon H, Guéant J-L, Meyre D. The importance of gene–environment interactions in human obesity. *Clin Neurosci Res* 2016;130:1571–97. <https://doi.org/10.1042/CS20160221>.
- [78] Kappil M, Wright RO, Sanders AP. Developmental Origins of Common Disease: Epigenetic Contributions to Obesity. *Annu Rev Genomics Hum Genet* 2016;17:177–92. <https://doi.org/10.1146/annurev-genom-090314-050057>.
- [79] Wu F-Y, Yin R-X. Recent progress in epigenetics of obesity. *Diabetol Metab Syndr* 2022;14:171. <https://doi.org/10.1186/s13098-022-00947-1>.

- [80] McLaren L. Socioeconomic status and obesity. *Epidemiol Rev* 2007;29:29–48. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxm001>.
- [81] Drewnowski A, Specter SE. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am J Clin Nutr* 2004;79:6–16. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.1.6>.
- [82] Fontbonne A, Currie A, Tounian P, Picot M-C, Foulatier O, Nedelcu M, et al. Prevalence of Overweight and Obesity in France: The 2020 Obepi-Roche Study by the “Ligue Contre l’Obésité.” *J Clin Med* 2023;12:925. <https://doi.org/10.3390/jcm12030925>.
- [83] Gray PB, Frederick DA. Body Image and Body Type Preferences in St. Kitts, Caribbean: A Cross-Cultural Comparison with U.S. Samples regarding Attitudes towards Muscularity, Body Fat, and Breast Size. *Evol Psychol* 2012;10:631–55. <https://doi.org/10.1177/147470491201000319>.
- [84] Gianini LM, White MA, Masheb RM. Eating pathology, emotion regulation, and emotional overeating in obese adults with Binge Eating Disorder. *Eat Behav* 2013;14:309–13. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2013.05.008>.
- [85] Torres SJ, Nowson CA. Relationship between stress, eating behavior, and obesity. *Nutr Burbank Los Angel Cty Calif* 2007;23:887–94. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2007.08.008>.
- [86] Ikeda K, Maretich P, Kajimura S. The common and distinct features of brown and beige adipocytes. *Trends Endocrinol Metab TEM* 2018;29:191–200. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2018.01.001>.
- [87] Cannon B, Nedergaard J. Brown adipose tissue: function and physiological significance. *Physiol Rev* 2004;84:277–359. <https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2003>.
- [88] Scheja L, Heeren J. The endocrine function of adipose tissues in health and cardiometabolic disease. *Nat Rev Endocrinol* 2019;15:507–24. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0230-6>.
- [89] Małodobra-Mazur M, Cierznia A, Pawełka D, Kaliszewski K, Rudnicki J, Dobosz T. Metabolic Differences between Subcutaneous and Visceral Adipocytes Differentiated with an Excess of Saturated and Monounsaturated Fatty Acids. *Genes* 2020;11:1092. <https://doi.org/10.3390/genes11091092>.
- [90] Tchernof A, Després J-P. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev* 2013;93:359–404. <https://doi.org/10.1152/physrev.00033.2011>.
- [91] Kershaw EE, Flier JS. Adipose tissue as an endocrine organ. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89:2548–56. <https://doi.org/10.1210/jc.2004-0395>.
- [92] Ouchi N, Parker JL, Lugus JJ, Walsh K. Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nat Rev Immunol* 2011;11:85–97. <https://doi.org/10.1038/nri2921>.
- [93] Tchernof A, Després J-P. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev* 2013;93:359–404. <https://doi.org/10.1152/physrev.00033.2011>.
- [94] Samuel VT, Shulman GI. The pathogenesis of insulin resistance: integrating signaling pathways and substrate flux. *J Clin Invest* 2016;126:12–22. <https://doi.org/10.1172/JCI77812>.
- [95] Guilherme A, Virbasius JV, Puri V, Czech MP. Adipocyte dysfunctions linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2008;9:367–77. <https://doi.org/10.1038/nrm2391>.
- [96] Klop B, Elte JWF, Cabezas MC. Dyslipidemia in obesity: mechanisms and potential targets. *Nutrients* 2013;5:1218–40. <https://doi.org/10.3390/nu5041218>.
- [97] Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J, IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *Lancet Lond Engl* 2005;366:1059–62. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8).
- [98] Fantuzzi G, Mazzone T. Adipose tissue and atherosclerosis: exploring the connection. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2007;27:996–1003. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.106.131755>.
- [99] Hall JE, Granger JP, do Carmo JM, da Silva AA, Dubinon J, George E, et al. Hypertension: physiology and pathophysiology. *Compr Physiol* 2012;2:2393–442. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110058>.
- [100] Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, et al. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2006;113:898–918. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.171016>.

- [101] Littleton SW. Impact of obesity on respiratory function. *Respirol Carlton Vic* 2012;17:43–9. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1843.2011.02096.x>.
- [102] Golbin JM, Somers VK, Caples SM. Obstructive sleep apnea, cardiovascular disease, and pulmonary hypertension. *Proc Am Thorac Soc* 2008;5:200–6. <https://doi.org/10.1513/pats.200708-143MG>.
- [103] Beuther DA, Sutherland ER. Overweight, obesity, and incident asthma: a meta-analysis of prospective epidemiologic studies. *Am J Respir Crit Care Med* 2007;175:661–6. <https://doi.org/10.1164/rccm.200611-1717OC>.
- [104] Bliddal H, Leeds AR, Christensen R. Osteoarthritis, obesity and weight loss: evidence, hypotheses and horizons - a scoping review. *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes* 2014;15:578–86. <https://doi.org/10.1111/obr.12173>.
- [105] Griffin TM, Guilak F. The role of mechanical loading in the onset and progression of osteoarthritis. *Exerc Sport Sci Rev* 2005;33:195–200. <https://doi.org/10.1097/00003677-200510000-00008>.
- [106] Choi HK, Atkinson K, Karlson EW, Curhan G. Obesity, weight change, hypertension, diuretic use, and risk of gout in men: the health professionals follow-up study. *Arch Intern Med* 2005;165:742–8. <https://doi.org/10.1001/archinte.165.7.742>.
- [107] Tilg H, Moschen AR, Roden M. NAFLD and diabetes mellitus. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2017;14:32–42. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2016.147>.
- [108] Portincasa P, Moschetta A, Palasciano G. Cholesterol gallstone disease. *Lancet Lond Engl* 2006;368:230–9. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)69044-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69044-2).
- [109] El-Serag H. The association between obesity and GERD: a review of the epidemiological evidence. *Dig Dis Sci* 2008;53:2307–12. <https://doi.org/10.1007/s10620-008-0413-9>.
- [110] Dunaif A. Insulin resistance and the polycystic ovary syndrome: mechanism and implications for pathogenesis. *Endocr Rev* 1997;18:774–800. <https://doi.org/10.1210/edrv.18.6.0318>.
- [111] Allan CA, McLachlan RI. Androgens and obesity. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2010;17:224–32. <https://doi.org/10.1097/MED.0b013e3283398ee2>.
- [112] Biro FM, Wien M. Childhood obesity and adult morbidities. *Am J Clin Nutr* 2010;91:1499S-1505S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.28701B>.
- [113] Lee C-H, Giuliani F. The Role of Inflammation in Depression and Fatigue. *Front Immunol* 2019;10:1696. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.01696>.
- [114] Luppino FS, de Wit LM, Bouvy PF, Stijnen T, Cuijpers P, Penninx BWJH, et al. Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Arch Gen Psychiatry* 2010;67:220–9. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2010.2>.
- [115] Zacher H, von Hippel C. Weight-based stereotype threat in the workplace: consequences for employees with overweight or obesity. *Int J Obes* 2005 2022;46:767–73. <https://doi.org/10.1038/s41366-021-01052-5>.
- [116] Pearl RL, Puhl RM. The distinct effects of internalizing weight bias: An experimental study. *Body Image* 2016;17:38–42. <https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2016.02.002>.
- [117] Lauby-Secretan B, Scoccianti C, Loomis D, Grosse Y, Bianchini F, Straif K, et al. Body Fatness and Cancer--Viewpoint of the IARC Working Group. *N Engl J Med* 2016;375:794–8. <https://doi.org/10.1056/NEJMSr1606602>.
- [118] Kyrgiou M, Kalliala I, Markozannes G, Gunter MJ, Paraskevidis E, Gabra H, et al. Adiposity and cancer at major anatomical sites: umbrella review of the literature. *BMJ* 2017;356:j477. <https://doi.org/10.1136/bmj.j477>.
- [119] Vucenik I, Stains JP. Obesity and cancer risk: evidence, mechanisms, and recommendations. *Ann N Y Acad Sci* 2012;1271:37–43. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2012.06750.x>.
- [120] Sjöström L, Gummesson A, Sjöström CD, Narbro K, Peltonen M, Wedel H, et al. Effects of bariatric surgery on cancer incidence in obese patients in Sweden (Swedish Obese Subjects Study): a prospective, controlled intervention trial. *Lancet Oncol* 2009;10:653–62. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(09\)70159-7](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(09)70159-7).

- [121] Bray GA, Frühbeck G, Ryan DH, Wilding JPH. Management of obesity. *Lancet Lond Engl* 2016;387:1947–56. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00271-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00271-3).
- [122] Yumuk V, Tsigos C, Fried M, Schindler K, Busetto L, Micic D, et al. European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obes Facts* 2015;8:402–24. <https://doi.org/10.1159/000442721>.
- [123] Wing RR, Phelan S. Long-term weight loss maintenance. *Am J Clin Nutr* 2005;82:222S–225S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.1.222S>.
- [124] Programme national nutrition santé 2019-2023. Réseau Régional D'appui À Prév À Promot Santé n.d. <https://rrapps-bfc.org/node/1850> (accessed October 22, 2025).
- [125] Padwal RS, Majumdar SR. Drug treatments for obesity: orlistat, sibutramine, and rimonabant. *Lancet Lond Engl* 2007;369:71–7. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60033-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60033-6).
- [126] Pi-Sunyer X, Astrup A, Fujioka K, Greenway F, Halpern A, Krepf M, et al. A Randomized, Controlled Trial of 3.0 mg of Liraglutide in Weight Management. *N Engl J Med* 2015;373:11–22. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1411892>.
- [127] Wilding JPH, Batterham RL, Calanna S, Davies M, Van Gaal LF, Lingvay I, et al. Once-Weekly Semaglutide in Adults with Overweight or Obesity. *N Engl J Med* 2021;384:989–1002. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2032183>.
- [128] Jastreboff AM et al. Tirzepatide once weekly for the treatment of obesity. - Recherche Google n.d. https://www.google.com/search?q=Jastreboff+AM+et+al.+Tirzepatide+once+weekly+for+the+treatment+of+obesity.&dq=Jastreboff+AM+et+al.+Tirzepatide+once+weekly+for+the+treatment+of+obesity.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBBzlwNWowajeoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8 (accessed October 25, 2025).
- [129] Courcoulas AP, Christian NJ, Belle SH, Berk PD, Flum DR, Garcia L, et al. Weight change and health outcomes at 3 years after bariatric surgery among individuals with severe obesity. *JAMA* 2013;310:2416–25. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.280928>.
- [130] O'Brien PE, Hindle A, Brennan L, Skinner S, Burton P, Smith A, et al. Long-Term Outcomes After Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-analysis of Weight Loss at 10 or More Years for All Bariatric Procedures and a Single-Centre Review of 20-Year Outcomes After Adjustable Gastric Banding. *Obes Surg* 2019;29:3–14. <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3525-0>.
- [131] Verriez W. Promotion de l'activité physique chez l'adulte par le médecin généraliste : influence de la connaissance des recommandations mondiales. Université de Lille (2022-...), 2024.
- [132] Oshman L, Othman A, Furst W, Heisler M, Kraftson A, Zouani Y, et al. Primary care providers' perceived barriers to obesity treatment and opportunities for improvement: A mixed methods study. *PLOS ONE* 2023;18:e0284474. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284474>.
- [133] Ryan L, O'Donoghue G, Crotty M, Birney S, Heary C, Hanlon M, et al. Factors that influence general practitioners' obesity-related clinical practices and determinants of behavior to target to promote best practice in obesity care: A qualitative exploration. *Obes Sci Pract* 2024;10:e70012. <https://doi.org/10.1002/osp4.70012>.
- [134] Puhl RM. Weight Stigma and Barriers to Effective Obesity Care. *Gastroenterol Clin North Am* 2023;52:417–28. <https://doi.org/10.1016/j.gtc.2023.02.002>.
- [135] Swift DL, Johannsen NM, Lavie CJ, Earnest CP, Church TS. The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Prog Cardiovasc Dis* 2014;56:441–7. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.012>.
- [136] La prescription d'activité physique adaptée : une thérapeutique non médicamenteuse n.d. <https://www.ameli.fr/medecin/sante-prevention/activite-physique-activite-physique-adaptee/prescription-activite-physique-adaptee> (accessed October 25, 2025).
- [137] Janiszewski PM, Ross R. Physical activity in the treatment of obesity: beyond body weight reduction. *Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab* 2007;32:512–22. <https://doi.org/10.1139/H07-018>.
- [138] Ross R, Bradshaw AJ. The future of obesity reduction: beyond weight loss. *Nat Rev Endocrinol* 2009;5:319–25. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2009.78>.
- [139] Recchia F, Leung CK, Yu AP, Leung W, Yu DJ, Fong DY, et al. Dose–response effects of exercise and caloric restriction on visceral adiposity in overweight and obese adults: a systematic review and meta-

- analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med* 2023;57:1035–41. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106304>.
- [140] Baillot A, Chenail S, Barros Polita N, Simoneau M, Libourel M, Nazon E, et al. Physical activity motives, barriers, and preferences in people with obesity: A systematic review. *PloS One* 2021;16:e0253114. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253114>.
- [141] Tomiyama AJ. Weight stigma is stressful. A review of evidence for the Cyclic Obesity/Weight-Based Stigma model. *Appetite* 2014;82:8–15. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.06.108>.
- [142] Oppert J, Bellicha A, van Baak MA, Battista F, Beaulieu K, Blundell JE, et al. Exercise training in the management of overweight and obesity in adults: Synthesis of the evidence and recommendations from the European Association for the Study of Obesity Physical Activity Working Group. *Obes Rev* 2021;22:e13273. <https://doi.org/10.1111/obr.13273>.
- [143] Haghjoo P, Siri G, Soleimani E, Farhangi MA, Alesaeidi S. Screen time increases overweight and obesity risk among adolescents: a systematic review and dose-response meta-analysis. *BMC Prim Care* 2022;23:161. <https://doi.org/10.1186/s12875-022-01761-4>.
- [144] Sween J, Wallington SF, Sheppard V, Taylor T, Llanos AA, Adams-Campbell LL. The Role of Exergaming in Improving Physical Activity: A Review. *J Phys Act Health* 2014;11:864–70. <https://doi.org/10.1123/jpah.2011-0425>.
- [145] Teixeira PJ, Carraça EV, Markland D, Silva MN, Ryan RM. Exercise, physical activity, and self-determination theory: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012;9:78. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-78>.
- [146] Mohammad S, Jan RA, Alsaedi SL. Symptoms, Mechanisms, and Treatments of Video Game Addiction. *Cureus* 2023;15:e36957. <https://doi.org/10.7759/cureus.36957>.
- [147] Limone P, Ragni B, Toto GA. The epidemiology and effects of video game addiction: A systematic review and meta-analysis. *Acta Psychol (Amst)* 2023;241:104047. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2023.104047>.
- [148] Sween J, Wallington SF, Sheppard V, Taylor T, Llanos AA, Adams-Campbell LL. The Role of Exergaming in Improving Physical Activity: A Review. *J Phys Act Health* 2014;11:864–70. <https://doi.org/10.1123/jpah.2011-0425>.
- [149] Valeriani F, Protano C, Marotta D, Liguori G, Romano Spica V, Valerio G, et al. Exergames in Childhood Obesity Treatment: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:4938. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094938>.
- [150] Hydari MZ, Adjerid I, Striegel AD. Health Wearables, Gamification, and Healthful Activity. *Manag Sci* 2023;69:3920–38. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2022.4581>.
- [151] R Core Team (2021) R A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. - References - Scientific Research Publishing n.d. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3131254> (accessed November 1, 2025).
- [152] Thedinga HK, Zehl R, Thiel A. Weight stigma experiences and self-exclusion from sport and exercise settings among people with obesity. *BMC Public Health* 2021;21:565. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10565-7>.
- [153] McIntosh T, Hunter DJ, Royce S. Barriers to physical activity in obese adults: A rapid evidence assessment. *J Res Nurs* 2016;21:271–87. <https://doi.org/10.1177/1744987116647762>.
- [154] Calcaterra V, Vandoni M, Marin L, Carnevale Pellino V, Rossi V, Gatti A, et al. Exergames to Limit Weight Gain and to Fight Sedentarism in Children and Adolescents with Obesity. *Child Basel Switz* 2023;10:928. <https://doi.org/10.3390/children10060928>.
- [155] Manser P, de Bruin ED, Temprado J-J, Bherer L, Herold F. Beyond “just” fun: The role of exergames in advancing health promotion and disease prevention. *Neurosci Biobehav Rev* 2025;176:106260. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2025.106260>.
- [156] Höchsmann C, Schüpbach M, Schmidt-Trucksäss A. Effects of Exergaming on Physical Activity in Overweight Individuals. *Sports Med Auckl NZ* 2016;46:845–60. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0455-z>.

- [157] Calcaterra V, Vandoni M, Marin L, Carnevale Pellino V, Rossi V, Gatti A, et al. Exergames to Limit Weight Gain and to Fight Sedentarism in Children and Adolescents with Obesity. *Children* 2023;10:928. <https://doi.org/10.3390/children10060928>.
- [158] Sween J, Wallington SF, Sheppard V, Taylor T, Llanos AA, Adams-Campbell LL. The Role of Exergaming in Improving Physical Activity: A Review. *J Phys Act Health* 2014;11:864–70. <https://doi.org/10.1123/jpah.2011-0425>.
- [159] Teixeira PJ, Silva MN, Mata J, Palmeira AL, Markland D. Motivation, self-determination, and long-term weight control. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012;9:22. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-22>.
- [160] Curran F, Davis ME, Murphy K, Tersigni N, King A, Ngo N, et al. Correlates of physical activity and sedentary behavior in adults living with overweight and obesity: A systematic review. *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes* 2023;24:e13615. <https://doi.org/10.1111/obr.13615>.
- [161] Thedinga HK, Zehl R, Thiel A. Weight stigma experiences and self-exclusion from sport and exercise settings among people with obesity. *BMC Public Health* 2021;21:565. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10565-7>.
- [162] Lindsay Smith G, Banting L, Eime R, O’Sullivan G, van Uffelen JGZ. The association between social support and physical activity in older adults: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2017;14:56. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0509-8>.

Annexe 1

Outil d'observation de la fréquentation en salle de sport

Jour : ___/___/2024

Sexe : Femme Homme

Age approximatif : [___] ans

Aspect corporel :

corpulence musclée corpulence de référence surpoids obèse

Flux de fréquentation : faible moyen fort

Aspect de mise en valeur par les vêtements : oui non

Annexe 2

Questionnaire en salle de sport

Sexe : Femme Homme

Age : [] ans

Poids : [] kg

Taille : [] cm

Aspect corporel :

corpulence musclée corpulence de référence surpoids obèse

Flux de fréquentation

faible moyen fort

Vous préféreriez pratiquer du sport seul à domicile

Tout à fait d'accord D'accord Neutre Pas d'accord Pas du tout d'accord

Vous seriez plus à l'aise de pratiquer du sport dans une ambiance tamisée

Tout à fait d'accord D'accord Neutre Pas d'accord Pas du tout d'accord

Vous préféreriez pratiquer du sport entouré de plus de personnes en surpoids ou obèses

Tout à fait d'accord D'accord Neutre Pas d'accord Pas du tout d'accord

Vous considérez que le matériel est adapté à votre morphologie

Tout à fait d'accord D'accord Neutre Pas d'accord Pas du tout d'accord

Annexe 3

Questionnaire en salle d'arcade

Sexe : Femme Homme

Age : ans

Aspect corporel :

corpulence musclée corpulence de référence surpoids obèse

Vous souhaiteriez pratiquer une activité physique sous forme de jeu vidéo

Tout à fait d'accord D'accord Neutre Pas d'accord Pas du tout d'accord

Vous préféreriez jouer à un jeu vidéo physique dans une salle d'arcade plutôt qu'une salle de sport

Tout à fait d'accord D'accord Neutre Pas d'accord Pas du tout d'accord

Vous préféreriez jouer à un jeu vidéo physique avec plusieurs joueurs

Tout à fait d'accord D'accord Neutre Pas d'accord Pas du tout d'accord

Vous pourriez souscrire à un abonnement régulier de jeu vidéo physique, si abordable financièrement

Tout à fait d'accord D'accord Neutre Pas d'accord Pas du tout d'accord

Annexe 4

Notice d'information

Notice d'information pour les études 1 et 2 : enquête sur la voie publique

Madame, Monsieur,

Nous menons une étude par questionnaire sur la voie publique. Les explications ci-dessous vous ont été données à l'oral par la personne qui réalise l'enquête. Veuillez en trouver le récapitulatif.

Cette enquête vise à recueillir votre opinion concernant la pratique du sport, et/ou du jeu vidéo, en salle dédiée. Nous vous demanderons notamment votre sexe et votre âge, qui sont des informations qui ne suffisent pas à vous identifier. Le questionnaire est entièrement anonyme. Vous êtes entièrement libre d'accepter de participer ou non : vous pouvez nous notifier votre refus avant, pendant, et même à la fin de l'enquête. Vous pouvez également refuser de répondre à certaines questions. Les données étant entièrement anonymes, il ne sera pas possible de retrouver vos réponses, et vous ne pourrez donc pas exercer de droit d'accès ou de modification des données recueillies lors de cet entretien.

Les résultats de cette enquête seront publiés dans une thèse de médecine. Cette thèse sera lisible dans quelques mois sur <http://sudoc.abes.fr> en recherchant son autrice, Laure-Hélène Ruffin.

Nous vous remercions de votre participation !

Annexe 5

Illustrations

Des photographies non-libres de droit sont ici reproduites et transmises au jury. Elles ne sont pas jointes au présent document.

AUTEUR : Nom : RUFFIN **Prénom :** Laure-Hélène

Date de Soutenance : 05/03/2026

Titre de la Thèse : Conception d'une activité physique innovante pour personnes obèses : enquête auprès de pratiquants de salles de sport et de salles d'arcade

Thèse - Médecine - Lille 2026

Cadre de classement : Médecine Générale

DES : Médecine Générale

Mots-clés : Activité physique ; obésité ; jeu vidéo ; salle de sport ; discours médical ; gamification

Résumé :

Contexte : Malgré les bénéfices démontrés de l'activité physique sur la santé métabolique, l'adhésion des personnes en situation d'obésité à une pratique régulière reste faible. Parallèlement, les jeux vidéo possèdent un pouvoir motivationnel et un potentiel d'engagement durable. L'objectif de cette étude est d'identifier les freins et leviers à l'activité physique chez les personnes obèses, afin de concevoir à terme, une modalité d'exergame qui leur est destinée.

Matériel et Méthodes : Trois études observationnelles transversales auprès de pratiquants dans trois salles de sport et dans trois salles d'arcade dans le Pas-de-Calais, entre mai et septembre 2024.

Résultats : Parmi les 49 pratiquants de salle de sport inclus, il existait une association significative selon la corpulence du sujet et le flux de fréquentation ($p=0,043$), l'appréciation d'un matériel de sport adapté à la morphologie ($p=0,0004$), mais aussi la préférence de pratiquer seul à domicile ($p=0,0053$), la préférence de pratiquer dans une ambiance tamisée ($p=0,0004$) et la préférence de pratiquer entouré de personnes obèses ($p=0,00005$), ces modalités étant perçues comme plus inclusives. Parmi les 51 pratiquants de salle d'arcade, il existait une association significative entre la corpulence du sujet et la préférence de pratiquer une activité physique en salle d'arcade ($p=0,0499$). Une proportion importante des répondants, toutes corpulences confondues, se déclarait favorable à l'utilisation de jeux vidéo actifs comme support à l'activité physique, particulièrement avec une dimension multijoueur, modalité perçue comme plus motivante.

Conclusion : Le développement de salles de jeux sportifs pensées pour les personnes obèses et conçues avec du matériel ergonomique, une ambiance non stigmatisante et une dimension multijoueur, constitue une piste innovante pour favoriser l'adhésion au mouvement et compléter les stratégies actuelles de prise en charge de l'obésité.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le Professeur David Ségué

Asseseurs : Monsieur le Docteur Bertrand Legrand
Monsieur le Docteur Jan Baran

Directeur : Monsieur le Professeur Emmanuel Chazard