



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et Réadaptation

Pays de la Loire

54, rue de la Baugerie – 44230 SAINT-SÉBASTIEN SUR LOIRE



Institut Régional de  
Formation aux Métiers  
de Rééducation  
et de Réadaptation  
Pays de la Loire

Le smartphone comme outil de promotion de l'activité physique  
chez le patient en situation de surcharge pondérale ?

Olivier AMOURIQ

Mémoire UE 28

Semestre 8

Année scolaire : 2018/2019



### **Avertissement**

Les mémoires des étudiants de l'Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et de la Réadaptation sont réalisés au cours de la dernière année de formation MK. Ils réclament une lecture critique. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs. Ces travaux ne peuvent faire l'objet d'une publication, en tout ou partie, sans l'accord des auteurs et de l'IFM3R.



## **Résumé**

L'obésité est une maladie non transmissible ayant un impact important à l'échelle mondiale et individuelle. Le masseur-kinésithérapeute est un professionnel de santé pouvant s'inscrire dans le parcours de santé du patient afin d'améliorer son niveau d'activité physique. Ce mémoire s'inscrit dans un contexte où les nouvelles technologies sont de plus en plus présentes dans notre quotidien.

Cette revue systématique de la littérature est réalisée en suivant la méthode Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Les bases de données Google Scholar, Pubmed, Science Direct et PEDro ont été utilisées et la qualité méthodologique des études a été évaluée selon l'échelle PEDro.

Trois études contrôlées randomisées ont été incluses dans une synthèse qualitative. Deux études montrent une tendance supérieure de l'utilisation du smartphone à améliorer l'observance du patient par rapport à l'utilisation du journal de suivi d'activité en support papier.

L'utilisation du smartphone semble être un outil pour le masseur-kinésithérapeute pour améliorer l'observance à l'activité physique des patients en situation de surpoids ou d'obésité. Cependant, de nouvelles études sont nécessaires pour confirmer ces résultats.

## **Mots-clés**

---

- Smartphone
- Obésité
- Observance
- Activité physique



## **Abstract**

Obesity is a non communicable disease that has a significant impact on the world and on the person. The physiotherapist is a health professional who can participate to the patient care pathway for the purpose of improving his physical activity level.

This revue is realised by folling the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) method.

The database used was Google Scholar, Pubmed, Science Direct et PEDro and the methodological quality was assed by using the PEDro scale.

Three randomized controlled trials were included in a qualitative synthesis. Two studies show a higher trend in smartphone use to improve patient compliance compared with the use of the paper-based activity log.

The use of the smartphone seems to be a tool for the physiotherapist to improve the adherence to the physical activity of the obese patient. However, new studies are needed to confirm these results.

## **Keywords**

---

- Smartphone
- obesity
- adherence
- physical activity





# Sommaire

1 Introduction.....	1
2 Cadre conceptuel.....	3
2.1. Définition et épidémiologie.....	3
2.2. Physiopathologie.....	4
2.3. Le bilan énergétique.....	6
2.4. Les conséquences liées à l'obésité.....	10
2.5. Les préconisations.....	17
2.5.1 Obésité et prise en charge masso-kinésithérapique.....	19
2.5.2 L'amélioration de l'observance.....	20
2.6. Comparaison des différents outils existants.....	21
3 Problématique et question de recherche.....	23
4 Matériel et méthode.....	24
4.1. Modèle PICO et mots-clés.....	24
4.2. Choix des bases de données et équations de recherche.....	24
4.3. Critères d'éligibilité.....	25
4.4. Processus de sélection des articles et extraction des données.....	26
5 Résultats et analyse des résultats.....	27
5.1. Qualité méthodologique.....	27
5.2. Population étudiée et interventions.....	28
5.3. Paramètres mesurés et résultats.....	32
6 Discussion :.....	33
7 Conclusion.....	37
8 Références.....	38
9 Annexes I à IV.....	



## 1 Introduction

Le 17 octobre 2016, le docteur Margaret Chan, directeur général de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) présenta une allocution au sujet de l'obésité et du diabète lors de la 47<sup>ème</sup> réunion de l'Académie nationale de médecine des États-Unis d'Amérique.

Ce discours synthétise l'impact de l'obésité et du diabète à l'échelle mondiale au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle. Ainsi, le nombre de personnes souffrant d'obésité est supérieur au nombre de personnes en insuffisance pondérale (1).

Cette allocution rend compte de l'importance de l'impact de l'obésité au niveau mondial en tant que maladie non transmissible. L'OMS définit l'obésité lorsque l'indice de masse corporelle (IMC) est égal ou supérieur à 30 kilogrammes par mètre carré (kg/m<sup>2</sup>). De façon à ce que chaque individu puisse lutter efficacement contre l'obésité, l'OMS recommande entre autres de pratiquer une activité physique régulière, c'est à dire 60 minutes par jour pour un enfant et 150 minutes par semaine pour un adulte (2).

Enfin, le docteur Margaret Chan annonce que « la situation est mauvaise, c'est une bombe à retardement ».

Cependant, au niveau mondial, l'OMS constate que près de 23 % des adultes de 18 ans et plus n'étaient pas suffisamment actifs en 2010 (3). Afin de pallier à ce manque d'activité, en octobre 2018, la Haute Autorité de Santé (HAS) publie le Guide de promotion, consultation et prescription médicale d'activité physique et sportive pour la santé chez les adultes. Ce guide à destination du médecin a pour objectif de développer le conseil et la prescription d'activités physiques (4).

Le masseur-kinésithérapeute est un professionnel de santé qui travaille en étroite collaboration avec l'équipe médicale et l'équipe soignante. Il réalise de façon manuelle ou instrumentale, des actes de massage et de gymnastique médicale, dans un but de prévention, de rétablissement, de maintien ou de suppléance des capacités fonctionnelles de l'individu (5).

Dans l'arrêté du 2 septembre 2015 relatif au diplôme d'État de masseur-kinésithérapeute (MK), le référentiel de compétences, lui permet d'analyser, d'évaluer sur le plan kinésithérapique une personne, sa situation et d'élaborer un diagnostic kinésithérapique (compétence 1). Il permet également de concevoir et conduire un projet thérapeutique en masso-kinésithérapie, adapté au patient et à sa situation (compétence 2) (6).

C'est au cours de la formation clinique, lors de situations de soins avec des patients en surcharge pondérale que nous avons recherché de l'information, de façon à comprendre l'impact direct de l'obésité sur la santé des patients. C'est pourquoi tout naturellement, nous nous sommes orientés vers la thématique de l'obésité.

D'autre part, les nouvelles technologies ont une place de plus en plus importante dans notre quotidien, et dans un contexte où le smartphone est de plus en plus utilisé par la population, nous nous sommes interrogés, en quoi le « smartphone » pourrait-il être un outil de suivi de l'observance du patient par le masseur-kinésithérapeute, alors que d'autres outils ont fait leur preuves et sont déjà utilisés?

Pour apporter des éléments de réponse à cette problématique, nous avons choisi de procéder à une revue systématique de littérature en suivant la méthode Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (7). L'objectif de cette synthèse de revue de la littérature est de montrer si l'utilisation du « smartphone » permet d'améliorer l'observance des patients par rapport aux moyen existants.

## 2 Cadre conceptuel

### 2.1. Définition et épidémiologie

Le surpoids et l'obésité sont définis par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme étant une accumulation anormale ou excessive de graisse corporelle qui peut nuire à la santé. L'OMS nous indique que le calcul de l'Indice de Masse Corporel (IMC) est un moyen simple de mesurer l'obésité dans la population (8).

L'IMC se calcule selon la formule suivante :

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

Où le poids est exprimé en kilogramme (kg) et la taille est exprimée en mètre (m). L'IMC permet de déterminer le type d'obésité (*annexe I*). Ainsi, pour un IMC se situant:

- Entre 25,0 kg/m<sup>2</sup> et 29,9 kg/m<sup>2</sup>, il s'agit d'un surpoids ;
- Entre 30,0 kg/m<sup>2</sup> et 34,9 kg/m<sup>2</sup>, il s'agit d'une obésité modérée de type I ;
- Entre 35,0 kg/m<sup>2</sup> et 39,9 kg/m<sup>2</sup>, il s'agit d'une obésité sévère de type II ;
- Supérieur à 40 kg/m<sup>2</sup>, il s'agit d'une obésité morbide de type III.

Sur le plan épidémiologique, l'OMS indique que la prévalence du surpoids et de l'obésité en 2016 était de 1,9 milliard d'adultes dans le monde (*annexe II*). Le surpoids et l'obésité auraient été responsables d'environ 3,4 millions de décès dans le monde en 2010 (9).

Aux États-Unis d'Amérique, selon le National Center for Health Statistics, la prévalence de l'obésité a augmenté de manière significative de 30,5% en 1999 à 37,7% en 2014 chez l'adulte de plus de 20 ans, et de 13,9% en 1999 à 17,2% en 2014 chez les jeunes de 2 à 19 ans (10).

En février 2010, Michelle Obama lance l'initiative « Let's Move ! » ainsi que la fondation indépendante « The Partnership for a Healthier America » dans le but de lutter contre l'obésité infantile. A l'époque, le président des États-Unis d'Amérique Barack Obama démarre le lancement en signant une circulaire afin de développer un plan d'action national pour lutter contre l'obésité infantile. Cela s'est traduit entre autres par des partenariats avec des écoles, des hôpitaux ainsi que des compagnies alimentaires (11).

L'initiative « Let's Move ! » se concentre sur cinq éléments : *“Creating a healthy start for children, Empowering parents and caregivers, Providing healthy food in schools, Improving access to healthy, affordable foods, Increasing physical activity”* (12).

Dans la région pacifique ouest incluant entre autres la Chine, le Japon et le Vietnam, la prévalence du surpoids a été multipliée par 2,9 en 35 ans, passant de 9,7% en 1980 à 28,2% en 2015. La prévalence de l'obésité a été multipliée par 6 en 35 ans, passant de 0,8% en 1980 à 4,9% en 2015 (13).

En 2012 en France, la prévalence de l'obésité serait de 15% chez l'homme et la femme. Toutes les catégories sociales seraient touchées par la problématique de l'obésité. La prévalence serait inversement proportionnelle au niveau d'instruction et de revenu (9,14,15).

L'augmentation de la prévalence de l'obésité se produit en parallèle à une augmentation de la prévalence de maladies associées, tels que le diabète, les accidents vasculaires cérébraux, les cancers. Cependant, selon les études, un ralentissement de l'augmentation de la prévalence du surpoids et de l'obésité serait constaté en France (9,14).

L'OMS définit une pandémie comme étant la propagation à l'échelle mondiale d'une nouvelle maladie (16). La propagation de l'obésité au niveau mondial s'étend sur une très vaste zone géographique et touche une population importante. Ces constatations laissent penser à certains auteurs que l'obésité aurait atteint un niveau pandémique (17,18).

Suite à ces premières constatations, nous pouvons nous demander quels sont les éléments anatomiques mis en cause dans l'obésité ?

## **2.2. Physiopathologie**

L'obésité se caractérise par un excès de production de tissu adipeux. Nous allons tout d'abord présenter le tissu adipeux appelé masse grasse, puis, la masse maigre.

La masse grasse correspond à l'ensemble des cellules adipeuses du corps humain (19). Le tissu adipeux est le principal moyen de stockage des lipides par notre organisme. Il a comme rôle de réguler le taux de graisse dans la circulation sanguine. Les adipocytes sont intégrés dans le métabolisme des lipides. En réponse à un excès de calories entrant, le tissu adipeux a la capacité de s'expandre afin de pouvoir stocker cet excès (20).

Lorsqu'un excès de graisse est localisé au niveau de la région glutéo-fémorale, il s'agit d'une obésité de type gynoïde. Lorsque le dépôt de graisse est sur la région abdominale, il s'agit d'une obésité de type androïde.

Il a été montré qu'une accumulation de masse grasse dans la région abdominale était associée au développement de comorbidités. De plus, une accumulation de masse grasse dans la région glutéo-fémorale serait associée à une diminution des maladies cardiovasculaires et métaboliques. La distribution de la matière grasse dans le corps humain est régulée selon les hormones sexuelles, les glucocorticoïdes ainsi que les mécanismes génétiques et épigénétiques (21).

Les patients obèses n'ayant pas de problèmes métaboliques sont appelés « obèses métaboliquement sains ». En effet, 50 % des personnes en surpoids et 30 % des patients obèses ne présenteraient pas de signes évidents de complications cardiaques ou métaboliques, comme par exemple l'hypertension, la dyslipidémie ou la résistance à l'insuline (22).

Pour certains patients atteints d'obésité, le tissu adipeux sous-cutané ne s'expand pas de manière appropriée pour stocker le surplus énergétique. Il en résulte un dépôt de graisse de manière ectopique, c'est à dire un dépôt de graisse dans d'autres tissus impliqués dans la régulation métabolique tel que le foie par exemple. Ce dépôt ectopique entraînerait une résistance à l'insuline.

Lorsque une personne perd de la masse grasse, cela induit une diminution du volume des adipocytes. Cela est accompagné d'un stress cellulaire, d'une inflammation ainsi que d'une réduction de la lipolyse. La matrice extra cellulaire n'a pas le temps de se remodeler lors de la réduction de taille des adipocytes. Cela induit un stress mécanique entre les cellules et la matrice extra cellulaire sur-dimensionnée. La perte de poids induit une réponse inflammatoire du tissu adipeux (23).

La masse maigre correspond à la « masse totale de la peau, des os, des muscles, des organes et des liquides du corps humain » (24). Elle aurait un impact passif et actif dans l'admission d'énergie calorifique.

De manière passive, la masse maigre influence de manière indirecte la consommation d'aliments. En effet, elle aurait une influence sur la sensation de faim ainsi que la régulation de la taille des portions alimentaires.

De manière active, le taux de déficit en masse maigre serait prédictif du degré d'hyperphagie suivant une période de jeûne. Il semblerait que cette hyperphagie persiste tant que le taux de masse maigre n'a pas atteint le seuil précédent la phase de jeûne (25).

L'activité physique permet de préserver la quantité de masse maigre pendant une perte de poids (26). Il a été montré que la quantité de masse maigre est améliorée lorsqu'un entraînement contre résistance était associé à un régime alimentaire équilibré, par rapport à un régime alimentaire équilibré seul (27).

Suite à cela, nous pouvons nous interroger par quels mécanismes la prise de poids a-t-elle lieu ?

### 2.3. Le bilan énergétique

Dans cette partie, nous allons tout d'abord définir la balance énergétique ainsi que son impact dans la prise de poids, puis nous allons présenter les différents facteurs influençant la balance énergétique.

La prise de poids résulte d'un déséquilibre entre les apports et les dépenses d'énergie. Cette balance énergétique peut être exprimée sous la forme d'une équation :

$$\text{Stockage énergétique} = \text{Apports énergétiques} - \text{Dépenses énergétiques}$$

Chacun des termes de l'équation étant exprimés en kilocalorie par jour (kcal/jour) (28).

Cette formule montre que lorsque les apports énergétiques sont supérieurs aux dépenses énergétiques, l'organisme stocke de l'énergie.

Les effets du stockage de l'énergie sur l'organisme peuvent être formulés sous la forme de l'équation suivante :

$$SE = 1,020 \frac{\Delta MM}{\Delta t} + 9,500 \frac{\Delta MG}{\Delta t}$$

Où  $\Delta MM$  et  $\Delta MG$  représentent la variation de la masse maigre (MM) et de la masse grasse (MG), exprimée en kg.  $\Delta t$  représente la durée de l'étude, exprimée en jours (28).

Cette équation nous montre que le stockage d'énergie est principalement effectué sous la forme de masse grasse (tissus adipeux). Cela peut expliquer que la prise de poids résulte d'un excès d'adipocytes. Par ailleurs, cette équation montre aussi qu'une perte de poids est associée à une diminution de la quantité de masse maigre (muscle, tendon, os etc...). Et que, selon Najah Baqai et John PH Wilding, un excès de 100 kcal par jour peut amener à la formation d'approximativement 5 kg de masse grasse en une année (29).



Suite à ces informations, nous pouvons présenter les différents éléments influençant cette balance énergétique.

Différents facteurs peuvent faire varier la balance énergétique vers la dépense énergétique, comme l'activité physique, le taux métabolique de base et la thermogénèse induite par l'alimentation. Alors que l'alimentation peut faire varier la balance énergétique vers le stockage énergétique. Nous allons à présent décrire ces différents facteurs.

Au niveau de l'activité physique, l'OMS la décrit comme étant « tout mouvement produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation de la dépense énergétique ». Cette définition permet de faire le lien entre activité physique et dépense énergétique. De ce fait, toute mesure des mouvements du corps peut être liée à une mesure de la dépense énergétique.

La relation entre activité physique et dépense énergétique en une journée peut s'exprimer sous la forme d'une équation :

$$DA = DET - TMB - TA$$

Où DA est la dépense énergétique liée à l'activité, DET la dépense énergétique totale, TMB est le taux métabolique de base, TA la thermogénèse induite par l'alimentation, toutes les unités étant exprimées en kcal/jour.

Le niveau d'activité physique s'exprime quant à lui par l'équation suivante :

$$\text{Niveau d'activité physique} = \frac{\text{Dépense énergétique totale}}{\text{Taux métabolique de base}} \quad (30)$$

Le niveau d'activité physique est exprimé sans unité, la dépense énergétique totale et le taux métabolique de base sont exprimés en kcal/jour.

Goedecke et Micklesfield nous indiquent que suivant les modalités, l'activité physique aurait des effets sur la masse grasse. Elle permet de faire perdre dans des proportions plus importantes le tissu adipeux au niveau abdominal (26).

Nous allons à présent montrer deux moyens d'évaluer la dépense énergétique via l'activité physique. Tout d'abord la technique de mesure par eau doublement marquée, puis une technique d'estimation de l'activité physique par le « metabolic equivalents ».

La première méthode de mesure de l'activité physique est considérée comme le Gold Standard. Il s'agit de la méthode de mesure par eau doublement marquée (doubly labelled water method). Elle a été mise au point entre les années 1960 et 1970 par Lifson et al. . Cette méthode consiste à donner à boire au sujet une quantité d'eau contenant une concentration prédéterminée d'un isotope de l'oxygène ( $^{18}\text{O}$ ) ainsi que de deutérium ( $^2\text{H}$ ) (31).

Au cours du temps, le deutérium s'élimine par les urines, et l' $^{18}\text{O}$  s'élimine par les urines ainsi que par l'émission de  $\text{CO}_2$ . La comparaison entre les taux d'élimination du deutérium et celui de l' $^{18}\text{O}$  permet d'évaluer la quantité de  $\text{CO}_2$  produite. La quantité de  $\text{CO}_2$  est ensuite convertie en énergie en fonction de l'alimentation du sujet (31).

Cette méthode permet de suivre la dépense énergétique du sujet pendant 1 à 3 semaines. Il suffit de collecter des échantillons d'urines des sujets ainsi que de connaître leur régime alimentaire pour en déduire leur dépense énergétique. La fréquence de collecte peut être quotidienne ou au début et à la fin du protocole (31).

Cette méthode présente une exactitude dans ses mesures de 2% (31). Cependant, cette technique de mesure ne peut être réalisée qu'avec du matériel de laboratoire. Il peut donc être intéressant de développer des outils de mesure plus accessibles à la pratique clinique.

La deuxième technique de mesure est l'utilisation du « metabolic equivalents term » (MET). Il s'agit d'une indication sur la consommation d'oxygène requise pour réaliser une activité. Un MET est égal à la quantité d'oxygène que le corps utilise au repos, assis. Ainsi, 1 MET correspond approximativement à 3,5 mL $\text{O}_2$ /kg/min. Cette unité permet de quantifier de manière relativement simple la quantité d'énergie dépensée lors d'une activité physique.

Ainsi, une activité requérant 3 MET consomme 3 fois plus d'énergie que de rester assis au repos. Une activité physique consommant entre 1 MET et 3 MET est considérée comme légère, entre 3,1 MET et 5,9 MET comme modérée, supérieure ou égale à 6 MET comme intense ou vigoureuse. Cependant, cette méthode présente certains biais, notamment le fait qu'il s'agit d'une méthode d'estimation de la dépense énergétique ne prenant pas en compte les différences individuelles (32).

L'estimation du coût énergétique de n'importe quelle activité peut être exprimée à partir du rythme cardiaque au repos ainsi que lors de la réalisation de l'activité par la formule suivante (32):

$$MET = \left( 6 \times \frac{\text{Rythme cardiaque pendant l'activité}}{\text{Rythme cardiaque au repos}} \right) - 5$$

Où le Rythme cardiaque pendant l'activité et le Rythme cardiaque au repos sont exprimés en battements par minute.

Le deuxième facteur amenant à une dépense énergétique est le taux métabolique de base. Il correspond à l'énergie nécessaire pour effectuer les fonctions vitales au repos. Il s'agit d'environ 50% des dépenses énergétiques totales des individus. La masse grasse a une activité métabolique plus faible que la masse maigre. En augmentant le taux de masse maigre, le taux métabolique de base peut augmenter (33–35).

Le troisième facteur amenant une dépense énergétique est la thermogénèse induite par l'alimentation. Il s'agit d'un processus métabolique qui suit l'ingestion d'aliments. Il est influencé en partie par la charge calorifique du repas ainsi que de sa composition en macronutriments. Pour l'instant, il n'y a pas de preuves suffisantes pour faire le lien entre l'obésité et une altération de la thermogénèse induite par l'alimentation (34).

Le facteur amenant au stockage énergétique correspond à l'apport alimentaire. La consommation d'aliments ayant une densité énergétique élevée, c'est-à-dire riches en lipides, en sucres et pauvres en fibres, ainsi que l'augmentation de la quantité des portions ingérées augmentent le risque d'un excès d'apport énergétique. Ainsi, aux États-Unis, avant 1900 la consommation de sucre était estimée entre 1,5 et 2,5 kg par an par personne. Actuellement, elle serait de 68 à 77 kg par an et par personne. Cette augmentation serait due en partie à l'ajout de sucre dans l'alimentation industrielle (36).

La consommation d'alcool peut faire partie de cette augmentation de l'apport énergétique. L'arrêt de la consommation de tabac peut faire partie des facteurs favorisant la prise de poids. La prise de médicaments ayant pour effet secondaire la prise de poids peut constituer un risque d'obésité (36).

Le facteur génétique conditionne les habitudes de vie pouvant amener à l'obésité. Plutôt que de jouer un rôle indépendant dans l'obésité, il augmente le risque de prise de poids dans la manière

dont il interagit avec les autres facteurs de risques comme les habitudes alimentaires ainsi que la quantité d'activité physique (37).

Cependant, la mutation de la leptine peut entraîner des formes graves d'obésité. De plus, il peut exister des formes syndromiques, comme le syndrome de Prader-Willi ou Cohen.

Les causes peuvent être épigénétiques comme la méthylation de l'ADN, l'expression des micro-ARN et la modification des histones (37). Les effets de l'activité physique sur ces modifications épigénétiques ne sont pas assez connus pour comprendre leurs effets sur les tissus. Cependant, l'activité physique peut potentiellement avoir des effets sur ces modifications génétiques permettant de lutter contre l'obésité (38) .

La prise excessive de poids serait donc liée à un déséquilibre entre les apports énergétiques et les dépenses énergétiques. Suite à ce constat nous pouvons nous interroger sur les effets de l'obésité sur l'organisme.

#### **2.4. Les conséquences liées à l'obésité**

L'obésité peut induire de nombreuses conséquences sur le patients. En effet, les patients peuvent présenter des risques d'apparition de maladies comme le diabète de type I, les maladies cardiovasculaires, les cancers. L'obésité peut aussi amener à des risques accrus de mortalité, de troubles respiratoires, ainsi que de complications sur le plan hormonal, neurologique, digestif, chirurgical, social, articulaire, hépatique, rénal ainsi qu'au niveau de la fertilité. Nous allons à présent détailler ces différents éléments.

Le diabète de type 2 est une maladie liée à l'incapacité des cellules pancréatiques de produire de manière suffisante de l'insuline. Cela est causé par une augmentation de la résistance des cellules hépatiques à l'insuline.

Il en résulte une hyperglycémie qui peut causer des complications microvasculaires telles que la rétinopathie, la neuropathie et la néphropathie, et macrovasculaires par l'apparition de maladies cardiovasculaires. Ainsi, selon Samson et Garber, il semblerait que la moitié des personnes ayant un diabète de type 2 mourront d'un événement cardiovasculaire comme l'infarctus du myocarde ou l'accident vasculaire cérébral (39).

L'excès de poids fait partie des causes principales d'apparition du diabète de type 2. L'obésité abdominale cause une résistance à l'insuline. Il en résulterait d'une hyper insulinémie compensatrice. Ce qui est impliqué dans le développement du diabète de type 2. Par exemple, au bout de 16 ans de suivi, le risque de développer un diabète de type 2 est 20 fois plus élevé chez les femmes ayant un IMC compris entre 30,0 kg/m<sup>2</sup> et 34,9 kg/m<sup>2</sup> par rapport aux femmes ayant un IMC inférieur à 23 kg/m<sup>2</sup> (40).

L'obésité pourrait entraîner des adaptations cardiovasculaires. Ainsi, il peut y avoir entre autres : une augmentation du rythme cardiaque, une augmentation de la résistance vasculaire systémique, une augmentation de la pression artérielle, de la pression artérielle pulmonaire systolique ainsi qu'un remplacement graduel du myocarde par des bandes de tissu adipeux (41).

Le surpoids et l'obésité sont associés avec une augmentation des risques cardiovasculaires. Les patients obèses ou en surpoids sont plus susceptibles de développer des maladies des artères coronariennes du cœur. Une augmentation de l'IMC par tranche de 1 kg/m<sup>2</sup> est prédictive d'une augmentation de la fréquence d'événements des artères coronariennes de 10% à partir d'un IMC à 20 kg/m<sup>2</sup>. De plus, environ 25% des maladies coronariennes seraient attribuables à l'excès de poids (40).

Il semble que l'excès de poids puisse entraîner l'apparition d'accidents vasculaires cérébraux. Mais, des recherches additionnelles sont nécessaires pour clarifier le rôle de l'obésité dans les accidents vasculaires cérébraux de type ischémique et hémorragique (40).

Enfin, l'obésité et le surpoids seraient associés à une augmentation des risques de thromboses veineuses et d'embolies pulmonaires. Le risque de développer une embolie pulmonaire sur 14 ans de suivi serait triplé parmi ceux dont l'IMC est supérieur à 29 kg/m<sup>2</sup> par rapport à ceux ayant un IMC inférieur à 21 kg/m<sup>2</sup> (40).

L'excès de poids semble être un facteur favorisant l'apparition de cancer. Ainsi, l'obésité peut multiplier le risque de cancer du cardia de l'estomac par 2. Le risque de développer un cancer colo-rectal est augmenté de 30 % chez les personnes obèses (42). Le risque de développer un cancer du foie est doublé par rapport à des personnes ayant un poids normal. Cependant, les mécanismes biologiques expliquant la relation entre cancer et obésité ne sont pas totalement connus et varient en fonction de la localisation du cancer. De plus, il semblerait que la présence de masse grasse en excès rende la détection de tumeur plus difficile, notamment au niveau du cancer du sein (40).

Les études épidémiologiques étudiant la relation générale entre IMC et mortalité montreraient une augmentation de la mortalité pour les personnes obèses en stade II et III. Cependant, les personnes en surpoids ou obèses en stade I présentent une mortalité diminuée par rapport aux personnes ayant un IMC normal (43).

Cette baisse de la mortalité vis-à-vis des patients en situation de surpoids et d'obésité de type I a été décrite dans la littérature comme un paradoxe : the obesity paradox.

La mise en relation de l'IMC avec la mortalité peut présenter plusieurs biais. D'une part, les personnes pouvant être incluses dans les études peuvent avoir des maladies silencieuses comme un cancer ou des maladies cardiovasculaires pouvant amener une perte de poids insidieuse commençant des années avant le diagnostic de la maladie. D'autre part il semble que la plupart des études ne prennent pas suffisamment en compte le fait que la prévalence du tabagisme est plus élevée chez les personnes ayant un poids normal par rapport à celles étant en surpoids ou obèses. Enfin, la mesure de l'IMC ne permet pas d'estimer la répartition de la masse grasse, notamment au niveau abdominal. Un ratio élevé de la mesure du tour de taille sur le tour de hanche est prédictif d'une mortalité plus élevée, même chez les sujets présentant un IMC normal (40,44).

La diminution de la masse osseuse ou musculaire est associée à de mauvais pronostics dans de nombreuses maladies chroniques. De plus, les patients présentant un excès de masse grasse ainsi qu'une sarcopénie ont de plus grands risques cardiovasculaires que les patients étant soit en situation d'obésité soit sarcopéniques (45).

Une bonne condition cardio-respiratoire diminue substantiellement les effets négatifs de l'obésité. Il a été montré que les individus n'ayant pas de bonne condition cardio-respiratoire (CCR) ont deux fois plus de risque de décès, quel que soit leur IMC. La CCR serait une meilleure valeur prédictive des évolutions des maladies cardiovasculaires que la notion d'obésité. L'expression anglaise « Fat But Fit » (Gros mais en forme) peut résumer la situation (46).

Une augmentation de l'activité physique ainsi que de l'entraînement visant à améliorer la CCR peuvent être des stratégies pertinentes dans la prévention primaire et secondaire, quel que soit le poids du patient.

Des complications respiratoires peuvent exister du fait de la présence de graisses excessives au niveau des espaces pharyngés, thoraciques et de la cavité abdominale. Le fonctionnement des muscles respiratoires peut être altéré. Les volumes pulmonaires peuvent être diminués. Ces

complications peuvent se traduire par une apnée du sommeil. Cette apnée du sommeil peut induire des micro-réveils chez les patients qui seraient responsables de fatigue. De plus, l'apnée du sommeil serait un facteur de risque d'apparition d'hypertension artérielle, de résistance à l'insuline ainsi que de maladies cardiovasculaires (40).

Les fonctions du cortex pariétal et occipital des patients obèses seraient altérées. Une de leurs fonctions est impliquée dans le contrôle de l'attention. L'attention des patients serait augmentée envers les aliments ayant un haut niveau de palatabilité, c'est-à-dire procurant une sensation agréable lors de sa consommation (36).

Il a été montré qu'une altération des fonctions du cortex préfrontal était présente chez les personnes en situation d'obésité. Une des fonctions du cortex préfrontal est de réguler les comportements tels que le fait de manger après le repas, de manger des aliments « mauvais » pour la santé. Il en résulte que l'obésité altérerait les contrôles d'inhibition envers les signaux alimentaires (36).

L'activité physique permet de manière indépendante d'améliorer les fonctions cognitives. Il y aurait certaines preuves nous indiquant que l'activité physique et l'obésité influenceraient de manière interdépendante les fonctions cognitives. De nouvelles recherches sont nécessaires pour valider et analyser ces relations interdépendantes (47).

Des dérégulations hormonales peuvent exister, comme par exemple au niveau de la régulation de la leptine. Il s'agit d'une hormone sécrétée par le tissu adipeux. La sécrétion de la leptine est proportionnelle à la quantité de masse grasse présente dans l'organisme. Lorsque le taux de graisse est à un faible niveau, la leptine est sécrétée à un bas niveau.

Physiologiquement, lorsque le taux de leptine est faible, il interagit avec les neurones de l'hypothalamus pour augmenter l'absorption d'énergie et diminuer la consommation d'énergie. Lorsque la quantité de masse grasse est élevée, le taux de sécrétion de la leptine est élevé. La leptine interagit alors avec les neurones de l'hypothalamus pour diminuer l'absorption d'énergie et augmenter la consommation d'énergie.

Dans le cas de l'obésité, la leptine est sécrétée de façon importante. Cependant ce haut taux de leptine ne va pas diminuer l'absorption énergétique ni augmenter la dépense énergétique du fait d'une résistance à la leptine développée par l'hypothalamus. Ceci peut expliquer une dérégulation sur le plan homéostatique du comportement alimentaire (37).

L'activité physique peut influencer le taux de leptine. Lorsqu'une activité physique est réalisée de manière ponctuelle, le taux de leptine a tendance à diminuer. Ce qui a pour conséquence de favoriser l'organisme à augmenter l'absorption d'énergie. Certaines études montrent que l'activité physique réalisée de manière chronique, c'est-à-dire pendant une durée supérieure à 2 semaines, permettrait de diminuer le taux de leptine ainsi que d'améliorer la sensibilité de la leptine par l'organisme (48). Cette amélioration de la sensibilité de la leptine pourrait permettre à l'organisme de mieux réguler la balance énergétique en faveur de la perte de poids.

La cause peut être neuroendocrinienne comme par exemple le syndrome de Cushing. Il s'agit d'un syndrome survenant lorsque l'organisme du patient est soumis à un excès durable des hormones de type glucocorticoïde. Cela peut être par le biais d'hormones naturelles tel que le cortisol qui est sécrété par les glandes surrénales. Ou bien par des hormones synthétiques administrées pour leur action anti-inflammatoire tels que les anti-inflammatoires stéroïdiens (49).

Au sein de l'intestin réside une flore intestinale composée en partie de bactéries, virus et champignons. Cette relation symbiotique apparaît dès la naissance. Cette flore intestinale est entre autres impliquée dans les processus métaboliques ainsi que les fonctions immunitaires. Elle pourrait être considérée comme un organe endocrine. Une pauvreté dans la diversité de la flore intestinale pourrait être un facteur de survenue de l'obésité. Une réduction de la diversité de la flore intestinale peut apparaître par la prise d'antibiotiques, ainsi que par le comportement alimentaire (36,50).

Certaines preuves suggèrent que l'activité physique pourrait améliorer la diversité bactérienne de la flore intestinale. Mais des études sont nécessaires pour clarifier ces liens, et comprendre quelles populations bactériennes sont visées (51).

Lors d'une opération chirurgicale, le dosage des médicaments pour anesthésier le patient obèse peut s'avérer compliqué. En effet, les données concernant les médicaments sont issues d'études provenant de patients non obèses. De plus, lors de l'anesthésie, il est plus difficile de réguler la respiration des personnes obèses. Tout d'abord, l'intubation peut être difficile à mettre en place. De plus, les périodes d'apnée sont moins bien tolérées par les patients obèses. Enfin, ces patients sont davantage susceptibles de présenter des complications sur le plan cardiovasculaire, rénal et infectieux (52).

La chirurgie bariatrique est un regroupement de techniques opératoires visant à réduire la capacité gastrique, ou à réduire l'absorption intestinale des éléments nutritifs (53). Elle est indiquée



pour des patients ayant un IMC supérieur à 40 kg/m<sup>2</sup>, ou supérieur à 35kg/m<sup>2</sup> avec la présence de comorbidités associées. Plusieurs techniques existent dont la sleeve gastrectomie, le bypass gastrique et l'anneau gastrique.

De nouvelles techniques endoscopiques expérimentales tels que le ballon intragastrique ou la plateforme de suture endoscopique peuvent être utilisées. Le principal effet de la chirurgie bariatrique est une perte de poids de 15% à 30%. Des complications majeures à court terme, tel que le choc septique ou l'hémorragie, après l'opération surviennent dans 4,3% des cas. A long terme, suivant les opérations il peut y avoir des ulcérations (7% des gastriques bypass). Enfin, les patients peuvent devoir prendre une supplémentation à vie en vitamine D et B12, acide folique, fer et calcium (54).

Sur le plan de la qualité de vie, il semble que la proportion de personnes se sentant en bonne santé diminue de manière linéaire avec une augmentation de l'IMC, et ce, même en l'absence de maladie chronique (40).

Sur le plan social, des stéréotypes négatifs sont présents dans les sociétés occidentales. Les personnes obèses sont perçues comme moins intelligentes, malhonnêtes, manquant de self-control (40). Cela peut induire des inégalités et des discriminations sur le plan scolaire ainsi qu'au travail. A travail équivalent, les personnes obèses gagnent moins d'argent que les personnes plus minces. De plus, les femmes obèses se marient moins que les femmes non-obèses. Les femmes obèses qui se marient sont davantage susceptibles de se marier avec quelqu'un ayant un statut socio-économique plus bas (40).

Aux États-Unis d'Amérique, 20 % des individus étant en surpoids ou obèses ont déjà fait face à des stigmatisations sur le poids (55). La stigmatisation liée au poids peut être définie comme étant une perception d'attitude négative ou de comportement inapproprié dirigé contre la personne du fait de son poids. Cette stigmatisation corporelle peut être quantifiée en utilisant l'auto-questionnaire « the stigmatizing Situations Inventory », ainsi que le « Weight Bias Internalization Scale » (56).

Selon Wu et Berry, la stigmatisation liée au poids serait associée à une diminution de la santé psychologique. De plus, elle serait liée à une augmentation des désordres alimentaires, des symptômes dépressifs, d'anxiété et serait source d'insatisfaction de l'image corporelle. Ce serait un facteur de stress des personnes en surpoids et obèses (57).

Selon Robinson, les personnes ont du mal à détecter quand ils sont en surpoids ou obèses. De plus, les professionnels de santé ainsi que la population générale peuvent avoir du mal à identifier si une personne est obèse ou en surpoids et ont tendance à sous-estimer la corpulence des personnes (58). Selon l'auteur, cela peut être expliqué en partie par la théorie de la normalisation visuelle. Cette théorie est basée sur la notion que l'estimation visuelle du statut pondéral est relative aux normes corporelles. L'augmentation de la proportion de personnes en surpoids et obèses induirait une recalibration pour l'observateur de ce qu'il considère comme étant un poids « normal » (58).

Les personnes en surpoids ou en obésité seraient plus susceptibles de ne pas être satisfaites de leur corps que les personnes de poids normal. Les femmes obèses seraient davantage insatisfaites de leur corps que les hommes obèses. Les traitements entraînant une perte de poids seraient associés à une amélioration de l'image corporelle. À l'inverse, la reprise de poids par le patient peut entraîner une détérioration de son image corporelle. Bien qu'un certain niveau d'insatisfaction corporelle puisse motiver à adopter des comportements « sains », une amélioration de l'image corporelle peut entraîner une meilleure observance de la gestion du poids par le patient (59).

Sur le plan articulaire, le gain de poids serait associé à une augmentation des risques d'arthrose notamment au niveau des genoux. Le surpoids et l'obésité doubleraient le risque de développer des douleurs arthrosiques au niveau des genoux. D'une part, cela est dû à une augmentation des contraintes mécaniques du fait de l'augmentation de la charge pondérale. D'autre part, l'obésité est associée à une augmentation de cytokines pro-inflammatoires qui peut altérer l'intégrité du cartilage (40,60).

L'obésité est généralement associée à des changements fonctionnels du foie. Cela peut être caractérisé par des cellules endommagées, de la fibrose ainsi que de l'inflammation. Cela peut amener à de la cirrhose, une hypertension de la veine porte et des défaillances hépatiques. L'obésité peut amener à une augmentation des risques de maladies de la vésicule biliaire (40).

L'obésité durant la grossesse peut induire des risques pour la mère ainsi que pour le fœtus. D'une part, les risques de diabète gestationnel sont augmentés. D'autre part, un IMC élevé à l'âge de 18 ans est associé à des risques d'infertilité ovulatoire. Enfin, une augmentation des risques de malformations congénitales ainsi que de prise en charge des nouveaux-nés en soins intensifs est constatée chez les nouveaux-nés de mères obèses (40,61).

Au niveau rénal, les patients en surpoids et obèses ont davantage de risque de développer des maladies rénales chroniques ainsi que des calculs rénaux (40). 17,6 % des patients obèses présenteraient des maladies rénales. Plusieurs mécanismes peuvent expliquer le lien entre obésité et maladies rénales. La résistance à l'insuline peut entraîner entre autres un dysfonctionnement de la fonction endothéliale ainsi qu'une augmentation du stress oxydatif. La graisse abdominale peut augmenter la pression intra-abdominale. Cela peut stimuler le système nerveux sympathique, en particulier le nerf sympathique rénal. Il peut en résulter une rétention excessive de sodium et d'eau (62).

Biddle et al. ont évalué l'association entre les comportements sédentaires avec les risques d'obésité chez l'adulte au cours d'une revue de revues de la littérature (63). Les auteurs suggèrent que la force de l'association entre le comportement sédentaire et l'obésité est faible et que les tailles d'effet sont réduites. Selon eux, la sédentarité serait un facteur d'obésité qui coexiste souvent avec d'autres facteurs. Les auteurs illustrent cela par le fait de passer du temps devant la télévision en consommant une boisson sucrée(63).

## **2.5. Les préconisations**

Le modèle « Practice Guide on Obesity and Weight Management, Education and Ressources » (POWER) présente un continuum de traitement multidisciplinaire pour accompagner le patient dans la gestion de son poids. Il est présenté sous 4 phases qui sont l'Evaluation, la Perte de poids intensive, la Stabilisation du poids et la Prévention de regain de poids (*figure 1*) (64).

Les principaux éléments à atteindre pour la gestion du poids sont de réduire l'apport alimentaire à 1200-1500 kcal pour les femmes et 1500-1800 kcal pour les hommes, limiter la consommation de calories liquides (sodas, alcool, jus de fruit etc.). Au niveau de l'activité physique, l'objectif fixé est de réaliser 10 000 pas par jours, ainsi que d'atteindre 150 minutes d'activité physique d'intensité modérée par semaine pour aller jusqu'à 200 à 300 minutes par semaine (64,65).

Les stratégies permettant de limiter le regain de poids par le tissu adipeux incluent l'augmentation de la quantité d'activité physique, l'augmentation du taux de protéines de l'alimentation, l'apport d'un traitement médicamenteux comme la Sibutramine, la surveillance du poids de manière journalière, et enfin l'incorporation d'une supplémentation en caféine ou thé vert (23)

Il est préconisé de réaliser des exercices à type d'endurance et de commencer progressivement pour atteindre entre 225 et 420 minutes d'exercice d'endurance par semaine. Les exercices contre résistance, permettent d'augmenter la masse musculaire, et ainsi d'augmenter la dépense énergétique de repos ainsi que les dépenses liées aux activités du quotidien. Les exercices sous résistance se font à une intensité de 2 à 3 fois par semaine. Il est intéressant de commencer avec une intensité modérée et d'augmenter de 5 % l'intensité toutes les 6 sessions, jusqu'à 65 % des capacités maximales. En fin d'objectif de perte de poids, il peut être intéressant de réaliser des répétitions courtes en charge sous-maximale (66).

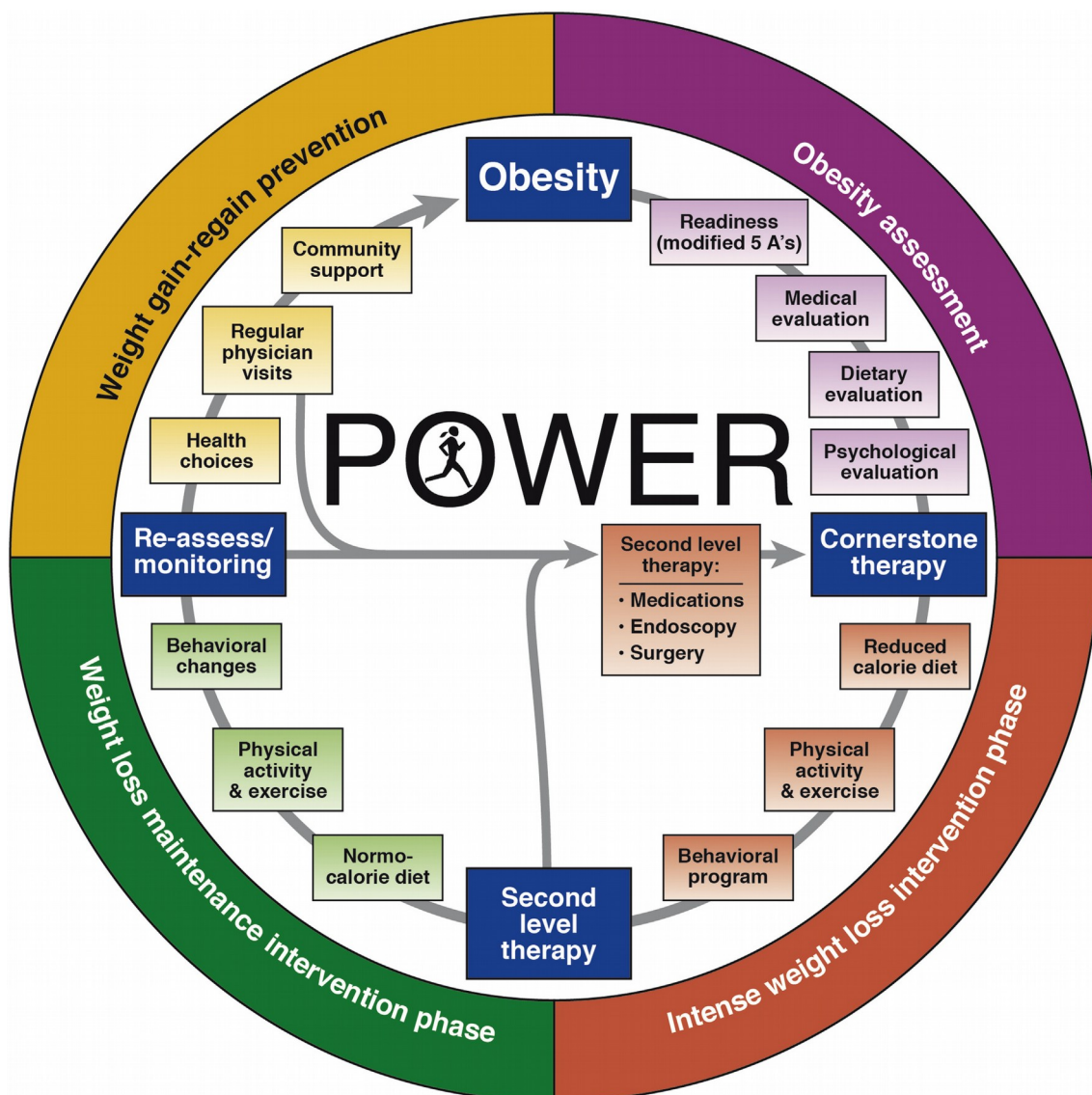


Figure 1: Schéma synthétisant le model POWER (64).

### 2.5.1 Obésité et prise en charge masso-kinésithérapique

Le parcours de soins du patient en situation d'obésité a pu être défini par la HAS. Le médecin généraliste prend en charge le patient en premier recours. Selon la HAS, l'échec de prise en charge de premier recours peut être envisagé au bout de 6 mois à un an. Dans ce cas-là, le médecin généraliste peut faire appel au masseur-kinésithérapeute en deuxième recours (67,68).

Lors de son bilan initial de prise en charge, le masseur-kinésithérapeute est amené à réaliser différentes évaluations (69). Tout d'abord, l'examen clinique doit préciser l'importance de l'obésité via la mesure de l'IMC.

Ensuite, la répartition de la masse grasse peut être estimée par la mesure du tour de taille. Il est mesuré sur le plan horizontal. Situé à la moitié de la distance entre la crête iliaque et le bord inférieur de la dernière cote. L'obésité centrale serait présente à partir d'un tour de taille supérieur à 94 centimètres (cm) chez les hommes et 80 cm chez les femmes non enceintes (67).

Les complications cardiovasculaires telles que l'hypertension artérielle peuvent être recherchées par une prise de tension artérielle en utilisant un brassard adapté au bras du patient. Une mesure fiable de pression artérielle doit respecter certaines conditions. Le patient doit être en position assise ou couchée et le bras non plié, il faut instaurer une période de repos d'au moins 5 minutes avant la mesure, enfin il faut éviter la prise d'excitants par le patient tels que le thé, le café ou le tabac dans les heures qui précèdent la mesure. De plus, il est recommandé de procéder à plusieurs mesures successives de la pression artérielle et de tenir compte de la moyenne des mesures obtenues (70).

Le syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS) est une complication fréquente de l'obésité. Il peut être défini par la réunion d'au moins trois symptômes cliniques parmi les suivants qui sont : la somnolence diurne, les ronflements sévères et quotidiens, les sensations d'étouffement ou de suffocation pendant le sommeil, la fatigue diurne, les nycturies, les céphalées matinales (71).

L'évaluation du comportement alimentaire peut être évalué par questionnaire comme L'ESSCA : il est constitué de 19 items. Ils sont répartis en trois parties qui sont : les déterminants de la prise alimentaire, les comportements alimentaires problématiques et enfin une partie permettant de détecter d'éventuels troubles de la conduite alimentaire tels que le « binge-eating disorder » (72).

Un bilan morphologique permet, sur le plan statique, de mettre en évidence la présence d'enroulement des épaules, l'augmentation de la lordose lombaire ainsi qu'une rotation externe des membres inférieurs. Sur le plan dynamique, les patients peuvent présenter des difficultés pour s'habiller, s'accroupir ou ramasser des objets au sol (69).

Au niveau articulaire, un bilan goniométrique permet d'évaluer d'éventuelles limitations notamment au niveau des épaules et des genoux. Une appréciation de la bascule du bassin par le masseur-kinésithérapeute peut lui permettre de vérifier l'absence de douleur lors de la mobilisation (69).

Au niveau musculaire, l'évaluation de la résistance maximale (RM) peut être réalisée au niveau des muscles des membres inférieurs tels que les fessiers et les quadriceps.

L'évaluation de l'activité physique quotidienne du patient permet de compléter son bilan. Cette évaluation se fait principalement par questionnaire (69).

La promotion de l'activité physique chez le patient obèse fait partie des missions du masseur-kinésithérapeute. Nous allons à présent détailler les différentes stratégies permettant d'améliorer l'observance du patient dans la réalisation d'activité physique.

### **2.5.2 L'amélioration de l'observance**

L'observance du patient vis à vis de la réalisation de l'activité physique peut être influencée par différents facteurs. L'observance peut être améliorée, d'une part, par la capacité du patient à penser qu'il peut réussir à réaliser ses exercices. D'autre part, par le fait d'avoir un soutien social important, de la part de la famille ou du travail par exemple.

L'observance à l'inverse peut diminuer, d'une part parce que les patients obèses ou en surpoids peuvent se sentir embarrassés lorsqu'ils réalisent une activité physique. D'autre part cela peut être en partie due à leur image de leur corps, ou bien aux réactions sociales environnantes. Enfin, le temps nécessaire à devoir allouer à l'activité physique peut être une barrière fréquente pour les patients. Pour pallier à cela, les exercices proposés doivent s'adapter au temps que le patient peut être prêt à investir (73).

Il existe plusieurs méthodes pour le MK afin de promouvoir l'observance du patient dans la réalisation d'activité physique. Il peut être intéressant par exemple de rendre le patient acteur dans

la prise de décision de l'activité physique. De même que réaliser un contrat avec le patient et négocier des objectifs atteignables (74).

Le modèle trans-théorique du changement est un concept développé par Prochaska et Di Clemente. Il décrit les différentes étapes qu'un individu doit franchir pour changer de comportement. Ces différentes étapes sont la pré-contemplation, la contemplation, la préparation, l'action, et la maintenance (75).

Une revue de la littérature réalisée par la Cochrane montre un niveau de preuve bas de l'effet de ce modèle sur la perte de poids, l'augmentation de l'activité physique ainsi que sur le changement du régime alimentaire (75). Au niveau du poids, la différence moyenne entre les groupes intervention et contrôle est de 2,1kg à 0,2kg à 24 mois en faveur de l'intervention. Si ce modèle est combiné à des interventions sur l'activité physique, l'alimentation, ou les deux, ou à d'autres interventions comme la gestion du stress, cela peut amener à une diminution de l'alimentation en graisse de 30 %, et une augmentation moyenne du nombre de minutes par semaine d'activité physique de 30 min/semaine. Le niveau de preuve est cependant très bas et de nouvelles études sont nécessaires pour confirmer ces résultats (75).

Dans une revue de la littérature sur les outils permettant d'améliorer l'observance des patients, Frost et al. évaluent ces différents outils au sein de différents types de populations (76). Enfin, il existe plusieurs types d'applications de smartphone pouvant être utilisées dans le but de promouvoir l'observance (73).

Nous allons à présent détailler les différents outils qui permettent au masseur-kinésithérapeute d'évaluer le niveau d'activité physique du patient.

## **2.6. Comparaison des différents outils existants**

Une revue de 63 revues de littérature a permis d'étudier les principaux moyens de mesure de l'activité physique (77):

- L'auto-questionnaire
- L'accéléromètre
- Le podomètre
- Le cardio-fréquencemètre
- Les moniteurs d'activité
- La combinaison de plusieurs méthodes de mesure

Le critère de validité de mesure était déterminé au travers de la mesure de la dépense énergétique via l'eau doublement marquée et l'observation directe.

Ainsi, l'accéléromètre et le cardio-fréquence-mètre auraient tendance à sous-estimer la dépense énergétique. Alors que la combinaison de plusieurs méthodes de mesure aurait tendance à surestimer la dépense énergétique.

Les résultats de cette étude montrent qu'il y aurait une moins grande variabilité des résultats des outils de mesure objectifs par rapport à l'auto-questionnaire. Néanmoins, il existe une grande variabilité au niveau des outils objectifs de mesure. De plus, l'étude suggère que le fait de combiner l'utilisation de plusieurs outils de mesure améliorerait la validité de la méthode.

Il est constaté une augmentation croissante des publications sur les outils de mesures qui permettent d'objectiver l'activité physique (78).

Au cours d'une revue de littérature de 2014, 26 études évoquent l'utilisation du smartphone ; Bort-Roig et al. nous indique les principales modalités d'utilisation (79):

- la position du port du téléphone ou des capteurs externes : au niveau de la taille et des hanches, au niveau de la région thoracique, dans un sac, tenu à la main, sur un brassard, sur le pied, ou en utilisation libre.
- l'utilisation des capteurs du téléphone ou de capteurs externes supplémentaires.

La justesse de mesure des différents appareils variait de 52% à 100%. Selon les auteurs, l'utilisation du smartphone dans le champ de la recherche dans l'activité physique serait en train de se développer. Cette tendance devrait continuer à mesure que les smartphones deviennent de plus en plus accessibles au fil du temps. De plus, les auteurs présentent l'intérêt de cet outil pour permettre aux praticiens de vérifier les progrès des patients dans les programmes de rééducation. Selon Bort-Roig et al. *«This is the first study to comprehensively review data on smartphone technology and its use in physical activity measurement and promotion. We argue that these two processes are inextricably linked, and together provide new and exciting opportunities for real-time feedback and momentary (or point of decision) intervention strategies»* (79). Cette citation souligne bien l'importance que les auteurs apportent dans le lien entre la mesure et la promotion de l'activité physique.

Par le biais d'une revue systématique de la littérature, Gal et al. montrent une efficacité des smartphones pour améliorer le nombre de pas par jour, ainsi que le temps passé à exercer une activité physique d'intensité modérée à élevée (80). Cette efficacité a été montrée par une méta-



analyse composée de 400 sujets. Une hétérogénéité des sujets étudiés peut être notée., notamment au niveau de l'âge, du poids, ou de la présence ou non de maladies chroniques.

En se basant sur une revue de littérature évaluant les effets du podomètre sur l'activité physique (81), Gal et al. suggèrent que les effets du smartphone sur l'activité physique sont plus importants quand un accompagnement ainsi qu'un objectif sont proposés au sujet.

Bhardwaj et al. montrent eux aussi que le smartphone pourrait augmenter la quantité de pas journaliers (82). Ils suggèrent cependant que les applications de smartphone pourraient manquer de fiabilité dans l'estimation du nombre de pas.

Silfee et al. ont étudié la manière dont les chercheurs évaluaient l'activité physique (78). Sur 342 articles, 239 utilisaient des moyens subjectifs de mesure, 103 utilisaient des moyens objectifs de mesure. Les auteurs ont pu montrer une augmentation croissante du nombre de publications utilisant des mesures objectives. Ils en déduisent que les chercheurs préfèrent de plus en plus utiliser des outils de mesure portables pour évaluer l'activité physique. A 95%, ce sont les accéléromètres ou podomètres ou les deux qui sont utilisés. La revue de littérature ne fait aucune mention vis-à-vis des smartphones comme instruments de mesure. Silfee et al. suggèrent que les chercheurs utilisent en particulier les accéléromètres et les podomètres en raison de leur accessibilité, ainsi que de leur fiabilité (78).

En 2016, la HAS publie un guide de bonne pratique dans l'élaboration et l'utilisation des applications connectées. Elle liste selon 5 domaines qui sont l'information utilisateur, le contenu de santé, le contenant technique, la sécurité/fiabilité et l'utilisation/usage. Ce guide de bonnes pratiques permet de cadrer les modalités d'utilisation (83).

### **3 Problématique et question de recherche**

Toutes les informations et connaissances apportées sur cette thématique de l'obésité et de la corrélation entre la mesure et l'observance de l'activité physique amènent à la réflexion suivante :

Dans un contexte où le smartphone est de plus en plus utilisé par la population générale, en quoi pourrait-il être un outil de suivi de l'observance du patient par le masseur-kinésithérapeute, alors que d'autres outils ayant fait leur preuves sont déjà utilisés?

Afin d'apporter des éléments de réponse à cette problématique, nous avons choisi de répondre à la question suivante :

L'utilisation du smartphone a-t-il un effet probant sur l'observance des patients en situation de surpoids ou d'obésité ?

## 4 Matériel et méthode

La méthode qui semble la plus adaptée à ce questionnement est une exploration de la littérature et la réalisation d'une synthèse de la littérature. Il s'agit d'une méthode de recherche reproductible visant à rassembler toutes les données permettant à répondre à une question pré-établie (84).

### 4.1. Modèle PICO et mots-clés

La méthode « Population, Intervention, Comparators, Outcomes » (PICO) (85), permet de formuler de manière reproductible une question de recherche en faisant émerger les principaux mots-clés .

Nous avons choisi de décomposer notre question de recherche de la manière suivante :

- **Population:** Patient adulte ayant un IMC compris entre 25 et 45 kg/m<sup>2</sup> ;
- **Intervention:** Suivi de l'observance de l'activité physique avec un smartphone ;
- **Comparators :** Suivi de l'observance de l'activité physique sans smartphone ;
- **Outcomes :** Taux d'utilisation de l'outil ;

De cette caractérisation découlent les mots-clés utilisés pour construire les équations de recherche :

- En français : obésité, surpoids, activité physique, exercice, téléphone cellulaire, observance, adulte.
- En anglais : obesity, overweight, physical activity, exercise, smartphone, adherence, adult.

### 4.2. Choix des bases de données et équations de recherche

Plusieurs bases de données existent afin de répertorier la littérature scientifique existante. Une recherche de la littérature sur plusieurs bases de données différentes permet de limiter le risque que des occurrences pertinentes ne soient pas prises en compte dans notre recherche. Cependant, une

multiplication excessive de moteurs de recherche risque d'augmenter le nombre d'occurrences non-pertinentes. Les recherches ont été réalisées le 16 mars 2019.

Les bases de données utilisées sont les suivantes :

- Google Scholar, il s'agit d'une base de donnée de la littérature scientifique ;
- ScienceDirect est une base de donnée gérée par l'éditeur Elsevier recensant des articles scientifiques ;
- PubMed est une base de données sur la littérature biomédicale ;
- PEDro est une base de donnée de la physiothérapie fondée sur la preuve ;

Ces bases de données ont été choisies car ce sont celles qui ont été le plus utilisées dans les revues de littératures que nous avons explorées.

Les équations de recherche sont construites à partir des mots-clés définis précédemment ainsi qu'en fonction de la base de donnée utilisée. Ces équations de recherche sont disponibles en annexe III .

Le moteur de recherche PEDro ne permet pas l'utilisation d'opérateurs booléens. L'utilisation de la fonction « recherche avancée » a été préférée. Les différents critères de recherche sont détaillés en annexe III.

### **4.3. Critères d'éligibilité**

L'identification des critères d'éligibilité permet de déterminer de manière précise si l'étude peut être utilisée dans la revue de littérature (85).

Les critères d'inclusion de l'étude sont :

- Les articles sont rédigés en anglais ou en français ;
- Les études sont contrôlées et randomisées
- Le score PEDro  $\geq 4$
- Les participants sélectionnés sont atteints de surpoids ou d'obésité

Les critères d'exclusion de l'étude sont :

- Les documents autre que des études contrôlées randomisées
- Les participants ont moins de 18 ans
- Les participantes sont enceintes

#### 4.4. Processus de sélection des articles et extraction des données

Le processus de tri des articles se réalise en plusieurs étapes par l'utilisation du logiciel Zotero. Ce processus de tri des étapes est fait selon la méthode Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (7).

Tout d'abord, les doublons sont éliminés. Ensuite, les documents sont sélectionnés manuellement par lecture du titre et du résumé. Puis les documents restants sont sélectionnés par une lecture intégrale en fonction des critères d'éligibilité définis précédemment. La figure n°2 rend compte du processus de sélection selon le modèle PRISMA.

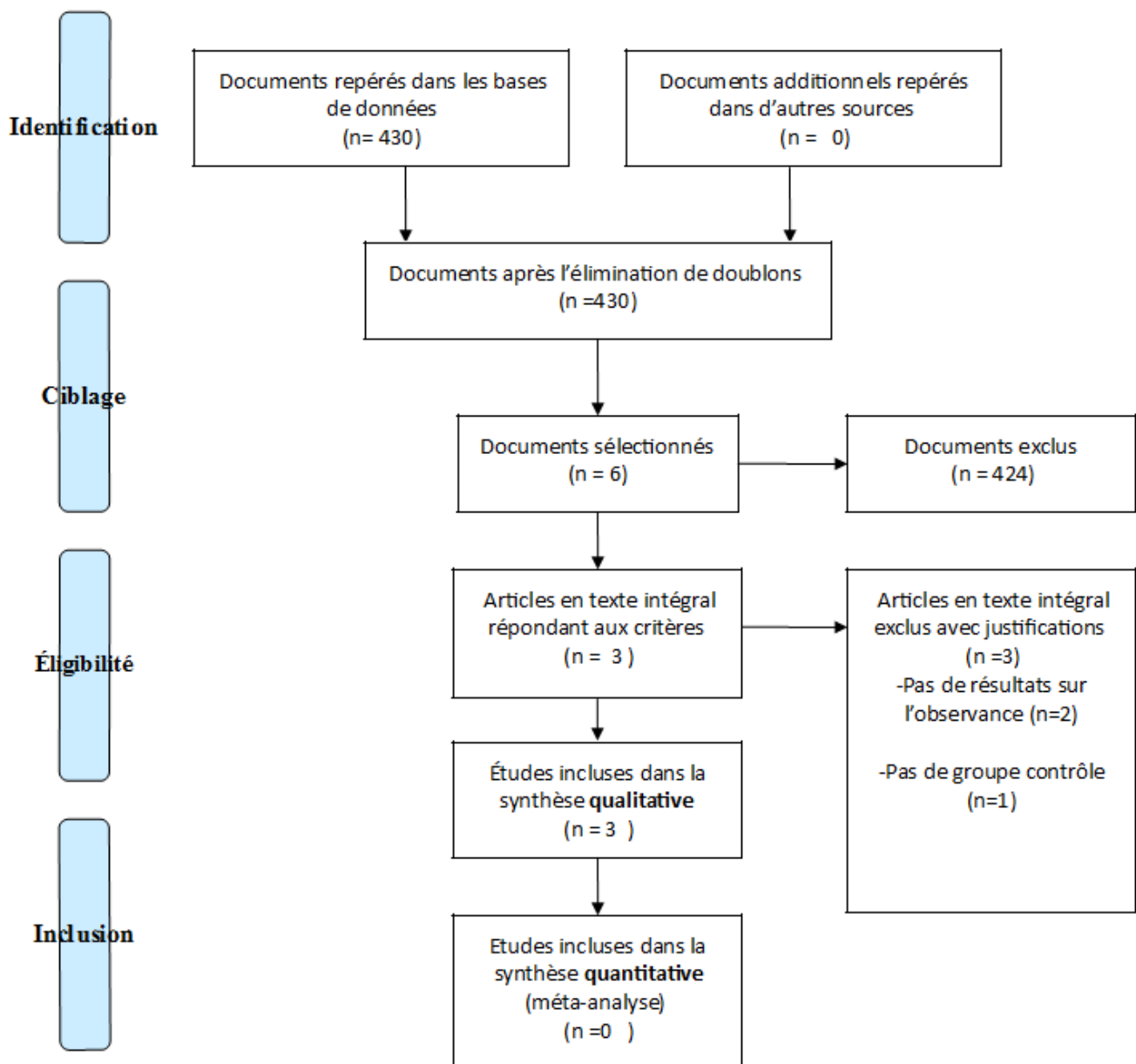


Figure 2: Diagramme de flux PRISMA(7)

## 5 Résultats et analyse des résultats

Cette revue de littérature regroupe trois études : l'étude de Bonnie Spring et al. qui est une étude contrôlée randomisée (86). Celle de Michelle Clare Carter et al. qui est une étude pilote contrôlée randomisée (87). Et celle de Jerilyn K. Allen et al. qui est une étude pilote contrôlée randomisée (88).

### 5.1. Qualité méthodologique

La qualité méthodologique des études retenues est évaluée en suivant l'échelle PEDro (89). Le premier critère n'est pas comptabilisé pour calculer le score PEDro. Les scores ainsi obtenus sont compris entre 4 et 5 ce qui témoigne d'un niveau méthodologique moyen. Une synthèse détaillée de l'évaluation des différents articles est disponible sur le tableau 1.

<b>Tableau 1 : Score PEDro des différents articles ; (« X » signifie que l'item est validé, « 0 » que l'item n'est pas validé</b>			
Item	Auteur Bonnie Spring	Michelle Clare Carter et al.	Jerilyn K. allen et al.
Critère d'éligibilité précisé	X	X	X
Répartition aléatoire dans les groupes	X	X	X
Assignment secrète	X	0	0
Similarité des groupes en début d'étude	X	X	X
Sujets en aveugle	0	0	0
Thérapeutes en aveugle	0	0	0
Examineurs en aveugle	0	X	0
Mesures obtenues pour au moins 85 % des sujets initialement répartis	X	0	0
Analyse en intention de traitement	0	X	0
Comparaison statistique inter-groupe	X	X	X
Estimation de la taille d'effet et estimation de la variabilité	0	0	X
Score total	5	5	4

## 5.2. Population étudiée et interventions

Nous allons tout d'abord présenter les caractéristiques des participants des études ainsi que leurs critères d'éligibilité, puis nous allons détailler les différentes interventions des études.

Les trois études totalisent 292 participants en situation de surpoids ou d'obésité. Une synthèse des principales caractéristiques des participants est disponible via le tableau 2.

Auteur	Nombre de sujet	Age moyen	Poids moyen	IMC moyen
Bonnie Spring et al.	96	39,3	94,8 kg	34,6 kg/m <sup>2</sup>
Michelle Clare Carter et al.	128	42	non-renseigné	34 kg/m <sup>2</sup>
Jerilyn K. Allen et al.	68	44,9	97,3 kg	34,1 kg/m <sup>2</sup>

Au niveau des critères d'éligibilité, nous allons tout d'abord présenter les critères d'inclusion, puis les critères d'exclusion des différentes études.

Les critères d'inclusion des différentes études concernent tout d'abord l'âge des participants. L'étude de Bonnie Spring et al. inclut les personnes entre 18 et 60 ans, l'étude de Michelle Clare Carter et al. celles entre 18 et 65 ans et l'étude de Jerilyn K. Allen et al. celles entre 21 et 65 ans.

Au niveau de l'IMC, l'étude de Bonnie Spring et al. inclut les participants ayant un IMC entre 30 kg/m<sup>2</sup> et 40 kg/m<sup>2</sup>, l'étude de Michelle Clare Carter et al. un IMC supérieur à 27kg/m<sup>2</sup>, l'étude de Jerilyn K. Allen et al. un IMC compris entre 28 et 42 kg/m<sup>2</sup>.

Dans l'étude de Michelle Clare Carter et al. le critère d'éligibilité est que les participants doivent être salariés à Leads. Dans l'étude de Jerilyn K. Allen et al. le critère d'éligibilité est que les participants doivent posséder un iPhone® ou un téléphone Android.

Les trois études ont comme critère d'exclusion commun que d'une part, les participantes ne devaient pas être enceintes ou allaitantes. D'autre part, les participants ne devaient pas participer à un autre programme de perte de poids.

Dans l'étude Bonnie Spring et al., les participants ne devaient pas avoir de condition médicale instable, ni avoir de contre-indication à réaliser de l'activité physique d'intensité modérée à intense.

Dans l'étude de Jerilyn K. Allen et al. les participants ne devaient pas avoir d'antécédents cardiovasculaires ni de diabète, de plus leur condition physique ne devait pas être limitée par d'autres affections, tel qu'un traitement actif contre le cancer.

Nous allons tout d'abord décrire la composition des groupes de l'étude de Bonnie Spring et al. (86), puis celle de Michelle Clare Carter et al.(87) et enfin celle de Jerilyn K. Allen et al.(88).

Dans l'étude de Bonnie Spring et al. intitulée Effects of an abbreviated obesity intervention supported by mobile technology : the engaged randomized clinical trial, les participants sont suivis pendant 12 mois. Ils sont répartis en trois groupes : self-guided (SELF), standard (STND), technology-supported (TECH).

Au début de l'étude, les participants ont pour objectif de réaliser 45 minutes d'activité physique par semaine.

Le groupe SELF reçoit une séance de groupe de 60 minutes en début d'étude. Pendant cette séance, les participants reçoivent un livre indexant les calories de différents aliments, un journal de suivi d'activité en support papier d'une durée de 6 mois et un DVD présentant des sessions de traitement simulé.

Les groupes STND et TECH ont bénéficié de manière hebdomadaire pendant deux semaines d'une séance de groupe de 90 minutes menée par un psychologue ou par un « exercice physiologist ». Une session de marche guidée de 30 minutes est proposée après chaque séance. De plus, les 2 premiers mois, les groupes STND ET TECH ont bénéficié de manière hebdomadaire de 10 à 15 minutes d'appel téléphonique d'un coach passant en revue l'auto-surveillance, l'atteinte des objectifs et aidant à résoudre les problèmes des participants au sujet de l'atteinte des objectifs fixés par l'étude. Du 3ème mois jusqu'au 6ème mois, les appels étaient mensuels. Enfin, les participants reçoivent le livre indexant le contenu en calories de différents aliments, et un journal de suivi d'activité support papier.

Les participants TECH se voient prêter un smartphone Android, avec l'application conçue pour l'étude ENGAGED, et un accéléromètre pendant 6 mois. Ils utilisent l'application pour gérer les apports nutritifs, le poids du corps et portent l'accéléromètre pour mesurer l'activité physique. Les données sont transmises à leur coach. Le smartphone montrait la quantité d'activité physique que les participants devaient réaliser pour atteindre leur objectif. Les participants du groupe TECH pouvaient suivre les progrès des autres membres. Les membres du groupe pouvaient poster des

messages au groupe, ou envoyer des messages de manière individuelle. Les membres du groupe TECH recevaient de 2 à 4 messages personnalisés par semaine pendant 6 mois.

Dans l'étude de Michelle Clare Carter et al. intitulée : Adherence to a Smartphone Application for Weight Loss Compared to Website and Paper Diary: Pilot Randomized Controlled Trial, les participants sont divisés en 3 groupes : le groupe « smartphone », le groupe « website » et le groupe « food diary ».

Le groupe smartphone reçoit un HTC Desire smartphone avec l'application « My Meal Mate » (MMM).

Le groupe Website reçoit un bon, donnant un accès de 6 mois au site « Weight Loss Resources ».

Le groupe Food diary reçoit un journal de suivi d'activité support papier. Tous les participants avaient accès à un forum sur internet en tant que support social.

Dans l'Etude de Jerilyn K. Allen et al. intitulée : Randomized controlled pilot study testing use of smartphone technology or obesity treatment, les participants sont répartis en 4 groupes : intensive diet and exercise counselling (IC), intensive diet and exercise counseling plus self-monitoring smartphone (IC + SP) , intensive diet and exercise counseling plus self monitoring smartphone (LIC + SP), self monitoring smartphone intervention only (SP).

L'intensité des sessions de conseil était définie par leur fréquence. Les sessions duraient une heure.

Les groupes IC et IC + SP bénéficiaient de sessions de manière hebdomadaire le premier mois, puis du deuxième au sixième mois, la fréquence des sessions était d'une fois toutes les deux semaines

Le groupe LIC + SP bénéficiait le premier mois de deux séances. A partir du deuxième mois jusqu'au sixième mois, la fréquence des séances était mensuelle.

Les participants devaient installer l'application lose it !. Ils enregistraient les exercices qu'ils faisaient sur l'appareil, et étaient encouragés à se peser toutes les semaines et à noter le poids à chaque fois.

Une synthèse de la composition des groupes ainsi que des interventions des différentes études est disponible en tableau 3.



<b>Tableau 3 : Synthèse de la composition des groupes et résumé de l'intervention</b>		
<b>Auteur</b>	<b>Groupe</b>	<b>Intervention</b>
Bonnie Spring	96 participants répartis en 3 groupes : -self-guided (SELF) ; -standard (STND) ; -technology-supported (TECH) ;	Groupe SELF et STND : une séance de groupe de 60 minutes en début d'étude pour recevoir un livre de comptage des calories et un journal papier fourni pour 6 mois. Le roupe STND et TECH : reçoit des séances de groupes les deux premières semaines ainsi que des appels d'un coach. Le roupe TECH reçoit un smartphone, l'application ENGAGED, reçoit des messages personnalisés et a accès à un réseau social.
Michelle Clare Carter et al.	128 participants divisés en 3 groupes : -smartphone -website -food diary	Le groupe smartphone reçoit un HTC Desire smartphone avec l'application MMM. Le groupe Website reçoit l'accès au site « Weight Loss Ressources ». Le groupe food diary reçoit un journal papier Accès pour tous les groupes à un forum sur internet comme support social.
Jerilyn K. Allen et al	68 participants divisés en 4 groupes : -intensive diet and exercise counselling (IC) ; -intensive diet and exercise counseling plus self-monitoring smartphone (IC + SP) ; -intensive diet and exercise counseling plus self monitoring smartphone (LIC + SP) ; -self monitoring smartphone intervention only (SP) ;	Le groupe IC bénéficie de séances hebdomadaires de conseils sur l'alimentation et l'activité physique Le groupe IC + SP bénéficie de séances hebdomadaires de conseils sur l'alimentation et l'activité physique ainsi que de l'application « lose it » Le groupe LIC + SP bénéficie de séances de conseils sur l'alimentation et l'activité physique ainsi que de l'application « lose it » Le groupe SP bénéficie de l'application « lose it »

### 5.3. Paramètres mesurés et résultats

Dans un première temps, nous allons présenter les paramètres mesurés par les différentes études, puis dans un second temps nous allons présenter les résultats des différentes études.

Au niveau des paramètres mesurés, dans l'étude de Bonnie Spring et al., l'observance du suivi de l'activité physique est évalué selon le pourcentage de jours où une activité est signalée sur le journal en papier, ou lorsqu'une activité physique est détectée par accéléromètre.

Dans l'étude de Michelle Clare Carter et al., l'observance du suivi de l'activité physique est évaluée selon le nombre de jours où les participants ont signalé une activité physique sur le l'application, le journal en papier ou le site internet.

Dans l'étude de Jerilyn K. Allen et al, l'observance du suivi de l'activité physique est évaluée par rapport au nombre d'heures par semaine où une activité physique d'intensité moyenne à forte est auto-signalée. L'outil utilisé est le Stanford 7 day Physical Activity Recall.

Au niveau des résultats des études, pour l'étude de Bonnie Spring et al. l'adhérence du groupe TECH est de 56,8 % (4,8), celui du groupe STND est de 30,5 % (4,4) et celui du groupe SELF est de 9,8 % (2,4). Il existe une différence significative entre le groupe TECH et STND ( $p < 0,001$ ), ainsi qu'entre le groupe combiné TECH+STND et SELF ( $p < 0,001$ ).

Dans l'étude de Michelle Clare Carter et al. à 6 mois d'intervention, le groupe smartphone a une moyenne de 92 jours d'utilisation de l'application (67), le groupe « diary » a une moyenne de 29 jours d'utilisation du journal de report d'activité (39), le groupe « website » a une moyenne de 35 jours d'utilisation du site internet(44).

Dans l'étude Jerilyn K. Allen et al., pour le groupe IC, le nombre d'heures (écart-type) par semaine d'activité physique a varié de -1,4 (7,1) heures avec une base de 5,0 (5,2) heures, le groupe IC + SP a varié de -2,0 (5,4) heures avec une base de 4,9 (5,7) heures, le groupe LIC + SP a varié de -3,6 (5,5) heures avec une base de 5,3 (5,4) heures et le groupe SP a varié de +0,19 (5,1) heures avec une base de 3,5 (3,7) heures. Il n'y a pas de différence significative entre les groupes.

Les paramètres mesurées des études ainsi que les résultats sont synthétisées dans le tableau 4.

<b>Tableau 4 : Synthèse des paramètres mesurés et des résultats des différentes études.</b>		
<b>Auteur</b>	<b>Paramètre mesuré</b>	<b>Résultat moyen (écart-type)</b>
Bonnie Spring et al.	Pourcentage de jours où une activité physique est signalée sur le journal ou lorsqu'elle est détectée par l'accéléromètre	-Adhérence du groupe SELF : 9,8 % (2,4) -Adhérence du groupe STND : 30,5 % (4,4) -Adhérence du groupe TECH : 56,8 % (4,8)
Michelle Clare Carter et al.	Nombre de jour sur 6 mois où une activité est signalée sur le journal, l'application ou le site internet	-Le groupe diary 29 jours (39) -Le groupe website 35 jours (44) -Le groupe smartphone 92 jours (67)
Jerilyn K. Allen et al.	Variation du nombre d'heures par semaine où une activité physique d'intensité moyenne à forte est signalée par rapport aux mesures réalisées en début d'études.	-Groupe IC : -1,4 heures (7,1) ; -Groupe IC + SP : -2,0 heures (5,4) ; -Groupe LIC + SP : -3,6 heures (5,5) ; -Groupe SP +0,19 heures (5,1) ;

## 6 Discussion :

Les trois études analysées dans cette synthèse de littérature comportent plusieurs biais que nous allons développer.

L'étude de Jerilyn K. Allen et al. utilise le groupe IC comme groupe contrôle. Ce groupe ne comporte que des séances de conseils et les participants ne peuvent pas disposer d'outils de suivi.

Les trois études présentent un biais de suivi. En effet, les participants et les thérapeutes des trois groupes n'étaient pas en aveugle. De plus, dans les études de Bonnie Spring et al. et Michelle Clare Carter et al., les participants ont pu utiliser gratuitement pendant toute la durée de l'étude un smartphone, ce qui a pu influencer leur utilisation.

L'étude de Bonnie Spring et al. présente un biais d'évaluation puisque l'observance n'est pas mesurée de la même façon entre le groupe TECH et les groupes SELF et STND.

Les trois études présentent un biais d'attrition. Le taux d'attrition est le taux de participants ayant abandonné l'étude. Dans les différentes études, le taux de participants perdus de vue est plus faible chez les participants étant dans les groupes utilisant un smartphone. A 12 mois, le taux d'attrition de l'étude de Bonnie Spring et al. est de 86%. L'étude Michelle Clare Carter présente un taux d'attrition de 38 % et l'étude de Jerilyn K. Allen de 37 %. Seule l'étude de Michelle Clare Carter analyse les données en intention de traitement.

Au niveau de la cohérence externe, les trois études sont hétérogènes entre elles dans leur intervention. En effet, le protocole de traitement est différent entre chaque étude. La population étudiée dans les différentes études est composée de personnes ne présentant pas d'autres pathologies notables autres qu'un surpoids ou de l'obésité. En réalité, les patients rencontrés sont susceptibles de développer d'autres pathologies, telles que l'arthrose. Ces différentes études ne prennent pas en compte ces différents aspects.

Bien que l'étude de Michelle Clare Carter et al. montre que les résultats sont significatifs, les intervalles de confiances sont élevés. Cela peut traduire une certaine variabilité dans les résultats.

Par rapport aux bonnes pratiques de la HAS, nous ne pouvons pas transposer et comparer les résultats du fait de l'hétérogénéité des études. Cependant, il semblerait que le smartphone ait une place dans l'amélioration de l'observance par le patient.

La promotion de l'activité physique est un élément nécessaire à la prise en charge masso-kinésithérapique du patient en situation d'obésité et de surpoids. Cependant, l'obésité et le surpoids s'inscrivent dans une interaction complexe entre plusieurs facteurs de type génétique, environnemental, social, psychologique. C'est pour cela qu'il peut être intéressant de prendre en compte tous ces éléments dans le but de permettre au patient d'intégrer de nouvelles habitudes d'alimentation et d'activité physique (90). Les patients ont la possibilité de rejoindre des associations telles que la ligue contre l'obésité (91) ou le groupe de réflexion sur l'obésité et le surpoids (92).

En 2016, l'Agence régional de santé (ARS) a validé un protocole d'éducation thérapeutique en Pays de la Loire. Ainsi, en Loire Atlantique, un programme d'éducation thérapeutique est disponible au centre hospitalier universitaire Laennec au service d'endocrino-diabéto-maladies métaboliques. Les intervenants sont un médecin endocrinologue, deux médecins nutritionnistes, un

interne, quatre diététiciens, un masseur-kinésithérapeute, un professeur d'activités physiques adaptées (93).

D'autres études s'intéressent à l'effet du smartphone sur l'observance de l'activité physique pour des patients atteints d'autres maladies chroniques. Ainsi, Christoph Höchsmann et al. montrent qu'au cours d'une étude contrôlée randomisée de 36 patients en surpoids atteints de diabète de type 2, il y aurait une augmentation significative de la motivation à réaliser une activité physique du groupe smartphone par rapport au groupe contrôle (94).

N. Johnston et al. ont montré au cours d'une étude contrôlée randomisée de 174 patients ayant eu un infarctus du myocarde, qu'il n'y avait pas de différences significatives sur la motivation à réaliser une activité physique pour le groupe ayant un smartphone par rapport au groupe contrôle (95).

Paul Rivto et al. ont réalisé en 2018 le protocole d'une étude pilote sur 107 patientes ayant eu un cancer du sein(80). Byung Joo Lee et al. ont montré au cours d'une étude contrôlée randomisée sur 100 patients ayant eu un cancer de la prostate qu'il y avait une différence au niveau de l'observance de l'activité physique chez le groupe utilisant un smartphone par rapport au groupe contrôle utilisant un podomètre (96).

La consommation excessive d'aliments, et en particulier d'aliments hautement transformés peut être considérée dans certains cas comme une conduite addictive. Selon Codella et al. l'activité physique aurait des effets bénéfiques dans le traitement de cette conduite addictive. Cela peut être expliqué entre autres par l'action sensibilisante de l'activité physique sur l'insuline, sur la modification favorable de l'état d'humeur du patient et sur l'effet neuromodulateur de l'activité dopaminergique (97).

Michel Audiffren et Nathalie André nous renseignent sur le cercle vertueux entre activité physique et le contrôle volontaire. D'une part l'activité physique régulière stimulerait les processus de contrôle volontaire. Cela pourrait s'expliquer par une augmentation de volume de la matière grise des zones corticales responsables des fonctions exécutives. D'autre part, une amélioration du contrôle volontaire permettrait d'améliorer l'engagement dans une routine d'exercice. Cependant, des études supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces mécanismes (98).

L'utilisation du smartphone pourrait peut-être être un outil pour le masseur-kinésithérapeute permettant d'aider le patient à créer ce cercle vertueux. En pratique, il existe une méthode dérivée du modèle trans-théorique du changement de Prochaska et Di clemente. Il s'agit des 5 A modifiés:

ask, assess, advise, agree, assist. Cette méthode de conseil est ordonnée de manière linéaire sur la demande de permission de discuter avec le patient sur la problématique de poids (Ask), l'évaluation de l'état de santé (Assess), l'apport d'information au patient sur les risques liés à l'obésité ainsi que des bénéfices d'une perte modeste de poids (Advise), la mise en place d'objectifs négociés sur la perte de poids ainsi que d'autres paramètres de santé (Agree), le soutien du patient au sujet des éléments facilitateurs ainsi que les barrières perçues qui peuvent rendre l'atteinte des objectifs, difficile (75).

Nous avons auto-évalué cette revue de littérature selon la grille PRISMA. Tout d'abord, le protocole de revue de littérature ne peut pas être consulté.

Ensuite, nous n'avons pas pu réaliser de synthèse quantitative du fait de l'hétérogénéité des études recueillies ainsi que de la présence de deux études pilotes. Nous n'avons donc pas pu réaliser de diagramme de type forest plot pour pouvoir estimer l'étendue du biais de publication.

Plusieurs bases de données différentes ont été utilisées. Cependant, d'autres bases de données auraient pu être utilisées afin de diminuer le risque de passer sous silence des articles pertinents. Ainsi, nous aurions pu utiliser les bases de données tels que PsycINFO, CINAHL, SPORTDiscuss, MEDLINE.

L'élaboration des équations de recherche a été réalisée en fonction des termes retrouvés au cours des différentes revues de littérature parcourues lors de la conception du cadre conceptuel. Certains mots-clés n'ont pas été utilisés pour ne pas multiplier le traitement d'occurrences non pertinentes. Cependant, cela a pu mettre sous silence certaines occurrences pertinentes. De plus, les articles étant écrits dans une langue autre que le français ou l'anglais ont été exclus.

La sélection des articles a été réalisée par une seule personne. Cela constitue aussi un biais. L'évaluation de la validité des différentes études a été réalisée par une seule personne.

## 7 Conclusion

La lutte contre l'obésité est un challenge individuel et un défi mondial. Le masseur-kinésithérapeute s'inscrit dans le parcours de soins du patient afin de le guider dans une amélioration de son niveau d'activité physique.

L'essor croissant des nouvelles technologies peut devenir une opportunité pour le masseur-kinésithérapeute afin de diversifier ses stratégies thérapeutiques. L'objectif de cette synthèse de revue de littérature est de savoir si l'utilisation du smartphone permet d'améliorer l'observance des patients par rapport aux moyens existants. Parmi les trois études, deux montrent une différence significative en faveur du smartphone par rapport au journal de suivi en support papier.

Pendant, du fait des différents biais de notre analyse en lien avec les études présentées, il ne nous est pas possible d'affirmer ni de quantifier les effets sur l'observance de l'activité physique en lien avec l'utilisation du smartphone. De nouvelles études seraient nécessaires pour pouvoir quantifier et comprendre l'impact du smartphone sur l'observance des patients dans l'augmentation du niveau d'activité physique.

L'élaboration de ce document, nous a appris à sélectionner, à rechercher, à questionner des articles et sources scientifiques et à comprendre la difficile mise en place d'études scientifiques méthodologiquement rigoureuses. Cette démarche a été très riche en apports académiques et conforte la représentation que nous attendons de notre futur exercice professionnel. L'éducation du patient aura de fait, une très grande place, quel que soit le mode d'exercice à venir.

## 8 Références

1. OMS | Obésité et diabète: une bombe à retardement [Internet]. WHO. [cité 10 avr 2019]. Disponible sur: <http://www.who.int/dg/speeches/2016/obesity-diabetes-disaster/fr/>
2. Obésité et surpoids [Internet]. World Health Organization. [cité 2 nov 2018]. Disponible sur: <http://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
3. Activité physique [Internet]. [cité 10 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
4. guide\_aps\_vf.pdf [Internet]. [cité 10 avr 2019]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2018-10/guide\\_aps\\_vf.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2018-10/guide_aps_vf.pdf)
5. Santé M des S et de la, Santé M des S et de la. Masseur-kinésithérapeute [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2019 [cité 10 avr 2019]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/metiers-et-concours/les-metiers-de-la-sante/les-fiches-metiers/article/masseur-kinesitherapeute>
6. Ministre des Affaires sociales, de la santé et des droits des femmes. Arrêté du 2 septembre 2015 relatif au diplôme d'Etat de masseur-kinésithérapeute. JORF n°0204 du 4 septembre 2015.
7. Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie Rev.* janv 2015;15(157):39-44.
8. Obésité et surpoids [Internet]. [cité 10 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
9. Matta J, Carette C, Rives Lange C, Czernichow S. Épidémiologie de l'obésité en France et dans le monde. *Presse Médicale.* mai 2018;47(5):434-8.
10. Ogden CL, Flegal KM. Prevalence of Obesity Among Adults and Youth: United States, 2011–2014. *2015;(219):8.*
11. Simon C, Kocot SL, Dietz WH. Partnership for a Healthier America: Creating Change Through Private Sector Partnerships. *Curr Obes Rep.* 2017;6(2):108-15.



12. America's Move to Raise A Healthier Generation of Kids | Let's Move! [Internet]. [cité 2 mars 2019]. Disponible sur: <https://letsmove.obamawhitehouse.archives.gov/about>
13. Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. mars 2019;92:6-10.
14. Julia C, Hercberg S. Épidémiologie de l'obésité en France. *Rev Rhum Monogr*. févr 2016;83(1):2-5.
15. de Saint Pol T. L'obésité en France: les écarts entre catégories sociales s' accroissent. *Insee Prem*. 2007;(1123):4p.
16. OMS | Qu'est-ce qu'une pandémie ? [Internet]. WHO. [cité 2 nov 2018]. Disponible sur: [https://www.who.int/csr/disease/swineflu/frequently\\_asked\\_questions/pandemic/fr/](https://www.who.int/csr/disease/swineflu/frequently_asked_questions/pandemic/fr/)
17. Hebert JR, Allison DB, Archer E, Lavie CJ, Blair SN. Scientific Decision Making, Policy Decisions, and the Obesity Pandemic. *Mayo Clin Proc*. juin 2013;88(6):593-604.
18. Jacobi D, Buzelé R, Couet C. Peut-on parler de pandémie d'obésité ? *Presse Médicale*. sept 2010;39(9):902-6.
19. masse grasse [Internet]. [cité 6 nov 2018]. Disponible sur: [http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id\\_Fiche=26504604](http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26504604)
20. Chouchani ET, Kajimura S. Metabolic adaptation and maladaptation in adipose tissue. *Nat Metab*. févr 2019;1(2):189-200.
21. Goossens GH. The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function. *Obes Facts*. 2017;10(3):207-15.
22. Iacobini C, Pugliese G, Blasetti Fantauzzi C, Federici M, Menini S. Metabolically healthy versus metabolically unhealthy obesity. *Metabolism*. mars 2019;92:51-60.
23. Baak MA van, Mariman ECM. Mechanisms of weight regain after weight loss — the role of adipose tissue. *Nat Rev Endocrinol*. 17 janv 2019;1.
24. masse maigre [Internet]. [cité 6 nov 2018]. Disponible sur: [http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id\\_Fiche=26504606](http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26504606)

25. Dulloo AG, Jacquet J, Miles-Chan JL, Schutz Y. Passive and active roles of fat-free mass in the control of energy intake and body composition regulation. *Eur J Clin Nutr.* mars 2017;71(3):353-7.
26. Goedecke JH, Micklesfield LK. The Effect of Exercise on Obesity, Body Fat Distribution and Risk for Type 2 Diabetes. In: Goedecke JH, Ojuka EO, éditeurs. *Medicine and Sport Science* [Internet]. Basel: S. KARGER AG; 2014 [cité 7 nov 2018]. p. 82-93. Disponible sur: <https://www.karger.com/Article/FullText/357338>
27. Waleh MQ. Impacts of Physical Activity on the Obese. *Prim Care Clin Off Pract.* mars 2016;43(1):97-107.
28. Thomas DM, Bouchard C, Church T, Slentz C, Kraus WE, Redman LM, et al. *Obes Rev.* oct 2012;13(10):835-47.
29. Baqai N, Wilding JPH. Pathophysiology and aetiology of obesity. *Medicine (Baltimore).* févr 2015;43(2):73-6.
30. Plasqui G. Smart approaches for assessing free-living energy expenditure following identification of types of physical activity: Assessing free-living energy expenditure. *Obes Rev.* févr 2017;18:50-5.
31. Westerterp KR. Doubly labelled water assessment of energy expenditure: principle, practice, and promise. *Eur J Appl Physiol.* juill 2017;117(7):1277-85.
32. Franklin BA, Brinks J, Berra K, Lavie CJ, Gordon NF, Sperling LS. Using Metabolic Equivalents in Clinical Practice. *Am J Cardiol.* févr 2018;121(3):382-7.
33. Sabounchi NS, Rahmandad H, Ammerman A. Best-fitting prediction equations for basal metabolic rate: informing obesity interventions in diverse populations. *Int J Obes.* oct 2013;37(10):1364-70.
34. Carneiro IP, Elliott SA, Siervo M, Padwal R, Bertoli S, Battezzati A, et al. Is Obesity Associated with Altered Energy Expenditure? *Adv Nutr.* 1 mai 2016;7(3):476-87.

35. Hackney AC. Energy Expenditure at Rest and During Various Types of Physical Activity. In: Exercise, Sport, and Bioanalytical Chemistry [Internet]. Elsevier; 2016 [cité 10 nov 2018]. p. 43-52. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128092064000147>
36. Meldrum DR, Morris MA, Gambone JC. Obesity pandemic: causes, consequences, and solutions—but do we have the will? *Fertil Steril*. avr 2017;107(4):833-9.
37. Upadhyay J, Farr O, Perakakis N, Ghaly W, Mantzoros C. Obesity as a Disease. *Med Clin North Am*. janv 2018;102(1):13-33.
38. Grazioli E, Dimauro I, Mercatelli N, Wang G, Pitsiladis Y, Di Luigi L, et al. Physical activity in the prevention of human diseases: role of epigenetic modifications. *BMC Genomics* [Internet]. nov 2017 [cité 11 nov 2018];18(S8). Disponible sur: <https://bmcgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12864-017-4193-5>
39. Samson SL, Garber AJ. Type 2 Diabetes. In: Encyclopedia of Endocrine Diseases [Internet]. Elsevier; 2018 [cité 2 mars 2019]. p. 116-21. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128012383957957>
40. Bassuk SS, Manson JE. Obesity/Overweight: Health Consequences. In: International Encyclopedia of Public Health [Internet]. Elsevier; 2017 [cité 11 nov 2018]. p. 277-94. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128036785003088>
41. Koliaki C, Liatis S, Kokkinos A. Obesity and cardiovascular disease: revisiting an old relationship. *Metabolism*. mars 2019;92:98-107.
42. Park Y. Obesity and Cancer: Epidemiologic Evidence. In: Reference Module in Biomedical Sciences [Internet]. Elsevier; 2018 [cité 2 mars 2019]. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128012383650377>
43. Winter JE, MacInnis RJ, Nowson CA. The Influence of Age the BMI and All-Cause Mortality Association: A Meta-Analysis. *J Nutr Health Aging*. 2017;21(10):1254-8.
44. Dyrstad SM, Edvardsen E, Hansen BH, Anderssen SA. Waist circumference thresholds and cardiorespiratory fitness. *J Sport Health Sci*. janv 2019;8(1):17-22.

45. Lavie CJ, De Schutter A, Milani RV. Healthy obese versus unhealthy lean: the obesity paradox. *Nat Rev Endocrinol.* janv 2015;11(1):55-62.
46. Elagizi A, Kachur S, Lavie CJ, Carbone S, Pandey A, Ortega FB, et al. An Overview and Update on Obesity and the Obesity Paradox in Cardiovascular Diseases. *Prog Cardiovasc Dis.* juill 2018;61(2):142-50.
47. Chang Y-K, Chu C-H, Chen F-T, Hung T-M, Etnier JL. Combined Effects of Physical Activity and Obesity on Cognitive Function: Independent, Overlapping, Moderator, and Mediator Models. *Sports Med.* mars 2017;47(3):449-68.
48. Fedewa MV, Hathaway ED, Ward-Ritacco CL, Williams TD, Dobbs WC. The Effect of Chronic Exercise Training on Leptin: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports Med.* juin 2018;48(6):1437-50.
49. Syndrome et Maladie de Cushing - Association « Surrénales » [Internet]. [cité 2 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.surrenales.com/syndrome-et-maladie-de-cushing>
50. Tseng C-H, Wu C-Y. The gut microbiome in obesity. *J Formos Med Assoc* [Internet]. juill 2018 [cité 2 nov 2018]; Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0929664618304376>
51. Cerdá B, Pérez M, Pérez-Santiago JD, Tornero-Aguilera JF, González-Soltero R, Larrosa M. Gut Microbiota Modification: Another Piece in the Puzzle of the Benefits of Physical Exercise in Health? *Front Physiol* [Internet]. 18 févr 2016 [cité 11 nov 2018];7. Disponible sur: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fphys.2016.00051/abstract>
52. Leonard KL, Davies SW, Waibel BH. Perioperative Management of Obese Patients. *Surg Clin North Am.* avr 2015;95(2):379-90.
53. COUX DD. Activités de chirurgie bariatrique [Internet]. CHU de Nantes. [cité 2 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.chu-nantes.fr/activites-de-chirurgie-bariatrique--80712.kjsp?RH=1210338925041>
54. le Roux CW, Heneghan HM. Bariatric Surgery for Obesity. *Med Clin North Am.* janv 2018;102(1):165-82.

55. Levy BR, Pilver CE. Residual stigma: Psychological distress among the formerly overweight. *Soc Sci Med* 1982. juill 2012;75(2):297-9.
56. Myers A, Rosen JC. Obesity stigmatization and coping: relation to mental health symptoms, body image, and self-esteem. *Int J Obes Relat Metab Disord J Int Assoc Study Obes.* mars 1999;23(3):221-30.
57. Wu Y-K, Berry DC. Impact of weight stigma on physiological and psychological health outcomes for overweight and obese adults: A systematic review. *J Adv Nurs.* mai 2018;74(5):1030-42.
58. Robinson E. Overweight but unseen: a review of the underestimation of weight status and a visual normalization theory: Weight Status Misperceptions. *Obes Rev.* oct 2017;18(10):1200-9.
59. Weinberger N-A, Kersting A, Riedel-Heller SG, Luck-Sikorski C. Body Dissatisfaction in Individuals with Obesity Compared to Normal-Weight Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Obes Facts.* 2016;9(6):424-41.
60. Nourissat G, Ciais G, Coudane H. Arthroscopie et obésité. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* déc 2015;101(8):S323-5.
61. Rowland DL, McNabney SM, Mann AR. Sexual Function, Obesity, and Weight Loss in Men and Women. *Sex Med Rev.* juill 2017;5(3):323-38.
62. Lakkis JI, Weir MR. Obesity and Kidney Disease. *Prog Cardiovasc Dis.* juill 2018;61(2):157-67.
63. Biddle SJH, Bengoechea García E, Pedisic Z, Bennie J, Vergeer I, Wiesner G. Screen Time, Other Sedentary Behaviours, and Obesity Risk in Adults: A Review of Reviews. *Curr Obes Rep.* juin 2017;6(2):134-47.
64. Acosta A, Streett S, Kroh MD, Cheskin LJ, Saunders KH, Kurian M, et al. White Paper AGA: POWER — Practice Guide on Obesity and Weight Management, Education, and Resources. *Clin Gastroenterol Hepatol.* mai 2017;15(5):631-649.e10.

65. Durrer Schutz D, Busetto L, Dicker D, Farpour-Lambert N, Pryke R, Toplak H, et al. European Practical and Patient-Centred Guidelines for Adult Obesity Management in Primary Care. *Obes Facts*. 2019;12(1):40-66.
66. Petridou A, Siopi A, Mougios V. Exercise in the management of obesity. *Metabolism*. mars 2019;92:163-9.
67. Haute Autorité de Santé. Surpoids et obésité de l'adulte: prise en charge médicale de premier recours. 2011.
68. 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(6):402-24.
69. Masson E. Réadaptation dans l'obésité de surcharge pondérale. *EM-Consulte* [Internet]. [cité 2 nov 2018]; Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/article/10299/réadaptation-dans-l-obésité-d>
70. Le Jeune S, Pointeau O, Hube C, Lopez-Sublet M, Giroux-Leprieur B, Dhote R, et al. Place des différentes techniques de mesure de la pression artérielle en 2016. *Rev Médecine Interne*. avr 2017;38(4):243-9.
71. Lerousseau L. Somnolence, syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil et pression positive continue. *Rev Mal Respir*. févr 2018;35(2):116-33.
72. Carrard DI, Kruseman M, Chappuis M, Schmutz N. Un outil pour évaluer les comportements alimentaires : ESSCA. *Rev MÉDICALE SUISSE*. 2016;6.
73. Chambliss H. Motivating Physical Activity. In: *Diet and Exercise in Cystic Fibrosis* [Internet]. Elsevier; 2015 [cité 10 nov 2018]. p. 307-16. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128000519000353>
74. Burgess E, Hassmén P, Welvaert M, Pumpa KL. Behavioural treatment strategies improve adherence to lifestyle intervention programmes in adults with obesity: a systematic review and meta-analysis: Behavioural strategies improve programme adherence. *Clin Obes*. avr 2017;7(2):105-14.

75. Mastellos N, Gunn LH, Felix LM, Car J, Majeed A. Transtheoretical model stages of change for dietary and physical exercise modification in weight loss management for overweight and obese adults. Cochrane Metabolic and Endocrine Disorders Group, éditeur. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 5 févr 2014 [cité 7 avr 2019]; Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD008066.pub3>
76. Frost R, Levati S, McClurg D, Brady M, Williams B. What Adherence Measures Should Be Used in Trials of Home-Based Rehabilitation Interventions? A Systematic Review of the Validity, Reliability, and Acceptability of Measures. Arch Phys Med Rehabil. juin 2017;98(6):1241-1256.e45.
77. Dowd KP, Szeklicki R, Minetto MA, Murphy MH, Polito A, Ghigo E, et al. A systematic literature review of reviews on techniques for physical activity measurement in adults: a DEDIPAC study. Int J Behav Nutr Phys Act [Internet]. déc 2018 [cité 17 janv 2019];15(1). Disponible sur: <https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-017-0636-2>
78. Silfee VJ, Haughton CF, Jake-Schoffman DE, Lopez-Cepero A, May CN, Sreedhara M, et al. Objective measurement of physical activity outcomes in lifestyle interventions among adults: A systematic review. Prev Med Rep. 1 sept 2018;11:74-80.
79. Bort-Roig J, Gilson ND, Puig-Ribera A, Contreras RS, Trost SG. Measuring and Influencing Physical Activity with Smartphone Technology: A Systematic Review. Sports Med. mai 2014;44(5):671-86.
80. Gal R, May AM, van Overmeeren EJ, Simons M, Monninkhof EM. The Effect of Physical Activity Interventions Comprising Wearables and Smartphone Applications on Physical Activity: a Systematic Review and Meta-analysis. Sports Med - Open [Internet]. déc 2018 [cité 16 févr 2019];4(1). Disponible sur: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-018-0157-9>
81. Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, Gienger AL, Lin N, Lewis R, et al. Using Pedometers to Increase Physical Activity and Improve Health: A Systematic Review. JAMA. 21 nov 2007;298(19):2296.

82. Bhardwaj NN, Wodajo B, Gochipathala K, Paul DP, Coustasse A. Can mHealth Revolutionize the Way We Manage Adult Obesity? *Perspect Health Inf Manag.* 2017;14(Spring):1a.
83. Haute Autorité de Santé - Applis santé : la HAS établit 101 règles de bonne pratique [Internet]. [cité 16 févr 2019]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_2682685/fr/applis-sante-la-has-etablit-101-regles-de-bonne-pratique](https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2682685/fr/applis-sante-la-has-etablit-101-regles-de-bonne-pratique)
84. Bérard C, Tanguay C, Bussièrès J-F, Pharm B. Revue de la littérature reproductible Bérard C, Tanguay C, Bussièrès JF. 2014;9.
85. Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from [www.handbook.cochrane.org](http://www.handbook.cochrane.org).
86. Spring B, Pellegrini CA, Pfammatter A, Duncan JM, Pictor A, McFadden HG, et al. Effects of an Abbreviated Obesity Intervention Supported by Mobile Technology: The ENGAGED Randomized Clinical Trial. *Obes Silver Spring Md.* juill 2017;25(7):1191-8.
87. Carter MC, Burley VJ, Nykjaer C, Cade JE. Adherence to a smartphone application for weight loss compared to website and paper diary: pilot randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* 15 avr 2013;15(4):e32.
88. Allen JK, Stephens J, Dennison Himmelfarb CR, Stewart KJ, Hauck S. Randomized controlled pilot study testing use of smartphone technology for obesity treatment. *J Obes.* 2013;2013:151597.
89. Échelle PEDro (Français) [Internet]. PEDro. [cité 19 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.pedro.org.au/french/downloads/pedro-scale/>
90. Kelley CP, Sbrocco G, Sbrocco T. Behavioral Modification for the Management of Obesity. *Prim Care Clin Off Pract.* 1 mars 2016;43(1):159-75.
91. Ligue Contre l'Obésité | Association de Bénévoles [Internet]. [cité 24 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.liguecontrelobesite.org/>
92. G.R.O.S. [Internet]. G.R.O.S. [cité 24 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.gros.org/>



93. Agence Régionale de santé. Programmes Education Thérapeutique du patient sur l'obésité autorisés par l'ARS. Pays de la Loire; 2016.
94. Höchsmann C, Infanger D, Klenk C, Königstein K, Walz SP, Schmidt-Trucksäss A. Effectiveness of a Behavior Change Technique–Based Smartphone Game to Improve Intrinsic Motivation and Physical Activity Adherence in Patients With Type 2 Diabetes: Randomized Controlled Trial. *JMIR Serious Games* [Internet]. 13 févr 2019 [cité 14 avr 2019];7(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6391647/>
95. Johnston N, Bodegard J, Jerström S, Åkesson J, Brorsson H, Alfredsson J, et al. Effects of interactive patient smartphone support app on drug adherence and lifestyle changes in myocardial infarction patients: A randomized study. *Am Heart J*. août 2016;178:85-94.
96. Ritvo P, Obadia M, Santa Mina D, Alibhai S, Sabiston C, Oh P, et al. Smartphone-Enabled Health Coaching Intervention (iMOVE) to Promote Long-Term Maintenance of Physical Activity in Breast Cancer Survivors: Protocol for a Feasibility Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR Res Protoc*. 24 août 2017;6(8):e165.
97. Codella R, Terruzzi I, Luzi L. Sugars, exercise and health. *J Affect Disord*. 15 déc 2017;224:76-86.
98. Audiffren M, André N. The exercise-cognition relationship: A virtuous circle. *J Sport Health Sci* [Internet]. 7 mars 2019 [cité 30 mars 2019]; Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095254619300298>



# **ANNEXES**

**I à IV**

## Annexe I : Classification du type d'obésité en fonction de l'IMC

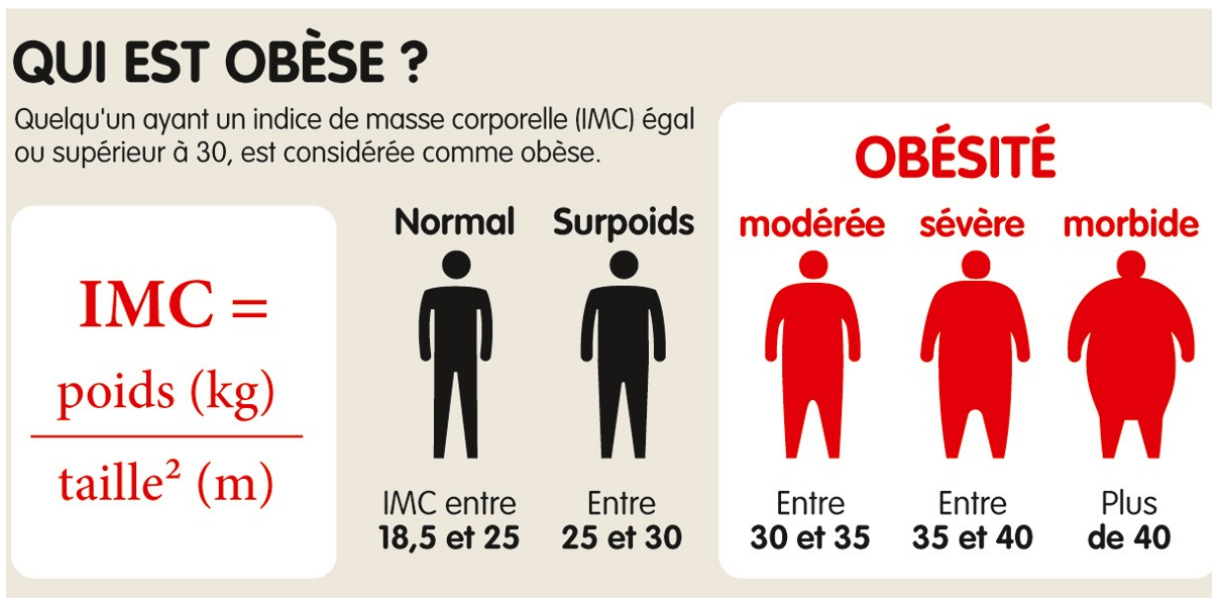


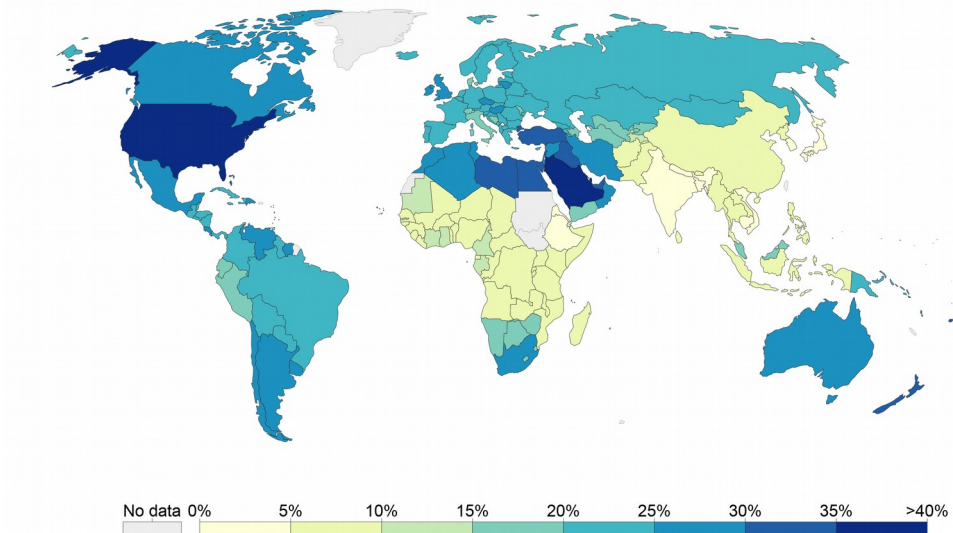
Figure 3: Définition du degré de gravité de l'obésité en fonction de l'Indice de Masse Corporelle (IMC) (<https://www.terraeco.net/L-obesite-en-infographies,15476.html>)

## Annexe II : Cartographie mondiale de l'obésité et de la malnutrition

### Share of adults defined as obese, 2016

Percentage of adults aged 18+ years old who are defined as obese based on their body-mass index (BMI). BMI is a person's weight in kilograms (kg) divided by his or her height in metres squared. A BMI greater than or equal to 30 is defined as obese.

Our World  
in Data



Source: WHO, Global Health Observatory

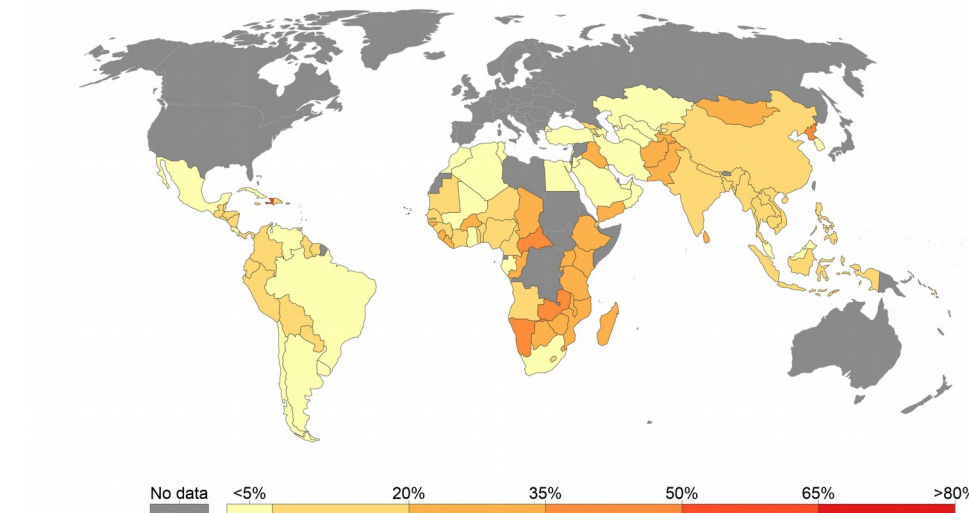
CC BY

Figure 4: Pourcentage des adultes de plus de 18 ans ayant un IMC supérieur ou à égale à 30 kg/m<sup>2</sup> (<https://ourworldindata.org/obesity>)

### Share of the population that is undernourished, 2015

This is the main FAO hunger indicator. It measures the share of the population that has a caloric intake which is insufficient to meet the minimum energy requirements necessary for a given individual. Data showing as 5 may signify a prevalence of undernourishment below 5%. Regional aggregations are based on World Bank regions and exclude high-income countries. They may therefore differ from UN FAO regional figures.

Our World  
in Data



Source: UN Food and Agriculture Organization (FAO)

OurWorldInData.org/hunger-and-undernourishment/ • CC BY

Note: Developed countries are not included in the regional estimates since the prevalence is below 5%.

Figure 5: Proportion de la population dont l'apport alimentaire est insuffisant par rapport aux besoins minimaux en énergie (<https://ourworldindata.org/hunger-and-undernourishment>)

### Annexe III : Stratégie de recherche des différentes bases de données

<b>Tableau 5 : Équation de recherche utilisée en fonction de la base de donnée</b>		
<b>Base de données</b>	<b>Équation de recherche</b>	<b>Résultats</b>
Google scholar	("obese adult" OR "overweight adult") AND ("physical activity" OR "exercise") AND ("smartphone" OR "app") AND ("compliance" OR "adherence")	97
	(obesite OU surpoids) ET ("activite physique" OU exercice) ET "smartphone" ET (observance OU compliance)	17
PubMED	("obesity" OR "obese" OR "overweight") AND ("physical activity" OR "exercise" OR "exercises") AND ("smartphone" OR "app") AND ("compliance" OR "adherence")	12
Science Direct	("obesity" OR "obese" OR "overweight") AND ("physical activity" OR "exercise" OR "exercises") AND ("smartphone" OR "app") AND ("compliance" OR "adherence") AND "adult"	275
	(obesite OU surpoids) ET ("activite physique" OU exercice) ET "smartphone" ET (observance OU compliance)	2

<b>Tableau 6 : Paramètre de recherche avancée sur PEDro</b>			
<b>Abstract &amp; title</b>	<b>Therapy</b>	<b>Subdiscipline</b>	<b>Methode</b>
Obese	Fitness training	Oncology	Clinical trial

## **Annexe IV : Auto -Évaluation de la synthèse de revue de la littérature**

**Tableau 7 :** Auto-évaluation selon les critères de contrôle PRISMA ; « X » signifie que le critère est validé, « 0 » qu'il n'est pas validé, « / » qu'il n'est pas évalué

Sujet	N°	Critère de contrôle	Évaluation
Titre	1	Identifier le rapport comme une revue systématique, une méta-analyse, ou les deux.	X
Résumé de structure	2	Fournir un résumé de structure incluant, si applicable : contexte; objectifs ; sources des données ; critères d'éligibilité des études, populations, et interventions ; évaluation des études et méthodes de synthèse ; résultats ; limites ; conclusions et impacts des principaux résultats ; numéro d'enregistrement de la revue systématique.	X
Contexte	3	Justifier la pertinence de la revue par rapport à l'état actuel des connaissances	X
Objectif	4	Déclarer explicitement les questions traitées en se référant aux participants, interventions, comparaisons, résultats, et à la conception de l'étude (PICOSa)	X
Protocole et enregistrements	5	Indiquer si un protocole de revue de la littérature existe, s'il peut être consulté et ou (par exemple, l'adresse web), et, le cas échéant, fournir des informations d'identification, y compris le numéro d'enregistrement	0
Critères d'éligibilité	6	Spécifier les caractéristiques de l'étude (par exemple, PICOS, durée de suivi) et les caractéristiques du rapport (par exemple, annexes considérées, langues, statuts de publication) utilisées comme critères d'éligibilité, et justifier ce choix.	X
Sources d'information	7	Décrire toutes les sources d'information (par exemple : bases de données avec la période couverte, échange avec les auteurs pour identifier des études complémentaires) de recherche et la date de la dernière recherche.	X
Recherche	8	Présenter la stratégie complète de recherche automatisée d'au moins une base de données, y compris les limites décidées, de sorte qu'elle puisse être reproduite	X
Sélection des études	9	Indiquer le processus de sélection des études (c.-a-d. : triage, éligibilité, inclusion dans la revue systématique, et, le cas échéant, inclusion dans la méta-analyse).	X
Extraction des données	10	Décrire la méthode d'extraction de données contenues dans les rapports (par exemple : formulaires pré-établis, librement, en double lecture) et tous les processus d'obtention et de vérification des données auprès des investigateurs	X
Données	11	Lister et définir toutes les variables pour lesquelles des données ont été recherchées (par exemple : PICOS, sources de financement) et les suppositions et simplifications réalisées.	X
Risque de biais inhérent à chacune des études	12	Décrire les méthodes utilisées pour évaluer le risque de biais de chaque étude (en spécifiant si celui-ci se situe au niveau de l'étude ou du résultat), et comment cette information est utilisée dans la synthèse des données.	X
Quantification des résultats	13	Indiquer les principales métriques de quantification des résultats (par exemple : risk ratio, différence entre les moyennes).	/
Synthèse des résultats	14	Décrire les méthodes de traitement des données et de combinaison des résultats des études, si effectué, y compris les tests d'hétérogénéité (par exemple : I2) pour chaque méta-analyse.	/

Risque de biais transversal aux études	15	Spécifier toute quantification du risque de biais pouvant altérer le niveau de preuve global (par exemple : biais de publication, rapport sélectif au sein des études).	0
Analyse complémentaire	16	Décrire les méthodes des analyses complémentaires (par exemple : analyses de sensibilité ou en sous-groupes, méta-régression), si effectuées, en indiquant celles qui étaient prévues à priori.	/
Sélection des études	17	Indiquer le nombre d'études triées, examinées en vue de l'éligibilité, et incluses dans la revue, avec les raisons d'exclusion à chaque étape, de préférence sous forme d'un diagramme de flux.	X
Caractéristiques des études sélectionnées	18	Pour chaque étude, présenter les caractéristiques pour lesquelles des données ont été extraites (par exemple : taille de l'étude, PICOS, période de suivi) et fournir les références.	X
Risque de biais relatifs aux études	19	Présenter les éléments sur le risque de biais de chaque étude et, si possible, toute évaluation des conséquences sur les résultats (voir item 12).	X
Résultat de chaque étude	20	Pour tous les résultats considérés (positifs ou négatifs), présenter, pour chaque étude : (a) une brève synthèse des données pour chaque groupe d'intervention ; (b) les ampleurs d'effets estimés et leurs intervalles de confiance, idéalement avec un graphique en forêt (forest plot).	X
Synthèse des résultats	21	Présenter les principaux résultats de chaque méta-analyse réalisée, incluant les intervalles de confiance et les tests d'hétérogénéité	/
Risque de biais transversal	22	Présenter les résultats de l'évaluation du risque de biais transversal aux études (voir item 15).	0
Analyse complémentaires	23	Le cas échéant, donner les résultats des analyses complémentaires (par exemple : analyses de sensibilité ou en sous-groupes, méta-régression [voir item 16]).	/
Synthèse des niveaux de preuve	24	Résumer les principaux résultats, ainsi que leur niveau de preuve pour chacun des principaux critères de résultat ; examiner leur pertinence selon les publics concernés (par exemple : établissements ou professionnels de santé, usagers et décideurs).	X
Limites	25	Discuter des limites au niveau des études et de leurs résultats (par exemple : risque de biais), ainsi qu'au niveau de la revue (par exemple : récupération incomplète de travaux identifiés, biais de notification).	X
Conclusion	26	Fournir une interprétation générale des résultats dans le contexte des autres connaissances établies, et les impacts pour de futures études.	X
Analyse complémentaire		Indiquer les sources de financement de la revue systématique et toute autre forme d'aide (par exemple : fourniture de données) ; rôle des financeurs pour la revue systématique.	X