HAL
open science

Initiation, maintien et arrêt de l'activité physique chez les personnes en surcharge pondérale : intérêts de l'approche transthéorique

Ahmed Jérôme Romain

To cite this version:

Ahmed Jérôme Romain. Initiation, maintien et arrêt de l'activité physique chez les personnes en surcharge pondérale : intérêts de l'approche transthéorique. Médecine humaine et pathologie. Université Montpellier I, 2013. Français. NNT : 2013MON14008 . tel-01537921

HAL Id: tel-01537921

https://theses.hal.science/tel-01537921v1

Submitted on 13 Jun 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Collège Doctoral du Languedoc-Roussillon

THÈSE

Pour obtenir le grade de Docteur

Délivré par **Université MONTPELLIER 1**

Préparée au sein de l'école doctorale 463
Sciences du Mouvement Humain

De l'unité de recherche EA 4556 Epsylon :
dynamique des capacités humaines et des conduites de santé

Et de l'Unité nutrition-diabète, CHU Montpellier

Présentée par **Ahmed Jérôme ROMAIN**

Initiation, maintien et arrêt de l'activité physique chez les personnes en surcharge pondérale: intérêts de l'approche transthéorique

Soutenue le 04 Octobre 2013 devant le jury composé de

Mme Ferrand Claude, PU,	Université de Tours	Rapporteur
Mr Olivier Ziegler, PU-PH,	CHU de Nancy	Rapporteur
Mme Antonia Csillik, MCU,	Université Paris Ouest	Examinateur
Mr David Trouilloud, MCU,	Université de Grenoble	Examinateur
Mr Christophe Gernigon, PU,	Université de Montpellier	Directeur de thèse
Mr Antoine Avignon, PU-PH,	CHU de Montpellier	Co-Directeur de thèse

Université Montpellier 1

"*It is in changing that we find purpose*"
Heraclite

REMERCIEMENTS

Si j'en suis ici aujourd'hui, c'est bien grâce à de nombreuses personnes que je me dois de remercier. Vous avez toutes et tous contribué à ce que je suis et donc à ce travail.

Premièrement, merci aux membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail, **Claude Ferrand**, **Antonia Csillik**, **David Trouilloud** et **Olivier Ziegler**.
J'ai eu le jury que je demandais.

Un grand merci également à mes directeurs de thèse **Antoine Avignon** et **Christophe Gernigon**.
Antoine Avignon, merci de m'avoir proposé de faire cette thèse, pour l'encadrement, la confiance, les moyens de travail et ces déplacements dans plusieurs congrès qui m'ont donné la chance de discuter avec d'autres chercheurs et ont contribué à mon ouverture scientifique. J'espère en tout cas avoir rempli mon "contrat".
Christophe Gernigon, merci pour cet encadrement qui n'aura pas toujours été facile. Merci également pour la théorie de l'auto-efficacité, si bien racontée, qui m'a donné l'envie de travailler dessus.

Merci aux laboratoires **Novo-Nordisk** pour le financement, sans contrepartie, de cette thèse ainsi qu'à l'**Agence Nationale de la Recherche et de la Technologie**.

Je me dois ensuite de remercier les membres du département de nutrition-diabète du CHU lapeyronie. Merci à **Ariane Sultan**, médecin au grand cœur et "punchy" comme il n'y en a pas deux. Merci à **Catherine Boegner** pour toutes ces discussions tout au long de ma thèse et les préoccupations concernant l'après thèse. **Elodie Leprieur**, chef de clinique incroyable pour l'aide dans le recrutement des patients. **B. Daynes**, psychologue, merci pour toutes ces discussions autour des patients et du rôle de la psychologie. **Vincent**, ce charismatique Vincent, merci pour toutes ces idées de recherche, ces discussions autour de la restriction cognitive, et ces sessions congrès! J'en garde de sacrés souvenirs!!! **Laurence** (ou bestiole), comme tu veux, merci pour cette bonne humeur hautement caractéristique et ces nombreux épisodes de franche rigolade (si je dis poster et tube, tu vois de quoi je parle?). Aux assistantes administratives **Lynda**, **Aline**, **Malika** et **Valérie** pour le soutien, les

"psychothérapies" pour doctorant et cette magnifique gestion de la CIFRE. Merci également à toutes les infirmières et aides-soignants. Je ne peux tous vous nommer car vous êtes malheureusement trop nombreux mais en tout cas, merci pour absolument tout. Sans votre aide et votre flexibilité, certaines choses auraient été bien plus compliquées. Un pur bonheur de travailler avec vous. Merci également aux internes qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Un grand merci aux membres du département de physiologie clinique. Beaucoup de choses ont débuté ici! Merci à **Jacques Mercier**, le jour ou vous m'avez donné l'autorisation d'effectuer mon stage de master au sein du département, vous m'avez permis de découvrir le milieu de l'activité physique et de l'obésité. Merci à **Eric Raynaud de Mauverger** pour toutes ces blagues, cette bonne humeur, ces discussions et ces cours sur les acides gras. **Christine Fédou**, pour les connaissances, les discussions et les tests d'effort. Ensuite, merci à **Cathy**, **Marie-Chantal**, **Nancy**, **Françoise**, **Isabelle, Guillaume, Matthieu** pour votre bonne humeur, cette gestion du parcours des patients et de la programmation des réentrainements. Une mention toute particulière pour **Jean-Frédéric Brun**. Que dire? Merci pour absolument tout. Pour le jour ou vous avez accepté de m'encadrer lors de mes années masters, ces deux mémoires et cette toute première publication. Merci pour cette patience hors du commun, ces connaissances monumentales, pour le LIPOXmax avec cette fameuse méta-analyse (je me souviens encore du jour ou elle a été acceptée!). Merci pour toutes ces discussions interminables, ces idées, cette passion de chercheur et cette humilité. Vous m'avez initié à la recherche et j'en garderai une trace indélébile.

Ensuite, merci aux membres du laboratoire Epsylon. **Gregory Ninot**, merci de m'avoir accepté au sein du laboratoire. Merci pour la présence et toutes ces discussions tant au sein des réunions du groupe santé qu'en individuel. Merci également pour ces premières expériences d'enseignement.

A **Julie** et **Yannick**, chercheurs monumentaux, avec un cœur énorme, toujours disponibles et d'une aide inconditionnelle, merci pour tout.

François, pour les cours, ton expérience, ton recul sur les choses et ton soutien.

Mathieu, merci pour tes conseils, notamment en cette fin de thèse, pour ta vision de la recherche. Maintenant que cette thèse se finit, nous allons enfin pouvoir travailler ensemble. Depuis le temps qu'on se le dit.

Paquito, merci d'avoir été là tout au long de ces années, d'avoir été l'aîné et d'avoir été là dans les moments difficiles. Beaucoup de choses ont démarré quand nous avons pris la décision de "bosser" sur le modèle transthéorique en discutant un soir au labo. En tout cas, que de soirées, de discussions et de bons moments! L'équipe Paqmed (IJBM!!!) et Ahquito (D&B!!!) a frappé et mon petit doigt me dit que ce n'est pas la dernière fois! Surtout au vu des projets en cours!
Marion, dite la Dona Vega, merci pour ta bonne humeur, ton sens de la recherche, de l'écriture, ces discussions. Merci pour ces longs moments passés sur la méta-analyse (encore et toujours elle). Tu es d'une valeur inestimable et je te préviens, tu n'as pas fini d'entendre de parler de moi.

Un merci à **Gregoire Lagger** des HCUGE pour cette "colle" que tu m'as posée la première fois que nous avons discuté. Maintenant que cette thèse touche à sa fin, j'espère que nous allons pouvoir travailler ensemble. Il y en a des projets sur le feu!

Je souhaite également remercier **Marie Hokayem**, my efficient dynamics bavarian motor works' friend. Une amie comme il n'y en a pas deux. Nous avions commencé en même temps et étions promis de tenir bon jusqu'au bout en pensant tous les jours à la bohême. Oui, encore et toujours la bohême. La chanson de tout doctorant…
Thibaut, merci pour tes conseils sur la gestion de la thèse, ta bonne humeur, ton aide et tous ces cafés!
Une énorme merci à **Manal**, syrienne au grand cœur, pour ta bonne humeur (et les plats syriens qui sont vraiment trop géniaux!!!).
Un grand merci à la grande famille STAPS un jour, STAPS toujours, **Ben**, **Marion**, **Vero**, **Max**, **Lulu**, **Pinou** et **Olivia** pour avoir été là même quand je n'étais pas toujours disponible et pour cette sacrée bonne humeur qui impulse dès que l'on se retrouve.
A **Looney Toune**, "mon" ETY (**No**, **Fix**, **Did**, **To** et **Med**) ainsi que la PF (**Doris, Priska**, **Laetitia**). Les mecs, je suis de retour!
A **Chloé** et la famille Girod. Vous représentez le point de départ de beaucoup de choses. Merci pour tout.
A la famille Rousseau **Denis**, **Christine**, **Ophélie**, **Elina** et surtout **Anaëlle** pour avoir été ma famille de substitution depuis mon arrivée sur Montpellier et encore plus au cours de cette thèse.

A celle qui aura supporté mes humeurs changeantes…

Merci à mes parents et ma sœur d'avoir été là. Je ne cesse de penser au jour où ma mère a usé d'un malin stratagème pour faire en sorte que je choisisse d'aller à la fac au lieu de faire maître-nageur.

Aux étudiants que j'ai pu "co-encadrer", toujours pleins de questions qui obligent à lire toujours plus afin d'y répondre et plus particulièrement à **Guillaume** pour sa curiosité naturelle.

Un grand et énorme merci à tous les participants qui ont accepté de faire partie des études qui composent ce travail doctoral. Merci, merci et encore merci!

Enfin, une pensée pour ceux qui sont partis avant l'heure. **Cathy** ainsi que **François**…

TABLE DES MATIERES

Remerciements....1

Table des matières....5

Liste des figures....8

Liste des tableaux....9

Liste des annexes....10

Liste des abreviations....11

INTRODUCTION GENERALE....12

Obésité: développement et facteurs favorisant....12

1. une pathologie chronique: l'obésité....12

1.1 Définition et pathogenèse de l'obésité....12

1.2 Facteurs influençant le développement de l'obésité....12

1.3 Risques liés à l'obésité....17

1.4 L'obésité en chiffres....20

2. L'activité et l'exercice physique dans le cadre de l'obésité....25

2.1 Définition de l'activité physique....25

2.2 L'inactivité physique....26

2.3 La place de l'activité physique dans la gestion de l'obésité....28

3. La problématique motivationnelle et l'obésité....36

3.1 Une introduction aux théories motivationnelles....36

3.1 Pourquoi différencier l'initiation et le maintien?....37

CHAPITRE 1: INITIATION ET MAINTIEN DE L'ACTIVITE PHYSIQUE: LE MODELE TRANSTHEORIQUE DE CHANGEMENT DES COMPORTEMENTS....39

Introduction générale....39

1. Le modèle transthéorique de changement des comportements....40

1.1 Une approche théorique du changement de comportement basée sur des stades..40

1.2 Approche explicative du changement de comportement....48

2. Le changement de comportement : une nécessité de la prise en compte des dimensions temporelles 54

2.1. Etudes longitudinales observationnelles 55

2.2. Etudes longitudinales interventionnelles 57

2.3. Etudes interventionnelles utilisant le modèle transthéorique dans le domaine de l'obésité 58

3. Les outils de mesure des processus de changement 60

3.1. Le modèle original de conceptualisation des processus de changement 61

3.2. Les modèles alternatifs 63

3.3. Nécessité d'un outil en Français dans le domaine de l'activité physique 66

Conclusion du premier chapitre 67

CHAPITRE 2. APPORT DE LA THEORIE DE L'AUTODETERMINATION DANS LA COMPREHENSION DE L'ADOPTION ET DU MAINTIEN DE LA PRATIQUE D'ACTIVITE PHYSIQUE CHEZ LES PERSONNES EN SURCHARGE PONDERALE. 68

Introduction générale 68

1. Présentation générale de la théorie de l'autodétermination. 69

1.1. Les besoins psychologiques fondamentaux 69

1.2. L'intégration organismique 70

1.3. Le modèle tripartite de la motivation intrinsèque 72

2. Théorie de l'autodétermination et activité physique 73

2.1 Rôle de la motivation extrinsèque dans l'adoption d'une activité physique 73

2.2 Intérêt de l'évaluation de la motivation intrinsèque dans l'adoption et le maintien d'une AP 76

3. Relations entre régulations motivationnelles, indice de masse corporelle et activité physique 77

3.1. Relations entre surcharge pondérale et régulations motivationnelles 77

3.2. Motifs d'engagement dans une activité physique 78

4. Apport de la théorie de l'autodétermination dans l'approche transhéorique. 81

4.1. Relations entre la théorie de l'autodétermination et le modèle transthéorique de changement des comportements 81

Conclusion du chapitre 87

CHAPITRE 3 : INTERET DE LA THEORIE DE L'AUTO-EFFICACITÉ DANS LA COMPREHENSION DES MECANISMES D'ADOPTION ET DE MAINTIEN D'UNE ACTIVITE PHYSIQUE....89

Introduction générale....89

1. Présentation générale de la théorie socio-cognitive et l'auto-efficacité....89

1.1 L'auto-efficacité....91

2. L'auto-efficacité dans la pratique de l'activite physique....92

2.1 Le rôle des attentes d'auto-efficacité et de résultats dans les différentes phases de la pratique d'une activité physique....92

2.2 Les niveaux initiaux d'attentes d'efficacité personnelle....97

3. Le sentiment d'efficacité personnelle dans l'approche transthéorique....101

3.1 Intérêt des attentes d'auto-efficacité et de résultat dans l'approche transthéorique101

3.2. Association entre les processus de changement et le sentiment d'efficacité personnelle....101

Conclusion du chapitre....103

ETUDE 1: VALIDATION D'UN OUTIL DE MESURE DES PROCESSUS DE CHANGEMENT DU MODELE TRANSTHEORIQUE....105

Introduction et objectifs....105

1. Première partie : construction d'une version préliminaire....106

1.1. Test de la clarté des items....106

1.2. Participants....107

1.3. Procédure....107

1.4. Résultats....107

2. Deuxième partie : tester la validité des différentes structures possibles des processus de changement et l'invariance à travers le genre de la structure sélectionnée....107

2.1. Méthode....107

2.2. Procédure....110

2.3. Résultats....112

2.4. Discussion de la partie 2....115

3. Partie 3. Test de la validité concourante....116

3.1. Méthodes 117

3.2. Résultats 118

3.3. Discussion de la partie 3 119

4. Discussion générale 120

ETUDE 2. ACTIVITE PHYSIQUE ET OBESITE: LE ROLE DES PROCESSUS DE CHANGEMENTS DANS LA PERTE DE POIDS ET L'ADOPTION D'UNE ACTIVITE PHYSIQUE APRES UNE PRISE EN CHARGE. RESULTATS PRELIMINAIRES 123

Introduction et objectifs 123

1. Méthode 124

1.1. Participants 124

1.2. Questionnaires 127

2. Interventions 128

2.1. Temps de mesure 128

2.2. Programme d'éducation thérapeutique 129

3. Analyse des données 130

3.1. Gestion des données 130

3.2. Analyse statistiques 131

4. Résultats 131

4.1. La variation pondérale 131

4.2. Utilisation des processus de changement après l'intervention 132

4.3. Variation pondérale et processus de changement 133

5. Discussion 135

6. Conclusions et directions 138

ETUDE 3 : FACTEURS D'ABANDON A UN PROGRAMME D'ACTIVITE PHYSIQUE 138

Introduction et objectifs 139

1. Méthode 140

1.1. Participants 140

1.2. Evaluations 141

1.3. Intervention 143

1.4. Analyses statistiques 144

2. Résultats 144

2.1. L'auto-efficacité 144

2.2. La satisfaction des besoins psychologiques 144

2.3. Les régulations motivationnelles 145

2.4 Le plaisir perçu 145

2.5. La restriction cognitive 145

2.6. Paramètres physiologiques et anthropométriques 145

3. Discussion 146

ETUDE 4 : DYNAMIQUE DES VARIABLES MOTIVATIONNELLES AU COURS D'UN PROGRAMME DE REENTRAINEMENT SUR ERGOCYCLE DE SEPT SEMAINES. 150

Introduction et objectifs 150

1. Méthode 152

1.1. Participants 152

1.2. Procédure 152

1.3 Mesures 153

1.4. Analyses statistiques 154

2. Résultats 154

2.1. L'auto-efficacité 154

2.2. La satisfaction des besoins psychologiques 155

2.3 Les régulations motivationnelles 155

2.4. Le plaisir perçu 158

2.5. La restriction cognitive 159

3. Discussion 163

Conclusion 166

DISCUSSION GENERALE DE LA THESE 167

Rappel des études et résultats 167

Réflexions autour des processus de changement dans l'approche transthéorique.....169
LIMITES DES ETUDES ET PERSPECTIVES.....175
APPLICABILITE DES RESULTATS DE LA THESE.....176
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....179
ANNEXES.....218

LISTE DES FIGURES

Figure 1: représentation cyclique de la transition entre les stades de changement (Biddle & Mutrie, 2008) 41
Figure 2: courbes d'évolution de la tentation et d'auto-efficacité à l'égard de l'arrêt du tabagisme (d'après Velicer et al., 1998) 49
Figure 3: Courbes d'évolution des Pros et Cons de la balance décisionnelle à travers les SOC dans le domaine du tabac (d'après Velicer et al., 1998) 50
Figure 4: Modèle initial hiérarchique représentant les 10 facteurs de premier ordre et les deux facteurs de second ordre corrélés (d'après Eeckhout et al., 2012) 62
Figure 5: Modèle alternatif hiérarchique de conceptualisation des relations entre les POC décrit par Paxton et al. (2008) 64
Figure 6: Modèle non hiérarchique en cinq facteurs décrit par Paxton et al. (2008) 66
Figure 7: Evolutions observées par Fortier et al. (2011) à 0, 3 et 6 mois sur la dynamique de la motivation autodéterminée à l'EP selon la progression versus non progression entre les stades de changement de l'EP. 85
Figure 8: Modèle en cinq facteurs de mesure des processus de changement 114
Figure 9: diagramme de flux de l'étude de l'éligibilité au suivi 126
Figure 10: Moyenne des attentes d'auto-efficacité au regard des barrières de la pratique d'AP au fil des séances de réentraînement 155
Figure 11: Moyennes de la régulation identifiée au fil des séances de réentraînement 157
Figure 12: Moyennes de la régulation intrinsèque au fil des séances de réentrainement 158
Figure 13: Moyenne du plaisir perçu au fil des séances du programme de réentraînement 159

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Caractéristiques de l'intégralité de l'échantillon d'étude.....110
Tableau 2: Indices d'ajustement des différents modèles classés en fonction de l'AIC.....113
Tableau 3: Invariance de mesure en fonction du genre 115
Tableau 4: Moyenne et écart-type de chaque processus de changement en fonction des stades 119
Tableau 5: caractéristiques des échantillons de l'étude 127
Tableau 6: Valeurs des POC à T0 et T1 en fonction de la progression entre les stades.....133
Tableau 7: résultats de la régression multiple effectuée sur la prédiction de l'IMC.....134
Tableau 8: moyennes et écart-types de chaque variable en fonction du statut de persistant ou d'abandonnant.....146
Tableau 9: moyennes et écart-types des variables mesurées à chaque séance de réentraînement. 160

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: QUESTIONNAIRES UTILISES POUR LES ETUDES 3 ET 4 219
Annexe 2: ARTICLE DE L'ALGORITHME DES STADES DE CHANGEMENT 231
Annexe 3: PUBLICATION ISSUE DE L'ETUDE 1..... 240
Annexe 4: META-ANALYSE SUR LES EFFETS DU REENTRAINEMENT AU LIPOXMAX.251

LISTE DES ABREVIATIONS

AIC = Akkaike Information Criterion

AP = Activité(s) Physique(s)

CFI = Comparative Fit Index

Cm = centimètres

DPP = Diabetes Prevention Program

DT2 = Diabète de type 2

EP = Exercice(s) Physique(s)

ETP = Education thérapeutique

FTO = Fat mass and obesity-associated gene

GLETQ = Godin Leisure-Exercise Time Questionnaire

IMC = Indice de Masse Corporelle

Kcal = kilocalories

Kg = kilogrammes

Look AHEAD = look Action for Health in Diabetes

MET = Equivalent Métabolique

MONICA = Multinational Monitoring of trends and determinants in Cardiovascular disease

NCWR = national weight control registry

OMS = Organisation Mondiale de la Santé

POC = Processus de changement

RMSEA = Root Mean Square Error of Approximation

SRMR = Standardized Root Mean Residuals

SOC = Stades de changement

TAD = théorie de l'Autodétermination

TTM = Modèle transthéorique

INTRODUCTION GENERALE

Obésité: développement et facteurs favorisant

1. UNE PATHOLOGIE CHRONIQUE: L'OBESITE

1.1 Définition et pathogenèse de l'obésité

L'obésité est définie par L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme étant une "accumulation anormale ou excessive de graisse pouvant engendrer des problèmes de santé" (OMS, 2003). Afin de permettre les comparaisons entre les populations, l'OMS a défini des normes avec des indices de classification. Parmi ces indices, le plus utilisé est l'Indice de Masse Corporelle (IMC) ou indice de Quetelet, les deux autres étant le périmètre abdominal et le ratio taille-hanche (OMS, 2003). L'IMC se calcule en divisant le poids en kilogrammes d'un individu par le carré de sa taille en mètres et donne un nombre dont le résultat s'exprime en kg/m². Si un individu a un IMC inférieur à 18,50 kg/m², il est considéré comme étant en insuffisance pondérale. Si la valeur est comprise entre 18,50 kg/m² et 24,9 kg/m², l'individu est considéré comme étant normo-pondéré. Si cette valeur est comprise entre 25 kg/m² et 29,9 kg/m², l'individu est considéré comme étant en surpoids et si le nombre est au dessus de 30 kg/m², la dénomination utilisée est alors l'obésité. Dans l'obésité, on retrouve également plusieurs grades en fonction des niveaux de comorbidités. Si l'IMC est compris entre 30 et 34,9 kg/m², on parle d'obésité de grade 1 avec un risque de comorbidités associées considéré comme « modéré » ; entre 35 et 39,9 kg/m², il s'agit d'obésité de grade 2 avec un risque de comorbidités associées considéré comme « important » et au dessus de 40 kg/m², il s'agit d'obésité de grade 3 avec un risque de comorbidités associées considéré comme « très important » (OMS 2003).

1.2 Facteurs influençant le développement de l'obésité

1.2.1 Les facteurs génétiques

Dans l'obésité, l'accumulation de graisse est due à un déséquilibre de la balance énergétique entre les apports et les dépenses. Les apports sont représentés par l'alimentation, les boissons, essentiellement sucrées, et les dépenses par la dépense énergétique de repos (énergie nécessaire pour le fonctionnement physiologique des fonctions vitales et cognitives

au repos), la thermogénèse postprandiale (énergie nécessaire pour absorber et métaboliser les aliments consommés) et l'activité physique (AP). Dans la dynamique du développement de l'obésité, trois phases ont été identifiées par Schutz (1995). La première est la phase de pré-obésité, statique, représentée par un poids stable et un bilan énergétique en équilibre. La seconde phase, dynamique, est caractérisée par l'augmentation du poids suite à une dépense énergétique inférieure aux apports sur une période prolongée. Une fois le poids augmenté, la dépense énergétique totale va également augmenter *via* plusieurs mécanismes. L'augmentation des apports accroît la thermogénèse postprandiale, entraine un accroissement de la masse maigre (notamment de la masse musculaire et de la masse cellulaire active) ce qui par conséquent mène à une majoration de la dépense énergétique de repos. L'augmentation de la masse grasse et du poids vont augmenter le coût énergétique demandé pour chaque mouvement. Cette phase dynamique peut durer plusieurs années jusqu'à l'obtention d'un nouvel état stable. La dernière phase est nommée obésité statique. Elle est caractérisée par un nouvel équilibre de la balance énergétique et par un état stable du poids se situant à un niveau supérieur à celui de la phase pré-obésité. L'une des problématiques de cette phase d'obésité statique est, qu'une fois installée, elle est sujette à des mécanismes homéostatiques compensatoires de défense du poids acquis au cours de la phase précédente (Leibel, Rosenbaum & Hirsch, 1995). Ces mécanismes se renforcent en présence d'une balance énergétique négative favorisant le maintien ou l'augmentation du poids et des difficultés à la perte de poids (Hill, Wyatt & Peters, 2012).

De nombreux facteurs influencent la balance énergétique et favorisent la prise de poids. Il existe une prédisposition génétique à la survenue de l'obésité. Les facteurs génétiques expliqueraient de 40 à 80% de la variance de l'IMC (Maes, Neale & Eaves, 1997 ; Nan *et al.*, 2012). Cette hérédité peut se retrouver sur trois générations avec l'IMC de la grand-mère prédisant l'IMC de sa petite fille (Murrin, Kelly, Tremblay & Kelleher, 2012). Martinez (2000) a montré que certains gènes et leur expression pouvaient avoir des influences sur les mécanismes centraux impliqués dans la dépense énergétique, le contrôle alimentaire et les mécanismes de régulation pondérale. Parmi les gènes associés à l'obésité, certains ont été identifiés et ont montré des associations récurrentes avec la surcharge pondérale. On retrouve les récepteurs à la mélanocortine 4 (MC4R), les récepteurs à la leptine, les récepteurs à la dopamine D2 et D3 (Bauman *et al.*, 2012). Néanmoins, les mécanismes par lesquels ces gènes affectent la surcharge pondérale restent mal connus. En effet, les premières études d'association sur l'ensemble du génome datent de 2007 (Loos, 2010) ce qui en fait donc une discipline relativement jeune. Toutefois, ces études d'association à l'échelle du génome ont

mis en exergue quatre gènes fortement reliés à l'obésité. Il s'agit des gènes *Fat mass and obesity-associated gene* (FTO), pro-hormone convertase 1 (PCSK1), MC4R (Loos, 2010 ; Sandholt *et al.*, 2011) et *Brain Derived Neurotrophic factor* (BDNF). Le gène FTO jouerait un rôle dans la régulation énergétique, PCSK1 dans la régulation du métabolisme énergétique et MC4R dans la régulation des apports énergétiques et l'homéostasie énergétique. Quant à BDNF, il serait impliqué dans le comportement alimentaire et la régulation pondérale. En fonction de leur prédisposition génétique, les individus peuvent être répartis en quatre groupes que sont : (1) absence de susceptibilité génétique, (2) susceptibilité génétique modérée, (3) forte susceptibilité génétique et (4) formes monogéniques de l'obésité (Loos & Bouchard, 2003). Ces susceptibilités s'expriment différemment en fonction de l'environnement. Le profil "absence de susceptibilité génétique" est caractérisé comme une résistance génétique à l'obésité, les individus restant de poids normal qu'ils soient ou non en immersion dans un environnement obésogène. Le groupe de susceptibilité modérée (défini de façon arbitraire par Loos & Bouchard) est caractérisé par des individus qui, dans un environnement non-obésogène, seraient de poids normal, voire en léger surpoids alors que dans un environnement obésogène, une grande majorité d'entre eux deviendrait obèses. Le groupe à forte disposition génétique est caractérisé par leur surpoids, y compris dans un environnement non-obésogène, et par le fait qu'ils seraient probablement tous en obésité ou en obésité sévère en présence d'un environnement obésogène. Le dernier groupe, les formes monogéniques d'obésité avec mutation au niveau d'un gène, représenterait 5% des cas d'obésité et "une majorité des obésités sévères" (Loos & Bouchard, 2003). Ils ne sont que très peu influencés par l'environnement. Loos et Bouchard supposent donc que l'environnement joue une place dans le développement de l'obésité notamment en favorisant, où pas, les susceptibilités génétiques. Loss (2010) explique que dans un environnement restrictif (beaucoup de possibilités d'AP et apports alimentaires limités), la majorité des individus serait en poids normal avec de petites variations alors que dans un environnement obésogène, la plupart des individus prendrait du poids, le pourcentage de poids pris étant alors dépendant des prédispositions génétiques.

1.2.2 Les facteurs environnementaux

Au vu du faible taux supposé des obésités génétiques (5%) par rapport à l'accroissement rapide de la prévalence, l'obésité ne peut être simplement liée à une problématique d'expression génétique. L'environnement, dans sa capacité à favoriser ou non l'expression des prédispositions génétiques, tient une place importante. Plusieurs paramètres peuvent être classés comme faisant partie de l'environnement tels que l'environnement

construit, l'influence économique, la sécurité et les modes de transport. L'étude des interactions environnement - obésité a souvent montré des associations positives entre ces 2 paramètres. Dans la revue de Papas *et al.* (2007), plusieurs paramètres environnementaux se dégagent comme étant liés à la surcharge pondérale. Parmi ces paramètres, on peut noter la faible possibilité de marche dans un quartier, la distance avec les espaces permettant la pratique d'une AP, le fait de résider en région rurale ou zone extra-urbaine, l'absence de trottoirs et la proximité d'espaces verts. D'autres paramètres ont également été identifiés mais avec des résultats pas toujours concordants entre les différentes études. La proximité de supermarchés, de fast-food et d'épiceries a par exemple été reliée à un plus fort taux d'obésité. La densité de la population, les distances avec les centres d'intérêts, et le taux de criminalité sont également associés à un plus fort taux d'obésité (Owen, 2010). Il a également été montré que la variation pondérale n'était pas reliée à la densité de restaurants, ni aux possibilités de marche mais à la fréquence des repas pris au restaurant par semaine (Li *et al.*, 2009). D'après les résultats de Li *et al.* (2009), ce ne serait donc pas l'environnement construit par lui même qui serait directement associé à la variation pondérale mais l'usage qui en est fait par les usagers. Christian, Giles-Corti, Knuiman, Timperio et Foster (2011) ont montré qu'aucun des paramètres objectifs de l'environnement construit n'était associé à l'obésité contrairement aux études précédemment citées (Owen, 2010; Papas *et al.*, 2007). Dans l'étude de Christian *et al.* (2011), le mode de transport utilisé (actif ou pas), généralement reconnu pour influencer la surcharge pondérale, n'était pas associé à la variation pondérale. Cependant, les mesures subjectives de sécurité pédestre ainsi que la présence de graffiti étaient des facteurs positivement reliés à la variation pondérale. Ces variables n'expliquaient cependant que 2,7% de la variance du poids.

Concernant l'influence du niveau économique, il est intéressant de noter les différences entre les couches sociales par rapport à la santé. Dans une étude qualitative, il a été montré que chez les personnes issues des milieux sociaux défavorisés, et habitant dans les quartiers défavorisés, il existe une forme de réticence vis-à-vis de la pratique de l'AP. Les moyens financiers de ces familles sont limités ce qui diminue les possibilités de pratiques extérieures. De plus, les mères préfèrent les pratiques sédentaires pour des raisons de sécurité (Regnier, 2011). Ces études soulignent que l'environnement occupe une place importante dans l'incidence du surpoids et sur la variation pondérale. Cependant, l'environnement n'agit pas directement sur l'obésité mais en tant que facilitateur de la pratique d'une AP (Sallis, Floyd, Rodriguez & Saelens, 2012).

1.2.3 Les facteurs relatifs à la personnalité

L'environnement constitue donc un facilitateur de la pratique d'une AP mais il est néanmoins important de noter que la variance expliquée par celui-ci est faible ce qui implique l'intrication d'autres facteurs dans la variance de l'obésité. Parmi ces facteurs la personnalité des individus apparaît comme un facteur intéressant à investiguer pour expliquer leur capacité à utiliser l'environnement pour devenir physiquement actif. La personnalité est définie comme "l'organisation dynamique interne des systèmes psycho-physiques de l'individu qui détermine son adaptation unique à son environnement" (Allport, 1961). La personnalité est souvent impliquée dans l'obésité pour ses liens avec la pratique de l'AP ou l'alimentation. Suttin, Ferrucci, Zonderman et Terracciano (2011) ont suivi une cohorte de 1 988 individus pendant environ 50 ans pour étudier les relations entre personnalité et incidence de l'obésité. L'impulsivité, facette du névrosisme (tendance à être émotionnellement instable, anxieux et vulnérable), la recherche de sensations, facette de l'extraversion (tendance à être social, énergique, et à chercher de nouvelles expériences), de faibles niveaux de confiance, facettes de l'agréabilité (tendance à l'amabilité, l'altruisme, la confiance et la générosité) étaient associés à un poids plus élevé ou à une plus forte tendance aux fluctuations pondérales. Dans cette cohorte, les individus qui avaient les scores les plus élevés d'impulsivité avaient un poids supérieur de 11kg comparativement à ceux qui avaient les plus faibles niveaux d'impulsivité. A l'âge de 30 ans, les individus qui se situaient un écart-type au dessus de la moyenne avaient un IMC de plus de deux points supérieur à ceux qui étaient un écart-type en dessous de la moyenne, différence qui atteint cinq points à l'âge de 90 ans.

Terraciano *et al.* (2009) ont également montré que, comparativement à des personnes normo-pondérées, les personnes obèses avaient des niveaux plus élevés d'anxiété et d'énervement, facettes du névrosisme. En prenant en compte le trait extraversion, les personnes en obésité avaient également des niveaux d'assurance plus élevés. Les sujets obèses avaient également des niveaux plus faibles d'ordre et d'autodiscipline.

Sur le plan alimentaire, des relations ont également été retrouvées chez les personnes en situation d'obésité. Provencher *et al.* (2008) ont montré une corrélation positive entre la restriction cognitive (contrôle conscient et permanent de l'alimentation par rapport au poids et au physique) et le trait de personnalité de type conscience. Une corrélation positive a également été identifiée entre la désinhibition (surconsommation alimentaire en réponse à des stimuli émotionnels associée à une perte de contrôle) et le névrosisme, et des corrélations négatives avec l'extraversion et la conscience. Concernant l'alimentation incontrôlée (réponse en perception à des sensations où sentiments pouvant être interprétés comme de la faim), des

corrélations négatives ont été observées avec les facettes d'extraversion, d'agréabilité, de conscience et une corrélation positive a été trouvée avec le névrosisme. Cependant dans cette étude les corrélations étaient faibles, allant en valeur absolue de ,16 à ,37. Ces données sur le comportement alimentaire sont confirmées par Mobbs, Crépin, Thiéry, Golay et Van der Linden (2010) qui ont utilisé le modèle des quatre dimensions de l'impulsivité. Ces dimensions sont l'urgence (tendance aux réactions impulsives en présence d'affects négatifs), le manque de persévérance (la difficulté à rester concentré sur une tâche sans pensées intrusives), le manque de préméditation (la difficulté à penser et réfléchir aux conséquences d'un acte avant de le réaliser) et la recherche de sensations (tendance à apprécier et poursuivre les activités amusantes et qui ouvrent à de nouvelles expériences). Mobbs *et al.* (2010) ont montré que les personnes obèses avaient des niveaux d'urgence, de manque de persévérance, et de recherche de sensations plus élevés que les individus normo-pondérés. Ils ont également montré des corrélations entre le manque de préméditation et la fréquence des épisodes de boulimie.

Concernant l'AP, Rhodes et Smith (2006) ont trouvé des relations entre AP et traits de personnalité notamment avec l'extraversion, le névrosisme et la conscience. Toutefois, les corrélations étaient faibles avec des valeurs comprises entre ,11 et ,23. Ces corrélations suggèrent que la pratique d'une AP régulière ne peut pas être uniquement attribuée aux traits de personnalité. Ces derniers seraient donc éventuellement des médiateurs entre AP et environnement. En effet, si la personnalité est reliée avec l'alimentation et l'AP, elle n'est que peu ou pas reliée à l'IMC ou aux mesures d'adiposité (Provencher *et al.*, 2008; Suttin *et al.*, 2011).

Les études citées dans cette première partie reportent que l'obésité est due à un déséquilibre de la balance énergétique entre les apports et les dépenses. Elles montrent également qu'il existe des variables physiologiques, génétiques, environnementales et psychologiques qui peuvent influencer le déséquilibre de la balance énergétique en favorisant les apports ou en diminuant les dépenses. L'ensemble de ces facteurs témoigne que l'obésité est une pathologie multifactorielle donc complexe.

1.3 Risques liés à l'obésité

1.3.1 Les paramètres physiologiques

Les comorbidités et complications liées à l'obésité sont nombreuses et relèvent de plusieurs ordres, à savoir métaboliques, physiques, psychologiques et sociales. Il est difficile

de toutes les énumérer et nous ne discuterons ici que celles qui nous ont semblé essentielles. La courbe entre IMC et mortalité de toutes causes représente une fonction convexe avec les IMC inférieurs à 20 kg/m² associés à une augmentation de la mortalité qui demeure cependant inférieure à celle retrouvée dans les IMC supérieurs à 25 kg/m² (Berrington de Gonzalez *et al.*, 2010). En prenant en groupe de référence les personnes ayant un IMC entre 22,5 et 24,9, les auteurs retrouvent un hazard ratio de 1,45 avec un intervalle de confiance à 95% (IC 95%) allant de 1,13 à 1,45 pour les IMC inférieurs à 18,4. Pour les IMC supérieurs à 40 kg/m², le hazard ratio maximal retrouvé est de 3,70 (IC 95%: 3,03-4,50) dans la tranche d'âge des 20-49 ans. Cette courbe caractéristique de la mortalité a été également retrouvée indistinctement de l'ethnie par Boggs *et al.* (2011).

Parmi les complications de l'obésité, l'une des plus répandues reste le diabète de type 2 (DT2) qui est essentiellement du au style de vie sédentaire et à l'alimentation. Koh-Banerjee et *al.* (2004) ont montré, en suivant une cohorte de 22 171 individus pendant 10 ans, une relation positive entre prise de poids et apparition d'un DT2. Pour chaque kg pris pendant le suivi, il y avait une augmentation du risque de la survenue d'un DT2 de l'ordre 7,3%. Dans cette étude, l'augmentation de la graisse abdominale (ou graisse viscérale) était également reliée au risque relatif de développer un DT2. Cette association entre DT2 et masse grasse abdominale a été confirmée par Krishnan, Rosenberg, Djoussé, Cupples et Palmer (2007) qui ont utilisé le ratio tour de taille/tour de hanche comme marqueur de la graisse abdominale. Ils ont montré que les changements pondéraux, notamment la prise de poids, dès l'âge de 18 ans étaient également associés à une augmentation du risque de survenue d'un DT2.

L'obésité est également reliée aux perturbations du sommeil et notamment aux apnées du sommeil. Une étude transversale a montré une relation dose-réponse entre IMC et apnées du sommeil avec des rapports de côte supérieurs à 6 dès un IMC supérieur à 30 kg/m² comparativement aux individus normo-pondérés (Wall, Smith & Hubbard, 2012). Les individus avec des IMC supérieurs à 40 kg/m² avaient jusqu'à 27 fois plus de risque d'avoir des apnées du sommeil. Ces perturbations dues aux conséquences mécaniques de l'obésité (rétrécissement des voies aériennes supérieures) entraînent des perturbations métaboliques telles une diminution de l'oxydation des lipides à l'effort (Desplan *et al.*, 2012). De plus, il a été montré que la quantité de sommeil était négativement corrélée à la consommation calorique totale (Grandner, Patel, Gehrman, Perlis & Pack, 2010) et que la qualité subjective du sommeil était associée à des comportements alimentaires tels que la restriction cognitive, l'alimentation incontrôlée et l'alimentation émotionnelle (Kilkus *et al.*, 2011).

1.3.2. Les paramètres psycho-sociologiques

Parmi les comorbidités associées à l'obésité, les facteurs psycho-sociaux occupent également une place non négligeable. Des relations entre obésité et dépression sont souvent retrouvées. Il existe une forte prévalence de la dépression dans la surcharge pondérale avec 75% des personnes obèses ayant eu un usage récent d'antidépresseurs contre 48% chez les sujets normo-pondérés (Simon *et al.*, 2008). Il existe également une relation dose-réponse entre dépression majeure et IMC. En effet, pour des IMC inférieurs à 25 kg/m², Simon et *al.* reportent moins de 5% de dépression majeure chez une population de femmes et environ 6,5% de femmes montrant une symptomatologie dépressive. Pour les IMC supérieurs à 35 kg/m², ils retrouvent 9% de dépression majeure et plus de 25% de femmes avec une symptomatologie dépressive. Ces groupes se différencient également au niveau de l'AP et de l'alimentation. Les sujets obèses dépressifs consommaient plus de calories au cours de la journée, avaient une AP plus faible et une plus forte insatisfaction corporelle que les sujets normo-pondérés.

Un autre paramètre également associé à l'obésité est la qualité de vie. Elle est définie comme "la perception qu'un individu a de sa place dans la vie, dans le contexte de la culture, et du système de valeurs dans lequel il vit, en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes, ses inquiétudes" (Whoqol group, 1993, p. 153). La qualité de vie, un concept multidimensionnel, est souvent diminuée chez le sujet obèse (Kolotkin, Crosby & Williams, 2002) essentiellement à cause des retentissements physiques du poids. Cameron *et al.* (2012) ont montré l'existence d'une relation bidirectionnelle entre variation pondérale et qualité de vie. Ainsi, si la qualité de vie réduite est une conséquence de l'obésité, elle s'avère être également un facteur prédictif de la prise de poids d'où la relation négative entre variation pondérale et variation de qualité de vie. Cependant, ces relations ne sont pas si simples comme le montre une étude qui retrouve une relation dose-réponse entre qualité de vie et AP chez des sujets obèses, cette relation étant indépendante de la variation pondérale (Martin, Church, Thompson, Earnest & Blair, 2009). La dégradation de la qualité de vie n'est donc pas uniquement reliée à un statut pondéral mais également à d'autres paramètres qui restent à identifier.

Enfin, au niveau social, la situation d'obésité est génératrice de discrimination. Des études prospectives ont montré que les sujets obèses ont moins de chance de faire des études longues, d'occuper des postes à responsabilités, de se marier ou de rencontrer quelqu'un et de recevoir des aides sociales ainsi que des indemnisations de chômage (Clarke, O'Malley, Schulenberg & Johnson, 2010 ; Gortmaker, Must, Perrin, Sobol & Dietz, 1993).

Même dans le domaine de la santé, l'obésité reste sujette à discrimination. En France, approximativement 30% des médecins généralistes pensent que la personne obèse ou en surpoids est fainéante et a moins de volonté que les personnes normo-pondérées. Environ 66% de ces professionnels ne pensent pas la personne obèse capable de maintenir ou de perdre du poids. De plus, 49% de ces praticiens trouvent la prise en charge de l'obésité professionnellement gratifiante (Bocquier *et al.*, 2005 ; Thuan & Avignon, 2005). Les sujets obèses sont également perçus comme manquant de contrôle vis-à-vis de l'alimentation et de nombreux à priori négatifs ont été retrouvés tant chez des étudiants en médecine que chez des étudiants en sciences du sport (Chambliss, Finley & Blair, 2004; Wiese, Wilson, Jones & Neises, 1992). Les sujets en situation d'obésité sont également enclins à être victime de stigmatisation dans la sphère personnelle et intime via le choix des partenaires sexuels. Il a été demandé à des individus jeunes (18 à 35 ans) de choisir parmi six personnes, représentées par des dessins accompagnés d'une description, celle qu'ils préféreraient le plus avoir comme partenaire sexuel et inversement celle qu'ils préféreraient le moins avoir comme partenaire. Parmi ces six personnes, il y avait 1) un individu sain, 2) un amputé du bras, 3) une personne en fauteuil roulant, 4) une personne obèse, 5) une personne avec une histoire personnelle de tentatives de suicide et d'automutilation et 6) une personne qui a eu une histoire personnelle de maladies sexuellement transmissibles guérissables avec actuellement des pratiques protégées. Les résultats ont montré que les personnes obèses ont été systématiquement classées en dernière position. Ce résultat persistait dans le sous-échantillon des participants à l'étude qui étaient en surpoids (Chen & Brown, 2005).

Ces résultats sont importants car Schvey, Puhl et Brownell (2011) ont montré que des personnes obèses confrontées à la stigmatisation avaient tendance à avoir des rations caloriques 3 fois supérieures à celles de personnes obèses non exposées à la stigmatisation.

1.4 L'obésité en chiffres

1.4.1. Epidémiologie de l'obésité

L'obésité est considérée par les pouvoirs publics comme une épidémie tant sa prévalence n'a cessée d'augmenter ces dernières années. En 1995, la prévalence mondiale de l'obésité était estimée à 200 millions d'individus et à 300 millions en 2004 pour un milliard de personnes en surpoids (Formiguera & Canton, 2004). En 2010, l'*International Obesity Task Force* estimait la prévalence de l'obésité à plus de 520 millions d'individus et le surpoids à 1,10 milliards (James, 2010). Les analyses en fonction du genre ont montré qu'en 1980, la

prévalence mondiale de l'obésité chez les hommes était d'environ 5% contre 8% chez les femmes alors qu'en 2008, elle était d'environ 10% chez les hommes et de 14% chez les femmes (Finucane *et al.*, 2011). Entre 1980 et 2008, Finucane et *al.* rapportent une augmentation de l'IMC de 0,4 kg/m² par décennie chez les hommes et de 0,5 kg/m² chez les femmes. Cette tendance ne semble pas aller à la baisse et il est attendu, dans les deux prochaines décennies, une augmentation générale de 33% de l'obésité et de 130% pour la prévalence de l'obésité de classe 3. Les modèles de projection estiment qu'en 2030, aux Etats-Unis, 51% de la population sera obèse (Finkelstein *et al.*, 2012)

Au niveau européen, la prévalence de l'obésité est assez disparate en fonction des pays. Elle va de 4 à 28% chez les hommes et de 6 à 36% chez les femmes. Les pays les plus touchés sont l'Italie, l'Espagne, la Pologne et la République Tchèque avec une prévalence supérieure à 25% chez les hommes et les femmes. A l'exception de la France, dans la région européenne, les pays les moins touchés sont essentiellement les pays d'Europe du nord (Finlande, Suède, Islande) qui enregistraient des prévalences comprises entre 10 à 15% dans les deux sexes. Néanmoins, il faut noter que dans la zone européenne, il demeure certains pays pour lesquels les données ne sont pas accessibles ce qui empêche une cartographie complète de la prévalence de l'obésité en Europe (Berghofer *et al.*, 2008).

Concernant l'évolution de la prévalence de l'obésité en France, elle semble suivre les tendances internationales. D'après les données de l'étude Obépi, en 1997, 8,5% de la population française était en situation d'obésité et environ 30% était en surpoids. Lors du volet de cette étude datant de 2009, 14,5% de la population était en obésité et environ 32% en surpoids. Le dernier volet de l'étude Obépi (2012) a montré une prévalence de l'obésité de 15% pour 32,3% en surpoids. L'IMC moyen de la population française est passé de 24,3 kg/m² en 1997 à 25,4 kg/m² en 2012 ce qui représente une augmentation moyenne du poids de l'ordre de 3,6kg en 15 ans. Il y a donc une augmentation de l'ordre de 3,4% du nombre de personnes en obésité en trois ans. Cependant, deux phénomènes se sont accentués ces dernières années. Le premier concerne l'augmentation de la prévalence de l'obésité dans les tranches d'âges les plus jeunes de la population avec la tranche d'âge des 25-34 ans qui a connu un accroissement d'environ 35% entre 2009 et 2012 alors que les autres tranches d'âge ont eu des accroissements compris entre -1,5 et 4,5% (Obepi, 2012). Le second phénomène concerne l'augmentation de la prévalence dans toutes les couches socio-économiques même s'il demeure une relation négative entre le statut socio-économique et la prévalence de l'obésité.

Néanmoins, le volet français de l'étude *Multinational Monitoring of trends and determinants in Cardiovascular disease* (MONICA) dirigée par l'OMS montre que l'augmentation de la prévalence de l'obésité entre 1986 et 2006 a été plus faible que ce qui était attendu. Ce phénomène serait expliqué par l'augmentation simultanée de l'accès aux études ainsi qu'à l'accroissement du niveau socio-économique (Pigeyre *et al.*, 2011). Cependant, et conformément à l'étude Obépi (Obépi, 2009), Pigeyre *et al.* ont dénoté une augmentation plus rapide de la prévalence de l'obésité dans les catégories socio-économiques faibles et chez les personnes qui ont un plus faible niveau d'étude. Ces résultats ont été confirmés par Vernay *et al.* (2009) qui ont montré que l'obésité était également associée à la possibilité de prendre des vacances et au tabac, qui représentent des données d'ordre socio-économiques.

1.4.2. Coûts de l'obésité

L'augmentation de la prévalence mondiale de l'obésité, de ses comorbidités et complications a conduit à une augmentation des coûts de santé touchant aussi bien les coûts directs (dépenses médicales directement imputables au traitement de l'obésité et de ses complications, avec conséquence financière sur le système de santé) que les coûts indirects (absentéisme, manque de productivité, handicap, mortalité précoce).

Concernant les coûts directs, les dépenses médicales représentent de 972 millions de dollars pour la chine à 52 milliards de dollars pour les Etats-Unis soit de 1,4% à 9,1% des dépenses de santé en fonction des pays (Katzmarzyk, 2010; Withrow et Alter, 2011). Les coûts les plus faibles sont retrouvés en Chine et les plus élevés aux Etats-Unis. En prenant en compte les dépenses individuelles, les dépenses de santé des sujets obèses sont 45% supérieures à celles des sujets ne présentant pas de surcharge pondérale (Withrow et Alter, 2011). Une étude longitudinale a suivi environ 1700 sujets obèses et en poids normal pendant un an avant leur inclusion dans un essai médicamenteux. Les sujets obèses ont eu plus d'hospitalisations, de prescriptions d'ordonnances et de visites en ambulatoire pour des raisons de santé. Dans cette étude, le coût médian total par an et par sujet était de 584 dollars pour les sujets obèses contre 333 dollars pour les sujets de poids normal. Ces différences étaient essentiellement attribuées aux coûts des traitements. Chez les sujets obèses, les traitements coûtaient 357 dollars par an contre 157 dollars par an pour les sujets de poids normal (Raebel *et al.*, 2004). Sur 13 classes de traitements analysées, une plus forte prescription médicamenteuse était retrouvée dans 11 classes chez les sujets obèses par rapport aux sujets de poids normal. Dans les deux autres classes (antihyperlipidémiques et progestatifs), il n'y

avait pas de différences significatives. L'analyse par régression multiple a montré que l'âge, l'IMC, le genre et le score de maladie chronique de Clark (Clark, Von Korff, Saunders, Baluch & Simon, 1995) étaient des facteurs prédictifs indépendants des coûts totaux de santé; ces derniers augmentant de 2,3% pour chaque augmentation d'une unité de l'IMC. Ces données ont été confirmées par une étude longitudinale de deux ans sur les coûts directs de santé avec un large échantillon (N = 42 520) de sujets âgés de 65 ans et plus. Cette étude avait également évalué les effets de la pratique d'une AP (Wang, McDonald, Reffitt & Edington, 2005). Indépendamment de la pratique d'une AP, les sujets de poids normal avaient des dépenses annuelles de santé plus faible que les sujets obèses (10 607 dollars années contre 11 317 dollars années). En prenant en compte les facteurs AP et IMC, les coûts de santé vont de 9436 [IC 95%: 9130-9752] dollars années pour les sujets sains et actifs (plus de 4 séances d'AP par semaine) à 12 795 [IC 95%: 12 195-13-280] dollars années pour les sujets en obésité et sédentaires (absence d'AP dans la semaine). Les sujets obèses qui avaient une fréquence d'AP comprise entre une et trois fois par semaine avaient des coûts de santé estimés à 11 618 dollars années et ceux pratiquant plus de quatre séances par semaine à 10 239 dollars années (intervalles de confiance non fournis dans l'article). Ces résultats étaient similaires dans le groupe des personnes en surpoids confirmant que les coûts de santé sont accrus chez les sujets en situation d'obésité et que la pratique d'une AP pourrait aider à la diminution des coûts de santé dans cette population.

Concernant les coûts indirects d'obésité, les niveaux de dépenses sont variables en fonction du secteur investigué. Trogdon, Finkelstein, Hylands, Dellea et Kamal-Bahl (2008) ont analysé les différents coûts indirects de l'obésité avec 31 études incluses entre 1992 et 2007. Au niveau de la totalité des coûts indirects attribuables à l'obésité, ils vont de 448 millions dollars années pour la Suisse à 66 milliards dollars années pour les Etats-Unis. Concernant l'absentéisme, les dépenses vont de 155 millions d'euros pour la France à 7 milliards dollars année aux Etats-Unis. Au niveau individuel, ces dépenses peuvent atteindre jusqu'à plus de 1 000 dollars années par personne et sont dépendantes du genre et du statut socio-économique. L'analyse des incapacités physiques a montré que les personnes obèses avaient plus tendance à être affectées par des problèmes d'ordre mécanique avec pour conséquence une baisse de la rentabilité et une augmentation de l'absentéisme. Concernant la baisse de productivité, les résultats ne sont pas unanimes. Une revue de littérature rapporte que la baisse de productivité attribuée à l'obésité serait de l'ordre de 9 milliards dollars années aux Etats-Unis alors que d'autres études, également menées aux Etats-Unis ne retrouvent aucun lien entre baisse de productivité et obésité. Ces chiffres ont été confirmés dans le volet

allemand de l'étude MONICA. Cette étude longitudinale sur 10 ans a recruté des sujets qui avaient entre 25 et 75 ans en 1994/1995. Elle a montré que les personnes en surpoids ou obèses avaient des coûts indirects de santé plus élevés que des personnes de poids normal (2 271 euros années contre 2 826 euros pour les personnes en surpoids et 2 830 euros années pour les personnes obèses) (Wolfenstetter, 2012).

Concernant la France, peu d'études récentes sont disponibles sur le sujet. La plus récente est celle d'Emery *et al.* (2007) prenant en compte des données datant de 2002. Cette étude montrait que la consommation moyenne individuelle en soins et biens médicaux était d'environ 2 592 euros années par personne pour les sujets obèses ou en surpoids avec au moins un facteur de risque cardiovasculaire, comparativement à 1 263 euros années des individus de poids normal. En prenant en compte le coût total de l'obésité en France, les dépenses étaient comprises entre 2,6 milliards d'euros années (en considérant uniquement l'obésité) et 5,1 milliards d'euros années (en considérant les sujets obèses plus ceux en surpoids avec au moins 1 facteur de risque cardiovasculaire). Quand les indemnités journalières dues aux arrêts de travail étaient ajoutées, le coût de l'obésité passait de 3,3 milliards d'euros (en considérant uniquement l'obésité) à 6,2 milliards d'euros (en considérant les sujets obèses et en surpoids avec au moins 1 facteur de risque cardiovasculaire). Ces résultats montrent que l'obésité était, en 2002, à l'origine de 2 à 5% des dépenses de santé alors qu'ils ne dépassaient pas 2% des dépenses du système de santé en 1992 et 1995 (Emery *et al.*, 2007). Cependant, il est intéressant de noter que cette étude date d'il y a 10 ans avec une estimation donnée par les auteurs de 5 millions de personnes en obésité alors que le dernier volet de l'étude Obépi rapporte 6,9 millions d'adultes en situation d'obésité et 14,8 millions en surpoids, suggérant que ces coûts doivent être bien supérieurs à ces valeurs à l'heure actuelle (Obepi Roche, 2012).

2. L'ACTIVITE ET L'EXERCICE PHYSIQUE DANS LE CADRE DE L'OBESITE

2.1 Définition de l'activité physique

Avant de débuter cette partie portant sur l'AP, il est proposé ici une définition des différents termes que sont AP et exercice physique (EP). Si ces termes sont fréquemment utilisés de façon indifférenciée, il existe néanmoins quelques différences qu'il convient d'expliquer afin de permettre une meilleure compréhension des résultats des études. Ces définitions bien qu'anciennes (1985) restent d'actualité. Il y a cependant eu une évolution au niveau des outils de mesure et des unités internationales permettant une expression différente des résultats par rapport à l'époque de ces définitions.

La définition de l'AP est donnée par Caspersen, Powell et Christenson (1985). Elle est définie comme "tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques entrainant une augmentation de la dépense énergétique. La dépense énergétique est une variable continue exprimée en kilocalories (kcal), et va de faible à intense". La quantité d'énergie dépensée est déterminée par la contraction musculaire induite, par la nature de l'activité, son intensité et sa fréquence. Néanmoins, la quantité totale d'énergie est personnelle et sujette au changement. L'AP peut être divisée en plusieurs catégories que sont que les activités de maintien physique, les tâches ménagères, le sport et toutes autres activités conduisant à une dépense énergétique supérieure à celle de repos (le travail). Pour finir, l'AP est corrélée à des mesures de la condition physique.

L'EP est défini comme étant une sous-catégorie de l'AP. Ces deux termes partagent donc une partie commune de la définition car tous les éléments décrits sont intégrés à la définition de l'exercice. Pour autant, l'EP et l'AP se différencient sur quelques points. L'EP revêt un caractère planifié, structuré avec des mouvements corporels répétitifs que ne possède pas l'AP. L'objectif de l'EP est l'amélioration ou le maintien des composantes de la condition physique. L'EP est mieux corrélé que l'AP aux mesures de la condition physique.

Caspersen *et al.* (1985) donnent également une définition de la condition physique qui est "l'ensemble des attributs qui définissent la capacité générale de répondre favorablement à un effort physique". Avoir une bonne condition physique signifie pouvoir "mener à bien des tâches quotidiennes avec vigueur et vigilance, sans fatigue excessive, avec suffisamment d'énergie pour la poursuite des loisirs et répondre à des situations imprévues". La condition physique a deux composantes que sont celles liées à la santé et celles liées aux compétences. La composante liée à la santé contient les mesures d'endurance cardiorespiratoire et musculaire, la force, la souplesse et la composition corporelle. La composante liée aux

compétences contient l'agilité, l'équilibre, la coordination, la vitesse, la puissance et le temps de réaction.

2.2 L'inactivité physique

2.2.1 Prévalence et risques de l'inactivité physique

Alors que de nombreuses campagnes de promotion font écho de l'intérêt d'un style de vie incluant AP et alimentation, force est de constater qu'une part grandissante de la population demeure inactive ce qui en fait un problème de santé publique. En utilisant trois définitions différentes, Hallal *et al.* (2012) ont évalué les taux d'inactivités physiques à partir de données de 122 pays. L'inactivité physique a été définie comme étant l'échec dans l'atteinte d'un des trois critères que sont 1) 30 minutes d'AP à intensité modérée au moins 5 jours par semaine, 2) 20 minutes ou plus d'AP intense au moins 3 jours par semaine et 3) toutes combinaisons permettant d'atteindre 600 équivalents métaboliques (METs) - minutes par semaine. La prévalence de l'inactivité physique ainsi définie était de l'ordre de 31% avec de fortes disparités en fonction des pays. Les Etats-Unis dénombraient environ 43% d'inactifs, l'Europe environ 35% alors que les pays d'Asie du sud-est en comptaient approximativement 17%. Ces données ont servi à montrer que les pays développés avaient plus tendance à présenter des profils d'inactivité physique élevée. L'analyse de l'AP élevée montrait qu'en moyenne 32% de la population mondiale s'engageait dans ce type de pratique avec de nouveau, de fortes disparités en fonction des régions. Approximativement, 25% des américains et des européens avaient une AP élevée contre 43% de la population d'Asie du sud-est. Ces résultats répliquaient en partie ceux de Dumith, Hallal, Reis et Kohl III (2011) qui, avec les mêmes critères d'inactivité physique, ont trouvé une prévalence mondiale d'environ 22% avec des différences notoires entre les pays. La prévalence d'inactivité la plus haute était retrouvée en Mauritanie avec plus de 70% de la population considérée comme inactive. Dans cette étude, la France avait une prévalence d'inactifs comprise entre 40 et 45% de la population ce qui la rangeait parmi les plus inactifs de la zone européenne. Cette forte prévalence de l'inactivité physique a été confirmée par l'eurobaromètre de 2002 qui classe la France comme faisant partie des moins "bons élèves" de l'Europe (Sjöström, Oja, Hagströmer, Smith & Bauman, 2006). Concernant la prévalence des personnes physiquement actives, alors que la moyenne européenne est à 31%, la France se situe à 24% ce qui la classe en avant-dernière position devant la Suède avec 23%. Concernant la sédentarité, définie comme une dépense énergétique inférieure à 1,5 Mets, la moyenne européenne était de 31% alors qu'elle

était de 43% en France ce qui la classait en première position des pays les plus sédentaires d'Europe. Pour finir, l'analyse de la marche régulière classe la France avant l'antépénultième position avec une prévalence de 30% pour une moyenne européenne de 37%.

Le problème de l'inactivité physique est qu'elle fait partie des facteurs de risque cardiovasculaire liés à une mortalité plus élevée ainsi qu'à d'autres complications. Le rapport de l'OMS (2002) montre que dans la plupart des pays, un petit nombre de facteurs sont liés à la morbi-mortalité. Ces facteurs sont l'hypertension, l'hypercholestérolémie, une alimentation peu diversifiée et "déséquilibrée", l'obésité, le tabagisme et la sédentarité (OMS, 2004).Dans le cadre des pathologies non transmissibles, une méta-analyse a estimé que l'inactivité physique, définie comme la non-atteinte des recommandations, serait responsable de 6% des pathologies cardiovasculaires, de 7% du DT2, de 10% du cancer du sein et du colon et de 9% de la mortalité prématurée (Lee *et al.*, 2012). Les résultats de ces deux études étaient intéressants car les facteurs cités étaient étroitement liés à l'AP et l'alimentation.

Les relations entre facteurs de risques cardiovasculaires, mortalité et inactivité physique ne sont pas nouvelles. Blair *et al.* (1989) montraient une association inverse entre mortalité de toutes causes et AP, avec les personnes inactives ayant des risques relatifs de mortalité deux fois supérieurs aux individus actifs. Ces différences étaient attribuées à une diminution des facteurs de risques cardiovasculaires chez les personnes actives avec la notion d'un probable effet dose-réponse. Cette relation dose-réponse inverse entre mortalité et AP a été mise en exergue par Lee et Skerrett (2001) dans une revue de littérature portant sur 44 études. Une diminution de la mortalité a été observée avec des niveaux d'AP relativement bas (500 kcals par semaine) même s'il faut atteindre le seuil de 1 000 kcals par semaine pour observer une réduction franche des risques de mortalité de 20 à 30%. Toutefois, cette revue ne pouvait conclure sur les questions de durée ou de fréquence par manque de données.

Wen *et al.* (2011) ont apporté des données complémentaires concernant l'intensité d'AP et la mortalité avec une étude de cohorte incluant plus de 400 000 participants sains à l'inclusion. Les analyses sur la réduction de la mortalité toutes causes soulignaient une supériorité de la haute intensité avec une plus grande diminution des risques comparativement à l'intensité modérée. Toutefois, l'analyse du détail des résultats concernant le volume d'AP a fournit des indications supplémentaires permettant de nuancer cette supériorité de la haute intensité. En effet, à l'exception des pathologies cardiovasculaires, où la haute intensité était supérieure, l'intensité modérée s'avérait supérieure pour les cancers et le DT2 avec des volumes d'AP faibles et/ou moyens. Cette supériorité se traduit surtout par une inefficacité de la haute intensité pratiquée à de faibles volumes. Dans ces pathologies, la haute intensité se

révélait efficace essentiellement quand elle était associée à de très hauts volumes d'AP (Wen *et al.*, 2011) ce qui complique sa mise en application chez des individus inactifs, ou déconditionnés tels que les personnes atteintes d'obésité. Nonobstant, cette étude avait un second résultat en faveur de la pratique d'AP même à de faibles volumes avec une réduction de 14% de la mortalité toutes causes dès 15 minutes d'AP quotidienne. Une réduction supplémentaire de 4% de la mortalité était observée à chaque incrémentation de 15 minutes jusqu'à un effet plafond situé à 100 minutes d'AP par jour.

2.3 La place de l'activité physique dans la gestion de l'obésité

L'AP et l'alimentation sont maintenant bien reconnus comme faisant partie intégrale de la prise en charge de la surcharge pondérale. Le niveau de preuve attribué à l'AP et l'EP est de grade A pour la reconnaissance de leurs effets sur la diminution du poids, l'amélioration de la condition physique et de la qualité de vie (Pedersen & Saltin, 2006).

2.3.1 L'activité physique et la perte de poids

Dans un premier temps, l'AP et la modification du style de vie peuvent faire perdre du poids. Bien que cette affirmation semble évidente à l'heure actuelle, elle n'a pas toujours été le cas car l'utilisation de l'AP seule a souvent mené à des résultats modestes voire décevants sur la perte de poids (perte d'environ 3% du poids initial). De plus, les résultats étaient inférieurs à ceux de l'alimentation (Jakicic, 2009).

Le *Diabetes Prevention Program* (DPP) publié par Knowler *et al.* (2002) est l'une des études d'envergure ayant démontré l'intérêt de la modification du style de vie en incluant l'AP et la diététique. Les critères d'inclusion étaient essentiellement la présence d'un pré-diabète, défini par une concentration en glucose plasmatique comprise (1) entre 0,95 et 1,25 gramme par litre à jeun, (2) entre 1,40 et 1,99 gramme par litre deux heures après une hyperglycémie provoquée, et non l'obésité. Toutefois, la majorité des 3 234 sujets randomisés était en obésité avec un IMC moyen à l'inclusion de 34 kg/m². Les sujets ont été randomisés en un groupe avec placebo, un groupe metformine[1] et un groupe "modification du style de vie". Le groupe placebo recevait, en sus du placebo, des conseils standards de modification du style de vie et le groupe metformine des conseils écrits assorti d'une visite annuelle reprenant l'intérêt d'un

[1] La metformine est un antidiabétique oral de la catégorie des biguanides entrainant une diminution de la glycémie et une augmentation de l'oxydation lipidique à l'effort comme l'AP. Elle agit en activant des voies identiques à celle de l'AP comme l'enzyme « AMP Kinase » (Boulé *et al.*, 2011).

"style de vie sain". Le groupe "modification du style de vie" bénéficiait d'une éducation intensive sur 24 semaines comprenant des sessions en groupes et individuelles sur alimentation visant la réduction du gras et des quantités, sur l'AP visant à obtenir 150 minutes d'activité par semaine et sur le changement de comportement. L'objectif était d'obtenir une diminution de poids puis un maintien du poids acquis. L'étude prévue sur quatre ans avait pour objectif la comparaison des différents modes de prise en charge sur la réduction de l'incidence du DT2. Les résultats ont montré une plus grande diminution des apports calories totales, de la consommation de graisse et une plus grande augmentation du niveau d'AP dans le groupe "modification du style de vie" par rapport aux deux autres. Sur la réduction de l'incidence du DT2, le groupe style de vie avait une réduction de 58% comparativement au groupe placebo et de 39% par rapport au groupe metformine. Cette étude a donc permis de mettre en exergue l'intérêt de la modification du style de vie comprenant les deux composantes principales que sont l'AP et l'alimentation.

Dans une étude sur l'AP et la perte et le maintien du poids, Jeffery, Wing, Sherwood et Tate (2003) ont prescrit deux volumes d'AP différents à des femmes en surcharge pondérale (IMC moyen de 31,7kg/m²) dans le but de vérifier si un haut volume (2 500 kcal par semaine) avait des effets additionnels sur le poids par rapport au bas volume (1 000 kcal par semaine). Dans cette étude, 202 femmes ont été randomisées en deux groupes et la durée d'intervention était de 18 mois avec des analyses à 6, 12 et 18 mois. Excepté la prescription de volumes d'AP différents, les participantes ont suivi un programme de thérapie comportementale ciblé sur la perte de poids. Ce programme était basé sur le style de vie, le contrôle des stimuli, la résolution de tâches, la fixation de but, le support social, la motivation et la prévention de la rechute. Les objectifs alimentaires étaient la réduction de l'apport calorique total et de l'apport provenant des graisses. Les résultats montrent une diminution pondérale similaire dans les 2 groupes à 6 mois (bas volume = 8,1kg, ET = 7,4 contre 9,0, ET = 7,1 kg pour le haut volume; p = ,45). Aux autres temps de mesure, un phénomène de rebond pondéral est observé mais qui est moins important chez les femmes ayant eu la prescription du haut volume à 12 mois et à 18 mois. Cette étude a donc montré l'intérêt de l'AP et de l'alimentation sur le maintien de la perte de poids à long terme.

Une des questions relatives à l'AP est celle de l'effet des différentes modalités de pratique (durée et intensité) sur le poids. Afin d'y répondre, Jakicic, Marcus, Gallagher, Napolitano et Lang (2003) ont effectué une étude auprès de 201 femmes obèses réparties aléatoirement en quatre groupes selon des modalités différentes de prescription d'AP : (1) haute intensité/longue durée (200 minutes par semaine), (2) intensité modérée/longue durée

(300 minutes par semaine), (3) intensité modérée/durée modérée (200 minutes par semaine) et (4) haute intensité/durée modérée (150 minutes par semaine). L'étude s'est déroulée sur 12 mois avec des temps de mesure à 0,6 et 12 mois. La perte de poids moyenne entre les groupes n'a pas été significativement différente avec 8,9 kg (ET_{poids} = 7,3 kg) pour le groupe intensité modérée/longue durée, 8,2 kg (ET_{poids} = 7,6 kg) pour le groupe intensité modérée/longue durée, 6,3 (ET_{poids} = 5,6 kg) pour le groupe intensité modérée/durée modérée et 7,0 (ET_{poids} = 6,4 kg) pour le groupe haute intensité/durée modérée (p = ,45). L'analyse post-hoc a néanmoins été réalisée en répartissant la population en quatre groupes en fonction du niveau d'EP déclarée : (1) moins de 150 minutes par semaine à 6 et 12 mois, (2) plus de 150 minutes par semaine à 6 mois et moins de 150 minutes par semaine à 12 mois ou inversement, (3) environ 150 minutes par semaine ou plus aux deux temps de mesure, (4) moyenne de 200 minutes par semaine à 6 et 12 mois. Le groupe 4 a perdu un plus grand pourcentage de poids (-14% à 12 mois) comparativement aux autres groupes qui ont perdu respectivement 4,7% (groupe 1), 7% (groupe 2) et 9,5% (groupe 3) de leur poids initial. Néanmoins, la différence n'atteint la significativité qu'entre le groupe 4 et les groupes 1 et 2. Ces résultats suggèrent donc que la haute intensité n'entraîne pas de différences supplémentaires ou supérieures à la basse intensité. Ces résultats ont également montré un effet dose-réponse entre AP et perte de poids. La seconde conclusion a été le besoin d'un faible volume d'EP nécessaire pour obtenir des changements pondéraux et de conditions physiques.

La surcharge pondérale est proportionnellement associée à des douleurs articulaires, notamment des gonalgies, ainsi qu'à des blessures musculo-squelettiques (Janney & Jakicic, 2010). Foy *et al.* (2011) ont réalisé une étude sur la réduction des gonalgies et des limitations physiques. L'essai clinique est une étude ancillaire d'une seconde grande étude sur l'intérêt d'une modification intensive du style de vie qui est l'étude "*look action for health in diabetes"* (look AHEAD) réalisée chez des sujets en surpoids ou obèses et présentant un DT2. Un total de 2 203 sujets a été randomisé entre un groupe éducation standard et un groupe éducation intensive. Dans ce dernier groupe, les participants bénéficiaient de sessions individuelles et de groupe. Ces sessions visaient les stratégies permettant la perte d'environ 10% du poids initial et l'augmentation de leur AP jusqu'à 175 minutes par semaine. Au niveau alimentaire, il était conseillé de substituer si possible un repas par jour par des compléments liquides ou en barre. Les données sur les douleurs et limitations physiques ont été recueillies par un questionnaire portant sur trois dimensions que sont la douleur, les incapacités physiques et la rigidité physique. Au bout d'un an, les résultats montrent une diminution plus importante du poids dans le groupe intensif que dans le groupe standard (-9,02; ET_{poids} = 0,48 contre -0,78; ET_{poids}

= 0,49 kg; p = ,001). A l'exception du score de rigidité qui n'a pas montré de différences significatives, une réduction des scores a été observée dans les autres sous-dimensions avec de meilleurs résultats pour le groupe intensif. Cette étude a donc montré que la réduction pondérale secondaire à la modification du style de vie permet une diminution des douleurs, soulignant l'intérêt de l'AP, l'alimentation et de la perte de poids.

2.3.2 L'activité physique et le maintien du poids à long terme

Si la perte de poids est un objectif prioritaire, pour beaucoup de patients, et peut être obtenu par une modification du style de vie, le second objectif est le maintien de la perte pondérale sur le long terme. Souvent, la perte de poids initiale est suivie du phénomène de rebond pondéral (Jeffery *et al.*, 2003) qui peut mener à une reprise du poids perdu, voire plus. Ces propos étaient déjà illustrés par Stunkard (1958) qui disait : "la plupart des sujets obèses ne restera pas dans une prise en charge de l'obésité. Parmi ceux qui resteront, la plupart ne perdra pas de poids, et parmi ceux qui perdront du poids, la plupart le reprendra". Dans la continuité, Wadden (1993) a rapporté que dans le cadre d'une prise en charge classique, 2/3 des individus qui ont perdu du poids l'ont repris dans l'année et que la grande majorité des sujets a repris le poids perdu au bout de 5 ans.

Suite à la perte de poids, la question de l'identification des facteurs permettant le maintien du poids à long terme et donc le rôle du style de vie sur ce maintien a été posée. De nombreuses études ont mis en avant les divers aspects, physiologiques, psychologiques et comportementaux, entrant en jeu dans le maintien du poids sur le long terme.

Byrne, Cooper et Fairburn (2003) ont analysé à l'aide d'une étude qualitative 76 femmes ayant perdu et maintenu, ou perdu et repris du poids comparativement à des femmes n'ayant pas d'histoires de surcharge pondérale. Plusieurs facteurs séparés en trois catégories ont émergé de ces entretiens. Le premier facteur, comportemental, a montré que celles qui ont maintenu le poids perdu étaient plus actives, avaient une alimentation moins riche en graisse et une plus forte tendance à l'auto-surveillance pondérale. Au niveau cognitif, le second facteur, celles qui avaient maintenu le poids perdu avaient une meilleure satisfaction vis-à-vis du poids perdu, accordaient une faible place à leur physique ainsi qu'aux apparences, et avaient une façon de penser moins dichotomique vis-à-vis de l'échec et du succès. Le dernier facteur qui se dégageait était un facteur affectif. Ce facteur a montré que les femmes qui reprenaient le poids perdu avaient une plus forte tendance à l'alimentation émotionnelle. Cette étude a donc mis en évidence les différents paramètres liés au comportement, ou aux émotions

qui différenciaient les personnes qui avaient perdu ainsi que celles qui en avaient repris du poids.

Jakicic, Marcus, Lang et Janney (2008) ont analysé les effets du volume d'AP sur le maintien du poids à 24 mois chez 170 femmes en surcharge pondérale. Le programme d'AP était prescrit à hauteur de cinq jours par semaine avec un minimum de dix minutes à chaque session. Un tapis de marche était prêté à chaque participante afin de leur permettre d'augmenter leur participation. Le programme n'était pas supervisé mais les participantes devaient relever les sessions effectuées. Au niveau alimentaire, la consigne était d'avoir des apports caloriques totaux compris entre 1 200 et 1 500 kcal par jour. Après une perte initiale de 8,1, *ET* = 5,0 kg au bout de six mois, un rebond pondéral correspondant à une reprise de 50% du poids perdu à 6 mois était observé en fin d'étude. Toutefois, le groupe de femmes qui avait gardé un volume d'AP supérieur à 300 minutes par semaine avait repris moins de poids et était resté à environ -12% de perte par rapport au poids initial. Cette étude montre donc l'intérêt de l'AP sur le maintien du poids à long terme.

Dans la continuité, les résultats à quatre ans du groupe éducation thérapeutique intensive de l'étude look AHEAD (*N* = 887) ont montré que les sujets qui ont maintenu une perte de poids supérieure à 10%, comparativement à ceux qui ont repris du poids, avaient les taux d'adhésion au programme les plus élevés, un niveau d'AP plus élevé, et consommaient également moins de calories (Wadden *et al.*, 2011). Ces résultats réitéraient l'intérêt de l'AP et de l'alimentation en tant que facteurs de maintien du poids perdu.

Parmi les études importantes sur le maintien de la perte de poids, on retrouve celle du *National Weight Control Registry* (NWCR). Il s'agit d'une étude observationnelle ayant débuté en 1993 chez des individus ayant perdu un minimum de 13,6 kg et ayant maintenu cette perte pendant au moins un an. Ce registre a permis de montrer que les 5 000 personnes incluses enregistraient des niveaux relativement élevés d'AP (2 621 kcal par semaine soit 60 à 90 minutes d'AP par jour) avec néanmoins une grande variabilité dans les niveaux d'AP effectués. Environ 25% de la population avait des niveaux inférieurs à 1 000 kcal par semaine et 15% des volumes inférieurs à 500 kcal par semaine (Catenacci *et al.*, 2008). Ogden *et al.* (2012) ont effectué des analyses de clusters chez 2 228 participants issus du NWCR dans le but de caractériser l'ensemble des participants ayant perdu du poids. Les paramètres entrés dans cette analyse de cluster étaient relatifs à des caractéristiques pondérales et démographiques, à l'histoire pondérale, à l'AP et l'alimentation ainsi qu'à des facteurs psychologiques. Les résultats ont permis de distinguer quatre clusters. Le cluster 1, qui représentait environ 50% des participants était caractérisé par une perte de poids de 13,4 kg

maintenue pendant environ six ans. Ce groupe détenait le plus grand volume d'AP avec plus de 2 800 kcal par semaine et utilisait des stratégies nutritionnelles basées sur la diminution de l'apport en graisse. Ce cluster était également caractérisé par un bon état de santé antérieur à l'inclusion. Le second cluster, qui représentait 27% des inclus, était caractérisé par une forme de "lutte". Ils ont maintenu leur perte de poids pendant environ cinq années. Ce groupe avait l'IMC le plus élevé à l'inclusion et avait un état de santé inférieur au cluster précédent. Ils avaient plus souvent recours à des spécialistes, et dénombraient plus d'épisodes dépressifs majeurs, de DT2, de cholestérol et d'apnée du sommeil. Ils étaient également caractérisés par une histoire familiale d'obésité ainsi qu'une histoire personnelle de surcharge pondérale dès l'enfance ou l'adolescence, avec de multiples tentatives de perte de poids associées à des rebonds pondéraux. Le troisième cluster, 13% de la population, a été qualifié comme étant le groupe au succès immédiat. Il est caractérisé comme ayant effectué une seule tentative de perte de poids associée à un succès immédiat avec peu de recours à des professionnels de santé. Ils ont maintenu le poids perdu pendant environ 11 ans. Ces sujets rencontraient peu de difficultés au niveau alimentaire et de l'AP. Ce cluster contenait une majorité d'hommes, avait le niveau d'éducation le plus élevé avec peu d'histoire de surcharge pondérale dans la famille ou personnelle. Le dernier cluster, 10% de la population, était essentiellement caractérisé par son faible volume d'AP avec 728 kcal par semaine. Ils avaient maintenu le poids perdu pendant environ six ans. Moins de la moitié des sujets avaient modifié leur AP pour obtenir une perte de poids. Les sujets de ce cluster avaient également tendance à moins manger quantitativement, mais qualitativement plus gras ; ils étaient plus âgé, avec un plus faible niveau d'éducation. Ils avaient plus fréquemment une histoire personnelle de problème pondérale durant l'adolescence ainsi que dans leur famille. Cette étude mettait donc en avant l'existence de différents types de trajectoires chez des sujets perdant durablement du poids. Elle montre de plus que l'AP doit être accompagnée de stratégies comportementales afin de permettre un changement de comportement durable. Cette intégration des stratégies comportementales sur la variation pondérale a été confirmée par Westenhoefer (2004) qui a décrit une relation en U inversée entre le nombre de stratégies comportementales utilisées et le pourcentage de personnes ayant maintenu une perte de poids.

2.3.3 L'activité physique et les améliorations psychologiques et comportementales

Si l'AP et l'alimentation, associées à d'autres stratégies comportementales, permettent une perte de poids ainsi que son maintien, elles ont également de nombreux effets

supplémentaires au niveau psychologique et comportemental dont nous ne citerons que les plus importants.

Une étude mono-centrique ancillaire de "look AHEAD" a montré une amélioration de l'image corporelle à un an dans un échantillon de 157 participants qui avait bénéficié de l'éducation thérapeutique intensive avec AP et mesures diététiques. Cette amélioration de l'image corporelle était essentiellement due à la perte de poids (Stewart *et al.*, 2011). Ce résultat est d'autant plus important que Carraça *et al.* (2011) ont montré à l'aide d'équations structurelles que l'image corporelle était fortement et négativement reliée à l'auto-régulation des comportements alimentaire, définie comme "la tentative de gérer l'apport alimentaire d'une manière consciente, volontaire et autonome dans le cadre d'autres contraintes physiologiques et environnementaux". Cette auto-régulation intègre la restriction cognitive, l'auto-efficacité, la perception de faim et la désinhibition qui sont connues pour influencer la perte de poids (Teixeira *et al.*, 2010).

L'AP a également été associée à une diminution des symptômes dépressifs et de la dépression. Annesi et Vaughn (2011) ont évalué l'effet d'un programme d'AP de 24 semaines associé à des stratégies comportementales basées sur la théorie sociocognitive de Bandura (1977) auprès de 88 femmes présentant une obésité sévère. L'intensité de l'AP était libre mais le volume demandé était de 150 minutes par semaine, soit 30 minutes quotidiennes cinq jours par semaine. Les sujets ont été classés en fonction de leur adhésion au programme et du volume d'AP effectué. Ils ont été répartis en trois groupes : faible adhésion (moins de 40 minutes par semaine), adhésion modérée (entre 40 et 149 minutes par semaine) et adhésion forte correspondant aux sujets respectant au minimum les recommandations de santé publique (plus de 150 minutes par semaine). Les résultats ont montré une diminution significative de la dépression sans différences entre les trois groupes. Ainsi, dès de faibles niveaux, l'AP peut entrainer une diminution des symptômes dépressifs. Toutefois, ce résultat est discordant de celui de Dunn, Trivedi et O'Neal (2001) qui mettaient en évidence une relation dose-réponse entre volume d'AP et niveau de dépression et d'anxiété.

Dans une étude antérieure, similaire à celle de Dunn *et al.*, (2001), mais réalisée auprès de personnes ayant des grades d'obésité moins sévère, Annesi et Whitaker (2008) ont étudié les effets psychologiques et comportementaux de l'AP. Ils ont montré, en plus d'une diminution de la dépression, une amélioration de l'humeur, de la fatigue, de l'énervement, de l'estime de soi et de la satisfaction corporelle mais pas de l'auto-efficacité vis-à-vis de l'AP. De plus, à l'aide des équations structurelles, ils ont montré que les variables les mieux reliées

à l'engagement dans le programme et au nombre de séances suivies, étaient la variation de satisfaction corporelle et de l'humeur.

La pratique d'une AP peut également aider à moduler le comportement alimentaire. Teixeira *et al.* (2010) ont observé avec une étude d'une durée d'un an, incluant 30 sessions d'éducation thérapeutique auprès de 225 femmes obèses, une amélioration de paramètres liés au comportement alimentaire. Parmi ces paramètres, on retrouvait la restriction cognitive (rigide et flexible), la faim perçue, la désinhibition, l'alimentation émotionnelle et externe ainsi que l'auto-efficacité vis-à-vis de l'alimentation. Parmi les facteurs cités, la restriction cognitive flexible et l'alimentation émotionnelle étaient des médiatrices de la perte de poids à la fin de l'intervention.

Ces résultats ont été confirmés par Andrade *et al.* (2010) pour qui la perte de poids est due à des modifications du comportement alimentaire et notamment de l'autorégulation alimentaire. Ils ont trouvé que la restriction cognitive flexible et l'alimentation émotionnelle étaient des médiatrices de la relation entre l'AP et la variation pondérale. Bryant, Caudwell, Hopkins, King et Blundell, (2012) ont également montré, à l'aide d'un programme d'EP supervisé de 12 semaines, à raison de cinq jours par semaine, avec une dépense énergétique de l'ordre de 500 kcal par session, que la restriction cognitive flexible ainsi que la baisse de la désinhibition étaient des prédicteurs de la perte de poids. Bien que les résultats soient similaires à ceux déjà publiés, cette étude apporte une information supplémentaire en montrant que les changements dans les apports caloriques n'étaient pas prédictifs de la perte de poids et du comportement alimentaire.

3. LA PROBLEMATIQUE MOTIVATIONNELLE ET L'OBESITE

3.1 Une introduction aux théories motivationnelles

Bien que les effets de l'AP soient bien démontrés, un des défis majeurs rencontrés est celui de la non-adhésion aux programmes avec des taux d'attrition pouvant aller jusqu'à 80% en fin de programme (Moroshko, Brennan & O'Brien, 2011). Des mesures en milieu écologique rapportent que les sujets en surpoids ou obèses ont des niveaux d'AP inférieurs avec 13% des sujets obèses qui atteignent les recommandations de 2002 (Davis, Hodges & Gillham, 2006). Concernant la pratique d'une AP à raison de 60 minutes par jour, seuls 1,7% de la population obèse et 3,4% de la population en surpoids atteignent ces objectifs (Young, Jerome, Chen, Laferriere & Vollmer, 2009) pourtant associés à la perte de poids (Jakicic & Otto, 2005). Il a de plus été rapporté que jusqu'à 70% des personnes en surcharge pondérale ne pratiquent pas et n'envisagent pas de pratiquer une AP régulière équivalente à 20 minutes ou plus au minimum 3 fois par semaine (Lee, Chang, Liou & Chang, 2006). Ces résultats montrent donc les faibles niveaux, voire l'absence d'AP retrouvés chez les sujets obèses ce qui souligne une certaine problématique de l'engagement.

C'est dans ce contexte que s'intègre mon travail de thèse dont l'objectif était d'investiguer deux champs différents liés à l'engagement dans l'AP. Il visait notamment à déterminer les caractéristiques permettant de différencier les sujets capables de s'engager dans la pratique d'une AP et ceux qui ne le sont pas. Nous avons également essayé d'identifier les facteurs qui déterminent que certaines personnes abandonneront en cours de programme alors que d'autres continueront.

Récemment, quatre théories principales ont été invoquées dans le changement de comportement et l'obésité (Palmeira *et al.*, 2007) pour leur habilité à expliquer tant la gestion pondérale que l'AP. Ces théories sont le modèle transthéorique de changement des comportements de Prochaska (1979), la théorie de l'auto-efficacité de Bandura (1977), la théorie de l'auto-détermination (Ryan & Deci, 2000) et la théorie des comportements planifiés d'Ajzen (1991). Cette dernière théorie s'est avérée dans l'étude de Palmeira *et al.* comme étant néanmoins la moins habile à prédire tant la gestion du poids que la gestion de l'AP. Les trois autres théories ont donc été intégrées dans le travail doctoral rapporté dans ce mémoire de part les informations qu'elles pouvaient apporter et pour leur capacité à expliquer certains comportements.

Ce mémoire de thèse sera donc séparé en trois chapitres qui utiliseront des modèles théoriques différents avec chacun leurs points forts et leurs faiblesses, afin d'expliquer l'engagement dans l'AP sous différentes formes. Le premier chapitre sera celui consacré à l'initiation à l'AP et le suivi à long terme à l'aide du modèle transthéorique de changement des comportements (TTM). Le second chapitre sera consacré à la persistance et l'évolution des variables motivationnelles au cours d'un programme d'AP avec la théorie de l'auto-détermination. Enfin, le troisième chapitre sera dédié à la théorie de l'auto-efficacité. Ces théories seront développées dans leurs chapitres respectifs ainsi que leurs apports au regard de l'approche trasnthéorique mais tout d'abord, il est essentiel d'expliquer pourquoi une séparation entre initiation (ou adoption) et maintien est indispensable.

3.1 Pourquoi différencier l'initiation et le maintien?

Tant dans le discours commun avec ce leitmotiv "si tu veux, tu peux", que dans une grande majorité des théories, l'intention est située comme étant la phase précédant l'action et donc comme permettant le comportement (Webb & Sheeran, 2006). Cependant, des études dans le domaine du "pont intention-action" ont montré que cette relation n'est pas aussi simple et que l'intention n'entraîne pas toujours la mise en action. Webb et Sheeran (2006) ont réalisé une méta-analyse sur "l'intention-action" avec 47 études incluses (dont cinq sur l'AP) et intégrant 14 comportements de santé différents. En utilisant le *d* de Cohen (1992) en mesure de taille d'effet, les résultats ont révélé que des changements dans l'intention ayant une taille d'effet moyenne à grande (d = 0,66) ont entraîné des changements dans l'action considéré comme petit à moyen (d = 0,36). Ils ont montré également que dans certaines études où il n'y avait pas de changement d'intention (d = 0,07), un changement de comportement était pourtant retrouvé (d = 0,20), même si celui-ci reste minime.

Rhodes et Dickau (2012) ont également réalisé une méta-analyse portant exclusivement sur l'AP. Ils ont intégré 11 études dans l'analyse finale. Ils exposent le fait qu'un changement considéré comme moyen dans l'intention (d = 0,45) entraîne un changement faible dans l'action (d = 0,15). Ces deux méta-analyses ont souligné que l'intention n'était pas nécessairement associée à l'action.

Néanmoins, il existe des différences de taille d'effet entre les deux études qui sont dues à la particularité des comportements étudiés. Webb et Sheeran (2006) ont mélangé les comportements, ce qui est possible *via* la méthode des effets aléatoire, alors que Rhodes et Dickau (2012) n'ont examiné que le comportement de type AP qui est reconnu comme étant différents des autres comportements de santé.

Récemment, des réflexions ont été menées dans le domaine de l'adoption de comportement et plus spécifiquement de l'AP. Rhodes et Nigg (2011) ont argumenté des spécificités de l'AP qui pourraient expliquer les effets modestes et limités d'interventions basées sur des modèles théoriques. Premièrement, l'AP est un comportement de type adoption et non d'abandon tels que le sont le tabac et l'alcool. Puis, le défaut de pratique d'une AP correspond à l'absence du comportement désiré à l'inverse des comportements d'abandon pour lesquels on recherche l'absence du comportement. L'AP n'est pas un comportement obligatoire contrairement à l'alimentation et demande une gestion du temps différente. De plus, les réponses physiologiques liées à la pratique d'une AP sont adaptatives alors qu'elles sont mal adaptatives pour les comportements de type abandon (la pratique d'une AP n'est pas associée au cancer alors que le tabagisme l'est). Ensuite, l'AP ne relève pas d'une décision unique comme les actions de dépistage et enfin l'AP nécessité une élévation des METs à un seuil supérieur à celui de repos comparativement à d'autres comportements tels le tabagisme, ou l'alimentation. De plus, Sherwood et Jeffery (2000) ont décrit l'AP comme un comportement cyclique caractérisé par plusieurs phases que sont l'adoption, le maintien et l'abandon. Les auteurs ont donc préconisé que l'étude des différents cycles se fasse de façon distincte.

Ces différences entre les cycles ont été mises en évidence par Litt, Kleepinger et Judge (2002) qui ont montré que les stades de changement du TTM ainsi que le support social sont prédicteurs de l'adoption d'une AP alors que le maintien de l'AP à 12 mois est prédit par l'auto-efficacité et le support social. Des différences similaires entre les cycles ont été notées par Williams *et al.* (2008a) ou l'auto-efficacité est prédictive du maintien de l'AP à 12 mois mais pas de l'adoption. Ces deux études ont souligné les différents patrons qui peuvent être retrouvés entre l'adoption et le maintien de l'AP et qui pourraient permettre la compréhension des mécanismes reliés à l'engagement dans une AP (Marcus *et al.*, 2000).

CHAPITRE 1: INITIATION ET MAINTIEN DE L'ACTIVITE PHYSIQUE: LE MODELE TRANSTHEORIQUE DE CHANGEMENT DES COMPORTEMENTS

INTRODUCTION GENERALE

Alors que les effets de l'AP sont bien décrits sur la gestion pondérale, une grande majorité de personnes en situation d'obésité demeure inactive. Un des enjeux de la recherche dans le domaine de l'AP est de "transformer un sujet inactif en sujet actif et ce, de façon durable" (Brun, Jean, Ghanassia, Flavier & Mercier, 2007, p. 526). Dans le domaine de la psychologie de la santé, un des champs de recherche les plus étudiés est l'appréhension du changement comportemental. Le cadre théorique fourni par le modèle transthéorique de changement des comportements (Transtheoretical Model - TTM) permet de comprendre comment les individus modifient leur comportement notamment dans le domaine de l'AP. Le TTM a ses origines dans la recherche sur la prise de décision et notamment l'application du modèle des croyances de santé de Rosenstock (1974) en santé publique. Le TTM a pour hypothèse que la majorité des populations à risque ne s'engagera pas dans des actes de dépistage.

Dans cette revue consacrée au TTM, nous allons étudier ce modèle sous différents angles. Dans un premier temps, nous allons présenter le concept de stades de changement (Stages of Change - SOC) qui représentent la partie descriptive du TTM. Nous montrerons que les SOC, bien que descriptifs, permettent de discriminer les sujets sur différents types de comportements en fonction de leurs intentions ou de leur comportement effectif. Puis, nous présenterons les mécanismes explicatifs de la modification de comportement au travers d'études longitudinales observationnelles et interventionnelles ainsi que l'application de ce modèle dans le domaine de l'obésité. Dans le TTM, les mécanismes explicatifs de la transition entre les SOC sont l'auto-efficacité, la tentation, la balance décisionnelle et surtout les processus de changement (Processes of Change - POC). Nous présenterons les différentes structures factorielles sous-jacentes des POC appliquées au domaine de l'AP. Puis, comme il y existe une carence d'outils permettant la mesure des POC, nous soulignerons le besoin d'en

valider un. De plus, nous présenterons une étude sur le changement de comportement, la perte de poids et le rôle des POC chez des sujets en situation d'obésité.

1. LE MODELE TRANSTHEORIQUE DE CHANGEMENT DES COMPORTEMENTS

Dans une première partie, nous présenterons le concept des SOC avec leur évolution historique. Nous présenterons également leur capacité à discriminer les sujets sur différents types de comportements de santé. Les SOC étant essentiellement descriptifs, il sera présenté dans un second temps les variables explicatives de la transition entre les stades de changement et leurs relations dans le domaine de l'AP.

1.1 Une approche théorique du changement de comportement basée sur des stades

Cette partie sera consacrée à la présentation des SOC et leur intérêt dans le TTM. Il sera d'abord présenté les différents stades de changement ainsi que l'historique de leur développement. Dans un second temps, la répartition des sujets à travers les différents stades de changement sera abordée. L'objectif de ce second temps sera de montrer, de façon transversale, que les individus ont souvent une faible propension à bouger. Puis, dans un troisième temps, nous montrerons que les stades de changement, bien que descriptifs, sont associés à différents comportements de santé.

1.1.1. Présentation des stades de changement et historique de leur développement

Les SOC, qui sont au nombre de cinq, constituent la dimension temporelle du TTM et précisent "où" en sont les individus dans leur changement de comportement. Ils représentent la partie la plus utilisée du TTM et sont souvent confondus, à tort, comme étant les seuls éléments explicatifs du modèle. La particularité du TTM est de stipuler que le changement de comportement se fait à travers des stades et qu'il ne s'effectue pas de façon linéaire mais cyclique (Figure 1). Ce caractère cyclique est du au fait que tous les individus sont sujets à la rechute (Prochaska, DiClemente & Norcross, 1992), cette dernière étant caractérisée comme la régression vers un des stades précédents. Les cinq stades qui sont inclus dans le TTM sont la précontemplation, la contemplation, la préparation, l'action et le maintien, les trois premiers stades (précontemplation, contemplation, préparation) étant considérés comme les stades de pré-action et les deux derniers (action, maintien) comme ceux de post-action. Une définition des différents stades et de leurs caractéristiques est donnée ci-après.

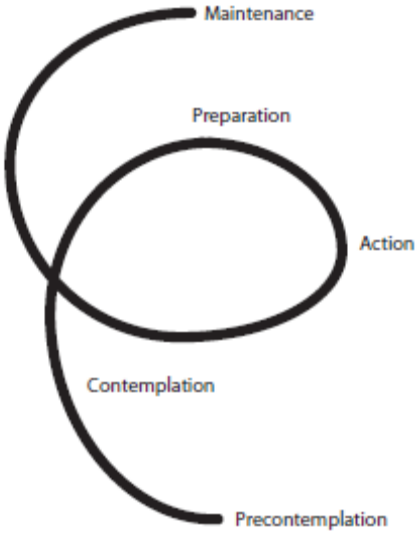


Figure 1: représentation cyclique de la transition entre les stades de changement (Biddle & Mutrie, 2008)

La précontemplation est le premier stade de changement. Les personnes dans ce stade n'ont pas l'intention de modifier leur comportement dans les prochains mois. Ils ne perçoivent aucun intérêt à modifier leur comportement et n'ont souvent pas conscience des effets que peut avoir le comportement problématique sur leur santé. Certains perçoivent que le problème vient des autres et de la société. Ce manque de prise de conscience est souvent dû, soit à de l'ignorance, soit à un déni, ou encore à un manque d'envie suite à des échecs répétés. Les précontemplatifs ont souvent une vision modifiée et faible de leurs capacités à changer. Ils se pensent peu enclins au changement ce qui en fait des sujets souvent sur la "défensive". Ces sujets sont définis comme ne pouvant pas à court terme modifier leur comportement (Prochaska & Prochaska, 1999). Dans les autres théories, les individus en précontemplation sont souvent nommés les "aliénés", les "non-motivés" ou les "résistants au changement" (Velicer, Prochaska, Fava, Norman, & Redding, 1998). Dans le domaine de l'obésité, de l'AP et de l'alimentation, une des phrases typiques susceptible d'être prononcée par les précontemplatifs est "mon voisin, cela fait des années qu'il bouge et fait des régimes. Il n'a pas perdu un gramme et je suis en meilleure santé que lui. Donc ne me dîtes pas que l'AP et l'alimentation peuvent faire perdre du poids. Ce sont des bêtises au service de la consommation".

Le second stade est la contemplation. Les individus dans ce stade ont conscience de leur problème ainsi que de ses conséquences sur leur santé. Ils déclarent avoir l'intention de modifier leur comportement dans les six prochains mois, même s'ils sont caractérisés comme ne voulant pas changer (Prochaska & Prochaska, 1999). Typiquement, dans la balance décisionnelle, une des variables explicatives du TTM, les avantages à s'engager dans un comportement sont au même nombre que les inconvénients à s'y engager ce qui forme un équilibre, donc une ambivalence. Cette ambivalence aura pour effet de favoriser l'immobilisme donc la rétention des sujets dans ce stade. La contemplation est souvent assimilée à la "procrastination", tendance à remettre au lendemain les projets ou leur mise en œuvre. Les personnes en contemplation ne sont pas réceptives aux programmes de santé "classique" basés sur l'action. Typiquement, une phrase qui pourrait être prononcée est : "oui, vous avez raison, je sais que j'ai des problèmes de poids et que ça me ferait du bien de bouger mais je n'ai pas le temps entre ma famille et mon travail. Puis il va commencer à faire froid, ça va vraiment se compliquer pour moi".

Le troisième stade est la préparation. Les personnes dans ce stade ont développé une intention qui se caractérise par une envie de modifier leur comportement, typiquement, au cours des 30 prochains jours qui vont s'écouler. Certains d'entre eux ont déjà fait des tentatives de modification de leur comportement mais qui se sont souvent soldées par des échecs. Les personnes en préparation ont souvent des idées sur les actions qu'elles pourraient entreprendre afin de modifier leur comportement et sont souvent plus réceptives aux conseils et aux programmes orientés vers l'action. Une grande majorité des personnes en "préparation" progressera vers le stade suivant après la mise en place des actions appropriées. Une des déclarations typiques qui peut être prononcée est « ne vous inquiétez pas, j'ai repéré la salle de sport qui se situe à côté de chez moi et j'ai consulté les tarifs. Je sais quand je pourrais y aller, par contre, je ne sais pas quoi faire. »

Le quatrième stade est celui de l'action. A ce niveau, le changement de comportement a été opérationnalisé il y a moins de 6 mois. Les individus ont procédé à des modifications et/où des adaptations de leur comportement, du ressenti de leurs expériences et de leur environnement. Les personnes dans ce stade sont les plus sujettes à la rechute vers les stades précédents notamment parce que les résultats du changement ne sont pas encore perceptibles par l'individu. Une des phrases pouvant les caractériser est "vous savez, j'ai déjà commencé à bouger il y a quelques semaines. Ce n'est pas toujours évident. Je commence à en ressentir les bienfaits sur mon humeur mais pas sur mon poids. Mais je me dis que je suis sur la bonne voie".

Le dernier stade est le maintien. Il est caractérisé par un changement de comportement effectif depuis plus de six mois. Les sujets en maintien cherchent à consolider les gains acquis pendant la phase précédente et sont totalement conscients des changements effectués et des bénéfices acquis. Les sujets dans ce stade ont des niveaux d'auto-efficacité élevés associés à de faibles niveaux de tentation. Ils sont donc, généralement, moins sensibles à la rechute. Selon le TTM, leur utilisation des POC est élevée mais est moindre comparativement aux sujets qui sont dans le stade d'action (Velicer *et al.*, 1998). Une des déclarations qui peut être prononcée est "je fais de l'AP assez régulièrement et depuis au moins six mois. Le lundi c'est piscine, le mercredi c'est salle de sport, le vendredi c'est vélo. Et si nous ne sommes pas trop fatigués, avec ma famille, le week-end, c'est randonnée."

Le concept des SOC a d'abord été décrit par Prochaska et DiClemente (1983) dans le domaine du tabagisme. Il a été demandé à 63 sujets fumeurs de répondre à un récit de vie concernant leur tabagisme. Les résultats ont montré que les sujets décrivaient quatre étapes dans leur progression vers la cessation du tabac. Dans la première étape, les sujets décrivaient avoir des pensées tournées vers l'arrêt du tabac mais qui ne se concrétisaient pas par l'arrêt. Dans une seconde étape, les sujets disaient être prêts à changer sans pour autant modifier leur comportement. La troisième étape était décrite comme étant celle où les sujets avaient modifié leurs habitudes et/où leur environnement avec l'arrêt du tabac et la dernière étape était celle où les sujets maintenaient l'arrêt. Ces étapes ont donné naissance aux quatre premiers stades du TTM (contemplation, préparation, action et maintien). Basés sur la littérature et leurs travaux, Prochaska et DiClemente (1982) ont affirmé l'existence d'un stade antérieur à la contemplation ce qui entrainera l'apparition du stade de précontemplation. Prochaska et DiClemente (1983) ont confirmé son existence auprès de 872 sujets fumeurs dans une étude transversale. Les sujets ont rempli un questionnaire concernant les POC du TTM. Les résultats ont montré que les sujets en précontemplation avaient une utilisation plus faible des POC comparativement aux sujets situés dans les autres stades. Ces résultats confirment donc l'hypothèse de Prochaska et DiClemente (1983) selon laquelle il existe une catégorie de sujets qui, même s'ils s'engagent dans des programmes, ne sont pas prêts à modifier leur comportement.

Le SOC nommé préparation, tel qu'il existe dans le modèle actuel, est présent depuis les origines du modèle (Prochaska, 1979) mais sous des appellations différentes. Il a d'abord été nommé "détermination", puis "prise de décision". Ce stade est directement issu d'une hypothèse de la théorie de la prise de décision (Janis & Mann, 1977) qui assume que le changement de comportement résulte d'une intention temporellement proche de la

modification effective du comportement. La création des premiers questionnaires sur les SOC avec des analyses en composantes principales montre que le stade de préparation n'était pas identifié. En effet, les items supposés représenter le stade de préparation avaient des coefficients de saturation trop élevés sur les facteurs représentant les stades de contemplation et d'action, qui sont les deux stades adjacents au stade de préparation (McConnaughy, Prochaska & Velicer, 1983). Les auteurs fournissent deux explications à ce résultat. La première étant que le stade de préparation représenterait un phénomène transitoire que les sujets auraient du mal à identifier dans le changement de comportement. La seconde explication possible étant que le stade de "préparation" impliquerait la contemplation et la mise en place d'éléments favorisant l'engagement vers l'action. Cette étude aura toutefois pour conséquence la transformation des SOC en des variables catégorielles répondant à un algorithme de questions.

Brièvement, cet algorithme est composé de quatre questions avec deux possibilités de réponses que sont "oui" ou "non". Ces questions sont:

- Etes-vous fumeurs?
- Avez-vous l'intention d'arrêter de fumer dans les six prochains mois?
- Avez-vous l'intention d'arrêter de fumer dans les 30 prochains jours?
- Est-ce que cela fait plus de six mois que vous avez arrêté de fumer?

Si un individu répond "non" aux propositions 1 et 2, il est classé en précontemplation. S'il répond "non" aux questions 1 et 3 mais "oui" à la question 2, il est considéré comme étant en contemplation. Un "non" à la proposition 1 mais "oui" à la proposition 3 entraîne une classification en préparation. Si la personne répond "oui" à la question 1 et "non" à la question 4, elle est considérée comme étant en action, et si elle répond "oui" à la question 1 et "oui" à la question 4, elle est considérée comme étant en maintien.

Cet algorithme sera utilisé par DiClemente *et al.* (1991) chez 1 466 sujets tabagiques au cours d'une étude interventionnelle d'une durée de six mois. En fonction de leurs réponses, les sujets étaient répartis entre les stades de précontemplation, contemplation et préparation. Seuls les stades de pré-action étaient inclus car l'objectif était la validité du stade de préparation. Au temps de mesure initial, concernant les données relatives au tabagisme, les sujets dans le stade de préparation fumaient moins de cigarettes par jour, avaient une addiction plus faible à la nicotine et avaient fait plus de tentatives que les sujets dans les deux autres stades. Au bout de six mois, 79,9% des sujets en préparation avaient effectué une tentative d'arrêt du tabac contre 47,5% et 25,6% de ceux en contemplation et précontemplation respectivement. De plus, à ce second temps de mesure, la prévalence de

l'arrêt était de 20,8% pour les sujets en préparation contre 11,8% et 7,9% de ceux en contemplation et précontemplation alors que tous les sujets avaient reçu la même intervention. Ces résultats ont mis en évidence la validité de l'algorithme de classification entre les SOC et la validité du stade de préparation. DiClemente *et al.* (1991) ont également montré que les sujets en préparation semblaient être plus sensibles aux interventions et aptes au changement de comportement.

1.1.2. La répartition des sujets à travers les stades de changement

Une des hypothèses du TTM est que la majorité des populations à risque n'est pas prête à l'action et au changement et par conséquent, ne sera pas concernée par les modèles orientés vers l'action, ces derniers présupposant que les individus sont cognitivement prêts à modifier leur comportement. Un des intérêts de l'évaluation des SOC est de pouvoir caractériser les individus au regard de leurs intentions et de leurs comportements effectifs. Typiquement, dans le TTM, les individus qui pourraient être touchés par les modèles orientés vers l'action sont ceux situés dans les stades de préparation et d'action. Nigg *et al.* (2005) ont réalisé une revue de littérature sur la répartition des sujets entre les SOC dans le domaine de l'AP. Dans cette revue, l'AP régulière était définie comme étant l'atteinte de 30 minutes ou plus d'AP par jour au moins quatre jours par semaine. La répartition retrouvée dans l'ensemble de la population était de 25% pour les individus en précontemplation et contemplation, 40% pour les individus en préparation, 10% pour ceux en action et 35% pour ceux en maintien. Dans cette revue de littérature, le pourcentage le plus élevé de personnes en précontemplation, 30,7%, était observé dans une population de personnes âgées. Une étude multicentrique effectuée en population générale dans le domaine de l'EP a également analysé la répartition entre les SOC. Dans cette étude, l'EP était définie comme l'atteinte d'une durée de 30 minutes ou plus d'EP au moins trois fois par semaine (Laforge, Velicer, Richmond & Owen, 1999). La répartition était de 17,58% des sujets en précontemplation, 14,28% en contemplation, 14,58% en préparation, 9,3% en action et 44,24% en maintien. Dans le domaine de l'obésité et l'AP, une étude européenne a également été menée chez des sujets en surcharge pondérale (Kearney, De Graaf, Damkjaer & Engstrom, 1999). Cette étude a révélé que 46% des sujets en surpoids étaient en précontemplation ou contemplation et seuls 9% étaient en stade de préparation. En complément, cette étude a montré que 52% des sujets en situation d'obésité étaient en précontemplation ou contemplation, alors que seuls 10% d'entre eux étaient en préparation.

L'ensemble de ces études a permis de valider l'intérêt des SOC vis-à-vis de l'intention de pratiquer une AP. Alors qu'en population générale, 40% des sujets est dans le stade de préparation, chez des individus en surcharge pondérale, la majorité se trouve dans les stades de précontemplation et de contemplation (Kearney *et al.*, 1999 ; Laforge *et al.*, 1999). Ces résultats sont donc conformes à l'hypothèse du TTM qui assume que la majorité des individus à risque n'est pas prête à l'action et donc par conséquent au changement de comportement.

1.1.3. Les stades de changement : une mesure transversale de l'évaluation des comportements de santé

Les SOC, bien que descriptifs, ont également montré leur capacité à discriminer le comportement d'individus dans différents domaines relatifs à la santé.

Dans un premier temps, les SOC ont montré un intérêt dans la pratique d'une AP. Berry, Naylor et Wharf-Higgins (2005) ont analysé les fréquences de pratique d'EP dans 3 modalités différentes. Ces modalités étaient les EP vigoureux, modérés et légers. Les EP vigoureux étaient définis comme des activités qui accélèrent le rythme cardiaque et font transpirer, les EP modérés comme des activités non épuisantes et les EP légers définis comme des activités qui requièrent peu d'efforts. Pour cette étude, 311 adolescents ont rempli un questionnaire sur l'EP, le *Godin leisure-time questionnaire* (GLETQ) de Godin et Shephard (1985) et un questionnaire sur les SOC concernant l'EP. Dans cette étude, une majorité des adolescents était dans le stade de maintien (161 en maintien sur 311 sujets inclus). Sur la pratique de l'EP vigoureux, les résultats montrent un effet SOC avec les sujets en maintien reportant des fréquences de pratique plus élevées que les sujets dans les stades de pré-action. Le résultat est similaire concernant l'EP modéré avec cependant des tests post-hoc non significatifs que les auteurs ne discutent pas. Berry *et al.* (2005) concluent que les SOC permettent de distinguer les individus uniquement dans les EP vigoureux.

Sarkins, Johnson, Prochaska et Prochaska (2001) ont également fait passer le GLETQ chez 670 sujets en situation d'obésité. Environ 60% de l'échantillon était dans les stades de pré-action dont 45% était en précontemplation ou en contemplation ce qui décrit principalement une population sédentaire et non désireuse de modifier son comportement. Similairement à Berry *et al.* (2005), un effet stade est retrouvé concernant la fréquence de pratique d'EP rigoureux. Cependant, chez ces sujets obèses, un effet SOC était retrouvé dans les EP modérés et légers avec, de façon logique, les sujets dans les stades de post-action ayant des fréquences de pratique d'EP plus élevées que ceux en pré-action. Ce résultat montre donc une meilleure sensibilité des SOC à distinguer les niveaux d'EP chez des sujets obèses.

Les SOC ont également permis l'évaluation de la motivation à la perte de poids. Dans une étude multicentrique, Laforge *et al*. (1999) ont évalué les SOC concernant la motivation à la perte de poids en population générale. Les résultats montrent que 43,38% des sujets sont en précontemplation, 9,1% sont en contemplation et 5,26% en préparation. Bien que cette étude ait montré une grande proportion d'individus non désireux de perdre du poids, elle avait pour défaut majeur de ne pas fournir une description générale de la population. En l'absence de caractéristiques anthropométriques, il était difficile de juger de la pertinence de l'évaluation des SOC concernant la perte de poids.

Les SOC ont donc été appliqués dans une population de sujets en situation d'obésité. Chang (2007) a évalué les SOC auprès de 271 sujets en obésité de grade 1 vivant dans des communautés rurales. Les résultats ont montré que 60,5% de l'échantillon était en précontemplation, 20,7% en contemplation et 8,9% en préparation. Cette répartition n'était pas influencée par des caractéristiques démographiques ou sociographiques, à l'exception du niveau d'étude. En effet, la proportion d'individus dans les stades de pré-action diminue avec l'augmentation du niveau d'éducation alors qu'elle augmente dans les stades de post-action.

Dans une population composée de femmes en surcharge pondérale, Hawkins, Hornsby et Schorling (2001) ont également évalué les SOC concernant la motivation à la perte de poids. Hawkins *et al.* (2001) ont rapporté que 47% de l'échantillon était en précontemplation ou en contemplation et 46% était en préparation. Ces études confirment une nouvelle fois que les populations à risque ne sont pas nécessairement prêtes à l'action et réitère l'intérêt d'un modèle non orienté vers l'action.

Les SOC ont également été appliqués dans le domaine de la qualité de vie avec des populations en surcharge pondérale. Dans le cadre de ce travail doctoral, nous avons évalué les SOC concernant l'AP ainsi que la qualité de vie avec l'Echelle de Qualité de Vie Obésité Diététique (Ziegler, Filipecki, Girod & Guillemin, 2005) chez 212 sujets en obésité. L'Echelle de Qualité de Vie Obésité Diététique est un questionnaire spécifique à l'obésité et ses thématiques. Ce questionnaire est composé de cinq sous-dimensions qui évaluent le poids et son impact physique, son impact psycho-social, son impact sur la vie sexuelle, sur le bien-être alimentaire et le vécu des régimes. Les résultats montrent un effet SOC sur les dimensions impact physique et impact psycho-social avec les individus dans les stades les plus avancés ayant une meilleure qualité de vie. Un effet SOC approchant la significativité est retrouvé sur la dimension vie sexuelle. Cependant, aucun effet n'a été trouvé dans les deux dimensions relatives à l'alimentation supposant une absence d'efficacité de l'AP sur l'amélioration de la qualité de vie spécifique à l'alimentation (Romain *et al.*, 2012a)

Toutefois, dans le comportement alimentaire, les résultats sont différents. En effet, Tuckers et Reicks (2002) ont évalué les SOC concernant l'AP et l'alimentation chez 205 sujets âgés. Les résultats montrent que les individus dans les stades de post-action concernant l'AP consomment plus de produits laitiers, de fruits et ont tendance à manger moins de graisse que les sujets en pré-action.

L'ensemble de cette première partie avait pour objectif de décrire le concept des SOC. La partie relative à la répartition des sujets entre les SOC a confirmé l'hypothèse du TTM selon laquelle la majorité des individus à risque n'est pas prêt à modifier son comportement. Cette partie aura également permis de montrer la finesse des SOC à distinguer les individus dans des domaines tels que l'AP-EP, la qualité de vie et l'alimentation. Toutefois, les SOC représentent essentiellement la partie descriptive du TTM et n'en n'expliquent pas les mécanismes.

1.2 Approche explicative du changement de comportement

Comme nous venons de l'énoncer, les SOC ne représentent pas la partie explicative du TTM. C'est pour cette raison que d'autres variables ont été intégrées au TTM. Dans cette partie, nous décrirons dans un premier temps les variables explicatives du TTM. Nous illustrerons leur fonctionnement et leur intégration dans le domaine de l'AP. Puis nous essaierons de montrer les relations existantes entre les variables du TTM.

1.2.1. Variables explicatives

Dans cette partie, nous allons présenter les différentes variables explicatives incluses dans le TTM. Ces variables sont l'auto-efficacité, la tentation, la balance décisionnelle et les POC.

L'auto-efficacité est une mesure issue de la théorie sociocognitive de Bandura (1977, 1997). Elle est définie comme étant "la confiance dans ses capacités à mener à bien une action". L'auto-efficacité est incluse dans le TTM *via* les expectations d'auto-efficacité qui réfèrent au niveau auquel une personne se sent capable de répondre à un comportement face à diverses situations sans rechute dans le comportement.

La tentation, quant à elle, est définie comme "l'envie de s'enfermer dans le comportement problématique face à des situations stressantes ou des difficultés" (Burkholder & Nigg, 2001). Elle est la dernière variable à avoir été intégrée dans le TTM et fonctionne inversement à l'auto-efficacité.

Dans le TTM, basé sur la théorie de l'auto-efficacité de Bandura (1977), il est normalement attendu que la courbe d'évolution des expectations d'auto-efficacité augmente à travers les SOC car prédictive de l'engagement dans un comportement. Concernant la tentation, elle est supposée décrire en miroir, mais de façon inverse, la même cinétique que la mesure d'auto-efficacité car ces deux dimensions sont en théorie négativement associées. De plus, la tentation est perçue comme prédictrice de la rechute donc de la régression vers un des stades précédents (Hausenblas *et al.*, 2001).

Une représentation schématique des courbes d'évolution de l'auto-efficacité et de la tentation est donnée dans la figure 2 proposée par Velicer *et al*. (1998).

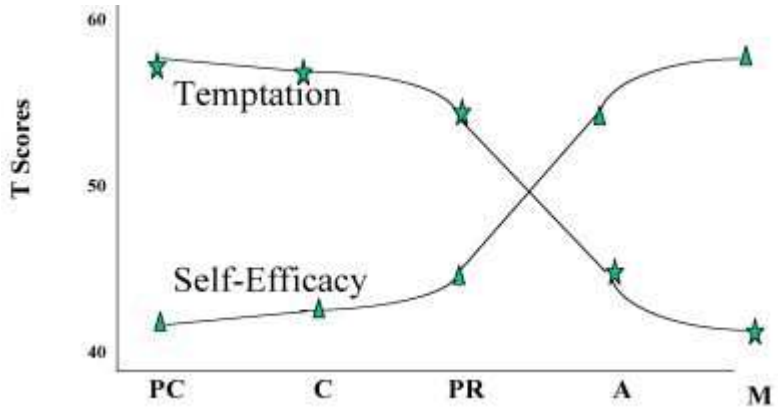


Figure 2: courbes d'évolution de la tentation et d'auto-efficacité à l'égard de l'arrêt du tabagisme (d'après Velicer et al., 1998).

Note. PC: précontemplation, C: contemplation, PR: préparation, A: action, M: maintien

La balance décisionnelle est directement issue de la théorie de la prise de décision de Janis et Mann (1977). Elle est définie comme le rapport entre les avantages (Pros) et les inconvénients (Cons) relatifs à la modification d'un comportement. Selon les hypothèses du TTM, les Pros de la balance décisionnelle sont supposés augmenter avec l'avancée entre les stades alors que les Cons sont supposés diminuer. Les Pros et les Cons sont supposés se croiser au stade de contemplation ce qui favorise l'immobilisme. La supériorité des Pros par rapport aux Cons serait un des facteurs permettant la transition vers le stade d'action (Velicer, DiClemente, Prochaska & Brandeburg, 1985).

La cinétique supposée par la balance décisionnelle est représentée dans la figure 3 issue de Velicer *et al*. (1998) et illustre le croisement qui s'effectue dans le stade de contemplation.

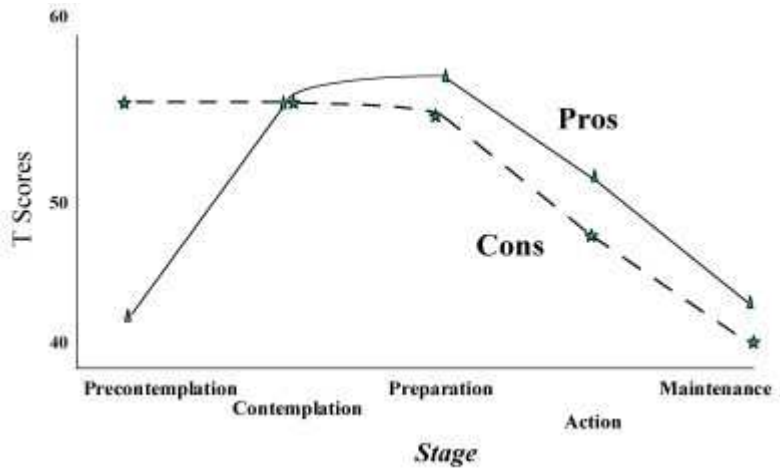


Figure 3: Courbes d'évolution des Pros et Cons de la balance décisionnelle à travers les SOC dans le domaine du tabac (d'après Velicer et al., 1998)

Les processus de changement

Les POC représentent "les actes posés par un individu qui veut modifier ses pensées, ses comportements ou ses sentiments par rapport à un problème particulier" (Csillik, 2009) et sont définis comme étant les "stratégies et techniques cognitives, affectives et comportementales qu'utilisent des individus" (Marcus, Rossi, Selby, Niaural & Abrams, 1992a) pour changer de comportement et progresser à travers les SOC avec ou sans intervention. Les POC représentent la partie explicative majeure du TTM et sont au nombre de dix répartis en deux facteurs. Ces facteurs sont les POC cognitifs (ou expérientiels) et les POC comportementaux.

Les POC cognitifs et leurs définitions sont les suivants.

1) La prise de conscience représente les efforts faits par l'individu pour chercher des informations sur le comportement à changer et augmenter sa compréhension par rapport à ce comportement et ses conséquences.

2) La réaction émotionnelle concerne les aspects affectifs en rapport avec le comportement à changer

3) L'auto-réévaluation est définie comme la réévaluation cognitive et affective des valeurs que l'individu a de lui par rapport au comportement problématique.
4) La réévaluation environnementale est représentée comme étant l'évaluation qu'a l'individu de son comportement et des conséquences de son comportement sur son environnement physique et social.
5) La libération sociale est l'acceptation par l'individu d'alternatives à son comportement et qui demeurent acceptables par la société.

Les POC comportementaux et leurs définitions sont les suivants.
1) Le contre-conditionnement est la substitution du comportement problématique par des alternatives représentées par des comportements plus sains.
2) La relation d'aide représente l'implication de personnes qui ont la possibilité d'être supports dans l'accompagnement du changement problématique. Elles font office de support social et peuvent provenir de plusieurs sources telles que la famille, les amis ou les thérapeutes.
3) La gestion des renforcements constitue le fait de se « récompenser » afin de renforcer l'effet positif du changement de comportement et d'encourager sa poursuite.
4) L'auto-libération est le fait d'effectuer un choix et de croire en celui-ci
5) Le contrôle des stimuli est similaire au contre-conditionnement sauf que dans ce processus l'individu modifie l'utilisation de son environnement afin que ce dernier soit support de son changement de comportement.

Dans le TTM, il est supposé que l'utilisation des POC diffère en fonction des SOC. (Prochaska & DiClemente, 1983). Plus précisément, il est attendu que les courbes d'évolution des POC cognitifs aient leurs pics dans le stade de préparation et que le pic des courbes d'évolution des POC comportementaux se situe dans le stade d'action (Prochaska & DiClemente, 1982). Il est également présupposé que les individus en précontemplation ont la plus faible utilisation de tous les POC.

1.2.2. Intégration des variables explicatives dans le domaine de l'activité physique

Lors de son application dans le domaine de l'AP, les études menées sur le TTM ont montré des résultats divergents n'allant pas nécessairement dans le sens des hypothèses décrites dans la section précédente.

Une des divergences concerne la balance décisionnelle. Conformément aux hypothèses du TTM, les recherches sur des comportements de type cessation (tabac, drogue)

ont montré un croisement des courbes d'évolution de la balance décisionnelle dans le stade de contemplation (Prochaska *et al.*, 1994 ; Velicer *et al.*, 1985). Toutefois, dans le domaine de l'AP, des patrons de résultats différents ont été retrouvés.

Marcus, Rakowski et Rossi (1992b) ont évalué la balance décisionnelle et les SOC concernant l'AP chez 778 adultes sédentaires dans une étude transversale. L'analyse des résultats montrait que la courbe d'évolution des Pros augmentait à travers les SOC alors que celle des Cons diminuait. Le croisement des courbes d'évolution s'est effectué dans le stade de préparation et non dans le stade de contemplation contrairement aux études sur le tabac (Velicer *et al.*, 1985).

Remarquant les différences de patrons observés, Prochaska *et al.* (1994) ont rassemblé des études portant sur l'utilisation de la balance décisionnelle dans 12 comportements de santé différents. Prochaska *et al.* (1994) ont mis en évidence deux grands types de patrons que pouvait refléter la balance décisionnelle. Pour les comportements de type cessation (tabac, drogue), le croisement des courbes d'évolution des Pros et des Cons s'effectuait lors du stade de contemplation avec un pic des Pros à ce même stade. Pour les comportements de type adoption, tels que la pratique d'une AP ou une action de dépistage, le croisement des courbes d'évolution s'effectuait au stade de préparation avec le niveau maximal des Pros situé dans le stade d'action. Ce résultat a été confirmé par la méta-analyse de Marshall et Biddle (2001) dans le domaine de l'AP, avec 13 études transversales incluses, qui a montré un croisement des courbes d'évolution des Pros et Cons lors du stade de préparation.

Concernant les POC, des différences concernant les courbes d'évolution, par rapport aux hypothèses, ont également été observées. Marcus *et al.* (1992a) ont analysé les interactions entre POC et SOC chez 1 172 sujets adultes dans une étude transversale. Près de 68% de cet échantillon était dans les stades de pré-action et seulement 9,5% dans le stade d'action ce qui souligne le caractère sédentaire et peu désireux de changer de comportement de cette population. Certains résultats obtenus par Marcus *et al.* (1992a) ont confirmé les hypothèses du TTM, tandis que d'autres revêtaient un caractère plus innovant. Conformément à la théorie, ces auteurs ont trouvé que les individus en précontemplation avaient la plus faible utilisation de tous les POC. Ils ont également trouvé que les POC comportementaux atteignaient leurs valeurs maximales dans le stade d'action. Cependant, contrairement à ce qui était supposé par le TTM, la courbe d'évolution de l'utilisation des POC cognitifs s'est avérée croître de manière non linéaire à travers les stades, avec un pic se situant également dans le stade d'action.

Nigg et Courneya (1998) ont également évalué les POC et les SOC auprès de 819 adolescents actifs (49,3% de l'échantillon était en maintien). Comme supposé par le TTM, les individus en précontemplation avaient la plus faible utilisation de tous les POC et ceux dans le stade de maintien avaient les valeurs les plus élevées. A l'instar de Marcus *et al*. (1992a), Nigg et Courneya (1998) ont montré que les POC cognitifs augmentaient à travers les SOC. Ce même patron des courbes d'évolution des POC a été retrouvé chez des adolescents (Hwang & Kim, 2011a) ainsi que chez des étudiants Coréens (Kim, 2007).

Dans le but de déterminer si la trajectoire des POC était consistante avec les comportements, Rosen (2000) a réalisé une méta-analyse sur 47 études transversales regroupant plusieurs types de comportements dont le tabagisme et l'AP. Dans le tabagisme, le pic des courbes d'évolution des POC cognitifs était retrouvé dans les stades de contemplation ou de préparation dans 41% des études, conformément au TTM. Dans le domaine de l'AP, les courbes des POC cognitifs augmentaient de manière continue avec un pic dans les stades d'action ou de maintien ce qui n'est pas supposé par le TTM. Concernant les POC comportementaux, les résultats étaient conformes au TTM car l'utilisation des POC était systématiquement plus élevée dans les stades de post-action.

Ces résultats concernant les courbes d'évolution des POC cognitifs et comportementaux sont également confirmés par la méta-analyse de Marshall et Biddle (2001). Leurs résultats ont montré une augmentation de l'utilisation des POC cognitifs et comportementaux avec un pic dans le stade d'action.

Les études transversales de Marcus *et al*., (1992a), Nigg et Courneya (1998), Kim (2007), Hwang et Kim (2011) ainsi que la méta-analyse de Marshall et Biddle (2001) laissent donc à penser que la progression à travers les stades, pour les comportements d'adoption, s'effectuerait par l'utilisation conjointe des POC cognitifs et comportementaux. L'ensemble de ces résultats suppose également que les mécanismes responsables de l'adoption d'un comportement seraient différents de ceux qui seraient responsables de l'arrêt d'un comportement.

1.2.3. Relations entre les variables du modèle transthéorique

Bien qu'il existe des relations entre les SOC et les autres variables du TTM, à l'heure actuelle, aucune étude n'a, au-delà de la simple étude corrélationnelle, pu établir des relations de causalité entre ces variables.

Dans le domaine de l'AP, Kim, Cardinal et Lee (2006) rapportent qu'à l'exception des Cons de la balance décisionnelle, négativement corrélés aux POC comportementaux (r = -

,06), toutes les variables du TTM sont significativement et positivement corrélées entre elles. Les plus fortes corrélations sont retrouvées entre la moyenne de l'ensemble des POC comportementaux et celle de l'ensemble des POC cognitifs (r = ,76) et entre la moyenne des POC comportementaux et l'auto-efficacité (r = ,62). Contrairement à ce qui pourrait être pensé, la moyenne de l'ensemble des POC cognitifs est moins associée avec la mesure d'auto-efficacité (r = ,49).

De nouveau dans le domaine de l'AP, Kim (2007) a administré des questionnaires évaluant les POC, l'auto-efficacité et la balance décisionnelle auprès de 228 adolescents. Les résultats ont montré que les variables du TTM étaient de nouveau positivement corrélées entre elles avec la plus forte corrélation retrouvée entre la moyenne des POC cognitifs et celle des POC comportementaux (r = ,72), ce qui confirme les résultats précédents. Toutefois, aucune association significative n'a été trouvée entre les Cons de la balance décisionnelle et les autres variables du TTM.

Dans une population essentiellement composée de femmes, Eeckhout, Francaux et Philippot (2012a) confirment la corrélation négative entre l'auto-efficacité et les Cons de la balance décisionnelle (r = -,49) et positive avec les POC comportementaux (r = ,45). En outre, dans une seconde étude, ils ont également montré que les variables du TTM étaient toutes positivement corrélées à l'exception des Cons qui étaient négativement corrélés aux autres variables (Eeckhout, Francaux & Philippot, 2012b).

Pour résumer, ces études montrent des corrélations constantes entre les variables du TTM. A l'exception des Cons, qui sont théoriquement supposés diminuer avec l'avancée dans les SOC, toutes les variables sont positivement corrélées entre elles. De plus, ces études montrent l'indépendance des construits car les coefficients de corrélations retrouvés sont souvent faibles à l'exception de ceux entre les POC cognitifs et comportementaux. Néanmoins, des corrélations ne pouvant être révélatrices de lien de causalité, il demeure donc toujours compliqué de savoir comment ces variables s'influencent.

2. LE CHANGEMENT DE COMPORTEMENT : UNE NECESSITE DE LA PRISE EN COMPTE DES DIMENSIONS TEMPORELLES

Le TTM a initialement été conçu pour appréhender le changement de comportement. Dans le but de comprendre comment des individus modifiaient leur comportement, il devenait indispensable de prendre en considération une dimension temporelle. Dans cette partie, il sera d'abord présenté *via* des études longitudinales observationnelles les variables du TTM

prédictives de la transition entre les SOC. Dans un second temps, il sera abordé la progression entre les SOC *via* des études longitudinales interventionnelles. Nous présenterons ensuite des études interventionnelles basées sur le TTM avec une application dans le domaine de l'obésité.

2.1. Etudes longitudinales observationnelles

Dans cette section, nous montrerons les variables du TTM prédictives de la transition entre les SOC en population générale et dans des populations cliniques.

Plotnikoff, Hotz, Birkett et Courneya (2001) ont évalué toutes les variables du TTM (auto-efficacité, balance décisionnelle, SOC, POC) à l'exception de la tentation dans une population générale composée de 683 individus. Aucune information n'est fournie concernant la non inclusion de la tentation. La durée de l'étude était de 12 mois avec des temps de mesures au début, à six et douze mois. A cause du faible nombre de sujets dans les stades d'action et de maintien, ces deux derniers ont été regroupés pour les besoins de l'étude. Concernant la progression hors du stade de précontemplation, à six mois, aucune des variables du TTM n'étaient prédictrices de cette transition. A douze mois, les variables prédictives de la transition hors du stade de précontemplation étaient l'auto-efficacité, les Pros et les POC comportementaux. Concernant la transition hors du stade de contemplation, l'auto-efficacité et les POC comportementaux étaient prédicteurs à six et douze mois. Les Pros étaient également prédicteurs de la transition mais uniquement à douze mois. Concernant le mouvement hors du stade de préparation, à six mois, aucune variable du TTM n'en était prédictive. Au dernier temps de mesure, l'auto-efficacité et les Pros étaient prédictifs de la transition hors du stade de préparation. Concernant la rétention des sujets dans les stades de post-action, elle était prédite à six mois par l'auto-efficacité et les POC comportementaux. A douze mois, la rétention en post-action était prédite par les Pros et Cons de la balance décisionnelle ainsi que les POC cognitifs et comportementaux.

Levy, Li, Cardinal et Maddalozzo (2009) ont réalisé une étude auprès de 105 femmes atteintes de sclérose en plaques. La durée de l'étude était de un an. Les temps de mesure étaient au début et à la fin de l'étude. Les variables évaluées ont été les POC, l'auto-efficacité, la balance décisionnelle et les SOC. A l'issue de l'étude, les participantes ont été classées en cinq groupes selon leur progression entre les SOC. Le premier groupe a été nommé les "sédentaires stables" et était constitué des femmes qui étaient en précontemplation-contemplation aux deux temps de mesure. Le second groupe, "les actives stables", était composé des femmes situées en action-maintien aux deux temps de mesure. Le troisième était

les "adoptantes" et était formé des femmes qui étaient dans les stades de pré-action au premier temps de mesure et qui ont progressé dans les stades de post-action à l'issue de l'étude. Le quatrième groupe, la "rechute des actives", était constitué des femmes qui étaient dans les stades de post-action et qui ont régressé vers les stades de pré-action. Le dernier groupe était qualifié comme étant en "préparation perpétuelle" et était composé soit des femmes qui étaient dans le stade de préparation aux deux temps de mesure, soit de celles qui étaient en préparation au premier temps de mesure et qui ont régressé vers la précontemplation ou la contemplation, ou encore de celles qui étaient en action-maintien au premier temps de mesure et chez qui on a observé une régression vers le stade de préparation. Un effet d'interaction (temps × groupes) a été observé dans l'analyse des POC comportementaux, cognitifs et de l'auto-efficacité. Concernant les POC, seul le groupe des "adoptantes" avait augmenté son utilisation des POC cognitifs et comportementaux. Concernant l'auto-efficacité vis-à-vis de l'activité physique, une augmentation non significative a été observée dans le groupe des "actives stables" (p = ,09). Cependant, à l'issue de l'étude, les "actives stables" avaient des niveaux d'auto-efficacité plus élevés comparativement aux trois autres groupes.

Plotnikoff, Lippke, Johnson et Courneya (2010) ont également réalisé une étude observationnelle d'une durée de six mois dans une cohorte de 1 674 sujets ayant un diabète de type 1 ou un DT2. Tous les éléments constitutifs du TTM étaient présents dans cette étude à l'exception de la tentation. Les temps de mesure ont été au départ de l'étude et à six mois. Comme assumé par le TTM, les résultats montrent que la transition précontemplation-contemplation était prédite par les POC cognitifs et les Pros. La transition hors du stade de contemplation n'était prédite par aucune des variables du TTM à six mois alors que les POC comportementaux et l'auto-efficacité l'étaient en population générale (Plotnikoff *et al.*, 2001). La progression hors du stade de préparation était uniquement prédite par l'auto-efficacité. Les POC comportementaux et les Pros prédisaient la transition hors du stade d'action alors que le maintien dans le dernier des SOC était prédit par l'auto-efficacité, les Pros et les POC cognitifs et comportementaux.

Les études de Plotnikoff *et al.* (2001), Levy *et al.* (2009) et Plotnikoff *et al.* (2010) apportent donc des informations importantes. Dans l'étude de Plotnikoff *et al.* (2001), les POC cognitifs n'ont pas été des prédicteurs de la transition lors des premiers SOC (précontemplation, contemplation et préparation) alors que le TTM assume qu'ils sont les plus utilisés dans les stades de pré-action comme ils l'ont été dans l'étude de Plotnikoff *et al.* (2010). Un autre résultat qui se dégage des études de Plotnikoff *et al.* (2001) et Plotnikoff *et al.* (2010) est l'utilisation des POC comportementaux même lors des stades de pré-action. Ces

résultats laissent donc penser à une plus grande importance des POC comportementaux dans l'adoption d'une AP. Cette observation est confirmée par Levy *et al*. (2009) qui retrouve une augmentation des POC comportementaux uniquement dans le groupe des "adoptantes". Cependant, Levy *et al*. (2009) trouvent également une augmentation des POC cognitifs uniquement dans le groupe des "adoptantes". Ces résultats laissent donc penser à une utilisation conjointe des POC cognitifs et comportementaux lors de l'adoption d'une AP ce qui confirme le résultat des études transversales de Marcus *et al.* (1992a) Nigg et Courneya (1998), Kim (2007) et Hwang et Kim (2011).

2.2. Etudes longitudinales interventionnelles

A notre connaissance, une seule étude interventionnelle a été publiée avec pour objectif d'analyser les POC prédicteurs de la transition entre les SOC. De plus, cet objectif était secondaire. Cette étude est celle de Lowther, Mutrie et Scott (2007) qui a été réalisée auprès de 312 sujets sains. La durée de l'étude était de 12 mois. Les sujets ont été séparés en deux groupes d'interventions dits groupe consultation et groupe évaluation. Il n'y a pas eu de randomisation car les sujets étaient libres de choisir l'intervention qu'ils désiraient. Pour le premier groupe, la consultation était basée sur l'utilisation de techniques de changement de comportement non ancrées sur le TTM mais avec de fortes similarités. Lowther *et al*. (2007) ont utilisé des techniques basées sur la balance décisionnelle, la fixation de buts et le support social et donc, il ne pouvait pas être exclu que les POC prise de conscience, auto-libération et relation d'aide soient affectés par cette intervention. Les sujets du second groupe avaient une évaluation physiologique de leur condition physique et recevaient des feedback normatifs en retour. Les feedback étaient normatifs car les sujets étaient comparés aux autres sujets du même âge. Dans cette étude, seuls les POC et les SOC ont été évalués. De plus, comme il s'agissait d'une analyse secondaire, les résultats des deux groupes concernant la transition entre les SOC ont été regroupés pour ne former qu'un seul groupe. A l'issue de l'étude, seuls les POC comportementaux étaient prédictifs de la transition contemplation-préparation. La transition contemplation-action était prédite par les POC cognitifs et comportementaux. La régression hors du stade de maintien était prédite par les POC comportementaux.

Cette étude interventionnelle confirme comme les résultats des études observationnelles de Plotnikoff *et al.* (2001), Levy *et al.* (2009) et Plonikoff *et al.* (2010) montrant que les POC comportementaux sont impliqués dans l'adoption de l'AP. Les résultats de Lowther *et al.* (2007) confirment également l'implication conjointe des POC cognitifs et comportementaux. Cependant, Lowther *et al.* (2007) n'ayant utilisé que les POC, il était

impossible de connaître l'influence des autres variables du TTM (auto-efficacité, balance décisionnelle, tentation) sur la transition entre les SOC.

2.3. Etudes interventionnelles utilisant le modèle transthéorique dans le domaine de l'obésité

Dans cette partie, nous présenterons des études interventionnelles ayant utilisé le TTM auprès de populations en situation d'obésité.

Riebe *et al.* (2003) ont réalisé un programme de six mois basé sur la modification du style de vie chez 144 sujets obèses. La majorité de la population était dans le stade de contemplation (71%). Les sujets bénéficiaient de deux sessions d'EP supervisées de deux heures par semaine lors des trois premiers mois. La première heure était consacrée à l'alimentation et la seconde à la pratique d'EP. Il leur était ensuite demandé de passer à deux séances hebdomadaires supplémentaires lors des trois derniers mois. Concernant l'alimentation, les approches restrictives "traditionnelles" étaient déconseillées et il était demandé aux participants de diminuer le pourcentage des apports caloriques en provenance des matières grasses. Alternativement au suivi de l'alimentation, les sujets bénéficiaient également d'une heure d'éducation thérapeutique (ETP) avec le TTM en support de l'intervention. Les premières sessions d'ETP incluaient des thématiques s'adressant plus spécifiquement aux sujets dans les premiers SOC. La progression des thématiques abordées et des techniques utilisées était basée sur la progression hypothétique des sujets à travers les SOC. Les résultats ont montré des améliorations anthropométriques (diminution du poids et du pourcentage de masse grasse), une diminution des apports caloriques, une diminution de la consommation de matières grasses ainsi que des améliorations biochimiques (baisse du cholestérol total, LDL, HDL, ainsi que la glycémie) au bout de six mois. Cependant, en l'absence de groupe contrôle, il est difficile de savoir si l'utilisation du TTM a augmenté les effets de l'intervention ou si les résultats sont simplement dus à la pratique de l'AP et aux conseils nutritionnels.

Le groupe contrôle a été ajouté dans l'étude de Kirk, MacIntyre, Mutrie et Fisher (2003) chez 70 sujets ayant un DT2. Cette étude avait une durée de six mois. Kirk *et al.* (2003) rapportent que tous les sujets étaient en contemplation ou en préparation sans en donner la répartition. Deux groupes d'interventions ont été définis. Le groupe contrôle a uniquement reçu une brochure sur l'intérêt de l'AP dans le DT2. Le groupe expérimental a bénéficié d'une consultation individuelle de 30 minutes. Durant la consultation, le SOC de chaque individu a été évalué, puis les sujets ont reçu des conseils basés sur les POC, la

balance décisionnelle et l'auto-efficacité. L'objectif de la consultation était d'encourager les participants à accumuler 30 minutes d'AP par jour. Les deux groupes ont bénéficié d'un appel téléphonique de suivi à un et trois mois. Les résultats ont montré des différences significatives en faveur du groupe expérimental avec une augmentation de l'AP totale reportée, de la tolérance à l'effort et une diminution de la tension artérielle systolique et de l'hémoglobine glyquée (HbA1c). A l'issue de l'intervention, 83% des sujets du groupe expérimental avaient progressé de un à plusieurs stades et 17% n'en n'avaient pas changé. Dans le groupe contrôle, 23% avaient progressé d'un ou plusieurs stades, 71% n'avaient pas changé de stade et 6% avaient régressé vers les stades précédents. Concernant les POC, dans le groupe expérimental, trois POC ont augmenté. Il s'agissait de l'auto-libération, du contre-conditionnement et de la gestion des renforcements qui sont trois POC comportementaux. Dans le groupe contrôle, aucune modification des POC n'a été observée. L'étude de Kirk *et al.* (2003) a donc montré que le TTM peut être utilisé pour guider une intervention. Elle confirme également l'importance des POC comportementaux dans l'adoption d'une AP.

Dans le domaine de l'obésité, une étude de Gallagher, Jakicic, Napolitano et Marcus (2006) a montré des relations entre les POC et la variation pondérale. Gallagher *et al.* (2006) ont analysé les effets d'un programme d'AP d'une durée de six mois basé sur la prescription à domicile de différentes modalités d'AP auprès de 165 sujets en situation d'obésité. Concernant le TTM, les variables évaluées ont été l'auto-efficacité, la balance décisionnelle et les POC. Les résultats montrent que la variation pondérale était positivement associée aux POC comportementaux, alors qu'aucune corrélation n'a été trouvée avec les POC cognitifs. La perte de poids a également été associée à l'auto-efficacité. Ces résultats, même s'ils ne permettent pas d'établir de lien de causalité, montrent qu'il existe un lien entre la variation pondérale et les variables du TTM. Par conséquent, il est envisageable que les variables du TTM soient des médiatrices de relations impliquant l'AP et le poids qui restent à définir.

L'efficacité du TTM dans le domaine de la surcharge pondérale a été testée dans une étude de type Cochrane prenant uniquement en compte des essais randomisés contrôlés pragmatiques (Tuah *et al.,* 2011). La sélection des études retenait cinq essais cliniques susceptibles d'être incorporés dans l'étude Cochrane. L'utilisation du TTM en tant que support théorique était un critère d'inclusion. Tuah *et al.* (2011) mettent ainsi en évidence que l'utilisation du TTM dans des interventions aide à la gestion du poids, mais que les effets de ces interventions sur le long terme divergent. Les auteurs rapportent également que l'utilisation du TTM entraîne des modifications significatives de l'AP et de l'alimentation. Tuah *et al.* (2011) fournissent toutefois des conclusions importantes concernant le TTM.

Premièrement, ils soulignent les qualités méthodologiques variables entre les études qui pourraient avoir eu pour conséquence une minoration de l'effet des interventions. Ce résultat est concordant avec la revue de littérature de Spencer, Pagell, Hallion et Adams (2002) sur l'utilisation du TTM dans le domaine du tabagisme qui montre que plus la qualité des études est élevée, meilleure est le résultat des interventions. De plus, ils soulignent que les résultats dépendent essentiellement de la façon dont le cadre théorique a été utilisé. Il est toutefois intéressant de noter que Tuah *et al.* (2011) n'ont pas sélectionné d'études ayant utilisé les POC dans leurs interventions alors que les POC représentent un des mécanismes du TTM, avec l'auto-efficacité et la balance décisionnelle, comparativement aux SOC. De plus, l'étude de Tuah *et al.* (2011) ne comprenait pas d'analyses statistiques au vu de la variété des résultats fournis.

Les études interventionnelles de Riebe *et al.* (2003), Kirk *et al.* (2003) et Gallagher *et al.* (2006) ont confirmé l'implication des POC dans la modification du comportement. Ces études ont également confirmé l'importance des POC comportementaux dans l'adoption d'une AP et dans la variation pondérale. L'étude de Tuah *et al.* (2011) montre que les résultats d'interventions utilisant le TTM en guide d'intervention dépendent essentiellement de la façon dont les variables sont utilisées, donc les POC, l'auto-efficacité et la balance décisionnelle. Spencer, Adams, Malone, Roy et Yost (2006) ont réalisé une revue de littérature systématique sur l'application du TTM dans le domaine de l'AP. Ils ont conclu que les études utilisant le TTM ne devraient pas se focaliser uniquement sur les SOC mais que tous les construits du TTM devraient être évalués afin de pouvoir mener à des conclusions sur l'efficacité du TTM.

3. LES OUTILS DE MESURE DES PROCESSUS DE CHANGEMENT

Comme nous l'avons mentionné dans les parties précédentes, les POC représentent les mécanismes permettant la transition entre les SOC. Ils sont importants tant dans l'adoption d'une AP que dans son maintien. Les études de Tuah *et al.* (2011) et Spencer *et al.* (2006) confirment l'utilité des POC dans la qualité des interventions. Toutefois, l'étude de Marcus *et al.* (1992a), dans le domaine de l'AP, montrait déjà des résultats différents de ceux obtenus dans le tabagisme. Ces divergences ont conduit à questionner la structure des modèles sous-jacents aux POC, notamment dans le domaine de l'AP, et, par conséquent, la structure factorielle des instruments de mesure des POC. Dans cette partie, nous présenterons d'abord le modèle original des POC décrit dans le tabagisme, puis les modèles alternatifs qui ont proposé différentes structures factorielles des POC. Enfin, après avoir constaté la carence

d'instruments de mesure des POC dans le domaine de l'AP, nous présenterons l'intérêt de développer un tel outil dans ce domaine.

3.1. Le modèle original de conceptualisation des processus de changement

La première structure des POC a été décrite par Prochaska, Velicer, DiClemente et Fava (1988) chez 770 sujets fumeurs. Ces auteurs ont comparé trois modèles de conceptualisation des relations entre les POC. Le premier modèle était un modèle non hiérarchique représenté par les dix POC distincts non corrélés. Le second modèle spécifié était un modèle hiérarchique avec un facteur de second ordre associant les dix POC. Le troisième modèle avait également une structure hiérarchique avec deux facteurs de second ordre corrélés représentant chacun cinq POC en facteurs de premier ordre. Les résultats de cette étude ont montré que les indices d'ajustement des deux modèles hiérarchiques aux données recueillies auprès des fumeurs étaient bons, avec une légère supériorité pour le modèle à deux facteurs de second ordre (Figure 4). Toutefois, la forte corrélation observée entre les deux facteurs de second ordre (r = ,76) suggère qu'il n'existe peut-être pas de distinction franche entre les POC cognitifs et les POC comportementaux. Il n'en demeure pas moins que, suite à cette étude, ce modèle est devenu le modèle de référence dans la conceptualisation des relations entretenues entre les POC.

Cette structure avec deux facteurs de second ordre a été de nouveau testée par Hoeppner *et al.* (2006) chez 798 adolescents fumeurs. L'objectif de l'étude était l'évaluation des propriétés psychométriques de la version courte du questionnaire de POC concernant l'arrêt du tabac chez des adolescents. Les résultats montrent également de bons indices d'ajustement aux données avec de nouveau une forte corrélation entre les deux facteurs de second ordre (r = ,93). Avec une corrélation plus élevée que celle trouvée dans l'étude de Prochaska *et al.* (1988), Hoeppner *et al.* (2006) suggèrent également une absence de différentiation entre les POC cognitifs et les POC comportementaux.

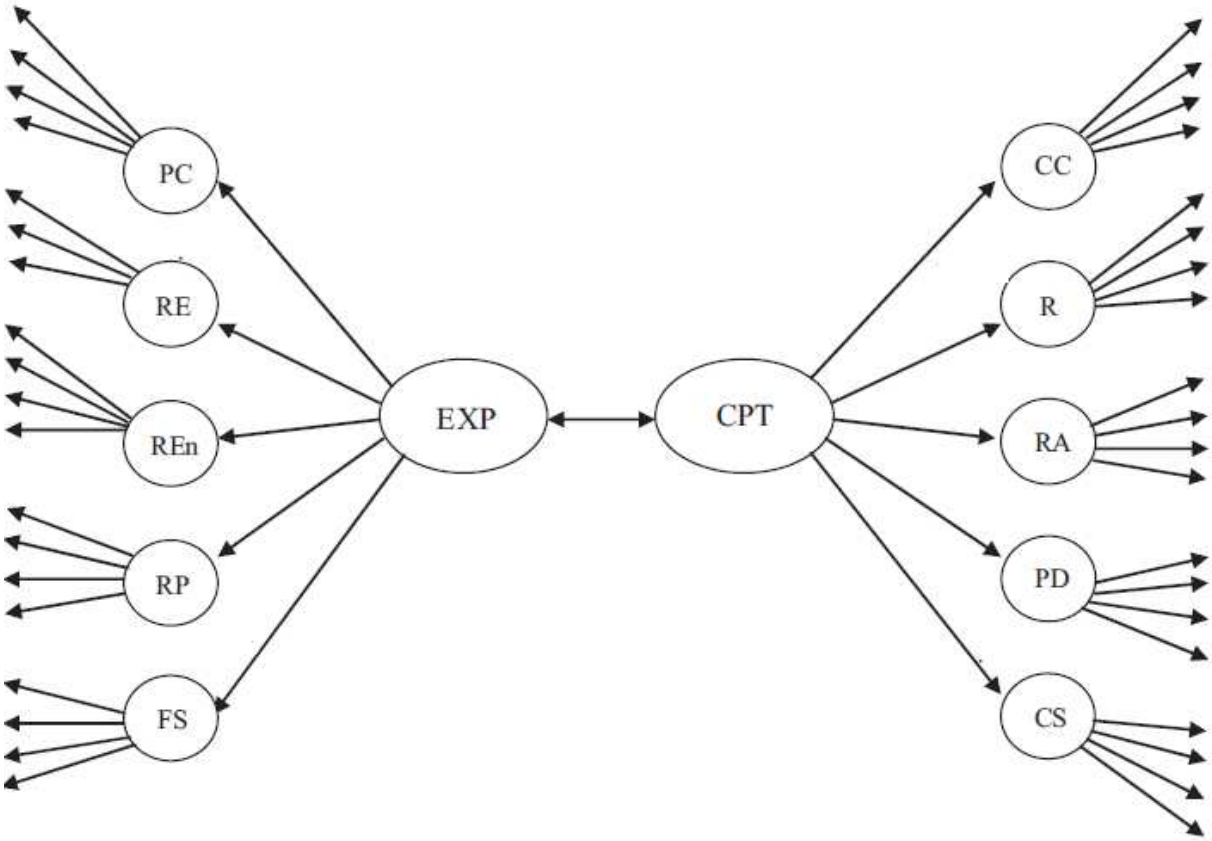


Figure 4: Modèle initial hiérarchique représentant les 10 facteurs de premier ordre et les deux facteurs de second ordre corrélés (d'après Eeckhout et al., 2012)

Note. EXP : expérientiels, PC : prise de conscience, RE : réaction émotionnelle, REn : réévaluation environnementale, RP : réévaluation personnelle, FS: facilitation sociale, CPT : comportementaux, CC : contre conditionnement, R : récompense, RA: relation d'aide, PD : prise de décision, CS : contrôle des stimuli.

L'invariance temporelle de cette structure factorielle a également été évaluée par Guo, Fielding, Sutton et Aveyard (2011) chez 1 160 adolescents fumeurs. Les POC concernant le tabagisme ont été administré à trois reprises. Les différents temps de mesure étaient le début de l'étude, à un an et à deux ans (Aveyard *et al.*, 2001). Les résultats ont montré que la structure hiérarchique avait de bons indices d'ajustement aux trois passations.

Marcus e*t al.* (1992a) ont évalué les POC dans le domaine de l'AP chez 1 172 adultes. Ils ont montré que le modèle hiérarchique avec deux facteurs de second ordre avait également de bons indices d'ajustement aux données. De plus, conformément aux études précédentes, ils

ont retrouvé une forte corrélation entre les deux facteurs de second ordre (r = ,91), supérieure à celle retrouvée dans le domaine du tabac par Prochaska *et al.* (1988).

Toutefois, dans le domaine de l'AP, des données contradictoires ont été retrouvées dans l'évaluation de la structure factorielle avec les deux facteurs de second ordre. Dans une étude réalisée auprès de 700 adultes, Paxton *et al.* (2008) ont montré que cette structure factorielle hiérarchique avait des indices d'ajustement non satisfaisants. Ce manque d'ajustement aux données a également été trouvé par Dishman, Jackson et Bray (2010) chez 1 163 adolescents.

Alors que dans le domaine du tabagisme, les études de Prochaska *et al.* (1988), Hoeppner *et al.* (2006) et Guo *et al.* (2011) ont montré que la structure hiérarchique avec les deux facteurs de second ordre donnaient de bons indices d'ajustement aux données avec une bonne stabilité temporelle, dans le domaine de l'AP, les résultats sont variables. L'étude de Marcus *et al.* (1992a) a montré de bons indices d'ajustement aux données alors que les études de Paxton *et al.* (2008), et Dishman *et al.* (2010a) ont montré des indices d'ajustement non satisfaisant. Ces résultats divergents dans le domaine de l'AP ont mené à l'émergence de questions sur la structure des POC concernant les comportements de type adoption dont l'AP. De plus, les fortes corrélations trouvées dans la structure hiérarchique ont aussi conduit à des interrogations concernant la distinction franche entre les POC cognitifs et les POC comportementaux. Ces interrogations ont donc amené au développement et à l'évaluation de modèles alternatifs sur la conceptualisation des relations entre les POC notamment.

3.2. Les modèles alternatifs

L'un des modèles qui a été évalué simultanément au modèle hiérarchique est basé sur l'absence de facteurs de second ordre. Ce modèle était représenté par une structure factorielle simple en dix facteurs corrélés entre eux, chaque facteur représentant un POC. Evaluée dans le domaine de l'AP, à l'exception de l'étude de Blaney *et al.* (2012) auprès de 521 adultes noirs-américains, cette structure a donné de faibles indices d'ajustement auprès d'échantillons d'employés (Marcus *et al.,* 1992a) et d'adolescents (Dishman *et al.*, 2010a).

Suite aux résultats du modèle hiérarchique avec les deux facteurs de second ordre corrélés, deux nouveaux modèles concernant les relations entre les POC ont été spécifiés par Paxton *et al.* (2008). Le premier modèle est issu d'un "processus itératif qui consiste à effectuer plusieurs analyses factorielles exploratoires en extrayant un seul item à la fois jusqu'à l'obtention d'un modèle plus parcimonieux" restant théoriquement correct (Paxton *et al.*, 2008). Il s'agit d'un modèle hiérarchique avec deux facteurs de second ordre corrélés représentant chacun quatre POC en facteurs de premier ordre (Figure 5).

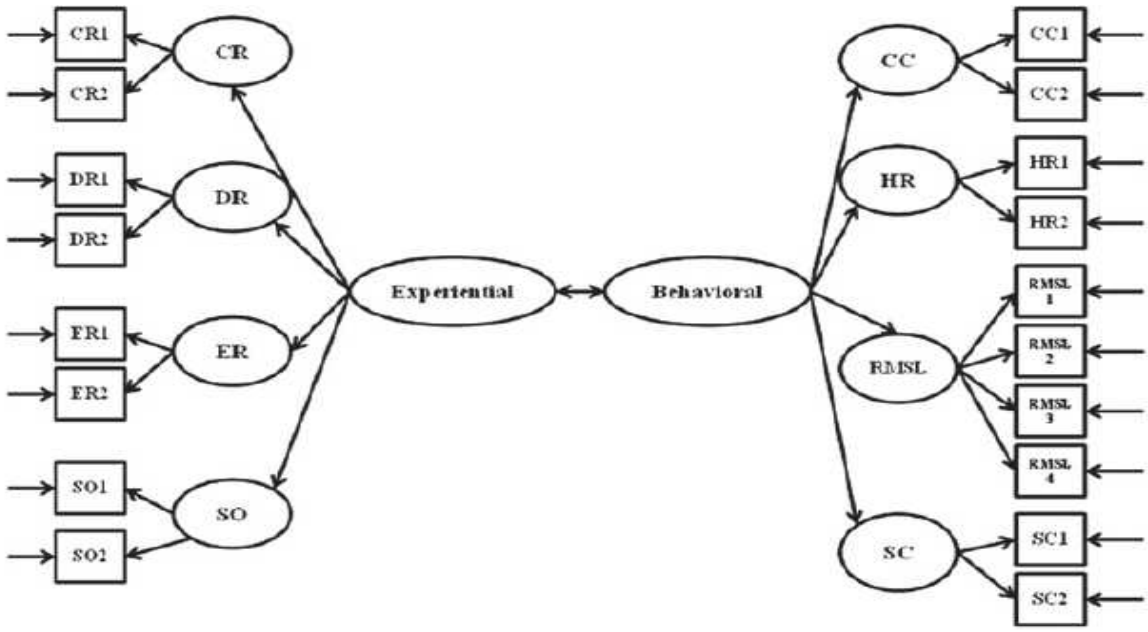


Figure 5: Modèle alternatif hiérarchique de conceptualisation des relations entre les POC décrit par Paxton et al. (2008)

Note. Experiential: expérientiel, CR: consciousness raising (Prise de conscience), DR: dramatic relief (réaction émotionnelle), ER: environmental revaluation (réévaluation environnementale), SO: social liberation (libération sociale), behavioral: comportementaux, CC: counterconditioning (contre-conditionnement), HR: helping relationships (relations d'aide), RMSL: reinforcement management/self liberation (gestion des renforcements/auto-libération), SC: stimulus control (contrôle des stimuli).

Dans ce premier modèle hiérarchique spécifié par Paxton *et al.* (2008), les quatre POC cognitifs sont la prise de conscience, les réactions émotionnelles, la réévaluation environnementale et la libération sociale. Le POC cognitif auto-réévaluation n'est plus identifié. Concernant les POC comportementaux, on retrouve le contre-conditionnement, les relations d'aide et le contrôle des stimuli. Le quatrième facteur est représenté par la fusion des POC gestion des renforcements et auto-libération.

Appliqué au domaine de l'AP, cette structure hiérarchique a donné des indices d'ajustement aux données adéquats (Paxton *et al.,* 2008) et s'est avérée invariante en fonction de l'âge, du genre et de l'ethnicité (Paxton *et al.,* 2008). L'invariance temporelle de la structure factorielle spécifiée a également été évaluée dans une étude avec un temps de mesure à trois mois et six mois (Geller, Nigg, Motl, Horwath, & Dishman, 2012). Les résultats ont montré que ce modèle avait une structure factorielle qui était temporellement invariante.

Le second modèle spécifié par Paxton *et al.* (2008) n'implique aucune relation hiérarchique dans l'organisation des POC. Ce second modèle est basé "sur les recommandations et la reconnaissance de l'ajustement du modèle observé dans un autre échantillon multiethnique" (Paxton *et al.,* 2008). Ce modèle (Figure 6) est composé de cinq facteurs corrélés entre eux. Le premier facteur est issu de la fusion des processus d'auto-réévaluation, de gestion des renforcements et d'auto-libération, soit un POC cognitif et deux POC comportementaux. Le second facteur est le résultat de la fusion des processus réaction émotionnelle et réévaluation environnementale, soit deux POC cognitifs. Les trois autres facteurs sont représentés par les POC de contre-conditionnement, relation d'aide et prise de conscience respectivement. Ce modèle en cinq facteurs a la particularité d'avoir fusionné des POC cognitifs et comportementaux ce qui peut présupposer d'un fonctionnement conjoint des deux types de POC comme il a été montré dans les études transversales (Hwang & Kim, 2011a; Marcus *et al.,* 1992a), et interventionnelles (Levy *et al.,* 2009; Lowther *et al.,* 2006).

Appliqué au domaine de l'AP, cette structure factorielle en cinq facteurs a montré des indices d'ajustement aux données adéquats et une invariance par rapport au genre, à l'âge et à l'ethnicité (Paxton *et al.,* 2008). L'étude de Geller *et al.* (2012) a également montré une invariance temporelle de cette structure.

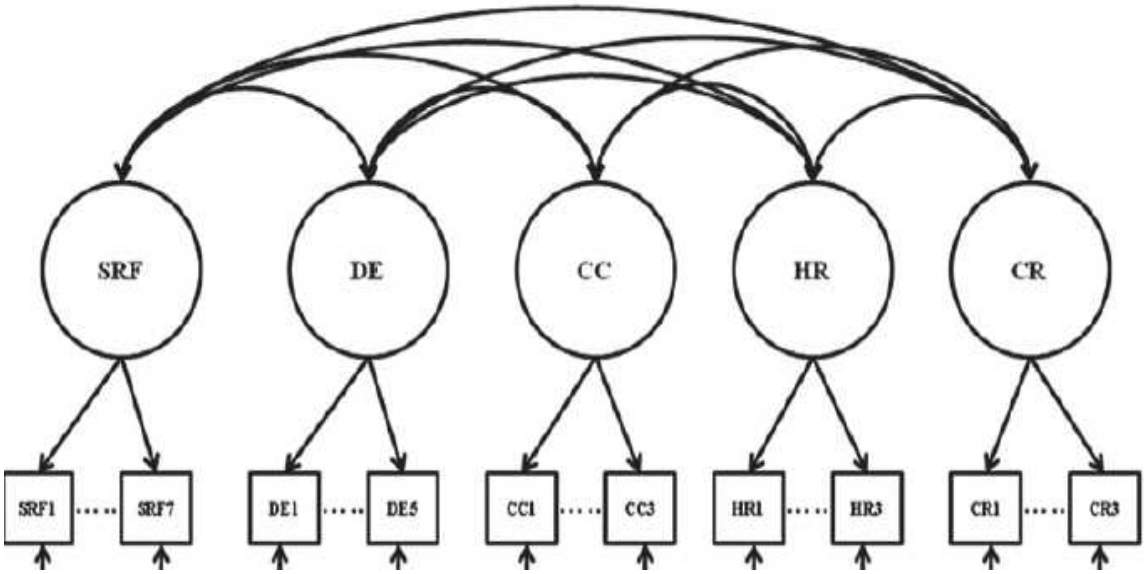


Figure 6: Modèle non hiérarchique en cinq facteurs décrit par Paxton et al. (2008)

Note. SRF: self revaluation/ reinforcement mangement/ self liberation (auto-réévaluation/ gestion des renforcements/ auto-libération), DE: dramatic relief/ environmental revaluation (réaction émotionnelle/ réévaluation environnementale), CC: counter-conditioning (contre-conditionnement), HR: helping relationships (relations d'aide), CR: consciousness raising (prise de conscience)

Ces deux modèles ont donc été créés car plus probablement plus cohérents avec les comportements de type adoption. Toutefois, alors qu'ils apparaissent comme plus cohérents, ces deux modèles n'ont pas été testés dans le domaine de l'AP. Ils ne l'ont également pas été dans le domaine de l'obésité.

3.3. Nécessité d'un outil en Français dans le domaine de l'activité physique

Le TTM a été utilisé dans de nombreux comportements dont le tabagisme et l'AP. C'est d'ailleurs dans le domaine du tabagisme que se trouve la première application en langue française des POC (Noel, 1999) avec un questionnaire non validé et non publié. Comme nous l'avons spécifié dans le paragraphe précédent, deux modèles relatifs à l'adoption de comportements ont été développés mais n'ont été testés ni dans le domaine de l'AP, ni dans celui de la surcharge pondérale. Andrès, Gomez et Saldana (2007) ont réalisé une étude bibliométrique sur l'utilisation du TTM dans le domaine de l'obésité. Dans cet article, ils ont analysé différents paramètres relatifs aux articles (auteurs, institutions, pays). Les résultats

montrent que la France, tout comme d'autres pays francophones, ne comptait pas, au moment de cette étude, de publications dans ce domaine. Comme l'ont souligné Eeckhout *et al.* (2012) ainsi que nous-mêmes (Romain *et al.,* 2012a), il y avait une absence d'outils de langue française dans le domaine de l'AP, ce qui empêchait d'analyser les POC alors que ces derniers sont essentiels dans l'explication du changement (Lowther *et al.,* 2006 ; Plotnikoff *et al.,* 2010). Alors que les outils anglo-saxons de mesure des POC ont déjà passé les phases de test des différentes invariances (Geller *et al.*, 2012), aucun outil de langue française n'avait encore été développé jusqu'à très récemment. Cette carence vient d'être en partie comblée par la validation simultanée par deux équipes dont la notre avec ce travail doctoral, de questionnaires mesurant les POC (Eeckhout *et al.,* 2012; Bernard *et al.,* 2013). Toutefois, dans leur étude de validation, Eeckhout *et al.* n'ont pas étudié les modèles récents et sont restés à une validation de la première structure décrite par Prochaska *et al.* (1988), laquelle révélait des discordances dans le domaine de l'AP. Il y a donc toujours nécessité de créer et valider un questionnaire de mesure des POC en langue française en testant les différentes structures hiérarchiques possibles de ce construit.

CONCLUSION DU PREMIER CHAPITRE

Dans ce premier chapitre, nous avons d'abord décrit le TTM et son évolution. Nous nous sommes ensuite focalisés sur les mécanismes de transition entre les SOC que sont l'auto-efficacité, la balance décisionnelle et les POC. Dans les études transversales de Marcus *et al.* (1992a), Nigg et Courneya (1998) ainsi que Hwang et Kim (2011), nous avons mis en évidence que les courbes d'évolution des POC dans l'AP étaient différentes de celles décrites dans le domaine du tabagisme. Les études longitudinales (Lowther *et al.,* 2006; Plotnikoff *et al.,* 2010) ont montré l'implication des POC et notamment des POC comportementaux dans la transition entre les SOC. Levy *et al.* (2009), dans leur étude avec des femmes atteintes de sclérose en plaque, ont montré que les deux types de POC étaient impliqués dans l'adoption d'une AP et que cette adoption était également associée à une amélioration de la qualité de vie. L'étude Cochrane de Tuah *et al.* (2011) dans le domaine de l'AP et de la surcharge pondérale a montré que le TTM était efficace dans la gestion de la surcharge pondérale mais que les résultats des interventions dépendent essentiellement de leurs qualités. Gallagher *et al.* (2006) ont également montré des corrélations entre variation pondérale et POC. Il devenait important de valider une échelle de mesure des POC dans le domaine de l'AP et d'utiliser cette dernière dans une intervention auprès en sujets en surcharge pondérale.

Dans une première étude, nous allons donc présenter la validation d'un questionnaire de mesure des POC. Puis dans un second temps, nous présenterons une étude interventionnelle sur la perte de poids, l'AP et le rôle que tiennent les POC dans la modification de comportement.

CHAPITRE 2. APPORT DE LA THEORIE DE L'AUTODETERMINATION DANS LA COMPREHENSION DE L'ADOPTION ET DU MAINTIEN DE LA PRATIQUE D'ACTIVITE PHYSIQUE CHEZ LES PERSONNES EN SURCHARGE PONDERALE.

INTRODUCTION GENERALE

Le TTM est un modèle fortement utilisé dans le domaine de la santé et de l'AP, il précise "où" se situent des individus dans leur envie de modifier leur comportement et fournit les processus de changement à utiliser, donc le "comment", afin de le modifier. Le développement des stades a un regard nouveau sur la compréhension de la motivation au changement de comportement au-delà du simple lien intention-action (Velicer & Prochaska, 2008). Cependant, l'une des faiblesses du TTM est de ne pas préciser "pourquoi" les individus décident de s'engager dans un comportement. Les POC du TTM ne font que préciser les actions et modifications effectuées par les sujets afin de changer leur comportement. L'intérêt de la théorie de l'autodétermination (TAD ; Deci & Ryan, 2000) est d'apporter une approche plus qualitative de la motivation permettant de comprendre les raisons pour lesquelles les individus s'engagent dans une AP. L'intérêt de connaître ces raisons permet de mieux appréhender les questions relatives à l'adhésion à l'AP mais également celles à l'abandon au cours d'un programme d'AP.

Dans ce chapitre, nous allons présenter la TAD avec une présentation des besoins psychologiques fondamentaux et du continuum d'autodétermination. Nous présenterons ensuite les liens existants entre la TAD et le TTM dans le domaine de l'AP. S'en suivra une section relative aux relations entre les différentes régulations motivationnelles et la surcharge pondérale. Il sera enfin présenté une section sur l'AP, les régulations motivationnelles et l'obésité afin de mieux comprendre les raisons pour lesquelles les individus en surcharge pondérale s'engagent dans la pratique d'une AP.

1. PRESENTATION GENERALE DE LA THEORIE DE L'AUTODETERMINATION.

La TAD est une théorie de la motivation humaine centrée sur les motifs d'internalisation des comportements. C'est-à-dire que la TAD est basée sur des aspects plus qualitatifs (l'existence de différents types de motivation) de la motivation et non sur la quantité de motivation (intensité du niveau de motivation peu importe le motif pour lequel il est entrepris) comme dans la théorie socio-cognitive de Bandura (1977). La TAD tient pour acquis que les individus sont des entités ayant pour caractéristiques d'être actives, motivées, curieuses (Deci & Ryan, 2000) et désireuses d'interagir avec leur environnement (White, 1959). Ces auteurs admettent néanmoins qu'il existe des "personnes aliénées, qui effectuent leur tâche de façon mécanique, ou encore, des personnes passives et démotivées" (Deci & Ryan, 2008a, p. 25). Du point de vue de la TAD, les différences de comportements entre les individus curieux et ceux considérés comme "aliénés" sont attribuées à des nuances de motivation que sont la motivation autonome et la motivation contrôlée. La motivation autonome, ou motivation autodéterminée, est décrite comme celle où l'individu se perçoit comme étant l'instigateur de ses propres choix et actions. A l'inverse, la motivation contrôlée, ou motivation non autodéterminée, est décrite comme étant celle où l'individu agit en raison de pressions extérieures (Deci & Ryan, 2000).

Les nuances existantes dans le comportement humain sont dues aux besoins psychologiques fondamentaux ainsi qu'à leur satisfaction (Deci & Ryan, 2000). Ces besoins psychologiques sont les besoins d'affiliation, de compétence et d'autonomie et ils "aident à expliquer une part substantielle de la variance de l'expérience et du comportement humain" (Deci & Ryan, 1991, p 245).

1.1. Les besoins psychologiques fondamentaux

Ces besoins psychologiques fondamentaux sont au nombre de trois. Il y a le besoin d'affiliation, celui de compétence et enfin, celui d'autonomie.

Le besoin d'affiliation réfère à des problématiques sociales et se définit comme le besoin de se sentir relié à d'autres individus, à des groupes, à la société et au monde social en général (Baumester & Leary, 1995 ; Deci & Ryan, 2000). Le besoin d'affiliation renvoie, chez l'être humain, au besoin de connexions interindividuelles pour avoir la sensation de faire partie d'une unité.

Le besoin de compétence est lié au fait que l'être humain cherche à comprendre comment produire les résultats qu'il désire. Il est défini comme le désir d'agir sur des résultats

de façon efficace et de se rapprocher de buts et d'objectifs fixés (Deci & Ryan, 1985). Ce sentiment de compétence renvoie au concept d'effectance selon White (1959) qui est défini comme le fait d'agir avec un sentiment d'efficacité, de satisfaction, sans conditionnement et pour d'autres comportements que ceux liés à la régulation homéostasique du corps. Ce concept est lié aux expériences de maîtrise.

Le besoin psychologique d'autonomie est décrit comme le fait d'agir en cohérence avec sa pensée, ses buts en ayant eu la sensation de choix. Ce besoin psychologique d'autonomie correspond à des intérêts intrinsèques car l'individu se perçoit comme étant à l'origine de ses actions et non comme étant un pion (deCharms, 1968 ; Deci & Ryan, 1985) ce qui en fait le besoin psychologique le plus important. Une désafférentation d'autonomie peut entraîner la cessation d'un comportement même s'il y a une satisfaction des besoins de compétence et d'affiliation (Ryan & Deci, 2006).

Dans la TAD, ces besoins psychologiques sont décrits comme des "nutriments psychologiques innées essentiels à la poursuite de la croissance psychologique, l'intégrité et le bien-être" (Deci & Ryan, 2000, p. 229). L'existence de ces trois besoins psychologiques est décrite comme étant universelle, les différences de cultures n'intervenant que dans la façon selon laquelle ces besoins seront satisfaits (Deci & Ryan, 2008b). Dans la TAD, la satisfaction de ces besoins psychologiques n'est pas un acquis mais la résultante d'expériences, de sensations et sentiments qui permettent la poursuite de comportement et la survenue du bien-être psychologique (Sheldon, Ryan & Reis, 1996). Les satisfactions de ces trois besoins sont complémentaires et associées avec l'intégration optimale d'un comportement (Hagger & Chatzisarantis, 2008), ce qui renvoie à la conception organismique du comportement, une sous théorie de la TAD. Cette conception s'intéresse à la façon dont les individus internalisent des comportements (Vallerand, Carbonneau & Lafrenière, 2009) même quand celui est dénué de raisons intrinsèques.

1.2. L'intégration organismique

Avec la théorie de l'intégration organismique, Deci et Ryan (1985) reconnaissent l'intérêt de la motivation intrinsèque, le fait d'agir de façon libre, choisie et sans pressions extérieures, sur la poursuite d'un comportement et le bien-être psychologique. Cependant, ils admettent que la grande majorité des actions entreprises par des individus ne sont pas intrinsèquement motivées même si ces actions se poursuivent dans le temps. Cette constatation signifie donc que la simple distinction entre motivation intrinsèque et extrinsèque, agir en réponse à des pressions extérieures, n'est pas suffisante pour expliquer

l'internalisation des comportements (Ryan & Deci, 2000). La théorie de l'intégration organismique postule donc différents types de motivations extrinsèques qui représentent la façon dont les individus internalisent et intègrent des valeurs liées à des comportements (Deci & Ryan, 2000).

Ces différentes formes de motivation sont placées sur ce que Deci et Ryan (1991) ont nommé le continuum d'autodétermination définit comme le degré d'internalisation d'un comportement qui est initialement non intrinsèquement motivé. Les différentes régulations liées à la motivation extrinsèque sont la régulation externe, introjectée, identifiée et intégrée. En plus de ces différentes formes de motivation, la notion d'a-motivation a été rajoutée à l'extrême gauche du continuum. La régulation intrinsèque est située comme étant la fin de ce continuum, donc à son extrême droite. Les comportements extrinsèquement motivés sont donc situés entre ces deux extrêmes.

L'a-motivation consiste en l'absence de régulation face à un comportement. Elle est caractérisée par un manque d'intention d'agir. L'a-motivation est caractérisée par le fait que l'individu ne perçoit pas de relations entre les actions entreprises et les résultats escomptés. L'a-motivation est également associée à un manque de compétence perçue (Ryan & Deci, 2000). Dans le domaine de la surcharge pondérale, une phrase qui pourrait être prononcée par un sujet en état d'a-motivation serait « je fais de l'activité physique, mais très sincèrement, je ne sais pas trop pourquoi, ni à quoi ça pourrait me servir ».

La régulation externe est la forme la moins autodéterminée des régulations liées à la motivation extrinsèque. Elle est caractérisée par le fait que l'individu agisse par rapport à des facteurs qui lui sont externes tels que des récompenses ou des punitions. Le comportement est dépendant de ces facteurs car l'individu n'y associe aucune valeur personnelle et n'y trouve aucune pertinence si ce n'est l'obtention de récompenses ou l'évitement de situations négatives. La régulation externe est considérée comme étant le "seuil de la motivation" (Whitehead, 1993). Dans la surcharge pondérale, une phrase type pourrait être « je fais de l'activité physique car mon médecin m'a dit que je dois en faire pour perdre du poids et je le revois dans trois mois, mais dans le fond, ça ne m'intéresse pas ».

La régulation introjectée est caractérisée par le fait d'entreprendre un comportement pour éviter la culpabilité, la honte, la pression interne que l'on s'impose ou à l'inverse pour obtenir leur approbation. Dans l'introjection, les individus acceptent les contraintes liées aux comportements sans toutefois y adhérer ce qui en fait une internalisation partielle du comportement. Dans le domaine de la surcharge pondérale, une phrase typique pourrait être « je suis venu à la session de réentraînement aujourd'hui seulement parce que j'avais pris

rendez-vous et je me serais senti coupable d'annuler ce rendez-vous. Mais je n'en avais absolument pas envie ».

La régulation identifiée est caractérisée par le fait que l'individu ait intégré des valeurs personnelles à un comportement librement choisi. L'individu reconnaît les valeurs sous-jacentes au comportement et les accepte. La régulation identifiée est considérée comme étant le seuil de la motivation autonome (Whitehead, 1993). Toutefois, elle reste une motivation extrinsèque car elle est associée à des résultats et des attentes plus qu'au plaisir lié au comportement et au comportement lui-même. Dans la surcharge pondérale, une phrase typique pourrait être « je fais de l'activité physique car je sais que ça va m'aider à perdre du poids ».

La régulation suivante est la régulation intégrée. Elle est la forme de régulation la plus autodéterminée de la motivation extrinsèque. Elle est caractérisée par une plus grande internalisation du comportement associée à des valeurs qui sont plus proches de celles de l'individu. L'individu considère que le comportement entrepris est en lien avec son identité et ses buts de vie (Rodgers & Loitz, 2009). La régulation intégrée « constitue le meilleur moyen pour que des comportements motivés par des facteurs extrinsèques deviennent vraiment autonomes ou autodéterminés » (Deci & Ryan, 2008a, p. 26). Une phrase typique pourrait être "Je suis un personne ayant un style de vie sain donc je fais de l'AP".

Ensuite à l'extrême droite du continuum se trouve la motivation intrinsèque qui est caractérisée par un comportement entrepris pour le plaisir lié au comportement ou pour l'intérêt que le comportement présente en lui-même.

Dans le domaine de l'activité physique, il peut-être caractérisée par des phrases telles que « je fais de l'activité physique parce que j'aime ça et que je me sens bien après ».
Concernant la motivation intrinsèque, il en existe trois formes. Ces trois formes de motivation sont susceptibles de mener à des conséquences différentes dans le cadre de l'adoption d'une d'AP (Vallerand, Blais, Briere et Pelletier, 1989).

1.3. Le modèle tripartite de la motivation intrinsèque

Tel que nous l'avons marqué précédemment, Vallerand, Blais, Brière et Pelletier (1989) ont proposé une "taxonomie tripartite de la motivation intrinsèque" distinguant la motivation à la connaissance, à l'accomplissement et à la stimulation. Chaque motivation serait plus ou moins dominante en fonction des activités et des comportements.

La motivation intrinsèque à la connaissance, plus prégnante dans le domaine de l'éducation (Vallerand *et al.*, 1989), est définie comme le fait de poursuivre une activité pour le plaisir d'apprendre et de découvrir de nouvelles choses.

La motivation intrinsèque à l'accomplissement, plus liée à la tradition de l'EP que celle de l'AP (Pelletier *et al.*, 1995), est définie comme la poursuite d'une activité pour essayer de se surpasser ou d'accomplir de nouvelles choses. Ce qui en fait une motivation intrinsèque, c'est qu'elle n'est pas basée sur la production de résultats mais sur les processus liés à l'acquisition de nouvelles techniques. Cette motivation est la plus liée au besoin fondamental de compétence.

La motivation intrinsèque à la stimulation et la recherche de sensations, probablement la plus associée à l'AP (Pelletier *et al.*, 1995), est définie comme la pratique d'une activité pour les sensations physiques, émotionnelles ou esthétiques que l'on peut en tirer.
Ces différentes formes de motivations intrinsèques, bien que partageant un socle commun, sont liées à différentes conséquences, notamment dans le domaine de l'AP (Carbonneau, Vallerand & Lafrenière, 2012).

2. THEORIE DE L'AUTODETERMINATION ET ACTIVITE PHYSIQUE

2.1 Rôle de la motivation extrinsèque dans l'adoption d'une activité physique

Bien qu'il soit postulé que la régulation intrinsèque soit la plus adéquate pour aider au bien-être psychologique, il est possible que dans un contexte lié à celui de la santé, d'autres régulations soient plus prégnantes dans l'initiation d'un comportement. Par exemple, dans le domaine de l'EP, Rodgers, Hall, Duncan, Pearson et Milne (2010) expliquent qu'il est des comportements qui ne sont pas nécessairement ressentis par tous comme plaisants ce qui en limite la seule régulation intrinsèque. La pratique d'une AP fait partie de ces comportements car, dans un domaine relatif à celui de la santé, il est peu probable que des individus entament une AP uniquement pour le plaisir qu'ils peuvent y trouver.

Rodgers *et al.* (2010) soulignent également que la meilleure régulation que l'on peut attendre dans le domaine de la santé est la motivation identifiée, qui est toutefois incluse dans la motivation autonome. Rodgers et Loitz (2009) rapportent que des régulations extrinsèques n'amoindrissent pas nécessairement la motivation intrinsèque si elles sont également accompagnées de motifs intrinsèques.

L'intérêt des différentes motivations extrinsèques est corroboré par l'étude de Verloigne *et al.* (2011) menée auprès d'adolescents en situation d'obésité. Ces derniers ont

réalisé un programme de prise en charge de 10 mois incluant une modification de l'alimentation, l'utilisation de techniques cognitivo-comportementales et de l'EP supervisé. Les adolescents ont rempli en pré et post-intervention, le BREQ-2 et un questionnaire de mesure de l'AP. En début de programme, l'indice relatif d'autonomie et les régulations introjectées, identifiées et intrinsèques étaient positivement corrélés à la pratique d'une AP. L'a-motivation et la régulation externe n'étaient pas corrélées à la mesure de l'AP. La dimension du questionnaire évaluant la pratique sportive était également positivement corrélée aux régulations introjectées, identifiées et intrinsèques. Cependant, contrairement à l'AP, la pratique sportive était négativement corrélée à l'a-motivation. A l'issue de l'intervention, des changements sur les différentes régulations motivationnelles ont été observés avec une augmentation de l'indice relatif d'autonomie et des régulations introjectées, identifiées et intrinsèques. Aucun changement significatif n'a été observé sur l'a-motivation et une tendance a été notée sur la régulation externe. Si l'augmentation de la régulation introjectée peut sembler étonnante car contre-intuitive, elle a toutefois déjà été montrée comme étant associée à l'adhésion à une pratique sportive au cours d'une saison de 10 mois chez des nageurs (Pelletier, Fortier, Vallerand & Brière, 2001).

Cette augmentation de la régulation introjectée a également été observée par Silva *et al.* (2011) dans le domaine de la surcharge pondérale avec 221 femmes en surpoids ou obèses qui ont reçu une intervention constituée de 30 sessions visant une modification du comportement. Ces sessions étaient décrites comme étant basées sur la TAD avec le développement des régulations autonomes, d'un climat support de la satisfaction des besoins d'autonomie, de compétence par l'utilisation de feedback positifs et non contrôlant (Silva *et al.*, 2008). La durée de l'étude était de trois ans avec des temps de mesure au début de l'étude, à un an (fin de l'intervention), à deux ans (première année de suivi sans intervention) et à trois ans (deuxième année de suivi sans intervention). Les résultats concernant le suivi à deux ans ont montré que le groupe intervention avait des scores plus élevés que le groupe contrôle sur les régulations introjectées et externes. Silva *et al.* ont décrit ces modifications dans les formes les plus contrôlées de la motivation, comme étant des déclencheurs et des "catalyseurs" du comportement sur le court terme.

Dans une série de six études, Rodgers *et al.* (2010) ont observé une augmentation de la régulation introjectée au bout de huit semaines lors d'une intervention de 16 semaines chez des sujets débutant une AP. Dans cette même série d'études, Rodgers *et al.* ont aussi observé une augmentation des régulations identifiées et intrinsèques. Un des résultats notables de cette étude était que même à l'issue d'une intervention basée sur de l'AP, les participants débutant

une AP obtiennent des scores plus faibles que ceux déjà engagés dans de l'AP. Ce résultat peut donc signifier qu'il faille un certain temps avant de pouvoir intégrer un comportement de façon autonome.

En examinant les caractéristiques de sujets actifs (pratiquant environ quatre heures par semaine d'EP), Duncan, Hall, Wilson et Jenny (2010) ont montré que la fréquence de pratique, la durée de chaque session et l'intensité de pratique étaient positivement associés aux régulations intrinsèques, intégrées, identifiées et introjectées.

Les différentes études précédemment citées montrent bien que les régulations extrinsèques jouent un rôle important dans l'initiation d'une AP notamment en contexte clinique où la volonté de s'engager dans une AP se fait le plus souvent par rapport à des problématiques liées à la santé. Concernant la régulation introjectée, comme le précise Silva *et al.* (2011), elle est utile quand il s'agit d'initier un comportement mais son aspect contrôlé en fait une régulation ne permettant pas l'adhésion sur le long terme. Concernant la régulation identifiée, bien qu'étant une internalisation extrinsèque du comportement, elle fait partie de la motivation autonome. Cette régulation est souvent associée à des conséquences semblables à la régulation intrinsèque sur l'AP (Rodgers *et al.*, 2010), l'adhésion à un programme d'AP (Wilson, Rodgers, Fraser & Murray, 2004) et le bien-être psychologique (Deci & Ryan, 2008).

Ces évolutions constatées dans les régulations au travers des études présentées sont expliquées par ce que Vallerand et Fortier (1998) nomment la réciproque entre les motivations intrinsèque et extrinsèque. Ces auteurs postulent que l'interaction entre la régulation intrinsèque et certaines régulations extrinsèques aurait un effet additif sur la motivation avec pour conséquence son augmentation. Toutefois, cette réciproque semble principalement s'appliquer à propos des relations entre la régulation identifiée et la régulation intrinsèque. Ce principe de réciprocité a été confirmé par Vlachopoulos et Karageorghis (2005) qui ont montré que l'interaction entre la régulation identifiée et la régulation intrinsèque prédisait positivement le plaisir ressenti au cours d'une AP contrairement aux autres interactions (régulations externe × intrinsèque, régulations introjecté × intrinsèque). Malgré tout, il reste à confirmer ces résultats sur l'adhésion à une AP régulière et sur des populations cliniques.

2.2 Intérêt de l'évaluation de la motivation intrinsèque dans l'adoption et le maintien d'une AP

Dans la partie précédente, nous avons montré que certaines régulations extrinsèques étaient liées à l'adoption d'une AP dans des contextes sportifs et cliniques. Vallerand et Fortier (1998) en utilisant le principe de réciprocité entre motivation intrinsèque et extrinsèque ont montré que les affects ressentis au cours d'une AP étaient prédits par l'interaction entre les régulations identifiées et intrinsèques (Vlachopoulos & Karageorghis, 2005). Ce principe de réciprocité ne fait que réitérer l'intérêt de la régulation intrinsèque dans le maintien d'un comportement.

S'il est intéressant de discuter de l'intérêt de la régulation intrinsèque, c'est notamment en utilisant les informations fournies par le modèle tripartite de la motivation intrinsèque (Vallerand *et al.*, 1989). Pour rappel, il s'agit de la motivation intrinsèque à la connaissance, à l'accomplissement et à la stimulation. Ces trois types de motivation intrinsèque sont importants car ils peuvent également aider à comprendre pourquoi un comportement, bien qu'autodéterminé et intrinsèquement régulé peut, à terme, mener à des conséquences différentes.

Hein, Müür et Koka (2004) ont montré auprès de 400 adolescents que la motivation intrinsèque à l'accomplissement et celle liée à la stimulation étaient associées à l'intention de rester actif. Dans leur étude, la motivation intrinsèque à la connaissance n'était pas associée à l'intention de rester actif.

Carbonneau *et al.* (2012) ont montré que différents types de personnalité étaient reliés aux différentes motivations intrinsèques. En effet, assez logiquement, une personnalité de type curieuse est associée à la motivation à la connaissance, une personnalité orientée vers l'accomplissement de tâche est associée à la motivation intrinsèque à l'accomplissement et une personnalité reliée à la recherche de sensation est liée à la motivation intrinsèque à la stimulation.

Carbonneau *et al.* (2012) suggèrent que ces différentes motivations intrinsèques peuvent être différemment associées à la persistance à un comportement. En effet, dans le domaine de l'AP, il est potentiellement envisageable que l'individu ayant une forte régulation intrinsèque à la connaissance ait une plus faible adhésion à la pratique, la connaissance n'étant pas nécessairement liée à la poursuite de comportement. C'est déjà ce résultat que suggère l'étude Hein *et al.* (2004) qui montre une absence de relations entre AP et motivation intrinsèque au savoir. Ce type de motivation est décrit comme étant plus prégnant dans le domaine scolaire ou les activités liées à l'apprentissage.

Concernant la motivation à la stimulation, elle pourrait être supposée comme la plus problématique dans les relations entre l'AP et l'obésité. En effet, Carbonneau *et al.* suggèrent que les individus ayant une forte motivation à la stimulation ont plus de difficultés à s'engager de façon durable dans un même comportement car ils auraient besoin de nouvelles sensations. Dans le cadre de la surcharge pondérale, il est reconnu que les sujets en obésité ont des niveaux plus élevés de recherche de sensations par rapport à des sujets et de poids normaux (Mobbs *et al.*, 2010) ce qui pourrait expliquer les forts pourcentage d'abandon observés en cours de programme (Moroshko, Brennan & O'Brien, 2011). Il est possible que ces sujets ressentent une forme d'ennui dans la pratique d'une AP sur le long terme.

Ces niveaux plus élevés de recherche de sensations seraient probablement dus à des perturbations du système dopaminergique avec des conséquences essentiellement décrites dans le domaine de l'alimentation (Volkow, Wang & Baler, 2011). Des parallèles entre motivation intrinsèque à la recherche de sensation et comportement alimentaire sont donc à établir, Carbonneau *et al.* (2012) signalant la possibilité que certaines motivations intrinsèques puissent être mal-adaptatives dans certaines situations.

3. RELATIONS ENTRE REGULATIONS MOTIVATIONNELLES, INDICE DE MASSE CORPORELLE ET ACTIVITE PHYSIQUE

Une des particularités des personnes en surcharge pondérale, est leur faible engagement dans l'AP. La TAD permet de comprendre pourquoi ces sujets ont du mal à initier un comportement de type AP.

3.1. Relations entre surcharge pondérale et régulations motivationnelles

Hwang et Kim (2011) ont inclus 1 071 adolescents dans une étude transversale avec pour objectif d'examiner les différentes régulations motivationnelles concernant la pratique d'une AP en fonction du statut pondéral. Les sujets étaient répartis en trois groupes en fonction du fait qu'ils soient de poids normal, en surpoids ou en obésité. Les résultats ont démontré que, comparativement aux sujets de poids normal, les sujets en surpoids et en obésité avaient des niveaux plus élevés d'a-motivation, de régulation externe, introjectée et identifiée. De plus, les sujets en obésité avaient des niveaux plus bas de régulation intrinsèque que les sujets de poids normal. Hwang et Kim ont également établi des associations entre l'IMC et les régulations motivationnelles. L'IMC était positivement corrélé aux régulations externe, introjectée et identifiée mais négativement corrélé à la régulation intrinsèque. Ces

résultats supposent que les sujets en surcharge pondérale auraient tendance à avoir des motifs d'engagement dans une AP qui seraient extrinsèques. Toutefois, à l'aide d'une analyse de régression multiple sur la prédiction de l'AP, ces auteurs ont montré que l'IMC n'était pas une variable modératrice de la relation entre motivation externe, identifiée, interne et AP.

Dans une étude portant sur 99 adolescents de poids normal, Markland et Ingledew (2007) ont montré que l'IMC était positivement corrélé à l'a-motivation ainsi qu'à la régulation externe. De plus, à l'inverse de Hwang et Kim (2011), exception faite de la régulation intrinsèque, l'IMC était négativement corrélé aux régulations introjectée, identifiée et intrinsèque.

Afin de mieux comprendre les relations entre l'IMC et la motivation, Markland et Ingledew (2007) ont réalisé une analyse de régression hiérarchique polynomiale et ont trouvé une relation curvilinéaire en forme de U inversé entre l'indice relatif d'autonomie et l'IMC. Ces résultats décrivaient une augmentation de l'indice relatif d'autonomie jusqu'à un IMC de 18,5 kg/m². Au delà de ce point, l'indice relatif d'autonomie déclinait pour atteindre son point minimal avec des IMC aux alentours de 27 kg/m². Toutefois, ce résultat n'était observé que chez les adolescents de sexe masculin.

Power, Ullrich-French, Steele, Daratha et Bindler (2011) ont analysé les relations entre l'IMC, la condition physique et les différentes régulations motivationnelles. Un total de 82 adolescents, de poids normal et en surcharge pondérale, ont rempli un questionnaire de motivation à l'EP et ont effectué des tests de condition physique. L'analyse des différentes régulations n'a montré, à l'exception de la régulation intrinsèque, aucune différence entre les sujets en situation d'obésité et les non-obèses. Similairement à Hwang et Kim (2011), Power *et al.* ont montré que les adolescents en situation d'obésité avaient des niveaux plus faibles de régulation intrinsèque que les adolescents non obèses. L'analyse de médiation qui a suivi a montré que la relation entre statut pondéral et motivation intrinsèque était médiatisée par la condition physique. Ce résultat explique alors pourquoi les sujets obèses ont tendance à avoir de plus faibles niveaux de régulation intrinsèque car l'obésité est généralement associée à une condition physique basse (Hainer, Toplak & Stich, 2009 ; Hergenroeder, Brach, Otto, Sparto & Jakicic, 2011).

3.2. Motifs d'engagement dans une activité physique

Dans cette partie, il sera exposé les relations existantes entre les motifs de participation à une AP et les différentes régulations motivationnelles. Nous montrerons que

certains motifs d'engagement dans une AP sont associés à une motivation plus autonome alors que d'autres le sont avec une motivation plutôt contrôlée.
Gillison, Standage et Skevington (2006) ont analysé auprès de 500 adolescents les relations entre la pression perçue à perdre du poids, la motivation, l'anxiété, l'activité physique et la qualité de vie. A l'aide de modélisation d'équations structurelles, ces auteurs ont montré que l'IMC était positivement associé à la pression perçue à perdre du poids qui était elle même associée à des motifs extrinsèques d'engagement dans une AP ainsi qu'à de l'anxiété. Ces motifs extrinsèques étaient négativement liés à la motivation autodéterminée. Quand à l'anxiété, elle était positivement associée à la poursuite de buts extrinsèques mais négativement associée à la qualité de vie.

Concernant la participation à une AP, Ingledew et Markand (2008) ont montré chez 252 employés que les motifs de participation liés à l'image et au poids étaient positivement associés à la régulation externe ainsi qu'à la régulation introjectée. La régulation externe prédisait négativement la pratique d'AP. Ces auteurs ont montré que les motifs liés à la santé avaient un effet direct sur la régulation identifiée, qui elle même avait un effet positif sur l'adhésion à l'AP. Dans l'étude d'Ingledew et Markland, ni la régulation introjectée, ni la régulation intrinsèque n'était associée à la pratique d'une AP.

Dans une autre étude, Ingledew, Markland et Ferguson (2009) ont montré, auprès de 251 étudiants, que les motifs reliés à la reconnaissance sociale ainsi que ceux liés à l'apparence étaient positivement associés à la régulation externe. Les motifs liés à l'apparence étaient également liés à la régulation introjectée. Toutefois, dans cette étude, les régulations externes et introjectées n'étaient pas significativement liées à l'AP. Les motifs liés à la pratique d'une AP pour la gestion du stress et pour la santé étaient liés à la régulation identifiée. Les motifs liés à l'affiliation et à la poursuite de challenges étaient directement liés à la régulation intrinsèque. Dans cette étude, seules les régulations identifiées et intrinsèques étaient directement associés à la pratique d'une AP.

Certains motifs d'engagement dans une pratique physique ont également été reliés au comportement alimentaire. En effet, Vartanian, Wharton et Green (2012) ont testé, entre autres, auprès de 205 étudiantes de poids normal les différences entre les motifs d'engagement dans une AP et la restriction cognitive (qui pour rappel est définie comme la tentative de contrôler son alimentation dans le but de vouloir maitriser son poids). Deux motifs étaient considérés: le motif de pratique pour des raisons liées à la santé et celui lié à l'apparence. Ensuite, les participantes ont rempli l'échelle d'évaluation de la restriction cognitive (Herman & Polivy, 1975), et selon leur score à ce questionnaire, elles ont été séparées en deux groupes

distinguant les restrictives des non restrictives. Concernant les raisons liées à la santé, aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes de restriction. Toutefois, les restrictives avaient des scores de motifs liés à l'apparence plus élevés que les non restrictives. Ce résultat signifie que les étudiantes restrictives seraient plus volontiers animées par des motifs d'engagement contrôlés.

Dans un autre domaine, Stanley, Cumming, Standage et Duda (2012) ont analysé chez 350 sportifs, les relations entre l'imagerie mentale, la motivation et l'EP. Leurs résultats montrent que le recours à des techniques d'imageries mentales basées sur l'apparence était positivement associé à la motivation contrôlée ainsi qu'à l'intention de pratiquer de l'EP. La motivation contrôlée, n'était pas associée à l'intention de pratiquer de l'EP.

Les résultats de cette dernière étude sont difficiles à appliquer au domaine de la surcharge pondérale et de l'AP. Des études ont en effet souligné que les individus ayant une faible pratique d'AP ont moins recours à l'imagerie mentale comparativement aux sujets sportifs (Gammage, Hall & Rodgers, 2000).

Dans le domaine de la surcharge pondérale, Segar, Spuijt-Metz et Nolen-Hoeksema (2006) ont réalisé une étude incluant des mesures qualitatives et quantitatives auprès de 59 participantes en léger surpoids (l'IMC moyen étant à 26,3 kg/m²). Concernant les mesures qualitatives, il était demandé aux participantes d'inscrire les raisons pour lesquelles elles s'engageraient dans une AP ainsi que l'AP qu'elles choisiraient pour arriver à ce but. Un exercice d'imagerie mentale leur a également été demandé avec pour objectif d'imaginer la pratique immédiate d'une AP pour ensuite décrire les sensations ressenties au cours de l'exercice. Elles ont, par la suite, rempli un questionnaire de mesure de l'AP et un questionnaire des affects envers l'AP (Watson, Clark & Tellegen, 1988). Les résultats ont indiqué que les participantes qui avaient des motifs liés à l'apparence et au physique avaient un plus faible volume d'AP que les autres et que ce résultat n'était pas médiatisé par les affects en lien avec l'AP.

Ces premiers résultats ont été confirmés par Segar, Eccles et Richardson (2008) auprès de 156 femmes en surpoids. Il a été demandé à celles-ci de sélectionner dans une liste la raison pour laquelle elles entreprendraient une AP. Elles ont aussi rempli un questionnaire d'AP, d'engagement dans un comportement de santé, de planification des activités (Rovniak, Anderson & Winett, 2002). En fonction de leurs réponses aux questionnaires, elles ont été séparées en cinq clusters spécifiques. Ces clusters étaient la pratique d'une AP pour les bénéfices liés à la santé, la perte de poids, la réduction du stress, le bien-être et le maintien du poids. Les participantes déclarant s'engager pour la perte de poids avaient une AP plus faible,

comparativement à celles qui s'engageaient pour des motifs plus autonomes (bien-être et réduction du stress), un IMC plus élevé ainsi que de plus faibles niveaux de planification et d'engagement. Le cluster constitué de celles qui s'engageaient pour les bénéfices liés à la santé reportait également des niveaux plus faibles d'AP par rapport à celui du groupe bien-être et réduction du stress. Toutefois, aucune différence n'a été trouvée entre la participation pour le maintien du poids et les motifs décrits comme étant les plus autonomes.

Les études de Segar et ses collaborateurs (Segar *et al.*, 2006 ; Segar *et al.*, 2008) vont dans le sens de ce que postule la TAD. Leur portée est cependant limitée à des femmes en léger surpoids et est de ce fait difficilement généralisable.

Dans la littérature portant sur les motifs de participation à une AP et les relations avec la pratique effective d'une AP, peu de données sont disponibles à propos des populations en surcharge pondérale. Une revue systématique réalisée par Teixeira, Carraça, Markland, Silva et Ryan (2012) portant spécifiquement sur la TAD a recensé 12 études ayant examiné les relations entre les motifs de pratique et les différentes régulations motivationnelles. Parmi ces études, aucune n'inclut de populations cliniques nous permettant de faire de francs rapprochements entre les motifs d'engagement dans une AP et les différentes régulations motivationnelles. En outre, Teixeira *et al.* soulignent l'hétérogénéité des résultats des études notamment en ce qui concerne les motifs liés à la santé, la condition physique et ceux liés à l'apparence, qui sont tantôt liés à des motivations contrôlées et tantôt à des motivations plus autonomes.

4. APPORT DE LA THEORIE DE L'AUTODETERMINATION DANS L'APPROCHE TRANSHEORIQUE.

4.1. Relations entre la théorie de l'autodétermination et le modèle transthéorique de changement des comportements

4.1.1. Les études transversales présentant les relations entre les stades de changement et les différentes régulations motivationnelles.

Comme il a été développé dans l'introduction de ce chapitre, la faiblesse du TTM est de ne pas expliquer la façon dont les individus internalisent leurs comportements. Plusieurs études, ont donc examiné les relations entre ces deux théories.

Mullan et Markland (1997) ont testé les relations entre le TTM et la TAD auprès de 314 sujets adultes. Les sujets ont rempli un questionnaire de mesure des SOC et un de mesure des régulations dans l'EP (le *Behavioral Regulation Exercise Questionnaire*- BREQ). L'utilisation

du BREQ a permis à Mullan et Markland de calculer l'indice relatif d'autonomie qui est défini comme étant "le degré selon lequel un individu est plus ou moins autodéterminé dans la régulation de son comportement" (p. 356). Les résultats ont montré que plus les individus se situaient dans des stades de post-action, plus ils avaient un indice relatif d'autonomie élevé.

L'étude de Mullan et Markland (1997) a été répliquée par Daley et Duda (2006) auprès de 409 étudiants en utilisant le BREQ-2. Cette seconde version du questionnaire présente l'avantage de contenir une mesure de l'a-motivation qui peut rendre compte du stade de précontemplation. Les résultats ont montré que les individus en précontemplation / contemplation avaient les scores d'a-motivation les plus élevés. Les individus dans le stade de pré-action avaient effectivement les scores les plus élevés sur la régulation externe et la régulation introjectée comparativement aux individus situés dans les stades de post-action. Concernant les régulations identifiées et intrinsèques, similairement à Mullan et Markland, plus les individus étaient dans des SOC avancés, plus ils avaient des niveaux élevés.

Dans une étude réalisée auprès de 245 jeunes adultes, Buckworth, Lee, Regan, Schneider et DiClemente (2007) ont examiné les relations entre les motifs de participation à de l'EP (*e.g.* marche rapide, course, danse, musculation…) et les SOC. Pour ce faire, les participants ont rempli l'inventaire de motivation intrinsèque (McAuley, Duncan & Tammen, 1989), l'inventaire de motivation extrinsèque (Lee & DiClemente, 2001) et un questionnaire de mesure des SOC (Marcus *et al.*, 1992a). L'inventaire de motivation intrinsèque est composé de quatre sous-dimensions que sont la participation pour des motifs liés à l'intérêt de l'activité et le plaisir, à la compétence perçue, à l'effort et par choix. L'inventaire de motivation extrinsèque est composé de trois sous-dimensions que sont la récompense, le renforcement social et l'adhésion envers les normes sociales liées à l'apparence. Concernant les motifs intrinsèques de participation, à l'exception de la dimension liée au choix, plus les individus étaient dans des SOC avancés, plus ils avaient des niveaux élevés. Concernant les motifs extrinsèques de participation, les résultats allaient à l'inverse de ce qui pourrait être supposé. En effet, sur les dimensions renforcement social et adhésion envers les normes sociales liées à l'apparence, plus les individus étaient dans des SOC avancés, plus ils avaient des niveaux élevés. Pour la dimension liée à la récompense, aucune différence n'a été notée entre les SOC. Ces résultats ont donc montré une "cohabitation" des motifs intrinsèques et extrinsèques montrant que le maintien de l'EP n'est pas exclusivement associé à des facteurs intrinsèques.

Buckworth *et al.* (2007) ont ensuite examiné quel motif de participation (intrinsèque ou extrinsèque) était le plus prégnant dans chaque SOC. Dans les stades de contemplation

(regroupant aussi les sujets en précontemplation) et de préparation, le motif dominant était celui lié à la récompense. Dans le stade d'action, le motif de participation qui était le plus adopté était celui lié au choix. En maintien, deux motifs étaient significativement prédominants. On retrouvait un motif intrinsèque qui est celui lié à l'effort et la compétence et un motif extrinsèque lié au renforcement social. Ce résultat confirme donc la coexistence de différents types de motifs dans la pratique de l'EP.

L'ensemble des résultats présentés montrent donc que si l'avancée dans les stades est souvent liée à des régulations plus autodéterminées (Daley & Duda, 2006 ; Mullan & Markland, 1997), l'examen des motifs de participation montre que la présence de motifs intrinsèques ne signifie pas l'absence de motifs extrinsèques. L'étude de Buckworth *et al.* (2007) soulignant bien cette cohabitation des motifs de pratique chez les individus en maintien. Toutefois, dans l'étude de Buckwhorth *et al.*, la mesure des SOC portait sur l'EP, qui rappelons-le est orienté vers une production de performances (Caspersen *et al.*, 1985), et non l'AP.

4.1.2. Les études longitudinales des relations entre modèle transthéorique et régulations motivationnelles

Alors que les études transversales ont montré des relations logiques entre autodétermination et SOC, il devient intéressant de recenser les résultats des études longitudinales, les plus à même de nous renseigner sur les processus d'adoption ou de maintien d'une AP.

Buckworth *et al.* (2007) ont fait remplir à 10 semaines d'intervalles les inventaires de motivation intrinsèque (McAuley *et al.*, 1989) et extrinsèque (Lee & DiClemente, 2001) ainsi qu'une mesure des SOC pour l'EP à 142 étudiants. Ces étudiants suivaient deux programmes universitaires distincts. Le premier groupe était constitué d'étudiants ayant assisté à des cours sur l'AP ainsi que des séances de pratique sportives. Le second programme était constitué de cours sur la santé. A l'issue des 10 semaines, les étudiants ont été séparés en quatre groupes en fonction de leur pratique effective d'EP (durée, fréquence et intensité). Ces quatre groupes sont les inactifs stables (i.e., ceux qui étaient dans les stades de pré-action et qui y sont restés), les actifs stables (i.e., ceux qui étaient en post-action et qui le sont restés), ceux qui ont régressé (i.e., composé de ceux qui étaient en post-action et qui sont passés en pré-action) et ceux qui ont progressé (i.e., ayant progressé d'au moins un stade). Concernant les différents motifs de participation intrinsèque, aucun effet d'interaction (temps × classes × patrons d'EP) n'a été observé. Cependant, un effet principal du groupe a été observé pour les dimensions

liées à l'intérêt de l'activité, au plaisir ainsi qu'à celle relative à l'effort-compétence. Les actifs stables avaient les niveaux les plus élevés sur ces trois dimensions. Sur le score total de motivation extrinsèque, un effet d'interaction (temps × patron d'EP) a été observé avec seul les inactifs stables ayant eu une augmentation de leur motifs extrinsèques. De plus, l'examen des motifs de participation extrinsèque a montré un effet principal du temps pour les dimensions renforcement social et récompense, avec les scores de ces dimensions qui ont augmenté entre les deux temps de mesure. Un effet principal du groupe a également été observé dans la dimension renforcement social avec les actifs stables ayant des scores plus élevés comparativement aux inactifs stables et à ceux qui ont progressé.

Dans les populations cliniques, une seule étude longitudinale, à notre connaissance, a été réalisée. Elle a été menée par Fortier *et al.* (2011) auprès de 175 sujets avec un DT2 qui ont été répartis de façon aléatoire en trois groupes d'intervention. Cette étude consistait en l'analyse des variables psychologiques au cours d'un essai clinique sur les effets de différentes modalités d'EP sur l'équilibre glycémique et les mesures anthropométriques (Sigal *et al.*, 2007). Les groupes ont répondu à une version courte du BREQ (Mullan, Markland & Ingledew, 1997) qui fait la distinction entre motivation autodéterminée et motivation non-autodéterminée, ainsi qu'à une mesure des SOC au début de l'étude, à trois et six mois. A l'issue de l'étude, les participants ont été séparés en deux groupes. Le groupe composé de ceux qui ont progressé (passé des stades de pré-action au stade de maintien) et ceux qui n'ont pas progressé (groupe composé de tous les autres).

Comme le montre la figure 7, une augmentation de la motivation autodéterminée a été observée dans les deux groupes entre le début de l'étude et trois mois avec une plus forte augmentation de la motivation autodétermination chez ceux n'ayant pas progressé entre les stades. Toutefois, entre trois et six mois, alors que ceux qui ont progressé entre les stades voient leur motivation autodéterminée continuer d'augmenter, on observe une chute chez ceux qui n'ont pas progressé. Il faut, de plus, noter qu'à six mois, il n'y avait pas de différences significatives entre les deux groupes. Concernant la motivation non-autodéterminée, les analyses multi-niveaux n'ont permis de détecter aucune différence significative dans l'étude de Fortier *et al.* (2011).

Ces deux études longitudinales de Buckworth *et al.* (2007) et Fortier *et al.* (2011) ont permis de mettre en exergue des relations entre la progression entre les SOC et les différents types de motivation. Premièrement, Buckworth *et al.* ont montré que des motifs intrinsèques de participation ne sont pas forcément liés à l'adoption d'un comportement tel que l'EP. Ensuite, les patrons de résultats observés par Fortier *et al.* (2011) décrivent des résultats

intéressants. Alors qu'il est logiquement observé une augmentation de la motivation autodéterminée chez les individus qui ont progressé entre les SOC, le résultat de ceux qui ont régressé est plus étonnant. Ces derniers, bien qu'ayant régressé entre les SOC, ont montré une augmentation de leur motivation autodéterminée lors des trois premiers mois Ces résultats supposent donc qu'une forte motivation autodéterminée n'est pas nécessairement associée avec la pratique d'EP. Tel que le soulignent Fortier *et al.*, il est possible que les individus ayant régressé entre les SOC aient ressenti un effet "lune de miel" qui aurait potentialisé les effets de l'intervention sur leur motivation autodéterminée. Pour expliquer le déclin de la motivation entre trois et six mois, Fortier *et al.* (2011) mettent en avant la possibilité d'un manque "d'acquisition de stratégies d'autorégulation et ou de processus de planification ayant empêché la poursuite du comportement même en présence d'autodétermination" (p. 8). Toutefois, la TAD n'incluant pas ces variables (à l'inverse du TTM qui contient un processus lié aux stratégies de planification), il n'était pas possible de vérifier cette hypothèse.

Ces résultats plaident donc en faveur de l'intégration de plusieurs modèles afin d'augmenter la compréhension du comportement humain notamment dans le domaine de l'AP.

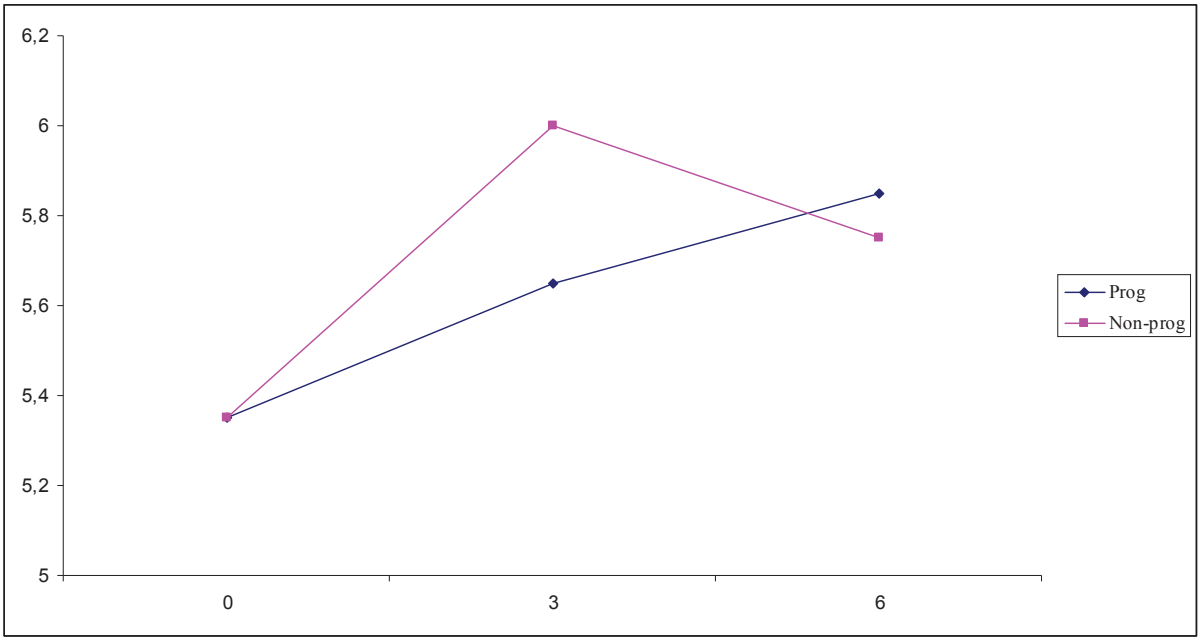


Figure 7: Evolutions observées par Fortier et al. (2011) à 0, 3 et 6 mois sur la dynamique de la motivation autodéterminée à l'EP selon la progression versus non progression entre les stades de changement de l'EP.

Note. Prog: individus ayant progressé entre les SOC. Non-prog: les individus qui n'ont pas progressé entre les SOC.
Les chiffres en ordonnée sont les scores de motivation autodéterminée.

4.1.3. L'intégration de la théorie de l'autodétermination et du modèle transthéorique permet une meilleure compréhension des mécanismes liés à l'adoption d'une activité physique

Un autre intérêt de l'utilisation de plusieurs théories est d'augmenter le pourcentage de variance expliquée d'un comportement. Palmeira *et al.* (2007), en utilisant plusieurs théories reliées à l'EP que sont la théorie sociocognitive de Bandura (1977), le TTM, la théorie des comportements planifiés et la TAD, avaient montré que chaque théorie prise séparément expliquait entre 5,9 à 11,4% de la variance de la perte de poids. Toutefois, ces auteurs n'ont pas cherché à intégrer les différents cadres théoriques car l'objectif était la mise en concurrence de ces cadres.

Afin de mieux comprendre l'intérêt de l'intégration de théories sur la variance expliquée de l'AP, Farmanbar, Niknami, Lubans et Hidarnia (2012) ont réalisé une étude auprès de 418 étudiants. L'objectif de l'étude était la construction d'un modèle incluant toutes les variables du TTM (les POC, les SOC, la balance décisionnelle et l'auto-efficacité) et de la TAD (besoins psychologiques et régulations motivationnelles). Le BREQ-2 a été utilisé afin de calculer l'index relatif d'autonomie. Les participants ont également rempli une échelle d'évaluation de l'AP.

Farmanbar *et al.* (2012) ont testé deux modèles d'équation structurelle. Dans le premier modèle spécifié, les POC, l'auto-efficacité et la balance décisionnelle avaient des chemins de régression directement liés à l'AP. Les trois besoins psychologiques prédisaient l'index relatif d'autonomie qui prédisait directement le niveau d'AP. Ce premier modèle expliquait 85% de la variance de l'AP mais avait des indices d'ajustement aux données considérés comme étant inadéquats.

Un second modèle a donc été re-spécifié sur la base des indices de modification de la structure factorielle. Dans ce modèle, les POC et la balance décisionnelle étaient reliés à l'AP, comme dans le premier modèle, mais également à l'index relatif d'autonomie. L'auto-efficacité était directement reliée à l'AP. La satisfaction des besoins psychologiques était reliée à l'index relatif d'autonomie qui était lié à l'AP. En outre, la satisfaction du besoin de compétence prédisait directement l'AP. Ce second modèle avait donc de bons indices d'ajustement aux données et expliquait 82% de la variance expliquée de l'AP.

Ces résultats montrent donc l'intérêt de l'intégration de plusieurs cadres théoriques pour augmenter la compréhension de certains comportements tels que l'AP dans l'étude de Farmanbar *et al.* (2012).

CONCLUSION DU CHAPITRE

Dans ce chapitre dédié à la TAD et à son intérêt dans la compréhension des comportements d'engagement et d'adhésion à l'AP, nous avons premièrement commencé par expliquer cette théorie. Plus précisément, nous nous sommes concentrés sur les besoins psychologiques et les différentes régulations motivationnelles.

Nous avons montré dans une seconde partie les relations entre les différentes régulations motivationnelles avec l'adoption et le maintien d'une AP. Les études menées à ce sujet ont montré des relations entre les différentes régulations motivationnelles et l'engagement dans une AP. Ces études ont plus particulièrement décrit le rôle joué par la régulation introjectée lors de l'adoption d'une AP agissant et son maintien sur le court terme. Elles ont aussi mis en évidence l'intérêt de la régulation identifiée et intrinsèque sur le maintien d'un comportement sur le long terme même si la régulation introjectée apparaît associée avec le maintien de l'AP sur le long terme chez des sujets actifs.

Nous avons par la suite détaillé les différentes motivations intrinsèques telles que décrites par Vallerand *et al.* (1989) en montrant qu'elles étaient associées à diverses conséquences.

Dans un second temps, nous avons étudié les relations entre la surcharge pondérale et les différentes régulations motivationnelles afin de comprendre les raisons pour lesquelles les individus ayant un excès de poids ont du mal à s'engager dans une AP. Les travaux cités ont mis en évidence des corrélations négatives entre l'IMC et les différentes régulations extrinsèque et intrinsèque et ont montré que les sujets en surcharge pondérale ont des niveaux plus faibles sur toutes les régulations.

Dans la partie relative aux motifs d'engagement dans une AP et les possibles conséquences sur la pratique d'une AP, la littérature révèle une hétérogénéité des résultats. Cette hétérogénéité se traduit moins par des discordances entre les résultats des différentes études que par des absences de résultats. Puis, force est de constater que dans le domaine de l'obésité, peu de données sont disponibles, ce qui limite la généralisabilité des études.

Toutefois, il semble que les motivations contrôlées soient moins associées à la pratique d'une AP que les motivations autonomes.

Ensuite, il était important de décrire les relations existantes entre la TAD et le TTM et de souligner l'intérêt de les combiner. Dans un premier temps, nous nous sommes servis des études transversales et longitudinales. Les études transversales ont montré de façon assez logique que plus les individus étaient dans des SOC avancés, plus le niveau de motivation autonome était élevé. Ces études ont aussi mis en évidence l'intérêt d'une cohabitation des différentes régulations extrinsèques avec la régulation intrinsèque, ces différents types de relations pouvant entretenir des relations réciproques.

Des études longitudinales ont montré que la progression à travers les SOC n'était pas forcément associée à de la régulation intrinsèque. En effet, des individus ayant régressé entre les SOC peuvent même connaître une augmentation de leur motivation autonome.

Enfin, il s'est avéré que l'intégration du TTM et de la TAD permettait d'expliquer un fort pourcentage de variance d'un comportement tel que la pratique d'AP.

CHAPITRE 3 : INTERET DE LA THEORIE DE L'AUTO-EFFICACITÉ DANS LA COMPREHENSION DES MECANISMES D'ADOPTION ET DE MAINTIEN D'UNE ACTIVITE PHYSIQUE

INTRODUCTION GENERALE

Le sentiment d'auto-efficacité est une variable intégrée au TTM car elle est souvent prédictive de l'engagement dans un comportement et surtout du maintien du comportement (Bauman *et al.*, 2012 ; Biddle & Mutrie, 2008). Les interventions basées sur l'utilisation des concepts issus de la théorie de l'auto-efficacité ont montré leur efficacité dans l'augmentation de l'AP (Heath *et al.*, 2012). Il était donc essentiel de décrire le rôle que pouvait jouer la théorie de l'auto-efficacité dans l'approche transthéorique. Dans un premier temps, nous allons présenter la théorie socio-cognitive de Bandura (1977) ainsi que les principes de l'auto-efficacité. Nous montrerons ensuite le rôle des attentes dans les différentes phases de l'AP et nous finirons par présenter l'implication que peut avoir l'auto-efficacité dans l'approche transthéorique.

1. PRESENTATION GENERALE DE LA THEORIE SOCIO-COGNITIVE ET L'AUTO-EFFICACITE

La théorie socio-cognitive de Bandura (1989) s'est distinguée des théories « behavioristes » qui postulaient que l'individu réagissait uniquement à des stimuli externes. Dans sa théorie socio-cognitive, Bandura postule que les êtres humains ne sont pas « dirigés par des forces intérieures, ni automatiquement contrôlés par l'environnement » (p. 8). La théorie socio-cognitive est basée sur le principe de déterminisme réciproque et celui « d'agentivité ». Le déterminisme réciproque est basé sur une relation triadique entre l'individu, le comportement et l'environnement. Pour Bandura, l'individu agit en tenant compte des informations provenant de lui et de ses expériences, des facteurs comportementaux, de son environnement, ces éléments interagissant entre eux. Le principe de l'agentivité est basé sur le fait que l'être humain est à la fois agent et "juge" de son

comportement notamment grâce à ses capacités réflexives. C'est ce principe qui distingue l'humain de la machine. Le fondement de l'agentivité, qui renvoie à la conception de ce qu'est l'être humain, est basé sur trois principes que sont celui l'intention, l'anticipation, l'autorégulation et les capacités d'auto-réflexion (Bandura, 2001).

Un des fondamentaux de l'agentivité humaine, et de la théorie socio-cognitive, est le sentiment d'efficacité personnelle (Bandura, 2009) qui est défini comme « la croyance qu'ont des personnes au sujet de leur capacité à produire un certain niveau de performance » (Bandura, 1994, p. 71). Le sentiment d'efficacité personnelle n'est pas en lien avec " les capacités que l'on possède mais avec le jugement de ce que l'on peut faire avec les capacités que l'on possède" (Bandura, 1986, p. 391). Ce sentiment d'efficacité personnelle explique l'investissement des individus dans un comportement donné et leurs capacités à persévérer face à des difficultés (Bandura, 1977).

Les autres éléments faisant partie de la théorie socio-cognitive sont l'attente de résultats, définie comme "l'estimation d'une personne que certains comportements vont mener à certains résultats" (Bandura, 1977, p. 193). Il y a les buts (ou objectifs) qui sont définis comme "l'intention d'effectuer un comportement" (Conner, 2010, p. 23) avec une distinction entre les objectifs distaux et proximaux car ils détermineront l'investissement dans l'activité spécifique. Le dernier élément de la théorie socio-cognitive de Bandura (1977) est représenté par les facteurs socio-structurels contenant les éléments facilitateurs du comportement ou ceux qui y font obstacle. Dans la théorie socio-cognitive, l'auto-efficacité influence directement l'attente de résultats, les buts, les facteurs socioculturels et le comportement. Puis l'attente de résultats agit directement sur les buts et le comportement. Bien que les attentes d'auto-efficacité et de résultats soient conceptuellement différentes, Bandura postule que les attentes de résultats sont largement dépendantes du sentiment d'efficacité personnelle.

De plus, il existe une interaction entre les attentes d'auto-efficacité et les attentes de résultats menant à différentes conséquences. Une confiance dans ses capacités personnelles élevée associée à de faibles attentes de résultats entraîne une augmentation de l'investissement dans le comportement alors qu'une faible confiance en ses capacités personnelles mène à son abandon. Puis, une faible confiance en ses capacités personnelles avec des attentes de résultats élevées mènent au découragement, au syndrome dépressif alors qu'une forte confiance en ses capacités personnelles mènent à une satisfaction personnelle (Lecomte, 2004).

Les attentes d'auto-efficacité et de résultats étant les deux facteurs influençant le plus l'adoption ou le maintien d'un comportement, les parties suivantes s'y consacreront plus spécifiquement.

1.1 L'auto-efficacité

La définition de l'auto-efficacité a été enrichie à maintes reprises afin que le principe des croyances envers l'anticipation d'un comportement y soit intégré (Bandura, 1997). Puis le terme "efficacité d'auto-régulation" a été intégré afin de distinguer les attentes d'auto-efficacité vis-à-vis d'une tâche de celles vis-à-vis de facteurs pouvant inhiber le comportement souhaité (McAuley, Pena & Jerome, 2001). Cette distinction est d'autant plus importante dans le domaine de la santé car elle tient compte des facteurs environnementaux susceptibles de freiner la poursuite du comportement ou son initiation. En effet, les attentes d'auto-efficacité concernant la pratique d'AP (e.g. marcher 500 mètres) que peuvent développer des sujets sont différentes de celles au regard de la pratique d'AP en présence de barrières (e.g. marcher 500 mètres quand il neige, en présence de fatigue…)

Si les attentes d'auto-efficacité sont prépondérantes dans la modification du comportement, c'est parce que pour initier une action, il faut croire en son intérêt, son efficacité et en ses capacités à l'effectuer (De Almeida Carapato & Petot, 2004). Le principe de la croyance en ses capacités est important car l'auto-efficacité est caractérisée comme étant une approche quantitative de la motivation. C'est-à-dire, plus le niveau de motivation est élevé, plus il y a de chances de poursuivre le comportement et plus les efforts investis dans la poursuite du comportement seront importants même face à des obstacles (McAuley, Blissmer & Marquez, 2001). Puis, plus un individu aura des attentes d'auto-efficacité élevée, plus il s'engagera dans des activités lui demandant un challenge important et se fixera des objectifs élevés (Luszczynska & Schwarzer, 2005). De même, les individus auront tendance à privilégier les activités dans lesquelles ils se sentent compétents (Pajares, 1997).

Selon Bandura (1977), les attentes d'auto-efficacité sont composées de plusieurs dimensions que sont la magnitude (le niveau de difficulté croissante de la tâche), la force (perception de la confiance dans les capacités à effectuer une tâche) et la généralité (généralisation des attentes à d'autres situations requérant des compétences proches).

Bandura (1977) a identifié quatre sources d'information qui alimentent le développement des attentes d'auto-efficacité. Ces quatre sources sont les expériences de maîtrise, la vicariance, la persuasion verbale et l'interprétation des états physiologiques et émotionnels. Les expériences de maîtrise sont considérées comme étant la plus puissante source d'efficacité. Il s'agit des expériences antérieures de succès et d'échecs, les premières tendant à augmenter les attentes d'auto-efficacité, et les secondes à les diminuer. Les expériences de vicariance sont basées sur l'observation d'autres sujets sociaux. La vicariance

constitue une source d'auto-efficacité moins déterminante que les expériences de maîtrise mais s'avère utilisée fréquemment chez les sujets ayant peu d'expériences dans les situations pour lesquelles les attentes d'auto-efficacité sont formulées. L'utilisation de cette source d'auto-efficacité dépend toutefois du statut du sujet qui sert de modèle. En effet, la comparaison sociale étant importante, il faut que les caractéristiques du modèle observé soient les plus proches possible de celles du sujet observateur (Barlow, 2013 ; Biddle & Mutrie, 2008). La persuasion verbale est une source d'auto-efficacité plus faible que les deux précédentes car elle n'est pas basée sur des expériences (Bandura, 1977). Cette source est dépendante de la nature plus ou moins vraisemblable et réalisable de l'information (Biddle & Mutrie) ainsi que du degré de compétence et fiabilité perçu de celui qui fournit la source d'information (Barlow, 2013). La persuasion verbale s'avère utile, notamment chez les individus pensant avoir les capacités de réussir mais ayant besoin d'aide pour mobiliser ces capacités (Bandura, 1977). La dernière source d'information est l'interprétation des signaux physiologiques et émotionnels. Bandura considère que les individus ont une meilleure performance quand "ils ne sont pas en proie à des stimuli aversifs" (p. 198) comme c'est illustré dans le cadre de l'ophiophobie. En effet, cette source d'information est dépendante des affects (bien-être, épuisement, aversion) et sensations physiques (fréquence cardiaque, douleurs musculaires, maux de ventre) ressentis qui vont influencer l'évaluation des capacités à effectuer une action. Par exemple, un individu qui aura des affects positifs au cours d'une séance d'AP évaluera de façon positive ses capacités à poursuivre l'effort.

2. L'AUTO-EFFICACITE DANS LA PRATIQUE DE L'ACTIVITE PHYSIQUE

Comme nous l'avons précédemment décrit, la pratique d'une AP est caractérisée par trois phases que sont l'initiation, le maintien et l'abandon (Sherwood & Jeffery, 2000). L'auto-efficacité a souvent été décrite comme étant un prédicteur, mais également comme une conséquence de la pratique d'une AP, même si son rôle dans son adoption ou son maintien reste confus (McAuley, 2000). Nous allons donc montrer dans quelle mesure l'auto-efficacité peut jouer un rôle dans les différentes phases de l'AP.

2.1 Le rôle des attentes d'auto-efficacité et de résultats dans les différentes phases de la pratique d'une activité physique.

Pour analyser dans quelle mesure les attentes d'efficacité étaient liées à l'adoption d'une AP, Jerome et McAuley (2013) ont invité 336 sujets, âgés en moyenne de 60 ans, à

participer à un programme de marche de huit semaines. En amont de l'invitation, les sujets ont rempli un questionnaire d'auto-efficacité vis-à-vis des barrières de la pratique d'AP trois fois par semaine (en cas de mauvais temps, de fatigue, d'autres engagements…) et effectué un relevé auto-rapporté de leur pratique d'AP. En fonction de leurs scores d'auto-efficacité, les sujets ont été classés en quintiles. Ces auteurs ont comparé les sujets invités au programme de marche et qui y sont venus (n = 115) à ceux qui n'y sont pas venus (n = 221). Les analyses de régression logistique, avec le groupe ayant les plus faibles attentes d'auto-efficacité en référence, ont montré que les sujets qui ont débuté le programme de marche sont ceux qui étaient dans les trois quintiles supérieurs, donc ceux ayant déjà de plus grandes attentes d'efficacité concernant la pratique d'une AP.

Jerome et McAuley (2013) ont également analysé le rôle de l'auto-efficacité dans le maintien de la participation à un programme. Parmi les 115 sujets venus au programme de marche, ils ont comparé les attentes d'auto-efficacité en début d'étude de ceux ayant effectué l'intégralité du programme (n = 66) avec ceux ayant été invités mais qui ne sont pas venus. Les résultats ont alors montré que les sujets ayant participé à l'intégralité du programme étaient également ceux qui en début d'étude étaient situés dans les trois quintiles supérieurs d'attentes d'auto-efficacité avec des odds-ratio (le groupe de référence étant celui avec les plus faibles attentes d'auto-efficacité) situés entre 4,31, IC95% [1,41-13,21] et 4,43, IC95% [1,40-13,95]. Cette étude a donc contribué à montrer que les attentes d'auto-efficacité vis-à-vis des barrières de l'AP sont déterminantes dans l'adoption d'un programme. En effet, plus les sujets ont des attentes de départ élevées, plus ils ont de chances de s'engager et de persister dans un programme. Ces résultats sont similaires à ceux de l'étude menée par Mitchell et Stuart (1984), dans le cadre de la prise en charge de la surcharge pondérale par l'alimentation, qui ont montré que les sujets ayant abandonné en cours de programme sont ceux ayant un faible niveau initial d'attentes envers leurs capacités à perdre du poids.

Marquez et McAuley (2006) ont analysé dans quelle mesure des facteurs issus de la théorie socio-cognitive de Bandura (1977) pouvaient être associés à la pratique d'EP auprès de 153 sujets issus de communautés espagnoles. Au cours d'un entretien téléphonique d'inclusion, il a été demandé aux participants de l'étude s'ils faisaient de l'AP, de la danse ou du sport au moins quatre fois par semaine avec une durée minimale de 30 minutes par session. Les participants qui répondaient par l'affirmative à cette question étaient classés dans la catégorie des sujets ayant de hauts niveaux de pratique d'AP de loisir. Ceux qui avaient répondu par la négative étaient classés comme ayant de faibles de niveaux de pratique d'AP de loisir. Cette classification effectuée téléphoniquement a par la suite été vérifiée par le biais

d'un accéléromètre ainsi que par un questionnaire d'AP et était concordante avec l'évaluation initiale du niveau d'AP. Logiquement, les sujets situés dans le groupe de haut niveau de pratique d'AP de loisir avaient des valeurs plus élevées sur l'accéléromètre et le questionnaire. Les sujets ont par la suite répondu à des questionnaires évaluant l'auto-efficacité générale par rapport à l'AP (30 minutes ou plus par session, quatre fois par semaine) et vis-à-vis des barrières liées à l'AP. Ils ont également rempli un questionnaire d'évaluation du support social ainsi que sur l'importance perçue de la pratique d'AP (pour la condition physique, la force…). Les résultats ont montré que les sujets du groupe ayant une plus grande pratique d'AP de loisir avaient des attentes d'auto-efficacité générale ainsi que des attentes d'auto-efficacité vis-à-vis des barrières plus élevées que ceux ayant une pratique plus faible. Ces résultats étaient également confirmés en ce qui concerne le support social et l'importance perçue.

Les résultats de Marquez et McAuley (2006) ont été confirmés par Hall et McAuley (2010) auprès de femmes âgées, qui ont montré que celles qui faisaient plus de 10 000 pas par jour avaient des niveaux plus élevés d'attentes à surmonter les barrières de pratique à l'AP. Les autres paramètres qui les différenciaient étaient ceux liés à l'environnement bâti et une présence moindre de limitations fonctionnelles.

Toutefois, dans les études de Marquez et McAuley (2006) et Hall et McAuley (2010), il est difficile de savoir dans quelle mesure ces variables s'influencent car la durée selon laquelle les sujets sont investis dans le comportement n'est pas précisée. De plus, il s'agissait d'études transversales. Nous pouvons néanmoins déduire qu'une plus grande pratique d'AP est associée avec de plus grandes attentes vis-à-vis de l'AP ce qui est cohérant avec la théorie de Bandura (1977) qui postule que plus les attentes seront élevées, plus les individus persisteront dans le comportement.

Dans le cadre de la pratique d'AP, Dutton *et al.* (2009) ont effectué une étude auprès de 85 sujets ayant un DT2. Les sujets ont rempli un questionnaire d'évaluation de l'AP et un questionnaire d'évaluation des mesures de l'auto-efficacité relative aux barrières de la pratique d'AP et un questionnaire des SOC. Les sujets ont bénéficié de neuf heures d'éducation thérapeutique sur la gestion du diabète, l'alimentation et l'activité physique. Ensuite, les participants ont été séparés en deux groupes. Dans le groupe intervention, les sujets ont reçu des brochures individualisées en fonction de leur SOC respectif. Les sujets du groupe contrôle ont également reçu des brochures d'informations générales mais qui n'étaient pas individualisées en fonction de leur stade. La durée totale de l'intervention était de l'ordre d'un mois. A l'issue de l'intervention, une augmentation de l'AP autodéclarée a été observée avec une augmentation d'environ 130 minutes par semaine du groupe intervention par rapport au

groupe contrôle. Les analyses de médiation ont montré que les attentes d'auto-efficacité étaient médiatrices de la relation entre l'intervention et l'AP à un mois. Cependant, une des limites de l'étude, qui est également soulignée par les auteurs, est de ne pas avoir inclus des sujets inactifs ou sédentaires. En effet, au début de l'étude, l'échantillon total avait une AP de 242 minutes par semaines et quand les sujets étaient répartis en fonction de leur appartenance au groupe intervention ou contrôle, aucune différence initiale concernant le niveau d'AP n'a été trouvée entre les deux groupes. Cette limite est d'importance dans l'interprétation des résultats car il faut rappeler que les recommandations d'AP se situent à 150 minutes d'AP par semaine pour les sujets ayant un DT2 (Colberg *et al.*, 2010) comme pour la population générale (Vuillemin, 2011), ce qui signifie que les sujets inclus dans cette étude avaient déjà de hauts niveaux de pratique d'AP. Ces résultats confirment l'intérêt d'une intervention dans l'augmentation du niveau d'AP mais il demeure difficile de savoir dans quelle mesure ces résultats se répliqueraient chez des sujets inactifs ou sédentaires.

Van Dyck *et al.* (2011) ont également analysé les médiateurs de l'AP à l'issue d'un programme de modification de comportement auprès de 92 sujets ayant un DT2. L'intervention avait une durée de six mois et un suivi post-intervention à un an était réalisé. Les mesures ont été effectuées au début de l'étude, à la fin du programme (six mois) et un an après. Les sujets ont rempli un questionnaire d'évaluation des différentes régulations motivationnelles (amotivation, externe, introjectée, identifiée et intrinsèque) dans la pratique d'une AP (le *Behavioral Régulation Exercise Questionnaire* – BREQ-2 ; Markland et Tobin, 2004), des questionnaires évaluant différents aspects de la théorie socio-cognitive de Bandura (1977) que sont la vicariance (famille, amis, médecin généraliste), les normes sociales (famille, amis et médecin généraliste), le support social (famille, amis, partenaire), les attentes d'auto-efficacité générale concernant la pratique d'AP, les attentes d'auto-efficacité vis-à-vis des barrières de l'AP et les attentes de résultats. Les sujets ont également rempli des questionnaires évaluant la balance décisionnelle et les stratégies permettant la prévention de la rechute. L'AP était mesurée par accéléromètre, podomètre et par questionnaire (*International Physical activity Questionnaire* ; Craig *et al.*, 2003). Les effets de l'intervention sur le nombre de pas par jour se sont avérés être médiés par les normes sociales issues de la famille et par la prévention de la rechute. L'AP totale autodéclarée était uniquement médiée par la prévention de la rechute. L'AP de loisir était médié par la prévention de la rechute et par la vicariance issue de la famille. Les attentes d'auto-efficacité n'étaient pas médiatrices de l'AP à six mois. Après un an, aucune des variables évaluées n'était médiatrice du nombre de pas par jour.

Toutefois, les effets de l'intervention sur l'AP totale autodéclarée étaient médiées par l'auto-efficacité vis-à-vis des barrières de l'AP et par le support social issu de la famille.

Les résultats de Van Dyck *et al.* (2011) étaient similaires à ceux de l'étude de Luszczynska et Tryburcy (2008) effectuée auprès de 187 sujets. Luszczynska et Tryburcy ont montré que les attentes d'auto-efficacité étaient médiatrices de la relation entre une intervention consistant à augmenter leur sentiment d'efficacité personnelle concernant la pratique d'AP et la pratique effective d'AP à six mois. Ces auteurs ont par la suite examiné dans quelle mesure cet effet de médiation était valable chez des individus ayant un DT2 et/ou ayant d'autres pathologies cardiovasculaires par rapport à ceux qui en étaient exempts. Les résultats ont confirmé l'effet de médiation chez les individus ayant une pathologie chronique mais pas chez les autres, ce qui suggère un effet modérateur de la pathologie.

Les résultats de Van Dyck *et al.* (2011) montrent que l'expectation d'auto-efficacité n'est pas médiatrice de toutes les natures d'AP. L'expectation d'auto-efficacité n'a pas été médiatrice de la relation entre l'intervention et le nombre de pas par jour à six mois alors qu'elle l'a été pour l'AP autodéclarée à un an. McAuley et Blissmer (2000) expliquent que l'auto-efficacité serait plutôt prédictrice ou médiatrice d'une AP demandant une forme de challenge. Il est donc possible que le maintien de l'AP à un an ait été ressenti comme étant un plus grand challenge et ait demandé plus de ressources pour les sujets ayant un DT2 ce qui peut expliquer que l'auto-efficacité soit médiatrice de l'AP totale à un an.

Une étude de McAuley, Jerome, Marquez, Elavsky et Blissmer (2003) permet de nuancer des observations précédentes en montrant que les fortes attentes d'auto-efficacité ne sont pas toujours associées avec toutes les natures d'AP. McAuley *et al.* ont réalisé un essai randomisé-contrôlé auprès de 174 participants âgés de 65 ans en moyenne. Les sujets ont été répartis en deux groupes suivant des interventions différentes d'une durée de six mois. La première intervention était basée sur un programme de marche à difficulté croissante. Les individus commençaient le programme à des intensités situées aux alentours de 50 à 55% de leur VO_2 pic pour finir à des intensités de marche aux alentours de 65% de leur de VO_2 pic. Le second groupe bénéficiait d'une intervention de type renforcements musculaires incluant des étirements ainsi que assouplissements. Les sujets ont rempli deux questionnaires d'évaluation des attentes d'auto-efficacité : relatives aux barrières de la pratique d'AP et relatives concernant une augmentation de la pratique d'AP. Cette seconde mesure des attentes d'auto-efficacité va de "je suis capable de continuer à faire de l'AP à une intensité modérée trois fois par semaine, pendant 40 minutes ou plus, sans abandonner au cours de la semaine prochaine" à "je suis capable de continuer à faire de l'AP à une intensité modérée trois fois par

semaine, pendant 40 minutes ou plus, sans abandonner au cours des huit prochaines semaines". Ils ont également rempli des questionnaires d'évaluation du support social et des affects ressentis au cours de l'AP. Les données étaient recueillies deux semaines après le début de l'étude, puis à deux, quatre et six mois. Concernant les attentes d'auto-efficacité vis-à-vis des barrières, les analyses de courbes de croissance latentes ont montré une augmentation des valeurs entre le premier temps de mesure et deux mois suivie d'une chute jusqu'à l'arrêt du programme à six mois avec des valeurs inférieures à celles de départ. Toutefois, l'analyse de courbe de croissance à latente n'était pas significative. Concernant l'autre mesure d'auto-efficacité, les analyses ont montré une diminution continue jusqu'à la fin de l'étude. Les auteurs justifient ces diminutions par deux arguments. Le premier est celui de la supervision. En effet, les activités effectuées dans le programme ont été supervisées et il est possible que la diminution des niveaux d'auto-efficacité soit le reflet de l'arrêt du programme, les sujets devant ensuite pérenniser la pratique d'une AP par leurs propres moyens. Il est donc envisageable que les sujets aient besoin de "rééquilibrer" leurs attentes concernant ce nouveau défi. Le second argument proposé par les auteurs est celui des niveaux initiaux d'auto-efficacité. Bien que McAuley *et al.* pensaient avoir contrôlé cet effet en évaluant l'auto-efficacité deux semaines après le début de l'intervention, ils soulignent qu'il demeure possible que les valeurs issues de la mesure à deux semaines soient le reflet d'une surestimation des attentes d'auto-efficacité en début de programme.

2.2 Les niveaux initiaux d'attentes d'efficacité personnelle

Comme nous l'avons souligné précédemment, McAuley *et al.* (2003) montrent une diminution des niveaux d'efficacité personnelle à la fin de l'étude et une des explications possibles serait une surestimation des attentes d'auto-efficacité au début des interventions.

Ce résultat semble contre-intuitif car n'allant pas dans le sens de la théorie de l'efficacité personnelle de Bandura (1997) qui postule que des niveaux élevés d'efficacité personnelle sont associés avec plus d'investissement dans la poursuite d'un comportement. Toutefois, des études semblent confirmer les résultats obtenus par McAuley *et al.* (2003).

McAuley *et al.* (2011) ont analysé les trajectoires de croissance latente de différents types de mesure du sentiment d'efficacité personnelle. Un total de 144 personnes âgées a été inclus dans cette étude. Les participants ont rempli trois questionnaires évaluant le sentiment d'efficacité personnelle au regard de trois activités distinctes. La première échelle évaluait l'auto-efficacité envers les barrières de l'AP, la deuxième, l'auto-efficacité concernant la pratique d'une AP trois fois par semaine et au moins 40 minutes par session au cours des

prochains mois, et la dernière, l'auto-efficacité à la marche. Les participants ont par la suite été répartis en deux groupes d'intervention. Le premier groupe bénéficiait d'une intervention basée sur de la marche et le second groupe sur du renforcement musculaire. La durée totale de l'intervention était de 12 mois et les différents temps de mesure étaient au début de l'étude, à trois semaines, six mois puis à un an. A l'issue de l'étude, les premières analyses n'ont montré aucune différence sur les trajectoires d'efficacité en fonction des groupes. Même la mesure de l'auto-efficacité à la marche qui était évaluée comme mesure spécifique de la tâche, et qui par conséquent, aurait dû augmenter uniquement dans le groupe ayant l'intervention liée à la marche n'était pas différente en fonction des groupes d'intervention. Les deux groupes initiaux ont été fusionnés et les analyses de courbes à croissance latente ont permis de dégager deux classes d'individus. Concernant les attentes d'auto-efficacité vis-à-vis des barrières, la classe majoritaire (85% de l'échantillon) était composée des participants ayant des attentes d'efficacité définies comme étant "modérément haute"' et qui n'évoluent pas entre les différents temps de mesure. A l'inverse, la seconde classe était constituée des individus qui avaient de hautes attentes en début de programme et qui ont fini avec des attentes d'auto-efficacité très faibles à la fin de l'étude. Concernant les attentes d'auto-efficacité à la pratique d'une AP, la classe majoritaire (88% de l'échantillon) était caractérisée par une courbe d'évolution en dents de scie débutant par de hauts niveaux d'attentes d'auto-efficacité pour finir par une chute de ces attentes. La seconde classe était caractérisée par de faibles attentes d'auto-efficacité en début d'étude suivie d'une augmentation continue jusqu'à 6 mois pour finir par une rechute à 12 mois. Pour les attentes d'auto-efficacité à la marche, la classe majoritaire (81% de l'échantillon) était caractérisée par de hauts niveaux d'attentes qui continueront d'augmenter jusqu'à la fin de l'étude. La seconde classe est caractérisée par une faible auto-efficacité en début de programme qui augmentera jusqu'à 6 mois pour finir à 12 mois avec des niveaux plus faibles qu'en début d'étude. McAuley *et al.* ont donc conclu que de hauts niveaux d'attentes d'auto-efficacité étaient associés à une chute du sentiment d'efficacité personnelle jusqu'à la fin de l'étude car les sujets avaient tendance à surestimer leurs attentes. La seule exception à cette règle concerne les attentes d'auto-efficacité à la pratique de la marche. Les auteurs justifient ce résultat par le fait que la marche est un comportement familier, routinier, effectué quasi quotidiennement et qui n'a pas forcément d'associations spécifiques avec le fait d'être actif où pas, ce qui assure une meilleure évaluation des attentes d'auto-efficacité.

De plus, la chute des différentes mesures d'attentes d'auto-efficacité observée par McAuley *et al.* (2011) entre le début et la fin de l'étude, avec des attentes d'auto-efficacité en fin d'intervention inférieures à celles du début, invite à une réflexion sur la pérennisation de l'AP

sur le long terme. En effet, McAuley et Blissmer (2000) ont décrit la relation circulaire existant entre l'auto-efficacité et la pratique d'une AP. Il est considéré que l'auto-efficacité permet de prédire l'AP mais également qu'elle est une conséquence de la pratique d'AP. Cette observation est confirmée par Bonsaken, Lerdal et Fagermoen (2012) qui ont montré auprès de 134 sujets en situation d'obésité de grade 3 que l'auto-efficacité était positivement prédite par la pratique d'une AP et négativement par la perception qu'ont les sujets de leur pathologie.

Dans l'étude de McAuley *et al.* (2011), les faibles valeurs en fin de programme concernant les attentes d'auto-efficacité relatives aux barrières de la pratique d'AP laissent donc présumer que les individus ne se sentent pas en possession des ressources nécessaires à la poursuite de l'AP en fin de l'intervention.

Jones, Harris, Waller et Coggins (2005) ont analysé les facteurs d'adhésion à la prescription d'EP dans les structures anglaises dédiées à cet effet (les *exercise referral schemes*). Un total de 111 sujets a été inclus dans cette étude et la raison majeure de la prescription d'EP était l'hypertension artérielle, suivie des problèmes pondéraux. La durée de l'étude était de 12 semaines avec un ensemble de 24 séances. Les sujets ont rempli des questionnaires évaluant les SOC, l'auto-efficacité envers les barrières de l'AP, le bien-être psychologique et les attentes vis-à-vis des résultats. Le questionnaire d'attentes de résultat au regard du programme d'intervention comportait deux facteurs (et 12 dimensions) que sont la santé-condition physique et le développement personnel. Il était demandé aux sujets de noter leurs attentes d'auto-efficacité en début de programme ainsi que leurs attentes de résultats envers le programme concernant l'amélioration à 12 semaines des deux facteurs cités précédemment. A l'exception des SOC qui ont été remplis uniquement au début de l'étude, les passations de questionnaires ont été faites en début et fin d'étude. Dans l'échantillon de départ, 21% étaient précontemplatifs, 48% contemplatifs et 19% en préparation. Les auteurs ont comparé les participants qui ont réalisé l'intégralité des 24 séances à ceux qui ont arrêté avant. Les résultats montrent que ceux qui ont abandonné en cours de programme avaient de plus grandes attentes de résultats concernant le développement personnel à l'évaluation initiale.

Jones *et al.* (2005) ont examiné les relations entre les attentes de résultats formulées en début de programme et le changement observé lors de l'évaluation finale en comparant les sujets ayant fait les 24 séances au cours du temps imparti aux autres. Les résultats montrent que les participants qui ont effectué les 24 séances étaient ceux dont le score obtenu en fin d'étude était relativement proche de celui attendu en début de programme. Ces résultats étaient valables pour les deux facteurs étudiés. Ces auteurs ont donc conclu que les participants qui avaient des attentes plus modestes en début de programme étaient ceux qui

avaient le plus de ressources afin de persister dans le programme à l'inverse de ceux ayant de fortes attentes de résultats.

Les résultats de Jones *et al.* (2005) confirment donc les observations de McAuley *et al.* (2003) selon lesquelles de hauts niveaux d'efficacité personnelle peuvent correspondre à une surestimation des capacités. Et cette surestimation peut par la suite mener à des échecs dans des programmes (Jones *et al.*).

2.2.1. Le syndrome du faux espoir : la conséquence des échecs suite à une surestimation des attentes.

Le syndrome du faux espoir est décrit par Polivy (2001) comme étant la conséquence d'attentes d'auto-efficacité trop élevées menant à l'arrêt d'un comportement suite à des échecs répétés alors que l'atteinte de l'objectif lié au comportement était initialement perçue comme possible. Le syndrome du faux espoir est basé sur une croyance erronée du sujet qui pense que l'atteinte de l'objectif fixé sera aisée. Les attentes associées au syndrome du faux espoir ont quatre caractéristiques majeures. La première caractéristique est celle liée aux changements attendus par la modification du comportement. En effet, si les individus ont une perception erronée de ce qu'ils sont en droit d'attendre de l'intervention, ils seraient plus enclins à cesser le comportement car les résultats ne seraient pas en accord avec leurs attentes. Les deux caractéristiques suivantes sont liées à la durée et l'aisance nécessaire à l'obtention d'un résultat dû au changement de comportement. Polivy déclare que de nombreuses personnes ont tendance à penser, notamment dans le cadre de l'obésité, que les résultats d'un changement de comportement sont relativement rapides et faciles à obtenir. Elles auraient donc des attentes erronées dues à un manque de connaissance de la réalité. La dernière caractéristique est celle liée aux bénéfices attendus du programme. Cette caractéristique est celle qui se dégage de l'étude de Jones *et al.* (2005). En effet, si les individus ont de trop grandes attentes concernant les bénéfices qui seraient susceptibles d'être obtenus, ils ont plus de chance d'abandonner le comportement. Ces différentes caractéristiques entraînent une plus grande probabilité d'échecs successifs par rapport aux objectifs que se sont fixés les individus.

Polivy et Herman (2002) décrivent que le problème de ces attentes trop élevées est que les sujets attribuent leurs échecs successifs à un manque d'effort et de volonté de leur part ce qui en fait des causes internes. Ces attributions internes sont d'autant plus probables que les efforts initiaux mis en place par les sujets s'accompagnent de résultats considérés comme insatisfaisants. Si toutefois, ils attribuaient leurs échecs à des raisons externes (e.g. la méthode

employée n'est pas la bonne), les sujets seraient confrontés à des échecs répétés ayant également pour effet l'arrêt du comportement.

3. LE SENTIMENT D'EFFICACITE PERSONNELLE DANS L'APPROCHE TRANSTHEORIQUE

3.1 Intérêt des attentes d'auto-efficacité et de résultat dans l'approche transthéorique

Comme nous l'avions présenté précédemment, la théorie de l'auto-efficacité est incluse dans le TTM car permettant de prédire le comportement temporellement proximal et en raison du rôle qu'elle pourrait avoir dans le maintien du comportement (DiClemente, Prochaska & Gibertini, 1985).

Luszczynska et Schwarzer (2005) expliquent que les attentes de résultats sont temporellement associées à la balance décisionnelle, une variable incluse dans le TTM (Prochaska *et al.*, 1994), car les individus évalueraient de prime abord les avantages et les inconvénients à entreprendre un comportement pour ensuite décider dans quelle mesure ils auraient l'intention d'effectuer ce dernier. Selon Luszczynska et Schwarzer, les attentes de résultats seraient plus importantes que les attentes d'auto-efficacité dans les phases primaires liées à la formulation d'intention. Toujours selon ces mêmes auteurs, les attentes d'auto-efficacité sont préférentiellement liées à la transition entre l'intention et l'action chez les individus ayant développé une intention de modifier leur comportement dans un futur proche. En effet, dans les intentions qui sont temporellement plus lointaines, les attentes d'auto-efficacité seraient moins efficace dans la modification du comportement (Bandura & Schunk, 1981 ; Barlow 2013).

3.2. Association entre les processus de changement et le sentiment d'efficacité personnelle

Dans cette partie, nous ne reviendrons pas sur l'intérêt de l'auto-efficacité dans la transition entre les stades de changement, la littérature à ce sujet ayant été rapportée dans le chapitre 1. Nous nous attacherons donc à examiner les relations entre l'auto-efficacité, les POC et le maintien ou l'abandon de l'AP.

Dans les différentes études portant sur le TTM et les attentes d'auto-efficacité, il y a une constante qui semble se dégager. Il s'agit de la relation entre les POC comportementaux et les attentes d'auto-efficacité. En effet, Bock *et al.* (1997) ont inclus 46 sujets dans un programme de réhabilitation cardiaque de 12 semaines avec un suivi à trois mois. Les participants ont rempli des questionnaires évaluant les SOC, les POC, la balance décisionnelle

et l'auto-efficacité. A l'issue des trois mois, Bock *et al.* ont analysé les variables associées à une diminution de la pratique d'AP. Les résultats ont montré que les variables qui prédisaient la régression vers des SOC antérieurs étaient une faible balance décisionnelle, de faibles attentes d'auto-efficacité et un plus faible usage des POC comportementaux.

Dans le domaine du cancer, Loprinzi, Cardinal, Si, Bennett et Winters-Stone (2012) ont également retrouvé des résultats similaires à ceux de Bock *et al.* (1997). Loprinzi *et al.* ont voulu identifier les variables associées avec le maintien de l'AP. Un total de 69 participantes a été inclus dans une étude d'une durée d'un an avec un suivi de six mois en post-intervention. A l'issue des six mois de suivi, les résultats ont confirmé que seuls l'auto-efficacité et les POC comportementaux étaient prédicteurs du maintien de l'AP. Loprinzi et Cardinal (2013) ont cherché à comprendre les relations entre les POC comportementaux et l'auto-efficacité en ce qui concerne la pratique de l'AP. Ces auteurs ont fait remplir à 69 femmes, ayant survécu à un cancer du sein, un questionnaire d'évaluation des POC comportementaux et d'attentes d'auto-efficacité au regard des barrières de l'AP. Elles ont ensuite rempli six mois après un questionnaire de mesure de l'AP. Loprinzi et Cardinal ont réalisé une analyse de médiation en supposant que les effets des POC comportementaux sur l'AP étaient médiés par l'auto-efficacité. Les résultats finaux ont confirmé l'hypothèse de ces auteurs. On regrettera toutefois le fait que ces auteurs n'aient pas inclus les POC cognitifs dans leur analyse de médiation, car il est possible que l'effet de ces derniers sur l'AP ne soit pas médiés par l'auto-efficacité au vu de l'effet suppresseur que deux d'entre eux (la réaction émotionnelle et la réévaluation environnementale) ont eu dans l'étude de Napolitano *et al.* (2008).

L'effet de médiation obtenu par Loprinzi et Cardinal (2013) fournit une explication sur le fonctionnement du TTM qui conduit ces auteurs à recommander, lors d'interventions ayant pour objectif d'augmenter l'AP, l'utilisation des POC comportementaux afin d'accroître les attentes d'auto-efficacité relatives aux barrières de la pratique d'AP ainsi que les attentes d'auto-efficacité relatives à l'utilisation des stratégies comportementales. Toutefois, à l'exclusion de l'étude de Loprinzi et Cardinal (2013), aucune autre étude n'a testé cet effet médiateur.

Dans une méta-analyse, Williams et French (2011) ont analysé les techniques de changement de comportement servant à augmenter les attentes d'auto-efficacité concernant la pratique d'AP ainsi que sur celles servant à augmenter la pratique d'une AP. Les techniques ont été sélectionnées sur la base de méta-analyses ayant analysé la fiabilité, la reproductibilité et l'efficacité de ces dernières dans le changement de comportement (Abraham & Michie, 2008 ; Michie, Abraham, Whittington, McAteer & Gupta, 2009). Parmi les 38 techniques

analysées, celles ayant contribué à augmenter l'auto-efficacité étaient la planification du comportement, la gestion des renforcements, l'auto-surveillance de la progression et du comportement, le fait de donner des instructions, les relations d'aide et la prévention de la rechute. A l'exception de l'auto-surveillance du comportement, les autres techniques identifiées sont des POC du TTM.

Parmi les techniques contribuant à augmenter l'AP, on retrouve le fait de fournir des informations sur le comportement (la prise de conscience), la planification du comportement, la gestion des renforcements, l'utilisation d'éléments de suivis, la comparaison sociale (libération sociale), la prévention de la rechute et la gestion du temps (le contre-conditionnement). De même que précédemment, à l'exception de l'utilisation des éléments de suivi, les autres techniques significativement associées avec la pratique d'une AP sont des POC du TTM.

A l'instar des résultats obtenus par Loprinzi et Cardinal (2013), Williams et French (2011) ont confirmé la relation entre les POC issus du TTM et l'auto-efficacité.

CONCLUSION DU CHAPITRE

Dans ce chapitre sur la théorie de l'auto-efficacité et son implication dans l'approche transthéorique du changement de comportement, plusieurs aspects ont été abordés. Dans un premier temps, nous avons commencé par présenter la théorie socio-cognitive de Bandura (1977) ainsi que le concept des attentes d'auto-efficacité. Puis, nous avons examiné le rôle joué par l'auto-efficacité dans la pratique de l'AP et avons montré que les attentes d'efficacité étaient négativement associées à l'abandon d'un programme mais positivement associées à son maintien. Nous avons également abordé l'effet médiateur que pouvait avoir l'auto-efficacité dans la relation entre l'assignation à une intervention et la pratique d'une AP.

Néanmoins, nous avons montré que de trop hauts niveaux d'auto-efficacité, notamment en début de programme, peuvent être associés à des échecs en cours de programme. Ces échecs sont notamment dus à un manque d'expériences antérieures pouvant entraîner une surestimation des capacités. C'est notamment en raison de la surestimation des capacités que nous avons intégré le syndrome du faux espoir qui pourrait expliquer le fait que certains sujets ne désirent plus s'engager dans un comportement à cause de leurs échecs successifs.

Enfin, nous avons examiné l'implication de l'auto-efficacité dans l'approche transthéorique en montrant l'existence d'une relation entre les POC du TTM, l'auto-efficacité et la pratique d'une AP.

ETUDE 1: VALIDATION D'UN OUTIL DE MESURE DES PROCESSUS DE CHANGEMENT DU MODELE TRANSTHEORIQUE

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Dans leur revue de littérature sur l'application du TTM dans le domaine de l'AP, Spencer *et al.* (2006) ont conclu que les études devraient utiliser tous les construits du modèle afin de mener à des conclusions sur son efficacité. Ils soulignent également la nécessité de recourir à des outils validés.

Les POC représentent la façon dont les individus modifient leur comportement, cependant ils demeurent les construits les moins évalués du TTM (Spencer *et al.*, 2006). Les POC, et leurs hypothétiques structures factorielles sous-jacentes, sont d'ailleurs actuellement sujets à débats. Au cours des dernières années, il y a eu l'émergence de nouveaux modèles qui seraient plus spécifiques à l'AP car tenant compte des particularités de l'AP décrites par Rhodes et Nigg (2011).

A l'heure actuelle, cinq modèles conceptualisant les relations entre les POC ont été identifiés. Ces modèles ont été décrits dans la partie relative au TTM toutefois nous en faisons un rappel ici. Le premier modèle (figure 4), conceptualisé par Prochaska *et al.* (1988), décrit une structure hiérarchique avec deux facteurs de second ordre (cognitif et comportemental) corrélés représentant chacun cinq POC (cinq cognitifs et cinq comportementaux) en facteurs de premier ordre. Pour les besoins de la présente étude, ce premier modèle sera nommé le "modèle A". Le second modèle est constitué d'une structure simple avec dix facteurs corrélés entre eux, chaque facteur représentant un POC (Blaney *et al.*, 2012). Le second modèle, "modèle B", est un modèle hiérarchique avec deux facteurs de second ordre (cognitif et comportemental) et neuf facteurs de premier ordre (cinq cognitifs et quatre comportementaux) représentant chacun un POC. Il est la réplique du modèle original (modèle A) avec le POC auto-libération (un POC comportemental) qui n'est pas identifié (Dishman *et al.*, 2010). Le troisième modèle (figure 5), le "modèle C", est un modèle hiérarchique avec deux facteurs de second ordre (facteur cognitif et comportemental) avec huit facteurs de premier ordre (Paxton *et al.*, 2008). Parmi ces huit facteurs, le POC auto-réévaluation est supprimé et un des facteurs comportementaux est composé de la fusion des POC gestion des renforcements et auto-libération. Il fait partie des modèles conceptualisés pour l'AP. Le quatrième modèle a été

construit sur les bases de la forte corrélation retrouvée entre les facteurs de second ordre du modèle A (Hoeppner *et al.*, 2006; Marcus *et al.*, 1992a; Prochaska *et al.*, 1988) qui laissait supposer l'absence d'une distinction franche entre les POC cognitifs et comportementaux. Dans la présente étude, il sera nommé le "modèle D". Le cinquième et dernier modèle (figure 6) décrit par Paxton *et al.* est également un modèle non hiérarchique mais en cinq facteurs, chaque facteur représentant un POC. Le premier facteur est issu de la fusion des POC auto-réévaluation/ gestion des renforcements/ auto-libération (AGA). On retrouve donc un POC cognitif et deux comportementaux. Le second facteur est la fusion des POC cognitifs réaction émotionnelle et réévaluation environnementale (RR). Les facteurs trois à cinq représentent les POC relation d'aide, contre-conditionnement et prise de conscience. Ce modèle sera nommé le modèle E.

A notre connaissance, aucune étude n'a comparé les différentes structures factorielles qui résument les relations entre les POC. Eeckhout *et al.* (2012) ont validé une échelle de mesure des POC en langue française dans le domaine de l'AP. Cependant, ils n'ont pas comparé les nouvelles structures qui semblaient plus spécifiques à l'AP. Il était donc nécessaire de tester ces structures afin de déterminer le modèle qui semblerait le plus approprié.

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer les propriétés psychométriques d'une version française d'un questionnaire de mesure des POC dans le domaine de l'AP. Plus spécifiquement, nous avons voulu (1) évaluer la validité factorielle des POC en comparant les différentes structures décrites dans la littérature, (2) tester l'invariance à travers le genre de la structure ayant le meilleur ajustement aux données, (3) explorer la validité concourante de l'outil créé avec l'utilisation des SOC.

1. PREMIERE PARTIE : CONSTRUCTION D'UNE VERSION PRELIMINAIRE

L'objectif de cette étude était la création d'une version préliminaire en partant des versions anglaises existantes

1.1. Test de la clarté des items

Un comité a été spécifiquement créé pour les besoin de cette étude. Il était composé de chercheurs spécialisés dans la motivation et l'activité physique, d'enseignants en activités physiques adaptées et de personnes bilingues.

Une version préliminaire de 46 items a été créée en effectuant une traduction inversée des questionnaires de Marcus *et al.* (1992a) à 16 items et Nigg *et al.* (1999) à 28 items. Nous

avons également créé deux items, un dans la dimension libération sociale et le second dans la dimension contrôle des stimuli pour qu'ils soient plus adaptés aux spécificités françaises.

1.2. Participants

Cette version préliminaire a été soumise à 77 participants (35 femmes, 42 hommes). Ces participants étaient des étudiants en psychologie.

1.3. Procédure

Il a été demandé à chaque participant de noter, sur une échelle de type likert en cinq points, le degré de compréhension qu'il avait vis-à-vis de chaque item (1 = *pas du tout compréhensible*, 5 = *totalement compréhensible*). L'ordre de présentation des items a été randomisé afin de minimiser un possible biais relatif à un effet d'ordre.

Les items qui avaient une moyenne à 4 et ceux avec un écart-type ont été supprimés

1.4. Résultats

Seuls 30 items ont présenté des scores supérieurs ou égaux à 4 et des écart-types inférieurs à 1. Conséquemment, ces 30 items, répartis sur la base de 3 par processus ont été retenus pour constituer la version préliminaire du questionnaire de mesure des POC.

2. DEUXIEME PARTIE : TESTER LA VALIDITE DES DIFFERENTES STRUCTURES POSSIBLES DES PROCESSUS DE CHANGEMENT ET L'INVARIANCE A TRAVERS LE GENRE DE LA STRUCTURE SELECTIONNEE.

2.1. Méthode

Un ensemble de 671 participants (450 femmes et 221 hommes; M_{age} = 34,7 ans; ET_{age} = 12,5) ont été recrutés pour cette seconde étude. Une partie de l'échantillon (n = 421) a répondu *via* internet. Les autres participants ont rempli les questionnaires en format papier. Les participants venaient de 74 départements de France. Les participants ont répondu à des questions d'ordre sociodémographiques ainsi qu'au questionnaire de POC issu de la partie précédente.

Dans notre échantillon, 70,6% avaient un IMC compris entre 18,5 et 24,9 kg/m², 82,3% d'entre eux avaient un niveau baccalauréat ou supérieur. Notre population était constituée de 26,3% de cadres, de 29,6% d'employés et de 29,9% d'étudiants. Concernant le statut tabagique, la proportion de fumeurs était de 24,9%.

Concernant la répartition entre les SOC, 5,7% de l'échantillon était en précontemplation, 8,2% en contemplation, 11,9% en préparation, 4,6% en action et 69,4% en maintien.

Les autres caractéristiques relatives à la description de la population sont présentées dans le tableau 1.

Variables	Moyenne (*ET*)	Fréquence (%)
Age (années)		
Echantillon total	34,7 (12,5)	
IMC (kg/m²)		
Echantillon total	22,6 (4,5)	
≤ 17,9		7,9 % (*n* = 53)
18 - 24,9		70,6 % (*n* = 474)
25 - 29,9		15,9 % (*n* = 107)
≥ 30		5,6 % (*n* = 37)
Genre		
Femmes		67,1% (*n* = 450)
Hommes		32,9% (*n* = 221)
Niveau d'études		
Sans diplômes		1,5 % (*n* = 10)
Niveau BEPC		1,5 % (*n* = 10)
Niveau BEP - CAP		2,7 % (*n* = 18)
Niveau baccalauréat		11,2 % (*n* = 75)
Etudes supérieures		82,3 % (*n* = 526)
Valeurs manquantes		5,0 % (*n* = 32)
Stades de changement		
Precontemplation		5,7% (*n* = 39)
Contemplation		8,2% (*n* = 55)
Preparation		11,9% (*n* = 80)
Action		4,6% (*n* = 31)
Maintien		69,4% (*n* = 466)
Statut professionnel		
Cadres		26,8 % (*n* = 180)
Employés		29,6 % (*n* = 199)
Ouvriers		1,8 % (*n* = 12)
Chômeurs		3,3 % (*n* = 22)
Etudiants		29,9 % (*n* = 201)
Autres		8,5 % (*n* = 57)

Tableau 1: Caractéristiques de l'intégralité de l'échantillon d'étude
Notes. L'échantillon total est composé de 671 sujets

2.2. Procédure

L'intégralité des données a été collectée entre Mars et Avril 2010. Pour la version informatique, il était expliqué aux participants que l'étude portait sur les liens qu'entretiennent les français avec l'AP. Les participants étaient également informés du caractère confidentiel des données obtenues. L'annonce de l'étude a été publiée sur le site web de l'université ainsi que sur des forums grand public. Les données en format papier ont été administrées chez des étudiants en psychologie et en sciences du sport.

Les données issues d'internet et des versions papiers ont été fusionnées par la suite, des études ayant montré qu'il n'existait pas de différences concernant les caractéristiques des populations ayant répondu au format papier et au format informatique (De Beuckelaer & Lievens, 2009 ; Skitka & Sargis, 2006).

2.2.1. Mesures

L'échelle de mesure des POC issue de la partie 1 a été utilisée. Il était demandé aux participants de répondre à chaque item sur une échelle de type likert en cinq points (1 = *jamais*, 5 = *très fréquemment*).

2.2.2. Analyse de données

Une modélisation par équation structurelle a été réalisée à titre d'analyses factorielles confirmatoires. Les analyses ont été réalisées avec le logiciel AMOS 18.0 avec la méthode du maximum de vraisemblance.

2.2.3. Test des modèles et de leur validité factorielle

Les indices d'ajustement des modèles aux données ont été évalués en suivant des critères prédéfinis par Bentler (1990) ainsi que Hu et Bentler (1999). Ces indices d'ajustement sont le χ^2/dl, le *Comparative Fit Index* (CFI), le *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA) accompagné de son intervalle de confiance à 90% (IC 90%) et le *Standardized Root Mean Residual* (SRMR). L'*Akaike Information Criterion* (AIC) permet la comparaison entre les modèles. La plus faible valeur doit être privilégiée dans le cadre de la sélection d'un modèle.

La statistique du χ^2 est utilisée pour estimer l'ajustement absolu du modèle aux données. Cependant la statistique du χ^2 a plusieurs inconvénients. Premièrement, le χ^2 tient pour acquis que l'échantillon est suffisamment large et que les variables sont normalement distribuées. Puis le χ^2 est sensible à la complexité du modèle spécifié. C'est-à-dire que sa valeur diminue quand des paramètres sont ajoutés au modèle. Donc le χ^2 d'un modèle complexe tend à être plus faible en raison de la réduction des degrés de liberté (*dl*). De plus, le χ^2 est sensible à la taille de l'échantillon et sa valeur augmente à mesure que le nombre de sujets augmente. Jöreskog et Sörbom (1996) ont donc suggéré de comparer la valeur du χ^2 avec ses *dl*. Même s'il n'y a pas de valeur seuil, il est toutefois préférable que le ratio soit inférieur à 3.

Le CFI, qui doit être supérieur à ,90, est un indice de comparaison d'ajustement à des données. Il permet d'éviter la sous-estimation des indices d'ajustement dans les études comportant de faibles échantillons car il est parmi les indices les moins affectés par le nombre de sujets. Il est donc un indice utile dans de faibles échantillons.

Le RMSEA est un indice d'ajustement aux données basé sur la statistique du χ^2 prenant en compte la complexité du modèle car incluant les *dl* ainsi que la taille de l'échantillon dans son calcul. Le RMSEA favorise les modèles parcimonieux et est relativement indépendant de la taille de l'échantillon, même s'il tend à rejeter les modèles avec de faibles échantillons, ce qui favorise l'erreur de type II. Sa valeur doit être inférieure à ,08. Son IC 90% est fourni par rapport à l'exactitude de l'estimation du RMSEA et doit contenir le chiffre zéro afin de s'assurer de l'ajustement exact aux données.

Le SRMR, qui doit également être inférieur à ,08, est un indice de mauvais ajustement aux données basé sur l'analyse des résidus. C'est une mesure de la moyenne des résidus standardisés entre la matrice de covariance observée et celle attendue. L'avantage du SRMR est d'être relativement indépendant de la taille de l'échantillon et il diminue les probabilités d'inflation des erreurs de type I et de type II.

L'AIC n'est pas un indice d'ajustement mais permet la comparaison de plusieurs modèles afin d'en sélectionner le meilleur. Il ajuste la valeur du χ^2 par rapport au nombre de paramètres estimés. Le modèle avec la plus faible valeur d'AIC doit être préféré dans le cadre de la sélection d'un modèle.

Les alphas de Cronbach ont été calculés pour chaque sous-dimension. Une valeur supérieure à ,70 représente une consistance interne acceptable et elle est considérée comme bonne quand elle est supérieure à ,80 (Nunnaly & Bernstein, 1994).

2.2.4. Invariance de mesure

Nous avons testé l'invariance de mesure selon le genre en suivant la méthode préconisée par Bentler (1990). Nous avons testé l'invariance de mesure en effectuant une série d'analyses qui commence par la mise en place de matrices de covariance séparées pour chaque groupe. Ensuite, les paramètres de la structure factorielle ont été de plus en plus contraints à l'équivalence entre les groupes à chaque étape. Ces étapes sont au nombre de trois. La première étape est l'invariance configurale et constitue le modèle de base car aucun des paramètres n'est contraint à l'égalité entre les groupes. La seconde étape, l'invariance métrique, consiste à tester l'invariance des coefficients de saturation à travers les groupes. La troisième étape, parmi les plus strictes, est l'invariance scalaire. A cette étape, les coefficients de saturation et les constantes sont contraints à l'égalité.

Les indices d'ajustement sont comparés à chaque étape. Suivant les recommandations de Cheung et Rensvold (2002), le RMSEA, n'étant pas affecté par la complexité du modèle et la taille de l'échantillon, doit être utilisé en indice d'ajustement pour l'invariance configurale. Cheung et Rensvold suggèrent l'utilisation du ΔCFI par rapport au $\Delta\chi^2$ car le ΔCFI n'est pas affecté par la taille de l'échantillon. Un modèle est alors considéré comme invariant si lors des comparaisons à chaque étape, le ΔCFI ne varie pas de plus de 0,01.

2.3. Résultats

2.3.1. La validité factorielle

La proportion de réponses manquantes pour chaque item était de l'ordre de 0% à 2%. Un item appartenant à la dimension réaction émotionnelle ainsi qu'un item appartenant à la réévaluation environnementale ont été supprimés car ils avaient des coefficients de saturation jugés trop bas.

Les indices d'ajustement de tous les modèles sont indiqués dans le tableau 2. Seuls les modèles A (le modèle hiérarchiques avec dix facteurs de premier ordre) et E (le modèle en cinq facteurs corrélés) ont montré des indices d'ajustement aux données satisfaisants. Les caractéristiques du modèle A étaient les suivantes: χ^2 = 1126,68 ; χ^2/dl = 3,03 ; CFI = ,86 ; RMSEA = ,055 ; IC 90% [,051 - ,059] ; SRMR = ,0581 ; AIC = 1314. Les caractéristiques du modèle E étaient les suivantes: χ^2 = 653,46 ; χ^2/dl = 3,4 ; CFI = ,92 ; RMSEA = ,060 ; IC 90% [,055 - ,065] ; SRMR = ,0564 ; AIC = 779.

En prenant en compte le critère de l'AIC, le modèle offrant la valeur la plus basse était le modèle E. Les covariances ainsi que les coefficients de saturation du modèle E sont présentés dans la figure 5.

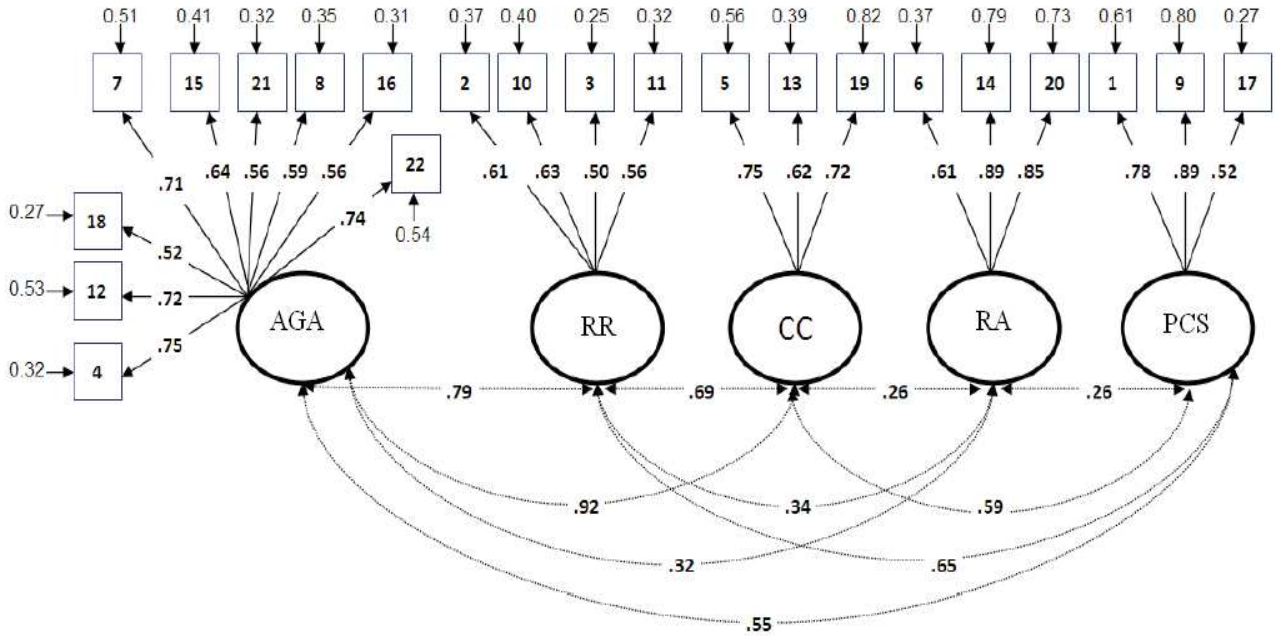
Concernant les coefficients alpha de Cronbach, ils étaient de ,86 pour AGA, ,70 pour RR, ,73 pour contre-conditionnement, de ,75 pour la prise de conscience et de ,82 pour la relation d'aide. Ces valeurs représentaient des consistances internes allant d'acceptable à bonne.

Tableau 2: Indices d'ajustement des différents modèles classés en fonction de l'AIC

	χ^2	*dl*	χ^2/dl	CFI	SRMR	RMSEA	IC 90%	AIC
Modèle E	653,46	190	3,4	,92	,0564	,060	,055-,065	779
Modèle C	985,25	307	3,2	,89	,0626	,057	,053-,061	1127
Modèle B	1155,17	306	3,77	,86	,0661	,064	,060-,068	1299
Modèle A	1126,68	371	3,03	,90	,0581	,055	,051-,059	1314
Modèle D	1295,34	360	3,59	,87	,0610	,062	,059-,066	1505

Note. dl = degrés de liberté; CFI = *Comparative Fit Index*; SRMR = *Standardized Root Mean Residuals*; RMSEA: *Root Mean Square Error of Approximation*; IC = Intervalles de confiance; AIC = *Akaike Information Criterion*.

Figure 8: Modèle en cinq facteurs de mesure des processus de changement



Notes. AGA = Auto-réévaluation / Gestion des renforcements / Auto-libération; RR = Réaction émotionnelle / Réévaluation environnementale; CC = Contre-conditionnement; RA = Relation d'aide; PCS = Prise de conscience.

2.3.2. Invariance multi-groupes

Les résultats de l'invariance configurale ont donné des indices d'ajustement considérés comme acceptables (RMSEA = ,042 ; IC 90% [,039 - ,046] ; CFI = ,923).

Les résultats de l'invariance métrique ont également montré des indices d'ajustement acceptable (RMSEA = ,042 ; IC 90% [,038 - ,046] ; CFI = ,922). En comparant les indices d'ajustement entre l'invariance configurale et l'invariance métrique, le ΔCFI était de 0,001.

Concernant l'invariance scalaire, les indices d'ajustement étaient acceptables (RMSEA = ,042 ; IC 90% [,038 - ,046] ; CFI = ,921). Entre l'invariance métrique et l'invariance scalaire, le ΔCFI était de 0,001.

Ces résultats ont donc montré une invariance de mesure en fonction du genre. L'ensemble des indices d'ajustement est présenté dans le tableau 3.

Tableau 3: Invariance de mesure en fonction du genre

	Modèle	CFI	SRMR	RMSEA [IC 90%]	ΔCFI	χ^2	*dl*	$\Delta\chi^2$	Δ*dl*
Genre	M1	,923	,0655	,043 [,040-,047]		861,595	381		
	M2	,923	,0670	,042 [,039-,046]	0,000	874,816	398	13,221	17
	M3	,922	,0696	,042 [,038-,046]	0,001	895,801	413	20,985	15
	M4	,921	,0707	,041 [,037-,044]	0,001	934,365	443	38,564	30

Notes. CFI = *Comparative Fit Index*; RMSEA = *Root Mean Square Error of Approximation; dl* = degrés de liberté; M1 = modèle initial; M2 = invariance configurale; M3 = invariance métrique; M4 = invariance scalaire; ΔCFI, $\Delta\chi^2$ et Δ*dl* représentent les différences entre chaque modèle alternatif.

2.4. Discussion de la partie 2

Le premier objectif de cette seconde étude était de tester la validité factorielle de la version française des items du POC en comparant les différentes structures factorielles recensées dans la littérature. Le second objectif était l'analyse de l'invariance de mesure à travers le sexe du modèle sélectionné lors de l'étape précédente.

Afin de déterminer le meilleur modèle, nous avons comparé l'ensemble des structures existantes et décrites dans le domaine de l'AP. Basé sur l'AIC, les valeurs ont montré que le modèle E semblait être le meilleur dans la conceptualisation des relations entre les POC dans le domaine de l'AP. Cependant en prenant en considération l'ensemble des critères, le modèle A, qui est le modèle initial décrit par Prochaska *et al.* (1988), avait des indices d'ajustement similaires à ceux du modèle E.

Dans la présente étude, seul l'AIC permet la sélection du modèle spécifique à l'AP décrit par Paxton *et al.* (2008), les autres indices d'ajustement ayant des valeurs relativement modérés.

Concernant le modèle E, une forte corrélation a été observée entre les dimensions AGA et contre-conditionnement (,92). Cette corrélation pourrait s'expliquer par la nature des POC. En effet, la construction de la sous-dimension AGA contient deux POC comportementaux et le contre-conditionnement qui est également un POC comportemental. De plus, il a déjà été montré qu'il y avait une corrélation positive entre tous les POC (Eeckhout *et al.*, 2012). A l'exception de cette première corrélation, les autres étaient situées

entre ,26 et ,76 ce qui semble cohérent avec les études précédentes (Eeckhout *et al.*, 2012 ; Kim, 2007; Kim *et al.*, 2006) même si elles n'ont pas étudié le modèle en cinq facteurs.

Le questionnaire final incluait 22 items et ses sous-échelles avaient de bonnes consistances internes. Avec des coefficients alphas de Cronbach de ,86, ,70, ,73, ,75, ,82 pour AGA, RR, contre-conditionnement, prise de conscience et relation d'aide respectivement. Ces valeurs sont comparables à celles trouvées par Paxton *et al.* (2008).

Concernant l'invariance de mesure, les résultats ont montré une invariance dans nos échantillons respectifs à travers leur genre. Cette invariance de mesure signifie donc que les scores de cette échelle peuvent être interprétés indépendamment du genre des participants car cette variable n'influence pas les réponses aux items. De plus, ces résultats sont conformes à ceux des études précédentes ayant observé une invariance du modèle E au travers du genre mais également de l'âge et de l'ethnie (Geller *et al.*, 2012; Paxton *et al.*, 2008).

Il existe toutefois des limites qui doivent être abordées. Premièrement, comme nous l'avons précisé auparavant, les modèles testés ont des indices d'ajustement considérés comme étant modérés ou faibles. De plus, le modèle hiérarchique avec deux facteurs de second ordre et huit facteurs de premier ordre (le modèle C), qui est pourtant décrit par Paxton *et al.* (2008) comme étant le second modèle spécifique à l'AP a obtenu des indices d'ajustement faibles ce qui montre qu'il ne serait pas un modèle de mesure des POC dans notre échantillon.

3. PARTIE 3. TEST DE LA VALIDITE CONCOURANTE.

A l'origine, Prochaska et DiClemente (1988) supposaient que les sujets utilisaient les POC cognitifs pour progresser à travers les premiers stades de changement (précontemplation, contemplation, préparation) et les POC comportementaux pour la progression à travers les stades de post-action. Cependant, comme nous l'avons montré dans notre introduction, ces résultats n'ont été vérifiés ni dans le domaine de l'AP, ni avec des populations cliniques. Les études transversales et longitudinales ont montré que les sujets utilisaient tant les POC cognitifs que comportementaux pour progresser à travers les SOC (Hwang & Kim, 2011a; Levy *et al.*, 2009; Marshall & Biddle, 2001; Plotnikoff *et al.*, 2010). Il convenait donc de vérifier si ces résultats se confirment avec le modèle E. Il était attendu que les individus dans les stades de post-action aient une plus grande utilisation de tous les POC comparativement aux individus en pré-action.

3.1. Méthodes

3.1.1. Participants

Pour les besoins de la partie 3, le questionnaire en 22 items issu de la partie 2 a été soumis à 160 sujets en surpoids ou obèses consultant pour des problématiques pondérales. La population d'étude avait un IMC moyen de 34,49 kg/m² (ET_{imc} = 6,17) et était âgée de 45,89 années (ET_{age} = 15,36).

3.1.2. Procédure et mesures

L'échelle de mesure des POC issue de l'étude 2 a été utilisée pour explorer la validité concomitante. Pour l'évaluation des SOC, une version traduite de l'algorithme de réponse de Marcus *et al.* (1992a) et qui a montré sa validité chez des sujets en situation d'obésité (Romain *et al.*, 2012a) a été employée. Quatre questions ont été posées afin d'obtenir le SOC de chaque individu. Ces questions sont :

- Faites-vous de l'AP en ce moment ?
- Avez-vous l'intention de faire de l'AP durant ces six prochains mois ?
- Avez-vous l'intention de faire de l'AP au cours des 30 prochains jours ?
- Faites-vous de l'AP depuis plus de six mois ?

Les sujets ont répondu aux deux questionnaires *via* un site internet construit spécifiquement pour la prise en charge de l'obésité.

3.1.3. Analyses de données

Les différentes dimensions du modèle en cinq facteurs étant théoriquement corrélées, nous avons réalisé une MANOVA à 1 voie comprenant trois modalités (précontemplation/contemplation, Préparation, Action/maintien) sur les différents POC (AGA, RR, contre-conditionnement, relation d'aide et prise de conscience). Des ANOVA subséquentes ont été effectuées sur chaque processus. Quand un effet SOC significatif était observé, la localisation post-hoc a été effectuée avec le *Honestly Significant Difference* (HSD) de Tukey pour analyser quelle(s) moyenne(s) étai(en)t significativement différente(s). L'Eta² partiel (η^2_p) a été utilisée comme mesure de la variance expliquée. La taille d'effet à été calculée avec le f^2 de Cohen (1992) et par convention, les valeurs 0,02, 0,15 et 0,35 ont été considérées comme des tailles d'effets respectivement faible, moyenne et large.

3.2. Résultats

Pour tester cette hypothèse, les sujets ont été séparés en 3 groupes. Le premier groupe était celui des sujets en précontemplation/contemplation (n = 29 ; 18,12% de la population), le second groupe était celui des sujets en préparation (n = 60 ; 37,50%) et le dernier groupe représentait les sujets en action/ maintien (n = 71 ; 44,37%).

La MANOVA a montré un effet significatif (λ de wilks = ,609 ; $F(10, 306) = 8{,}60$; $p < ,001$). Les ANOVA subséquentes ont montré un effet SOC concernant les dimensions AGA [$F(2, 157) = 39{,}13$; $p < ,001$; $\eta^2_p = ,33$; $f^2 = 0{,}49$], relation d'aide [$F(2, 157) = 3{,}59$; $p < ,05$; $\eta^2_p = ,33$; $f^2 = 0{,}04$], contre-conditionnement [$F(2, 157) = 26{,}51$; $p < ,001$; $\eta^2_p = ,25$; $f^2 = 0{,}33$] et prise de conscience [$F(2, 157) = 4{,}07$; $p < ,05$; $\eta^2_p = ,04$; $f^2 = 0{,}05$]. Une tendance à la significativité a été observée pour le POC RR [$F(2, 157) = 2{,}79$; $p = ,06$].

Concernant le POC AGA, le HSD a montré une différence significative entre les trois groupes avec les individus situés en précontemplation / contemplation ayant les scores les plus faibles et ceux situés en action/ maintien les scores les plus élevés. Pour le POC relation d'aide, des différences ont été observés entre le groupe de précontemplation / contemplation et les deux autres groupes. Toutefois, aucune différence significative n'a été observée entre les individus situés dans le stade de préparation et celui d'action / maintien. Concernant le POC contre-conditionnement, le test HSD a localisé des différences significatives entre les trois groupes avec la moyenne la plus faible située dans le groupe de précontemplation / contemplation et la plus élevée dans le groupe d'action / maintien. Pour le POC prise de conscience, une différence a été trouvée entre le groupe de précontemplation / contemplation et celui d'action/ maintien avec le score le plus faible retrouvé chez ceux en précontemplation / contemplation. Une différence approchant la significativité a été observée entre le groupe des individus en préparation et ceux en précontemplation / contemplation ($p = ,07$).

Concernant la taille d'effet, elle est considérée comme large pour le POC AGA et contre-conditionnement, faible à modérée pour le POC relation d'aide et la prise de conscience.

L'ensemble des moyennes et écart-types de chaque processus sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4: Moyenne et écart-type de chaque processus de changement en fonction des stades

	PC/C	PREP	A/M
	M (ET)	M (ET)	M (ET)
AGA	2,83 (0,72)	3,68 (0,63)	4,04 (0,57)
RR	2,82 (0,74)	3,22 (0,86)	3,20 (0,78)
PCS	1,86 (0,75)	2,26 (0,76)	2,37 (0,87)
RAID	2,62 (1,10)	3,20 (1,03)	3,19 (1,03)
CC	2,03 (0,65)	2,55 (0,69)	3,13 (0,76)

Notes. PC/C = Précontemplation / Contemplation ; P = Préparation; A / M = Action / Maintien ; AGA = auto-réévaluation / Gestion des renforcements/ Auto-libération ; RR = Réaction Emotionnelle / Réévaluation environnementale ; PCS = prise de conscience ; RA = Relation d'aide ; CC = contre-conditionnement;

3.3. Discussion de la partie 3

Dans cette partie, nous avons examiné la validité concourante du questionnaire de mesure des POC chez des sujets en situation de surpoids et d'obésité. En nous appuyant sur les études transversales (Hwang & Kim, 2011a; Marcus *et al.* 1992a; Nigg & Courneya, 1998), nous avons fait l'hypothèse que les individus dans les stades de post-action ont des scores plus élevés à chaque POC.

Conformément à notre hypothèse, les sujets dans les stades de post-action avaient une utilisation plus importante des POC comparativement aux sujets situés en pré-action. De plus, les tests post-hoc ont systématiquement montré une plus faible utilisation de tous les POC par les individus situés dans les stades de précontemplation et contemplation comme le stipulaient Prochaska et DiClemente (1982). Nos résultats ont également confirmé que la progression à travers les stades s'effectuerait par l'utilisation conjointe des POC cognitifs et comportementaux tel que démontré auparavant dans les études transversales (Hwang & Kim, 2011; Marcus *et al.* 1992a; Nigg & Courneya, 1998).

L'analyse des différentes tailles d'effets révèle de plus grandes valeurs au niveau du POC comportemental contre-conditionnement, et du POC hybride (AGA) ce qui montre un plus grand effet des SOC sur ces variables. Concernant les POC cognitifs, les valeurs des

tailles d'effets sont plus faibles ce qui laisse supposer un plus faible impact des SOC sur ces variables.

Il faut néanmoins souligner le résultat du POC RR. En effet, bien que les résultats semblent suivre la même logique que pour les autres POC, l'analyse statistique approche la significativité. Ce manque de significativité pourrait être expliqué par un manque de puissance. Il pourrait également s'expliquer par les différentes catégories qui ont été créées et qui ont probablement diminué la capacité discriminative des SOC.

4. DISCUSSION GENERALE

L'objectif de cette étude était la validation d'un questionnaire en français de mesure des POC dans le domaine de l'AP. Nous avons donc comparé cinq modèles qui conceptualisent les relations entre les POC.

L'utilisation de l'AIC en tant que marqueur de sélection d'un modèle a montré que le modèle non hiérarchique en cinq facteurs (le modèle E) était le plus adapté à la mesure des POC. La sélection du modèle en cinq facteurs laisse supposer que la structure décrivant les comportements de type adoption serait différente de celle spécifique à l'abandon de comportement car certains POC ne seraient pas identifiés dans l'un ou l'autre des cas. Ces propos sont corroborés par Nigg, Geller, Motl, Horwath, Wertin et Dishman (2011) qui ont souligné que la cessation ou l'adoption d'un comportement pouvait générer des différences en matière d'intention et d'utilisation des POC. Ces différences s'expliqueraient par le fait que le TTM ait été créé à l'origine pour la cessation de comportement et que son application dans l'adoption de comportement ait entrainé une modification de ses caractéristiques ce qui en expliquerait les inconsistances décrites auparavant dans notre revue de littérature.

Cependant, il y a deux observations importantes à prendre en compte. La première observation est que le modèle original avec dix facteurs de premier ordre et deux facteurs de second ordre (le modèle A) a donné des indices d'ajustement similaires au modèle non hiérarchique en cinq facteurs (le modèle E) qui est décrit comme un modèle plus adapté à l'AP. On ne peut donc pas exclure la validité de ce premier modèle dans la mesure des POC. Par ailleurs, le modèle en deux facteurs de second ordre et huit facteurs de premier ordre, le modèle C, a montré de faibles indices ajustement dans notre population ce qui pose la question de la pertinence de ce modèle. Toutefois, Geller *et al.* (2012) ont montré en population générale que ce modèle avait de bons indices d'ajustements.

Nous avons également montré dans cette étude l'invariance du modèle en cinq facteurs à travers le genre. Toutefois, nous n'avons pas testé l'invariance en fonction d'autres caractéristiques telles que l'IMC, le statut tabagique ou l'âge à cause de la taille de notre échantillon. En effet, l'invariance de mesure multi-groupe s'effectue à partir de 250 sujets par groupes (Kaplan & George, 1995). Il pourrait être intéressant de tester dans quelle mesure les sujets en surcharge pondérale ont la même utilisation des POC que les sujets de poids normaux même si, à l'heure actuelle, aucune donnée ne permet de présumer d'une probable différence.

L'évaluation de la consistance interne du modèle E était bonne avec des coefficients alphas de Cronbach proches de ceux de Paxton *et al.* (2008). Enfin, l'utilisation conjointe des POC cognitifs et comportementaux dans la progression entre les stades a été confirmée.

Une limite de cette étude concerne le caractère transversal de l'évaluation des effets stades. Ce schéma d'étude ne permet pas d'établir des liens de causalité entre POC et SOC et ne permet pas de dire dans quelle mesure les POC sont associés avec la progression entre les stades.

Une limite concerne la répartition des participants entre les SOC vis-à-vis de l'AP. Dans la partie 2, elle n'est pas comparable à celle décrite par Nigg *et al.* (2005) car nous avons observé une surreprésentation du nombre de personnes dans le stade de maintien alors que dans la partie 3, notre répartition à travers les SOC est proche de celle décrite. Plusieurs explications peuvent aider à la compréhension de ces différences. Dans la partie 2, il est possible que les différents modes de recrutement utilisés aient favorisé une majorité de réponses en provenance de personnes ayant de l'expérience dans le domaine de l'activité physique. En effet, le format papier a essentiellement été administré à des étudiants en sciences du sport ou en psychologie. Concernant le format internet, il a été décrit que l'étude portait sur les liens avec l'AP et par conséquent, il est possible que les sujets ayant une plus grande expérience de l'AP aie été favorablement attiré par l'intitulé. Toutefois, dans la partie 3 qui a été réalisée avec des sujets en surcharge pondérale *via* internet, la répartition était similaire à celle décrite par Nigg *et al.* (2005).

La seconde explication de la surreprésentation en maintien des sujets de la partie 2 est donc probablement la modification de la consigne des SOC afin de l'adapter aux recommandations françaises en termes d'AP. En effet, Reed, Velicer, Prochaska, Rossi et Marcus (1997) ont expliqué que plus une consigne contient d'exemples et d'éléments de précisions vis-à-vis du comportement à évaluer, plus les sujets se répartissent sur les stades de pré-action et à l'inverse, moins une consigne contient d'éléments de précisions, plus les sujets

se répartissent sur les stades d'action et de maintien. Cette explication est vraisemblablement la plus plausible. En effet, dans la partie 2, l'AP régulière était définie comme la pratique de 30 minutes d'AP d'intensité modérée ou 20 minutes d'intensité vigoureuse, et ce, trois fois dans la semaine. Dans la partie 3, l'AP régulière était définie comme la pratique de 30 minutes (ou plus) d'AP au minimum quatre jours par semaine. L'EP régulier a également été adjoint à la consigne avec la pratique de la marche, de la natation, du vélo, de la danse et de l'aérobic ainsi que toutes les autres formes d'EP ou l'effort est similaire.

Il se pose donc la question de savoir dans quelle mesure les POC issus de ce questionnaire sont predictifs de la transition entre les SOC envers l'AP.

ETUDE 2. ACTIVITE PHYSIQUE ET OBESITE: LE ROLE DES PROCESSUS DE CHANGEMENTS DANS LA PERTE DE POIDS ET L'ADOPTION D'UNE ACTIVITE PHYSIQUE APRES UNE PRISE EN CHARGE. RESULTATS PRELIMINAIRES

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Dans notre revue de littérature consacrée au TTM, nous avons montré le rôle des POC dans la transition entre les stades. Les études longitudinales observationnelles et interventionnelles ont montré que les POC cognitifs et comportementaux étaient associés à la transition entre les SOC (Levy *et al.*, 2009; Lowther *et al.*, 2007; Plotnikoff *et al.*, 2001; Plotnikoff *et al.*, 2010). Cependant, ces études n'étaient pas spécifiques à l'obésité et n'ont donc pas examiné de possibles relations avec la variation pondérale. Dans le domaine de la surcharge pondérale, Gallagher *et al.* (2006) ont montré une corrélation entre la variation pondérale et les POC liés à l'AP. Dans cette étude, seuls les POC comportementaux étaient, faiblement, corrélés à la variation pondérale; la plus forte valeur étant à r = ,19. De plus, ils ont montré que plus les individus avaient un volume d'AP élevé (calculé en min.sem-^{1}), plus ils utilisaient les POC comportementaux et non les cognitifs.

Dans les études citées précédemment, seul le modèle initial de mesure des POC décrit par Prochaska *et al.* (1983) a été employé. Le modèle en cinq facteurs (Paxton *et al.*, 2008), qui est pourtant décrit comme étant le plus approprié pour rendre compte de l'adoption de comportement, n'a pas été utilisé dans ces études. Dans le domaine de l'AP, Dishman *et al.* (2010b) ont montré que les cinq dimensions de ce modèle étaient associées avec l'atteinte des recommandations en matière d'AP à 24 mois. Cependant, cette étude était observationnelle et portait sur une population générale. De plus, les SOC n'ont pas été inclus. Il est donc difficile de contextualiser ces résultats à une population en surcharge pondérale. On peut toutefois déduire, en s'appuyant sur les résultats de Dishman *et al.* (2010b) et ceux de l'étude 1, que les personnes dans les stades de post-action sont celles qui ont les scores de POC les plus élevés.

Dans le domaine de la modification du comportement et de la surcharge pondérale, les études interventionnelles ayant utilisé le TTM en tant que cadre théorique n'ont pas regardé les effets de ces interventions sur les variables du modèle.

Il n'existe donc pas, à notre connaissance, d'études ayant regardé les effets d'un programme de modification du comportement chez des sujets en surcharge pondérale sur les POC liés à l'AP.

L'objectif de cette étude était donc multiple. Dans la présente, nous avons voulu analyser au bout d'un an (1) si les participants avaient perdu du poids, (2) si ceux qui ont progressé entre les SOC ont perdu plus de poids que les autres, (3) s'ils avaient des scores de POC plus élevés et (4) dans quelle mesure la variation pondérale serait prédite par les POC.

Il était attendu que les individus ayant progressé entre les stades aient une plus grande perte de poids qui serait due à leur engagement dans l'AP, Nigg (2005) ayant montré que l'avancée dans les SOC était caractérisée par une augmentation du volume d'AP. Concernant l'utilisation des POC, en s'appuyant sur Dishman *et al.* (2010b) il était attendu que les individus dans les stades de post-action aient une plus grande utilisation des POC. Pour les relations entre variation pondérale et POC, il est difficile d'émettre une hypothèse. Toutefois, en se basant sur l'étude de Gallagher *et al.* (2006), nous pouvons supposer que les POC comportementaux, (notamment auto-réévaluation / gestion des renforcements / auto-libération, contre-conditionnement et relation d'aide) et non les cognitifs, prédiraient la variation pondérale.

1. METHODE

1.1. Participants

1.1.1. Critères d'inclusion et d'exclusion

La population d'étude était composée de sujets en surpoids où obèses, hospitalisés pendant une semaine dans le Département de Nutrition et Diabète pour des problèmes pondéraux entre février 2010 et janvier 2011. Pour être inclus, les sujets ont du participer au programme d'éducation thérapeutique qui se déroulait dans le département.

Les participants étaient exclus des analyses s'ils avaient des contre-indications à la pratique d'une AP, des comorbidités relatives à des désordres psychiatriques majeurs ou en état de grossesse. Ils étaient également exclus s'ils venaient dans le cadre d'une chirurgie bariatrique.

Les participants ne devaient pas être engagés dans un programme de réduction pondérale avant l'inclusion.

L'intégralité du protocole a été effectuée en soins courants dans le Département de Nutrition et Diabète.

1.1.2. Caractéristiques de la population

Pour les résultats de l'étude, un total de 161 adultes en surpoids ou obèses hospitalisés dans le département de Nutrition et Diabète ont été évalués pour éligibilité de prime abord. Compte tenu des critères d'exclusion, 39 participants ont été exclus des analyses. Ils ont cependant bénéficié du programme. Les raisons des exclusions à cette étape sont indiquées dans le diagramme de flux de l'étude (figure 9)

Donc à T0, 122 participants (91 femmes ; 31 hommes) avec un âge moyen de 49,2 ans ($ET_{\text{âge}}$ = 14,5), d'une taille moyenne de 164,16 cm (ET_{taille} = 11,93) et d'un IMC moyen de 39,48 kg/m² ET_{imc} = 10,73) ont été pris en considération pour la suite des analyses. A T0, l'échantillon était composé de 54,6% de non fumeurs, de 21,3% de personnes sans emploi et de 64,7% des participants dans les stades de pré-action.

A T1, un échantillon total de 53 participants (41 femmes ; 12 hommes) avec un âge moyen de 48,9 ans ($ET_{\text{âge}}$ = 13,34), d'une taille moyenne de 164,95 cm (ET_{taille} = 9,15) et d'un IMC moyen de 39,43 kg/m² (ET_{imc} = 6,64) a complété l'ensemble de l'étude. Un total de 54 participants était considéré comme perdu de vue et 15 ont été exclus des analyses. Les raisons des exclusions sont indiquées dans le diagramme de flux de l'étude (figure 9).

L'ensemble des caractéristiques des échantillons finaux sont dans le tableau 5.

Concernant l'échantillon final, au début de l'étude, ils étaient 66,03% dans les stades de pré-action, avec 45,28% des participants en préparation, et ils étaient 33,97% dans les stades de post-action. A l'issue de l'étude, ils étaient 41,5% à être en pré-action et 58,5% à être en post-action, le plus grand pourcentage étant de 50,94% des individus en maintien.

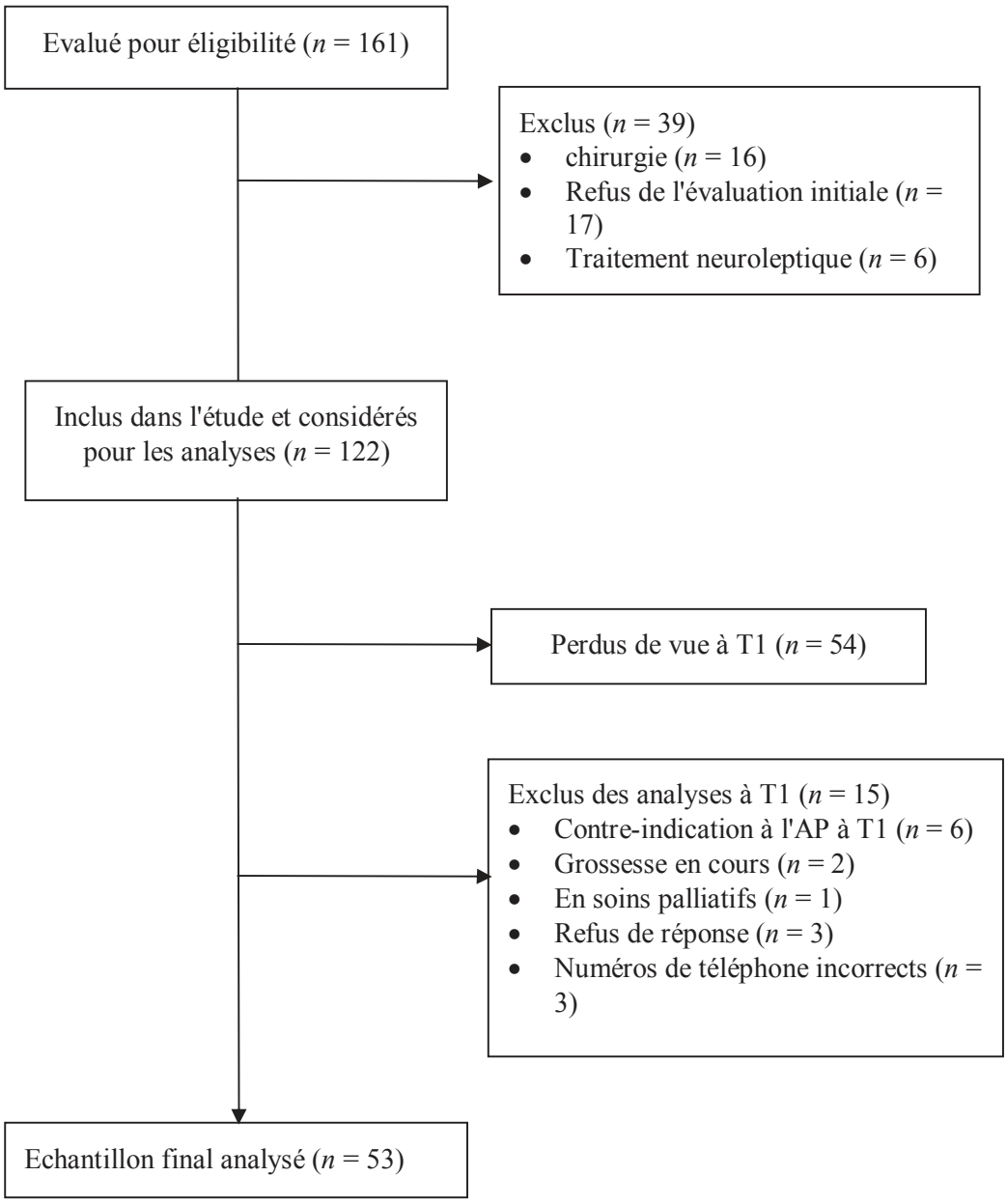


Figure 9: diagramme de flux de l'étude de l'éligibilité au suivi

Tableau 5: caractéristiques des échantillons de l'étude

Caractéristiques	Echantillon de départ	Echantillon final
Statut tabagique (%)		
Fumeur	15,46	20,75
Non fumeurs	54,63	56,60
Anciens fumeurs	29,89	22,64
Statut socioprofessionnel (%)		
Artisans, ouvriers	9,84	7,55
Employés	19,67	20,75
Cadre, profession intellectuelles	16,39	15,09
Etudiants	4,10	9,43
Retraités	10,65	9,43
Sans emploi	21,31	22,64
Autres	18,03	15,09

Note: L'échantillon de départ représente la population ayant rempli les critères d'inclusion. L'échantillon final est celui considéré pour les analyses à la fin de l'étude.

1.2. Questionnaires

1.2.1. Informations sociodémographiques

Il était demandé aux sujets leur sexe, date de naissance, statut tabagique (fumeur, non fumeur, ex fumeur) et leur statut socioprofessionnel.

1.2.2. Questionnaires de mesure du modèle Transthéorique

1.2.2.1. Stade de changement

L'algorithme utilisé dans cette étude était celui qui avait été précédemment employé dans une étude précédente dans l'évaluation de la qualité de vie et des SOC auprès de sujets en surpoids où obèses (Romain *et al.*, 2012a). En fonction de leurs réponses, les participants étaient classés dans un des cinq SOC.

Les questions posées dans l'algorithme sont les suivantes:

- (1) Faites vous de l'AP en ce moment?

- (2) Avez-vous l'intention de faire de l'AP dans les six prochains mois?
- (3) Avez-vous l'intention de faire de l'AP dans les 30 prochains jours?
- (4) Avez-vous été physiquement actif durant les six derniers mois?

Si les sujets répondaient « non » à la question 1, et « non » à la question 2, les sujets étaient classés en précontemplation. S'ils répondaient « non » à la question 1 et « oui » à la question 2, ils étaient classés en contemplation. S'ils répondaient « non » à la question 1 mais « oui » à la question 3, ils étaient en préparation. S'ils répondaient « oui » à la question 1 et « non » à la question 4, ils étaient classés en « action » et s'ils répondaient « oui » à la question 1 et « oui » à la question 4, ils étaient en « maintien ».

1.2.2.2. Processus de changement

Pour évaluer les POC, nous avons utilisé l'échelle validée au cours de l'étude 1. Cette version contenait 22 items et permettait d'obtenir les dimensions plus spécifiques à l'AP. Pour rappel, les cinq dimensions évaluées sont Auto-libération / Gestion des renforcements / Auto-réévaluation (AGA ; Je crois que je peux faire de l'activité physique / Un des effets bénéfiques de l'activité physique est d'améliorer mon bien-être / J'ai plus confiance en moi quand je fais de l'activité physique), Réaction émotionnelle / Réévaluation environnementale (RR ; exemple : Je m'inquiète des conséquences pour ma santé si je ne fais pas d'AP / Je remarque que l'Etat met en place des campagnes de prévention pour inciter la population à faire de l'activité physique pour la santé), Contre-conditionnement (exemple : au lieu de regarder la télévision et manger, je sors marcher ou faire du sport pour me relaxer), Prise de conscience (exemple : je lis des articles sur l'AP pour essayer d'en savoir plus) et Relations d'aide (exemple d'item : « quelqu'un m'apporte son aide, ses encouragements et me pousse à faire de l'AP)

2. INTERVENTIONS

2.1. Temps de mesure

La durée de l'étude était de un an. Au début de l'étude (T0), les participants ont rempli les questionnaires d'évaluation des SOC et POC. Ils ont également été pesés et mesurés afin de calculer leur IMC. A l'issue de l'intervention, les participants étaient prévenus qu'ils seraient contactés par téléphone au bout d'un an dans le cadre de leur suivi.

Après un an (T1), ils ont été appelés. Durant l'entretien téléphonique, il leur a été demandé leur poids actuel et ils ont répondu aux questionnaires de mesure relatifs au TTM.
Quand un participant n'était pas joignable au moment de l'appel, il était rappelé la semaine suivante. Après deux appels infructueux, le participant était considéré comme perdu de vue.
L'ensemble des appels a été effectué par le même évaluateur.

2.2. Programme d'éducation thérapeutique

Le programme d'éducation thérapeutique se déroulait sur une semaine. Il était composé de sessions de groupes et individuelles. La durée des ateliers était de l'ordre de 45 minutes à 1 heure. L'ensemble du programme ne ciblait pas spécifiquement la perte de poids mais la modification de comportement.

Dans le détail, le lundi, les sujets participaient à atelier de groupe sur l'AP. Cet atelier de groupe portait sur l'intérêt de la pratique d'une activité physique, les effets que l'on peut en attendre, les modalités de pratique et le plaisir que l'on peut en tirer. Cet atelier était suivi d'un entretien individuel dont le but était l'utilisation de stratégies cognitives et/ou comportementales pour initier ou maintenir une AP. La balance décisionnelle était utilisée afin que les sujets expriment les avantages et les inconvénients à la pratique d'une AP. Il leur était demandé de lister, si possible, les différents supports sociaux qui pourraient les accompagner dans la démarche d'entreprise d'une AP. Ensuite, il leur était demandé dans quelle mesure il pourrait intégrer la pratique d'une AP dans leur vie quotidienne. Le mardi, ils bénéficiaient d'un atelier de groupe sur les connaissances en matière d'alimentation et l'alimentation dite équilibrée. L'objectif était le (ré)apprentissage des différents groupes d'aliments ainsi que leur composition nutritionnelle. Ils participaient également un atelier sur le DT2, sa gestion et son équilibre. Le mercredi matin, les participants réalisaient une séance d'AP en intérieur ainsi qu'en extérieur. La séance d'AP était basée sur la pratique de la marche nordique et la pratique d'étirements musculaires en fin de séance pour éviter l'apparition de tensions musculaires. L'après-midi, ils avaient un atelier de groupe sur le comportement alimentaire. L'objectif était la gestion des émotions vis-à-vis de l'alimentation (stress, angoisse), la restriction cognitive flexible (ne pas centrer son alimentation autour du poids à perdre), le plaisir lié à alimentation et l'alimentation intuitive (l'apprentissage des repas en rapport à des signaux physiologiques). Les participants bénéficiaient également d'une session individuelle sur l'alimentation pour approfondir de façon individuelle les points développés lors de la session de groupe. Cet atelier était précédé d'une session individuelle portant

également sur l'alimentation. Le jeudi, une session individuelle sur la fixation d'objectifs était réalisée. Il était demandé à chaque participant de se fixer des objectifs sur l'AP et l'alimentation. Concernant l'AP, il leur était demandé d'en expliciter sa nature, sa fréquence et d'expliquer comment cette AP serait intégrée dans la vie quotidienne. Concernant l'alimentation, il leur était demandé de sélectionner parmi les stratégies qui ont été communiquées au cours des ateliers celles qui pourraient être le plus facilement appliqués dans la vie quotidienne. Il était, par la suite, demandé aux participants dans quelle mesure ils avaient confiance en leur capacité à réaliser les objectifs qu'ils s'étaient fixés. Le vendredi, ils avaient un compte-rendu final de la semaine passée dans le Département.

Les corps de métiers impliqués dans le programme étaient nutritionniste, endocrinologue, psychologue, éducateur en AP et doctorant.

3. ANALYSE DES DONNEES

3.1. Gestion des données

Normalement, quand une personne progresse entre les SOC, il existe plusieurs possibilités de changement. Quelqu'un en préparation peut progresser vers le stade d'action mais peut également régresser en contemplation ou précontemplation. Par contre, sur un court laps de temps, il ne peut pas progresser vers le stade de maintien, six mois étant nécessaire pour être considéré comme étant en maintien.

Cependant, dans le cadre de notre étude, le temps écoulé entre les deux temps de mesure était de l'ordre de 12 mois. Il était alors possible que les participants inclus aient pu passer des stades de pré-action vers ceux de post-action ou *vice versa*. A l'issue de l'étude, notre échantillon a donc été divisé en trois groupes. Ces trois groupes étant ceux qui sont passés des stades de pré-action aux stades de post-action (ils seront nommés PRPA ; n = 15), ceux qui étaient dans les stades de pré-action et qui y sont restés (ils seront nommés les PRPR ; n = 22) et ceux qui étaient en post-action et qui y sont restés (ils seront nommés les POPO ; n = 16).

Un quatrième groupe, qui aurait été théoriquement constitué de ceux qui étaient en post-action et qui ont régressé vers la pré-action, n'a pas pu l'être en raison de la faible occurrence de cette situation (n = 2). Ces deux sujets ont été intégrés au groupe PRPR.

3.2. Analyse statistiques

Les statistiques descriptives ont été utilisées pour l'analyse des données sociodémographiques. Pour examiner les effets de l'intervention sur le poids, une ANOVA à mesure répétée à été utilisée. Pour tester l'hypothèse relative à la transition entre les SOC et la perte de poids, une ANOVA à mesures répétées avec trois modalités (PRPA, PRPR, POPO) a été utilisée avec le temps (T0-T1) en facteur intra-groupe. Concernant l'effet de la transition entre les stades sur l'utilisation des POC, des ANOVA à mesures répétées avec trois modalités (PRPA, PRPR, POPO) et deux temps de mesure ont été utilisées. Le *Least Significant Difference* (LSD) a été employé pour les comparaisons post-hoc. Pour tester dans quelle mesure les POC étaient prédicteurs de l'IMC à T1, une analyse de régression multiple pas-à-pas à méthode ascendante forcée a été utilisée.

4. RESULTATS

4.1. La variation pondérale

Concernant la variation pondérale entre T0 et T1, il a été trouvé avec l'ANOVA à mesure répétée a montré une diminution de l'IMC de 1,78 kg/m² [$F(1, 46) = 10{,}11$; $p < ,01$; $\eta^2_p = 0{,}18$].

Quand les participants étaient séparés en trois groupes, premièrement, une ANOVA sur l'IMC à T0 a montré que les trois groupes étaient comparables [$F(2, 50) = 0{,}33$; $p = ,71$]. Ensuite, concernant la variation pondérale entre T0 et T1, l'ANOVA à mesures répétées 2 × 3 (2 temps de mesure × 3 groupes) a montré un effet principal du temps [$F(1, 44) = 13{,}55$; $p < ,001$; $\eta^2_p = 0{,}23$], un effet principal des groupes [$F(2, 44) = 3{,}49$; $p < ,05$; $\eta^2_p = 0{,}13$] et un effet d'interaction [$F(2, 44) = 3{,}13$; $p =,05$; $\eta^2_p = 0{,}12$].

Pour la localisation des différences, le LSD a montré une baisse significative de l'IMC pour le PRPA qui est passé de 40,27 kg/m² ($ET_{imc} = 6{,}63$) à 38,01 kg/m² ($ET_{imc} = 5{,}70$) ; $p < ,05$. Concernant le groupe POPO, une diminution significative a également été observée avec l'IMC qui est passé de 36,27 kg/m² ($ET_{imc} = 5{,}46$) à 32,81 ($ET_{imc} = 3{,}85$) ; $p < ,01$

Pour ceux qui ont stagné, donc le groupe PRPR, aucune différence significative n'a été observée entre T0 et T1.

Concernant les différences intergroupes, aucune différence n'a été observée à T1 entre l'IMC du groupe PRPA et celui du groupe PRPR. Une faible tendance a été trouvée entre PRPA et POPO ($p = ,07$) à T1. Concernant le groupe POPO, une différence significative avec le groupe PRPR a été observée ($p = ,02$).

Concernant l'analyse de la variation pondérale, il faut noter la présence de six données manquantes dues au fait que certains participants ne pouvaient indiquer de poids au moment de l'appel.

4.2. Utilisation des processus de changement après l'intervention

Pour tester l'hypothèse relative à la transition entre les stades et l'utilisation des POC, des ANOVA (2 × 3) à mesures répétées ont été utilisées. Concernant le POC AGA, des effets principaux du temps [$F(1, 50) = 23{,}94$; $p < ,001$; $\eta^2_p = 0{,}32$] et du groupe [$F(2, 50) = 6{,}20$; $p < ,01$; $\eta^2_p = 0{,}19$] ainsi qu'un effet d'interaction [$F(2, 50) = 3{,}48$; $p < ,05$; $\eta^2_p = ,05$] ont été trouvés.

Concernant le POC RR, un effet principal du temps [$F(1, 50) = 27{,}92$; $p < ,001$; $\eta^2_p = 0{,}35$] mais pas du groupe [$F(2, 50) = 1{,}66$; $p > ,05$]. L'effet d'interaction n'était pas significatif [$F(2, 50) = 1{,}82$; $p > ,05$].

Pour le POC prise de conscience, aucun effet principal du temps [$F(1, 50) = 1{,}68$; $p > ,05$] ou du groupe [$F(2, 50) = 1{,}40$; $p > ,05$] n'a été observé. Concernant l'effet d'interaction, une faible tendance a été observée [$F(2, 50) = 2{,}80$; $p = ,07$].

L'analyse du POC contre-conditionnement a montré un effet principal du temps [$F(1, 50) = 7{,}89$; $p < ,01$; $\eta^2_p = 0{,}13$], du groupe [$F(2, 50) = 4{,}79$; $p < ,01$; $\eta^2_p = 0{,}16$] mais une absence d'effet d'interaction [$F(2, 50) = 0{,}30$; $p > ,05$).

Concernant le dernier POC, la relation d'aide, un effet principal du temps [$F(1, 50) = 5{,}61$; $p < ,02$; $\eta^2_p = 0{,}10$] mais pas du groupe [$F(2, 50) = 0{,}04$; $p > ,05$] ont été observé. Un effet d'interaction a également été montré [$F(2, 50) = 4{,}83$; $p < ,05$; $\eta^2_p = 0{,}16$].

Concernant la localisation des différences intra-groupe, pour le POC AGA, entre T0 et T1, il y a une augmentation du score pour le groupe PRPA ($p < ,01$) ainsi que pour le groupe POPO ($p < ,001$) mais aucun changement n'a été observé dans le groupe PRPR. Pour les différences intergroupes, une différence à T1 a été observée entre PRPA et PRPR ($p < ,05$) avec le score le plus élevé pour le groupe PRPA. Concernant le groupe POPO, à T1, ils avaient également un score plus élevé que le groupe PRPR ($p < ,01$). Aucune différence n'a été trouvée entre le groupe POPO et PRPA à T1.

Pour le second POC avec un effet d'interaction, le POC relation d'aide, une différence intra-groupe a été observée uniquement pour le groupe POPO ($p < ,001$). Concernant les différences intergroupes, aucune différence significative n'a été observée.

Les moyennes et écart-types de chaque POC en fonction des groupes sont indiquées dans le tableau 6.

Tableau 6: Valeurs des POC à T0 et T1 en fonction de la progression entre les stades

	PRPR		PRPA		POPO	
	T0	T1	T0	T1	T0	T1
AGA	3,13 (0,82)	3,29 (0,80)	3,48 (0,84)	4,04 (0,58)	3,57 (0,92)	4,37 (0,65)
RR	2,98 (0,91)	3,52 (0,86)	3,44 (0,93)	3,84 (0,75)	3,15 (0,94)	4,11 (0,78)
PC	2,15 (1,01)	2,0 (0,79)	2,44 (0,93)	2,53 (1,29)	2,23 (0,84)	2,79 (1,24)
CC	2,50 (0,79)	2,78 (0,88)	2,73 (1,14)	3,13 (0,99)	3,14 (0,96)	3,71 (0,89)
RA	3,50 (1,16)	3,96 (0,92)	3,46 (1,06)	3,53 (1,03)	2,89 (1,16)	3,96 (0,92)

Notes. Les valeurs représentent les moyennes avec les écart-types entre parenthèses
AGA = auto-réévaluation / Gestion des renforcements / Auto-libération; RR = Réaction émotionnelle / Réévaluation environnementale; PC = Prise de conscience; CC = contre-conditionnement; RA = relations d'aide,
PRPR = Pré-action vers pré-action ; PRPA = Pré-action vers post-action ; POPO = Post-action vers post-action.

4.3. Variation pondérale et processus de changement

Une analyse de régression multiple pas-à-pas ascendante forcée a été utilisée pour identifier les POC prédicteurs de l'IMC en fin d'étude.
L'IMC à T1 était la variable dépendante et les cinq POC étaient les variables indépendantes. L'IMC à T0 a été inclus dans l'équation de régression afin d'en contrôler les effets. L'ordre d'entrée des POC dans l'équation pas-à-pas forcée à méthode ascendante a été fait sur la base de corrélations. Les variables ayant les plus grands coefficients de corrélations étant entrées les premières. A cause des six données manquantes, cette analyse a été effectuée sur 47 participants.

L'ordre d'introduction des variables dans l'équation était IMC à T0, AGA, RR, Contre-conditionnement, Relations d'aide et Prise de conscience.

L'IMC à T0 expliquait 64% de la variance de l'IMC à T1 [$F(1, 45) = 81.63$; $p < ,001$]. L'introduction du POC AGA à l'étape 2 a augmenté la variance expliquée de 5,4% [$F(2, 44) = 51,04$; $p < ,001$].

L'ajout du POC RR à l'étape 3 n'a pas modifié la variance expliquée de l'IMC à T1. Ce POC a donc été conséquemment enlevé à cette étape. L'étape 4 a donc été effectuée avec le POC Contre-conditionnement. L'introduction de ce dernier a augmenté la variance de l'IMC à T1 de 5% par rapport à l'étape 2 [$F(3, 43) = 41,37$; $p < ,001$].

A l'étape 5, l'introduction du POC relation d'aide n'a pas modifié la variance expliquée de façon significative tout comme l'introduction du POC Prise de conscience (étape 6).

Le modèle final expliquait donc 74% de la variance de l'IMC à T1 avec 3 variables sur 6 significativement associées. Ces 3 variables étaient l'IMC à T0 (64%), le processus AGA (5,3%) et le processus Contre-conditionnement (4,4%). Après ajustement sur le nombre de variables indépendantes incluses, la variance expliquée diminuait à 72%.
Les données relatives aux différentes étapes sont indiquées dans le tableau 7.

Tableau 7: résultats de la régression multiple effectuée sur la prédiction de l'IMC.

Variable	β	Erreurs standards	R^2	*P*	ΔR^2
Etape 1			,64	< ,001	-
IMC	0,80	0,08		< ,001	
Etape 2			,69	< ,001	0,05
IMC	0,79	0,08		< ,001	
AGA	-0,23	0,08		< ,001	
Etape 3			,70	< ,001	-
IMC	0,80	0,08		< ,001	
AGA	-0,27	0,11		,02	
RR	0,06	0,11		,62	
Etape 4			,74	< 0,001	0,05
IMC	0,82	0,07		< ,001	
AGA	-0,46	0,11		< ,001	
CCOND	0,32	0,11		< ,001	

Etape 5			,74	< ,001	-
IMC	0,82	0,08		< ,001	
AGA	-0,46	0,12		< ,001	
CCOND	0,32	0,12		< ,05	
RA	0,00	0,09		,96	
Etape 6			,74	< ,001	-
IMC	0,83	0,08		< ,001	
AGA	-0,46	0,12		< ,001	
CCOND	0,32	0,12		< ,01	
PC	-0,02	0,09		,79	

Note. AGA = auto-réévaluation / Gestion des renforcements / Auto-libération; RR = Réaction émotionnelle / Réévaluation environnementale ; CCOND = contre-conditionnement; RA = relations d'aide; PC = prise de conscience;

5. DISCUSSION

Dans cette étude, nous avons dans un premier temps analysé dans quelle mesure des sujets en surcharge pondérale perdait du poids à l'issue d'une courte intervention. Ensuite, nous avons examiné le rôle des POC, tels que mesurés sur la base du modèle en cinq facteurs, dans la transition entre les SOC. Nous avons également testé leurs relations avec la variation pondérale un an après une intervention de type éducation thérapeutique en milieu hospitalier.

Concernant la perte de poids, une diminution significative a été observée dans l'ensemble de la population. Cependant, les sujets ayant progressé entre les SOC, donc ayant modifié leur comportement, ont perdu en moyenne plus de poids que les autres. En effet, les sujets partant des stades de pré-action et qui ont progressé vers les stades de post-action (PRPA) à un an, ont perdu 2 points d'IMC soit environ 6 kg. Les sujets qui étaient déjà en post-action et qui y sont restés (POPO) ont perdu en moyenne 4 points d'IMC soit environ 10 kg. On constate également que les sujets ayant stagné entre les SOC, les PRPR, n'ont pas perdu de poids à l'issue en fin d'étude. Dans un premier temps, ces résultats réitèrent l'intérêt de l'AP dans la gestion pondérale. Les résultats confirment également l'intérêt de l'évaluation de la mesure des SOC dans l'évaluation de l'AP (Nigg, 2005). La perte de poids obtenue dans la présente étude est similaire à celle observée dans l'étude Look AHEAD (Foy *et al.*, 2011) qui a été effectuée auprès d'adultes en situation d'obésité avec un DT2. Avec une intervention basée sur de l'éducation thérapeutique intensive, une perte de poids de l'ordre de -9kg a été

obtenue dans le groupe modification du style de vie par rapport au groupe contrôle qui a perdu moins de 1kg. Par ailleurs, dans l'étude Look AHEAD, les auteurs ont fait usage de stratégies de modifications comportementales concernant l'AP et l'alimentation telles que la balance décisionnelle, la fixation d'objectif, la gestion du temps et gestion des récompenses (Wadden *et al.*, 2006). Ces stratégies se rapprochent fortement de celles retrouvées dans les processus de changement du TTM. De plus, ils ont également fait usage de sessions collectives et individuelles ce qui rend notre étude relativement comparable à la leur.

Concernant la transition entre les stades, les résultats du POC AGA montrent une différence significative entre ceux qui ont progressé et les autres. Le test post-hoc a révélé que les sujets PRPA et POPO ont significativement augmenté leur utilisation de ce processus alors que ceux qui ont stagné entre les stades de pré-action, les PRPR, n'en ont pas modifié l'usage. Ces résultats sont similaires à ceux de l'étude de Dishman *et al.* (2010b) dans laquelle les personnes qui atteignaient les recommandations en matière d'AP (30 minutes d'AP modérée cinq fois par semaine ou 20 minutes d'AP vigoureuse trois fois par semaine minimum) avaient de meilleurs scores concernant le processus AGA comparativement aux autres personnes. Ce résultat souligne également l'intérêt de cette dimension spécifique à l'AP. Il faut rappeler qu'AGA est un POC hybride car il combine des processus comportementaux et cognitifs. Donc, une augmentation d'AGA signifierait que les deux types de POC sont impliqués dans l'adoption d'une AP. Il est donc possible d'imaginer que les processus cognitifs et comportementaux agissent de concert dans l'adoption d'un comportement. Toutefois, à l'inverse de Dishman *et al.* (2010b), nous n'avons détecté aucune différence significative concernant le POC RR. Ce POC, qui est uniquement constitué de processus cognitifs, semblait dans l'étude de ces auteurs plus associé avec le maintien d'une AP que son adoption. Pour ce POC, l'analyse des résultats montre une augmentation des scores dans tous les groupes ce qui veut dire que, dans notre étude, ce processus n'est pas impliqué dans les modifications de comportement. Il est probable que nos sujets aient tous fait l'acquisition de ces processus *via* le programme d'éducation thérapeutique. En effet, il est possible que le fait d'avoir demandé aux sujets de réfléchir à la façon dont il pourrait implémenter l'AP dans leur vie quotidienne ait mené à une réflexion concernant la modification de leur environnement. Il est également possible que la séance d'initiation à l'AP ait poussé les sujets se réévaluer de façon positive notamment *via* le succès obtenu à cette épreuve.

Concernant le processus Prise de conscience, un effet d'interaction proche de la significativité a été observé. Cette tendance concorde avec l'étude de Plotnikoff *et al.* (2001), réalisée sur une population générale, qui a montré que la Prise de conscience est prédictive de

la transition hors du stade de contemplation et également prédictive du maintien de l'AP sur le long terme. Ce résultat concorde également avec celui de Kanning (2010), effectué auprès de personnes coronariennes, montrant que ce processus était associé au maintien de l'AP à six mois.

Concernant le POC Relations d'aide, un effet d'interaction a été trouvé avec l'analyse post-hoc montrant que seuls les sujets qui étaient déjà en post-action ont augmenté leur utilisation de ce processus. Aucune autre évolution n'a été observée entre les autres groupes. Ce résultat est semblable à celui de Lowther *et al.* (2007) qui a montré que ce processus était predicteur de la transition entre le stade d'action et celui de maintien, donc deux stades de post-action. Il est également similaire à celui obtenu par Dishman *et al.* (2010b) qui a observé que le processus Relations d'aide était associé au maintien de l'AP au niveau des recommandations voire au dessus. Nous pouvons donc supposer que ce processus serait plus associé avec le maintien de l'AP que son adoption.

Concernant le POC Contre-conditionnement, dans notre étude, il n'était pas associé à la transition entre les SOC. L'effet temps montre une augmentation de ce processus dans tous les groupes. Une explication concernant l'absence de résultat de ce processus dans notre étude est fournie par Plotnikoff *et al.* (2001). En effet, dans leur étude, ces auteurs ont montré que le processus Contre-conditionnement prédit la transition hors du stade de précontemplation, de du stade de contemplation et prédit le fait de rester dans les stades de post-action. Par conséquent, il est fort probable que le plan de recherche employé pour la présente étude ait empêché de détecter ce genre de changement beaucoup plus fin. Il est possible, si nous avions testé la transition stade par stade tel que Plotnikoff *et al.* l'ont effectué, que ce processus soit significativement impliqué dans la transition entre les stades. Cependant, ce type d'analyses aussi fines n'était pas possible avec notre échantillon restreint.

Concernant le rôle des POC dans la prédiction de la variation pondérale, notre modèle de régression était significatif et expliquait une large variance de l'IMC à l'issue de l'étude. Notre régression pas à pas à méthode ascendante a montré que trois variables étaient associées à l'IMC en fin d'étude. Parmi ces trois variables, l'IMC en début d'étude expliquait la plus large variance. Les POC AGA et Contre-conditionnement expliquaient environ 10 % de la variance de l'IMC à T1. Ce résultat confirme l'hypothèse posée selon laquelle les processus comportementaux prédiraient la variation pondérale. En effet, ce résultat peut être étayé par l'étude de Gallagher *et al.* (2006) qui ont observé des corrélations entre la variation pondérale, et uniquement, avec les POC comportementaux.

Dans la présente étude, il y a des limites qui doivent être soulignées. La première étant l'échantillon final qui est relativement faible avec un taux de rétention de 43% à un an. Cependant, la revue systématique de Moroshko, Brennan et O'Brien (2011) a montré que les taux d'abandon et de perdus de vue, dans les études ayant pour objectif la perte de poids, vont de 10 à 80% de la population. De plus, aucun dispositif de suivi n'a été utilisé afin d'optimiser le suivi. Cet échantillon final limité peut également expliquer les tendances que nous avons obtenues d'autant que nos résultats allaient dans le sens d'études précédentes (Kanning, 2010 ; Plotnikoff *et al.*, 2001). Il nous a également empêché de procéder à des analyses plus fines des transitions entre les stades. Une autre limite de la présente étude concerne la seule utilisation des POC. Bien que ces derniers soient l'objet de l'étude, d'un point de vue transthéorique, l'utilisation des autres variables incluses dans le TTM aurait pu permettre de mieux comprendre les relations impliquant l'adoption ou le maintien d'une AP tel que le préconisent Spencer *et al.* (2006). Cependant, il n'existe pas d'outils validés permettant l'évaluation des autres concepts du TTM que sont la balance décisionnelle, la tentation et les barrières. Une dernière limite porte sur le protocole de rappel. Le poids ayant été auto-rapporté lors de l'appel téléphonique, nous ne pouvons pas ignorer la possibilité d'un biais d'estimation ou de désirabilité sociale. Cependant, pour diminuer ce biais, lors de l'évaluation finale, il n'a pas été rappelé aux participants leur poids d'inclusion.

6. CONCLUSIONS ET DIRECTIONS

A notre connaissance, cette étude est la première à analyser comment les POC, tels que conceptualisés selon le modèle en cinq facteurs, étaient reliés à l'adoption d'une AP, notamment après une intervention de type éducation thérapeutique. La présente étude met en exergue l'utilité des POC et des SOC pour les praticiens ayant exprimé le besoin d'outils et de stratégies permettant aux sujets en surcharge pondérale d'adopter un style de vie plus actif (Attalin, Romain et Avignon, 2012). Nos résultats supposent que les futures interventions devraient se focaliser les POC comportementaux avec la nécessité d'augmenter les connaissances des individus concernant l'intérêt d'une AP, tout en encourageant les sujets à lister les supports sociaux dont ils pourraient bénéficier (famille, amis). Il est, de surcroît, tout à fait possible d'imaginer l'implémentation des POC et des SOC *via* un site internet ou des brochures adaptées afin de les aider à augmenter leur AP.

De futures études devraient répliquer la présente en incluant un plus large échantillon afin d'analyser des transitions plus fines que celles utilisées au cours de la présente étude.

ETUDE 3 : FACTEURS D'ABANDON A UN PROGRAMME D'ACTIVITE PHYSIQUE

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Comme nous l'avons montré dans nos revues de littérature précédentes, l'un des problèmes majeurs des sujets en situation de surcharge pondérale est l'abandon en cours de programme. Moroshko, Brennen et O'Brien (2011) ont montré qu'en fonction des programmes de gestion pondérale, les taux d'abandons pouvaient monter jusqu'à 80%.

Dishman (1981, 1982) a élaboré un modèle psychobiologique expliquant l'abandon à un programme. Selon lui, les sujets inactifs connaîtront des altérations physiques conséquentes à l'inactivité physique. Ces modifications physiques entraîneront des difficultés dans l'entreprise d'un effort. Ces dernières entraineront une diminution des affects en lien avec la pratique d'une AP ce qui mènera à une baisse de la satisfaction du besoin de compétence qui à son tour conduira à une baisse du sentiment d'auto-efficacité. Cette baisse de l'auto-efficacité mènera à l'arrêt de l'AP.

Plusieurs études corroborent le raisonnement de Dishman (1981, 1982). Messier *et al.* (2010) montrent dans un programme de gestion pondérale auprès de femmes en surpoids ou obèses que celles qui abandonnent sont celles ayant perdu le moins de poids en début de programme et qui sont les plus insulino-résistantes.

Dans la continuité du raisonnement de Dishman (1981, 1982), Ekkekakis, Lind et Vazou (2009) ont comparé les affects ressentis par des sujets de poids normal, en surpoids et en situation d'obésité. Ils ont montré que les sujets en situation d'obésité avaient des scores plus faibles concernant les affects ressentis au cours d'un effort que les sujets de poids normal. De plus, cette différence s'agrandit avec les intensités d'exercice signifiant que plus les intensités sont élevées, plus les sujets en situation d'obésité ont de fortes chances d'abandonner. Puis, Williams *et al.* (2008b) ont montré auprès de sujets sédentaires en surpoids que les affects ressentis au cours de la pratique d'une AP étaient associés à la poursuite de la pratique sur le long terme.

Huisman, Maes, De Gucht, Chatrou et Haak (2010) ont montré au cours de programme de gestion pondérale auprès de sujets en situation d'obésité avec un DT2 que le prédicteur de l'abandon était la plus faible motivation autonome. De plus, Vartanian *et al.*

(2012) ont montré que les individus s'engageant dans une AP avec des motivations plus contrôlées avaient une plus forte restriction cognitive.

Enfin, Jerome et McAuley (2013) ont montré auprès d'une population de sujets âgés que des niveaux plus faibles d'auto-efficacité étaient associés avec l'arrêt de la pratique d'EP.

Nous avons donc voulu identifier quels étaient les paramètres associés à l'abandon au cours d'un programme d'EP à basse intensité d'effort. En lien avec la revue de littérature présentée, nous faisons l'hypothèse selon laquelle les sujets qui abandonnent sont ceux ayant une plus forte glucodépendance à l'effort, un IMC plus élevé, de plus faibles attentes d'auto-efficacité, des régulations contrôlées plus élevées associées à une restriction cognitive plus élevée et un plus faible plaisir perçu.

1. METHODE

1.1. Participants

1.1.1. Critères d'inclusion et d'exclusion

La population d'étude était composée de sujets en surpoids ou obèses adressés au Centre Exploration et de Réadaptation des Anomalies Musculaires et Métaboliques

Pour être inclus, les sujets devaient avoir un IMC supérieur à 24,99 kg/m², n'avoir aucune contre-indication à la pratique d'une AP, être légalement majeurs, devaient comprendre le sens des questionnaires, avoir un désir de perte de poids et résider dans la région.

Les participants étaient exclus s'ils refusaient de participer à l'étude, s'ils avaient des comorbidités relatives à des désordres psychiatriques majeurs ou étaient en état de grossesse. Les sujets ayant bénéficié d'une chirurgie bariatrique étaient également exclus.

L'intégralité du protocole a été effectuée en soins courants dans le Centre Exploration et de Réadaptation des Anomalies Musculaires et Métaboliques.

1.1.2. Caractéristiques de la population

Un total de 43 sujets (36 femmes, 7 hommes) en surpoids ou en situation d'obésité, avec un âge moyen de 49,4 ans (ET_{age} = 14,7), d'une taille moyenne de 163,6 cm (ET_{taille} = 7,47) et d'une IMC moyen de 35,5 kg/m² (ET_{imc} = 5,9) ont été inclus dans cette étude.

Au début de l'étude, 13,9% de l'échantillon était en contemplation 16,3% en préparation, 27,9% en action et 41,8% en maintien.

1.1.3 Assignation des participants aux groupes d'abandonnnants et persistants

L'objectif de l'étude étant d'identifier les différences pouvant exister entre les individus persistants au programme et ceux ayant abandonné en cours de programme, les participants ont été séparés en deux groupes.

Les sujets ayant arrêté le programme après la première ou la seconde séance de réentrainement, malgré une prise de rendez-vous pour une prochaine séance, étaient considérés comme ayant abandonné.

Les autres sujets étaient considérés comme persistants.

Sur les 43 participants inclus, 18 individus ont été considérés comme abandonnants. Concernant la répartition des sujets en fonction des SOC et de leur statut de persistant ou d'abandonnant, le test du chi² s'est avéré non significatif [χ^2 (3) = 6,02 ; p > ,05].

1.2. Evaluations

1.2.1 Evaluations psychologiques

1.2.1.1. Mesure des attentes d'auto-efficacité

Les sujets ont rempli trois questionnaires évaluant l'auto-efficacité au regard de différents aspects. Ils ont premièrement rempli le questionnaire d'auto-efficacité contextualisé par rapport au test d'effort en un item avec une échelle allant de 1 (très facilement) à 7 (très difficilement), de plus hauts scores signifiant une plus faible attente d'auto-efficacité. L'item était le suivant :

« Souvenez-vous, avant de commencer les séances de réentraînements, vous avez passé un test d'effort sur vélo, au cours duquel la difficulté était de plus en plus importante. Aujourd'hui, si vous deviez réaliser ce test, vous penseriez pouvoir le réaliser… »

Ils ont ensuite répondu à une mesure de leurs attentes d'auto-efficacité contextualisée par rapport à la séance de réentrainement en un item. Comme la question précédente, l'échelle va de 1 (très facilement) à 7 (très difficilement) avec des scores élevés signifiant une faible auto-efficacité. L'item était le suivant :

« Aujourd'hui, vous allez réaliser une nouvelle séance du programme de réentraînement que vous suivez régulièrement au CHU. En ce qui concerne cette séance, vous pensez pouvoir la réussir… ».

Ils ont également rempli le questionnaire évaluant l'auto-efficacité au regard des barrières de la pratique d'AP. Ce questionnaire a été élaboré par Bandura (2006) et contient

14 items. Il mesure la capacité à faire de l'AP trois fois par semaine en présence de certains obstacles (e.g. quand je suis fatigué(e)). Cette mesure s'évalue sur une échelle allant de 0 à 100.

1.2.1.2. Evaluation des mesures en lien avec la théorie de l'autodétermination

1.2.1.2.1. La satisfaction des besoins psychologiques

Les participants ont complété le questionnaire en 15 items de Gillet, Rosnet et Vallerand (2008). Il mesure trois dimensions représentant la satisfaction des besoins d'autonomie, de compétence et d'affiliation évaluées sur une échelle de type likert allant de 1 (pas du tout vrai) à 7 (complètement vrai). Cette échelle a été contextualisée afin de l'adapter au programme de réentraînement qu'allaient effectuer les sujets avec la phrase suivante « Concernant le programme de réentraînement que je réalise actuellement à l'hôpital… »

- Je me sens libre de mes choix (autonomie)
- Je me sens à l'aise avec les autres (affiliation)
- J'ai le sentiment de bien réussir (compétence)

1.2.1.2.2. Les régulations motivationnelles

Le questionnaire mesurant les régulations motivationnelles à la pratique d'une AP est celui adapté de Markland et Tobin (2004). C'est un questionnaire en 20 questions mesurant l'a-motivation, les régulations externe, introjectée, identifiée et la régulation intrinsèque. L'échelle de réponse s'effectue sur une échelle de type likert en 7 points allant de 1 pour "pas du tout vrai" à 7 pour "complètement vrai".

L'échelle a été contextualisée par rapport au programme de réentrainement des sujets avec la phrase suivante "je participe à mon programme de réentraînement…"

1.2.1.3. Le plaisir perçu

L'échelle utilisée était celle de Delignières et Perez (1998). C'est une échelle de type likert en 7 points allant de 1 pour "absolument pas d'accord" à 7 pour "absolument d'accord". Afin de correspondre à l'objet d'étude, elle a été contextualisée par rapport à la séance de réentrainement avec la phrase suivante : "concernant la séance de réentraînement effectuée aujourd'hui…"

- J'ai trouvé cette séance dynamique

1.2.1.4. La restriction cognitive

La restriction cognitive, qui est un comportement lié à l'autorégulation de l'alimentation, a été évaluée par une sous-dimension du questionnaire *Dutch Eating Behaviour Questionnaire* de Lluch *et al.* (1996). Cette sous-dimension contient 10 items suivis chacun d'une échelle de type likert en 5 points allant de 1 pour "jamais" à 5 pour "très souvent".

1.2.2. Passation des questionnaires

Les questionnaires administrés en début de séance sont les attentes d'auto-efficacité au regard du test d'effort et au regard de la séance de réentrainement.
La passation des autres questionnaires était effectuée à la fin de chaque séance.

1.3. Intervention

1.3.1. Test d'effort

Pour obtenir leur intensité de réentrainement, les sujets ont effectué une calorimétrie indirecte (Perez-Martin *et al.*, 2001) ce qui a permis d'obtenir leur point d'oxydation maximal des lipides à l'effort, leur point de croisement et leur débit maximal d'utilisation des lipides à l'effort.

La durée du test d'effort est de 24 minutes composées de quatre paliers de six minutes réalisés à 30, 40, 50 et 60% de la puissance maximale théorique de chaque sujet. Les échanges gazeux étaient recueillis par un analyseur des échanges gazeux (Viasys Healthcare, Jaeger)
Pendant la réalisation du test, chaque sujet avait une surveillance électrocardiographique continue.

1.3.2. Programme de réentrainement

A la suite du test d'effort, il était prescrit aux sujets sept séances de réentraînement sur ergocycle au point d'oxydation maximal des lipides (LIPOXmax) à raison d'une séance par semaine avec pour objectif de compléter par deux autres séances supplémentaires hors du milieu hospitalier. Chaque séance commençait par une période d'échauffement de cinq minutes. Ces minutes échues, l'intensité était augmentée pour arriver à celle définie lors de la calorimétrie indirecte située au LIPOXmax. En fin de séance, les sujets avaient également cinq minutes de diminution de l'intensité avant l'arrêt complet de l'effort.

Au cours de chaque séance, un relevé de la fréquence cardiaque et de la saturation en oxygène était effectué toutes les 10 minutes.

Les séances de réentraînement s'effectuaient par groupe de deux ou trois individus simultanément.

Chaque séance était supervisée par un professionnel des activités physiques adaptées. Pendant chaque séance de réentraînement, il était demandé à chaque sujet de résumer verbalement ce qu'il avait fait en termes d'AP au cours de la semaine écoulée. En fonction des difficultés rencontrées, il leur était oralement proposé des solutions basées sur les POC issus du TTM afin de les inciter à effectuer les deux séances complémentaires à l'extérieur de la structure.

Concernant l'alimentation, les conseils prodigués étaient basés sur une diminution de la restriction cognitive rigide (l'approche dichotomique de l'alimentation) et une augmentation de la restriction cognitive flexible (approche plus permissive).

1.4. Analyses statistiques

Dans un premier temps, quand les variables étaient théoriquement reliées entre elles, celles liées à l'autodétermination, nous avons effectué des MANOVA à une voie. En cas d'effet significatif du groupe, des ANOVA subséquentes à une voie ont été réalisées séparément sur chacun des variables dépendantes considérées.

Pour les variables dépendantes non supposées corrélées, des ANOVA à une voie ont été réalisées.

2. RESULTATS

2.1. L'auto-efficacité

Concernant la mesure d'attente d'auto-efficacité au regard du test d'effort à la séance 1, l'ANOVA a montré une tendance à la significativité [$F(1, 41) = 3{,}61$; $p = ,064$; $\eta^2_p = 0{,}08$]. Concernant l'attente d'auto-efficacité au vu du réentrainement à la séance 1, un effet significatif a été retrouvé [$F(1, 41) = 4{,}57$; $p < ,05$; $\eta^2_p = 0{,}10$] avec les sujets dans le groupe des drop-outs ayant une auto-efficacité plus faible que ceux ayant persisté.

Les persistants et abandonnants n'étaient pas significativement différents au regard de l'auto-efficacité vis-à-vis des barrières de la pratique d'AP [$F(1, 38) = 0{,}25$; $p > ,05$].

2.2. La satisfaction des besoins psychologiques

Concernant la satisfaction des besoins psychologiques, une MANOVA a été effectuée avec la satisfaction des besoins de compétence, d'autonomie et d'affiliation à la séance 1 en variable dépendante. La MANOVA n'a pu identifier aucun effet significatif [λ de wilks = 0,96 ; $F(3, 39) = 0,45$; $p > 0,5$].

2.3. Les régulations motivationnelles

Une MANOVA a été effectuée sur les différentes régulations motivationnelles (amotivation, externe, introjectée, identifiée et intrinsèque) et a montré un effet proche de la significativité [λ de wilks = 0,76 ; $F(5, 37) = 2,22$; $p = ,07$; $\eta^2_p = 0,23$]. Comme le seuil de significativité était proche du seuil à ,05, nous avons poursuivi l'analyse des résultats en univarié.

L'analyse univariée a montré que les abandonnants avaient une moyenne d'amotivation plus élevée que les persistants [$F(1, 41) = 5,30$; $p < ,05$; $\eta^2_p = 0,11$].

Concernant la régulation externe, les abandonnants avaient une moyenne plus élevée même si le résultat n'atteignait pas le seuil de la significativité [$F(1, 41) = 3,04$; $p = ,08$].

Pour la régulation introjectée, une tendance à la significativité a été observée avec les sujets drop-outs ayant également des moyennes plus élevées que les sujets ayant persisté [$F(1, 41) = 3,51$; $p = ,06$; $\eta^2_p = 0,07$].

Pour les régulations identifiée et intrinsèque, aucune différence significative n'a été trouvée ($p > ,05$).

2.4 Le plaisir perçu

Concernant le plaisir perçu, l'ANOVA n'a montré aucun effet significatif [$F(1, 41) = 0,10$; $p > ,05$].

2.5. La restriction cognitive

L'ANOVA réalisée sur la restriction cognitive n'a montré aucune différence significative entre les groupes [$F(1, 41) = 1,11$; $p > ,05$].

2.6. Paramètres physiologiques et anthropométriques

Concernant ces paramètres, les abandonnants et persistants n'étaient pas différents au regard de leur IMC ($p > ,05$), ou de leur point d'oxydation maximal des lipides ($p > ,05$). Toutefois, les abandonnants avaient une tendance à être plus gluco-dépendant à l'effort que

les persistants [$F(1, 37) = 3, 68$; $p = ,06$; $\eta^2_p = 0,09$] même si cette tendance n'atteignait pas la significativité.

L'intégralité des moyennes et écart-types de chaque variable est indiquée dans le tableau 8

Tableau 8: moyennes et écart-types de chaque variable en fonction du statut de persistant ou d'abandonnant.

variable	Abandonnants (n = 18)		Persistants (n= 25)	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Auto-efficacité				
Séance	3,83	1,54	3,00	1,32
REE	2,67	1,51	2,88	1,30
Barrières	45,12	23,10	41,59	20,60
Besoins psychologiques				
Compétence	5,53	0,67	5,54	0,94
Autonomie	5,48	1,20	5,85	1,25
Affiliation	4,77	0,80	4,83	1,05
Régulations motivationnelles				
A-motivation	3,74	1,54	2,76	1,25
Externe	3,82	1,54	2,94	1,69
Introjectée	4,53	1,75	3,49	1,81
Identifiée	6,44	0,77	6,41	0,58
Intrinsèque	6,16	0,79	5,79	0,92
Plaisir perçu	5,59	0,76	5,67	0,81
Restriction cognitive	3,35	1,09	3,07	0,64
IMC	34,36	5,77	36,24	6,13
LIPOXmax (watts)	29,93	10,94	36,21	15,68
Point de croisement (watts)	32,47	16,67	43,42	17,73

Note. REE = réentrainement ; Barrières = auto-efficacité au regard des barrières de la pratique d'AP.

3. DISCUSSION

Dans la présente étude, notre objectif était d'identifier les différents facteurs (motivationnels, comportementaux, anthropométriques et physiologiques) associés avec l'abandon en début de programme, suite à une prescription d'AP auprès de sujets en situation d'obésité.

Premièrement, il faut noter le fort taux d'abandon à la suite de la première ou de la seconde séance avec 18 sujets sur 43 ne franchissant pas le cap des deux premières séances ce qui représente environ 42% de la population. Ces résultats sont cohérents avec ceux de la majorité des études portant sur la gestion pondérale (Moroshko, Brennan & O'Brien, 2011 ; Teixeira *et al.*, 2004).

Dans un second temps, il est intéressant de noter les résultats de la répartition entre les SOC des sujets ayant franchi le cap entre de la première séance. Dans notre étude, aucun sujet ne se trouvait dans le stade de précontemplation. Une majorité de l'échantillon était dans les stades de post-action. Cette répartition est cohérente avec la description faite du stade de précontemplation qui correspond à une absence d'intention de modifier son comportement. Il est donc envisageable que ces derniers n'aient pas réussi à percevoir l'intérêt qu'ils pourraient tirer du réentraînement. Puis, aucune différence dans la répartition des SOC n'a pu être trouvée entre les sujets ayant continué le réentraînement et ceux ayant arrêté ce qui signifie que dans notre étude, ce paramètre ne rentre pas en compte dans l'abandon d'un programme.

Concernant la satisfaction des besoins psychologiques, aucune différence n'a pu être trouvée entre les groupes ce qui signifie que ce facteur ne semble pas être pris en compte par les sujets. Toutefois, dans l'analyse des régulations motivationnelles, conformément à notre hypothèse et à Huisman *et al.* (2010), les sujets ayant abandonné étaient ceux qui avaient des moyennes plus élevées sur l'amotivation. Concernant la régulation introjectée, les abandonnants avaient des niveaux plus élevés même si ce résultat était seulement proche de la significativité. Ces différences se rapprochent de celle de Huisman *et al.* (2010) qui ont montré que les motivations contrôlées étaient associées à l'abandon en cours de programme.

Concernant l'analyse des attentes d'auto-efficacité, en accord avec notre hypothèse, les sujets ayant abandonné étaient ceux qui avaient de plus faibles attentes d'efficacité personnelle concernant la séance de réentraînement qu'ils allaient effectuer. Concernant les attentes d'auto-efficacité par rapport à leur capacité à effectuer le test d'effort plus aisément qui, rappelons-le, est un test sous-maximal, une forte tendance à été observée avec les abandonnants ayant une plus faible attente d'auto-efficacité par rapport aux persistants. Ces résultats sont conformes à nos hypothèses et à ceux retrouvés par Jerome et McAuley (2013).

L'analyse des attentes d'auto-efficacité au regard des barrières de l'AP n'a montré aucune différence significative. Cette mesure porte sur la capacité à faire de l'AP en présence de certains obstacles, tels que le manque de temps, les conditions météorologiques ou des engagements dans d'autres activités, et se rapproche donc du principe de généralisation (à d'autres situations) décrit par Bandura (1977). En effet, un individu peut avoir des attentes d'auto-efficacité relativement haute concernant la pratique d'AP trois fois par semaine mais avoir des attentes d'auto-efficacité concernant la pratique d'AP trois fois par semaine beaucoup plus basses en hiver, ou face à d'autres facteurs. Par conséquent, il est possible, que les individus n'aient pas pu projeter les effets qu'auraient pu avoir le réentrainement sur leur capacité à faire de l'AP face à des situations de la vie quotidienne.

Concernant le plaisir perçu dans la pratique d'une AP, nous n'avons pas pu confirmer notre hypothèse. En effet, aucune différence significative n'a été trouvée entre ceux qui ont persisté et ceux ayant abandonné en début de programme. Cette hypothèse était posée en rapport avec les observations de Dishman (1981, 1982) qui parlait plus précisément des affects en lien avec l'AP. Il est possible que le manque de significativité soit dû au fait que l'outil de plaisir perçu utilisé dans la présente étude n'était pas adapté à la mesure des affects d'autant qu'il n'a pas été développé à cet effet. Si le plaisir perçu est un affect positif, il est possible que des affects d'autres types (négatifs, aversifs) aient pu être activés par le réentraînement mais le présent outil ne permettait pas de les évaluer. Un outil plus spécifique tel que celui utilisé par Lox, Jackson, Tuholski, Wasley et Treasure (2000) aurait été plus approprié. En effet, cet outil mesure des affects tels que la fatigue, la tranquillité, les sensations positives ainsi que les sensations négatives. Puis, dans une autre mesure, le réentrainement au LIPOXmax étant une intensité relativement basse, il est possible que les sujets n'aient pas ressenti d'affects négatifs au cours de la séance ayant pour conséquence une diminution du plaisir perçu.

Concernant la restriction cognitive, contrairement à notre hypothèse, aucune différence n'a été trouvée entre les groupes. La restriction cognitive avait été incluse car associée à des motifs de pratique extrinsèques (Vartanian *et al.*, 2012) donc associée à une plus grande probabilité d'abandon en cours de programme. Toutefois, l'étude de Vartanian *et al.* (2012) portait sur des étudiantes de poids normal ce qui peut en limiter l'application dans notre population.

Puis, conformément à notre hypothèse et au résultat de Messier *et al.* (2010), nous avons également trouvé que les abandonnants étaient ceux qui semblaient les plus gluco-dépendants à l'effort. Il est possible que cette glucodépendance ait pu avoir des effets sur les

expériences antérieures des sujets concernant la pratique d'AP. En effet, ces participants ont probablement connu de plus grandes difficultés à la perte de poids ce qui a pu jouer sur leur attente de résultats concernant la pratique d'AP.

Néanmoins, il faut noter certaines limites à notre étude. Premièrement, le peu de sujets inclus a diminué la puissance statistique ce qui a probablement limité certains de nos résultats. Répliquer cette étude avec un échantillon plus important permettrait de confirmer certaines des tendances retrouvées. Une seconde limite est celle des sujets inclus dans l'étude. En effet, il n'y avait pas de critères de sélection basés sur le niveau d'AP toutefois l'analyse des stades de changement à montré que le statut de pratiquant ou d'inactif n'était pas associé au fait de persistance ou d'abandon en cours de programme.

Pour finir, dans une autre mesure, le recrutement des sujets en milieu hospitalier a pu jouer sur les caractéristiques de notre population. En effet, Ogden *et al.* (2012) a montré que les sujets en situation d'obésité faisant le plus appel aux aides extérieures étaient ceux qui avaient déjà fait le plus de tentatives antérieures de perte de poids qui ont été associées à des reprises pondérales.

La présente étude a donc montré que des variables motivationelles et des physiologiques étaient associées à l'arrêt d'un programme d'AP.

ETUDE 4 : DYNAMIQUE DES VARIABLES MOTIVATIONNELLES AU COURS D'UN PROGRAMME DE REENTRAINEMENT SUR ERGOCYCLE DE SEPT SEMAINES.

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Dans le domaine de l'AP, peu d'études se sont intéressées à la dynamique de variables motivationnelles au cours de programme. La majorité des études incluent des temps de mesure uniquement en début puis en fin d'étude. Certaines études se sont toutefois focalisées sur la dynamique des variables motivationnelles et comportementales afin de mieux comprendre ce qui se passe au cours d'un programme d'intervention.

Rodgers e*t al.* (2010), en utilisant le cadre théorique de l'autodétermination, ont montré au cours d'un programme d'AP que la régulation externe diminue entre cinq et dix semaines d'intervention. Concernant la régulation introjectée, une augmentation a été montrée entre le début de l'étude et huit semaines. Pour les régulations identifiée et intrinsèque, ces auteurs ont également observé une augmentation des valeurs entre le début de l'étude et huit semaines d'intervention.

Rodgers, Murray, Courneya, Bell et Harber (2009) ont analysé les cinétiques de trois mesures de l'auto-efficacité au cours d'un programme de six mois. Les résultats ont montré que les dynamiques de l'auto-efficacité n'étaient pas linéaires et que des rebonds entre les différents temps de mesure étaient observés au cours de la période d'intervention. McAuley *et al.* (2011) montrent que la cinétique de l'auto-efficacité varie en fonction de la tâche. Dans cette étude, il faut noter le réajustement du niveau d'auto-efficacité entre le début de l'étude et trois semaines d'intervention, qui se caractérise par une baisse, pour ensuite remonter en cours d'étude. De plus, les mêmes auteurs avaient montré précédemment (McAuley *et al.,* 2003) une diminution du niveau d'auto-efficacité en fin de programme qui serait due au fait que les sujets se rapprochant de la fin d'intervention, et que, seraient confrontés au défi de la poursuite de l'AP. Concernant la restriction cognitive, il a été montré que celle-ci augmentait à la suite d'une intervention (Teixeira *et al.*, 2010) mais aucune étude n'a étudié sa dynamique au cours d'un programme d'AP.

Les sujets en situation d'obésité ayant un ressenti négatif concernant les hautes intensités d'EP (Ekkekakis & Lind, 2006), il était intéressant de voir les effets que pourraient avoir la pratique d'une AP à basse intensité sur la dynamique des comportements. Les intensités d'exercice plus basses ont été associées à une meilleure adhésion à la pratique d'une AP (Perri *et al.*, 2002). Parmi les AP à basse intensité, il y a celle ciblée au point d'oxydation maximal des lipides. Cette méthode, basée sur le *crossover concept* (Brooks & Mercier, 1994), a l'avantage d'être ciblée sur l'épargne du glycogène musculaire afin de favoriser l'oxydation des lipides au cours de l'effort (LIPOXmax). Elle a montré récemment son efficacité sur la perte de poids dans différentes populations (Brun, Malatesta & Sartorio, 2012 ; Romain *et al.,* 2012b). Ce type de réentraînement correspond également à celui que des sujets choisissent de leur plein gré comme niveau de confort lors d'une marche de 20 minute (Dasilva *et al.*, 2011). De plus, Hall, Holmstrup, Koloseus, Anderson et Kanaley (2012) ont montré auprès de sujets en surcharge pondérale qu'environ 68% d'entre eux étaient incapable de maintenir 30 minutes d'effort aux alentours de 60% de leur VO2 pic.

Si le réentraînement ciblé au LIPOXmax possède de nombreux avantages, peu de choses sont connues à son sujet sur ses conséquences psychologiques. Il s'agit d'une méthode avec une intensité de réentraînement fixée, donc contrôlée, et qui pourrait avoir pour conséquence une diminution de la satisfaction du besoin d'autonomie. En effet, Ekkekakis et Lind (2006) ont montré que le fait d'imposer une intensité d'exercice, même 10% supérieure à celle qui aurait été choisie spontanément, entraîne une diminution du plaisir chez les femmes en surpoids et pourrait constituer une entrave à leur satisfaction du besoin d'autonomie.

L'objectif de la présente étude était donc d'analyser l'évolution des variables motivationnelles (attentes d'auto-efficacité, régulations motivationnelles), comportementale (restriction cognitive) et de plaisir perçu au cours d'un programme de réentrainement physique.

Nous avons émis l'hypothèse que la satisfaction du besoin de compétence et les expériences de maîtrise, permettraient une augmentation des régulations introjectée, identifiée et intrinsèque comme ce fut le cas pour Rodgers *et al.* (2010). De plus, en lien avec l'augmentation des formes plus autonomes de la motivation, il était attendu une augmentation du plaisir perçu au cours du programme d'AP.

Concernant les attentes d'auto-efficacité, similairement à McAuley *et al.* (2011), il était attendu après la première séance une diminution des attentes d'auto-efficacité qui serait due à un phénomène de réajustement. Puis ces dernières augmenteraient en cours de

programme pour décliner de nouveau vers la fin à cause de la proximité de la fin du programme.

Concernant la restriction cognitive, conformément à Teixeira *et al.* (2010), il est attendu une augmentation au fur et à mesure que les individus basculeraient vers des formes plus flexibles de leur alimentation.

1. METHODE

1.1. Participants

La population de la présente étude est identique à de celle de l'étude 3 comprenant 43 sujets. Cependant, dans la présente étude, les participants pris en compte sont ceux uniquement ceux qui ont effectué un minimum de six séances.

Sur les 43 participants, 17 (14 femmes et 3 hommes) ont effectué six ou sept des séances prescrites. Ils avaient en moyenne 46,5 ans (ET_{age} = 13,5), mesuraient 163,4 cm (ET_{taille} = 8,9) et avaient un IMC moyen de 36,56 kg/m² (ET_{imc} = 6,78).

Concernant les abandons au cours du programme, comme nous l'avons précisé dans l'étude 3, 18 sujets ont abandonné entre les séances 1 (S1) et 2 (S2). Deux sujets ont arrêté après la séance 3 (S3), puis trois à l'issue de la séance 4 (S4), quatre après la séance 5 (S5) et quatre après la séance 6 (S6).

1.2. Procédure

Dans cette section, nous allons détailler comment étaient activés les POC. Pendant chaque séance de réentraînement, il était demandé à chaque sujet de résumer ce qu'il avait fait en termes d'AP au cours de la semaine écoulée. En fonction des difficultés rencontrées, il leur était proposé des solutions basées sur les POC issus du TTM afin de les inciter à effectuer les deux séances complémentaires à l'extérieur de la structure.

Par exemple, pour activer le POC contre-conditionnement, il était demandé aux participants de chercher comment ils pourraient diminuer leur niveau de sédentarité et augmenter leur AP. Par exemple, "quand je rentre du travail, au lieu d'allumer la télévision, je sors marcher pendant 20 minutes" ou encore "au lieu de garer ma voiture à l'endroit désiré, je la gare 100 ou 200 mètres plus loin afin de marcher un peu plus).

Pour favoriser l'activation du POC relation d'aide, il leur était demandé de lister puis sélectionner des personnes ressources qui pourraient les accompagner dans leur démarche d'AP pour ensuite les contacter.

Afin de favoriser l'activation du POC prise de conscience, il leur était expliqué les bénéfices qu'ils pourraient tirer de la pratique d'une AP. Ces bénéfices portaient sur divers domaines tels que le bien-être, le déconditionnement physique, le sommeil, la régulation de l'appétit ou le poids.

Pour favoriser la réévaluation environnementale et la réaction émotionnelle, il était demandé aux participants d'identifier les conséquences possibles de l'inactivité (sur leur moral, leur santé, leur famille…) qui pourraient être prévenues par la pratique d'une AP même modérée. Il leur était également demandé dans quelle mesure un changement de comportement pourrait modifier leurs relations avec leurs proches.

Pour favoriser l'activation du POC Auto-réévaluation / Gestion des renforcements / Auto-libération, il leur était demandé dans un premier temps d'expliciter ce vers quoi ils voulaient tendre, leurs aspirations en termes de santé et d'évaluer leur situation actuelle. Il leur était ensuite demandé de se fixer des buts qu'ils pourraient atteindre. Si nécessaire, il leur était demandé de planifier les différentes actions dans un calendrier.

L'objectif de l'activation des différents était d'inciter les sujets à la pratique de deux séances complémentaires à domicile.

Concernant la prise en charge de l'alimentation au cours des séances de réentraînement, les conseils prodigués étaient basés sur une diminution de la restriction cognitive et une augmentation de l'alimentation intuitive.

1.2.1. Réentraînement

Chaque participant avait une séance de réentraînement par semaine sur ergocycle (Techmed). Ces séances avaient lieu entre 13h45 et 17h.

Ces séances se faisaient par groupe de 2 à 3 participants de différents niveaux ce qui a pu favoriser le processus de vicariance, les expériences de maîtrise et la persuasion verbale.

L'ensemble des séances a été supervisée par un spécialiste en réhabilitation par les activités physiques.

1.3 Mesures

Les mesures qui ont été employées ici sont strictement identiques à celle de l'étude 3. Seul un bref rappel sera donc effectué ici.

Concernant les attentes d'auto-efficacité, les participants ont rempli un item d'attente par rapport au test d'effort, un item concernant la séance de réentraînement ainsi que le questionnaire en 14 items d'attentes concernant les barrières à la pratique d'AP.

Pour l'évaluation de la satisfaction des besoins psychologiques, les participants ont rempli le questionnaire en 15 items de Gillet *et al.* (2008) qui évalue les besoins d'autonomie, d'affiliation et de compétence.

Les régulations motivationnelles (a-motivation, externe, introjectée, identifiée et intrinsèque) ont été évaluées en utilisant une adaptation du questionnaire de Markland et Tobin (2004).

Le plaisir perçu a été évalué par une échelle en 10 items (Delignières & Perez, 1998).

La restriction cognitive a été évaluée par le questionnaire de Lluch *et al.* (1996).

Les mesures ont été effectuées à chaque séance donc à 6-7 reprises.

1.4. Analyses statistiques

Comme indiqué plus haut, quatre sujets ont interrompu leur réentrainement à l'issue de la séance 6 (S6). Afin d'éviter la perte de données de ces quatre sujets, nous avons utilisé la méthode du *Last Observation Carried Forward* (LOCF ; Streiner, 2002) qui est une méthode permettant de compléter les données manquantes à la séance 7 (S7). Cette méthode consiste à prendre la dernière valeur connue du sujet (celle de S6) pour combler la valeur manquante de l'évaluation suivante (S7) et est préférable au remplacement des valeurs manquantes par la moyenne de la population.

Pour analyser l'évolution des différentes variables évaluées au cours du programme de réentraînement, des ANOVAs à une voie à mesures répétées ont été utilisées. En cas de significativité, le test utilisé post-hoc a été le HSD de Tukey.

2. RESULTATS

2.1. L'auto-efficacité

Concernant les attentes d'auto-efficacité, aucun effet n'a été trouvé que ce soit par rapport au test d'effort [$F(6, 96) = 0{,}72$; $p > ,05$] ou par rapport à la séance de réentrainement [$F(6, 96) = 1{,}34$; $p > ,05$].

Concernant les attentes d'auto-efficacité concernant les barrières de la pratique d'AP, un effet significatif a été trouvé [$F(6, 96) = 3{,}02$; $p < ,01$; $\eta^2_p = 0{,}36$).

Les tests post-hoc ont montré que les attentes d'auto-efficacité relatives aux barrières à S1 étaient inférieures aux attentes à S5, S6 et S7 ($p < ,05$).L'évolution est visible sur la figure 10.

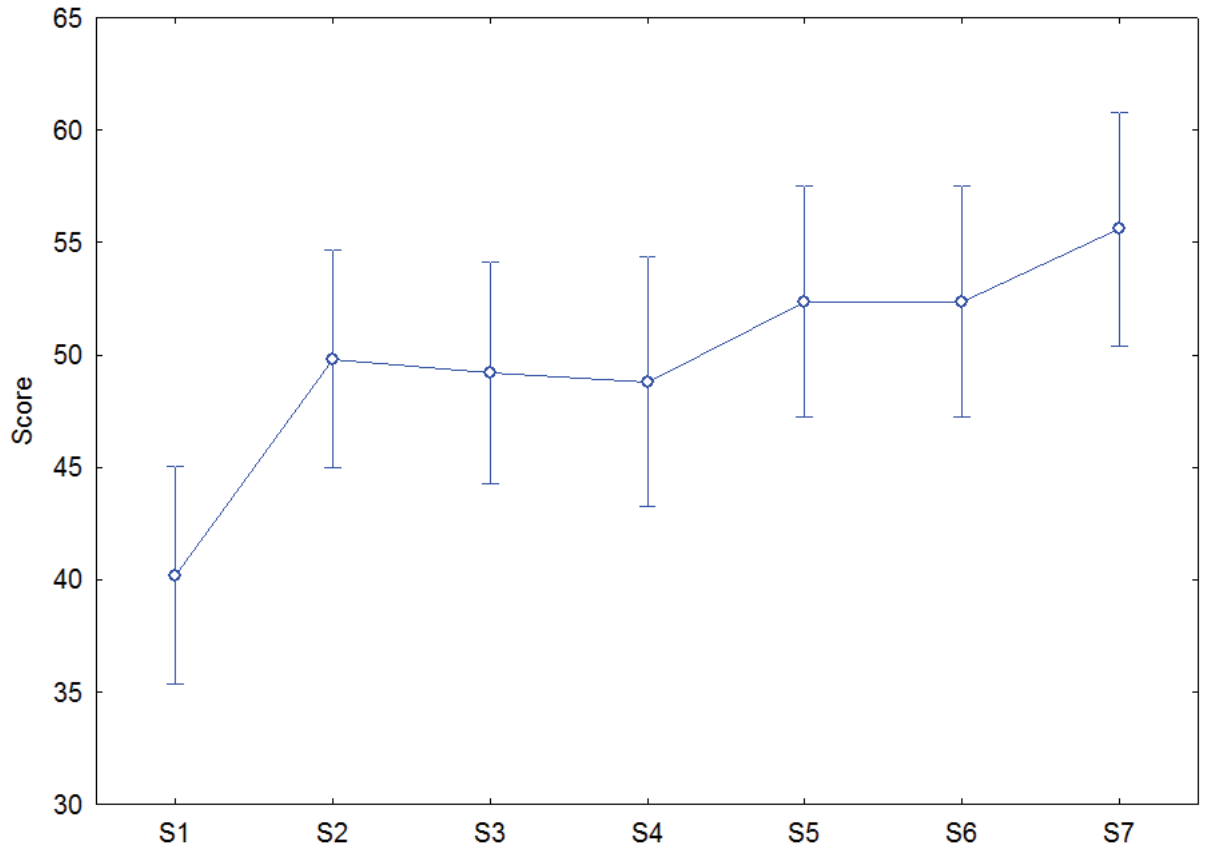


Figure 10: Moyenne des attentes d'auto-efficacité au regard des barrières de la pratique d'AP au fil des séances de réentraînement

Note. Les barres verticales représentent les erreur-types

S1 à S7 : séance 1 à séance 7.

2.2. La satisfaction des besoins psychologiques

Aucun effet n'a été détecté concernant la satisfaction des besoins d'autonomie (p > ,05), de compétence (p > ,05) et d'affiliation (p > ,05).

2.3 Les régulations motivationnelles

Aucun effet significatif n'a été trouvé concernant l'amotivation (p > ,05), les régulations externe (p > ,05) et introjectée (p > ,05).

Un effet significatif a été trouvé concernant la régulation identifiée, [F(6, 96) = 6,40 ; p < ,001 ; η^2_p = 0,28] (figure 11) et la régulation intrinsèque [F(6, 96) = 8,04 ; p < ,001 ; η^2_p = 0,33] (figure12).

Pour la régulation identifiée, les tests post-hoc ont montré une diminution significative entre S1 et S3 ($p < ,01$). Puis les moyennes de S2 et S3 étaient significativement inférieures à S5, S6 et S7 ($p < ,05$). Aucune autre différence significative n'a été trouvée entre les moyennes

Pour la régulation intrinsèque, les tests post-hoc n'ont montré aucune différence de S1 à S4 ($p > ,05$). Cependant, le niveau de ce mode de régulation s'est avéré plus élevé à S5 qu'à S1, S2, S3 et S4 ($p < ,001$). Le niveau de régulation intrinsèque tendait également à être supérieur à celui enregistré à S7 sans que cette différence n'atteigne le seuil de la significativité ($p = ,06$).

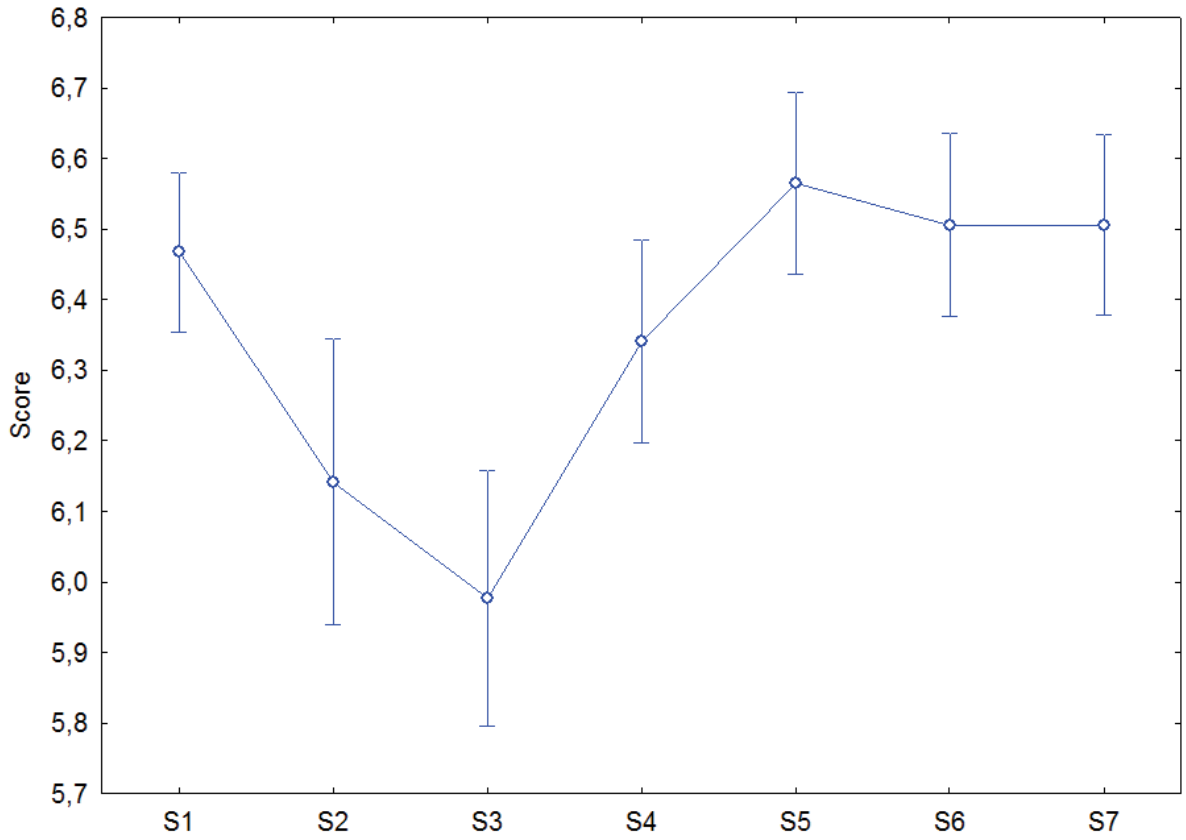


Figure 11: Moyennes de la régulation identifiée au fil des séances de réentraînement

Note. Les barres verticales représentent les erreur-types

S1 à S7 = séance 1 à séance 7

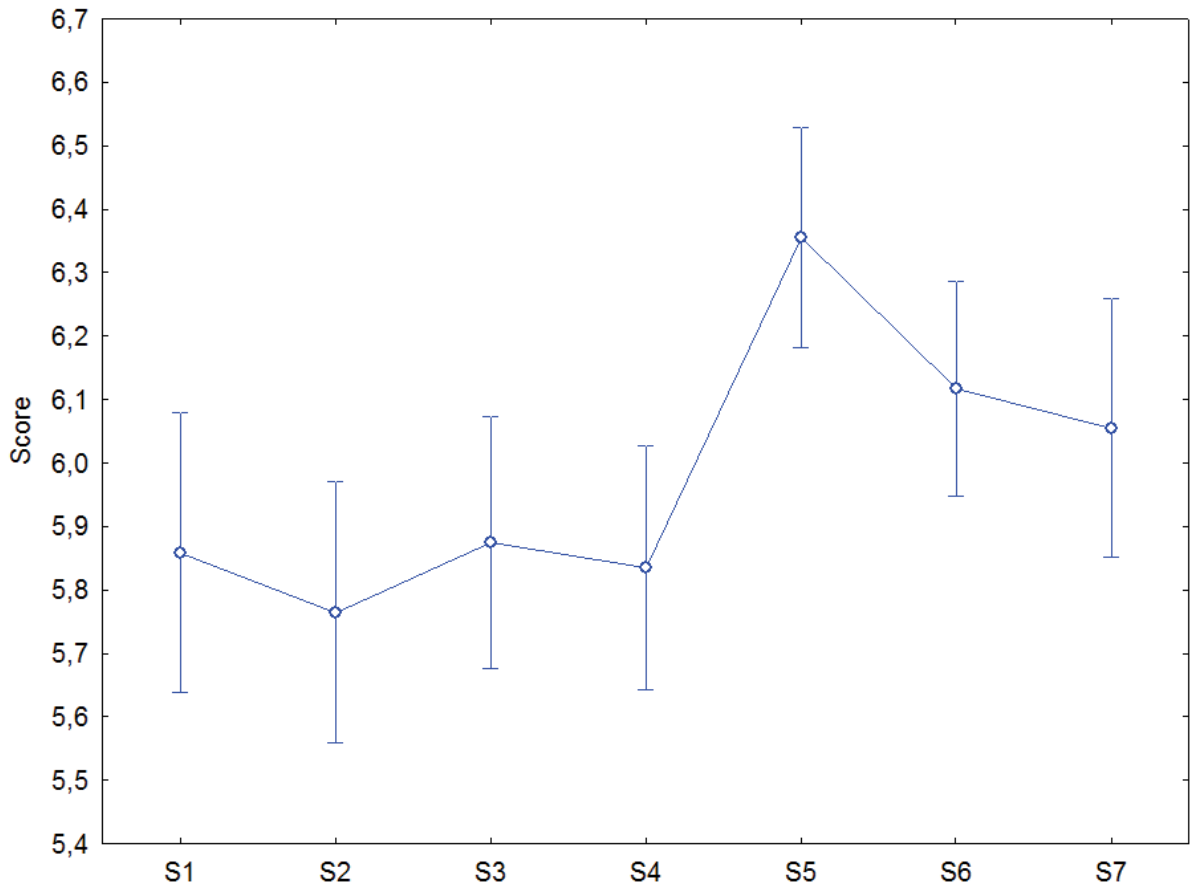


Figure 12: Moyennes de la régulation intrinsèque au fil des séances de réentrainement

Note. Les barres verticales représentent les erreur-types

S1 à S7 = séance 1 à séance 7

2.4. Le plaisir perçu

Un effet significatif du temps a été observé sur le plaisir perçu [$F(6, 96) = 4{,}91$; $p < {,}001$; $\eta^2_p = 0{,}23$], (figure 13).

Les tests post-hoc ont montré que le plaisir perçu à S1 était significativement inférieur à celui enregistré à S3, S5 et S7 ($p < {,}01$). Il tendait à être inférieur à S1 comparativement à S4 ($p = {,}07$) ainsi qu'à S2 comparativement à S5 ($p = {,}07$).

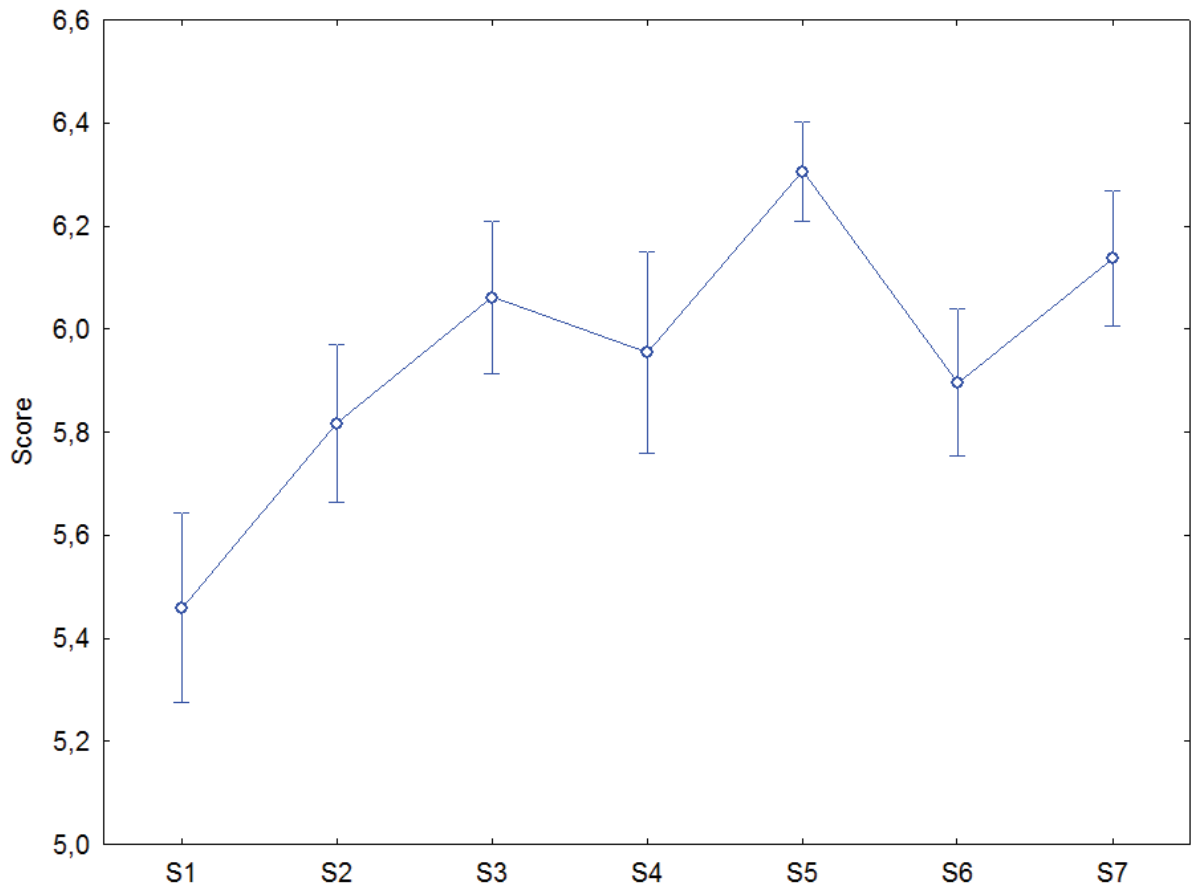


Figure 13: Moyenne du plaisir perçu au fil des séances du programme de réentraînement
Note. Les barres verticales représentent les erreur-types.
S1 à S7 = séance 1 à séance 7.

2.5. La restriction cognitive

Aucun effet significatif n'a été observé concernant la restriction cognitive ($p > ,05$)

Les moyennes et écart-types des variables mesurées au fil des séances sont indiquées dans le tableau 9.

Tableau 9: moyennes et écart-types des variables mesurées à chaque séance de réentraînement.

Variables	S1 M (ET)	S2 M (ET)	S3 M (ET)	S4 M (ET)	S5 M (ET)	S6 M (ET)	S7 M (ET)
Auto-efficacité							
Test d'effort	3,06 (1,39)	2,88 (1,32)	2,58 (1,22)	2,58 (1,32)	2,71 (1,40)	2,88 (1,36)	2,53 (1,46)
Séance de REE	2,64 (1,27)	3,11 (1,41)	2,58 (1,12)	2,53 (1,00)	3,12 (1,49)	2,70 (1,40)	2,53 (1,54)
Barrières *	40,19 (19,91)	47,17 (17,21)	50,97 (19,67)	51,05 (21,69)	54,20 (20,45)	54,38 (20,12)	57,78 (20,11
Besoins psychologiques							
Autonomie	5,84 (1,33)	5,88 (0,72)	5,91 (1,04)	6,00 (0,86)	6,05 (0,84)	6,10 (0,81)	6,17 (0,66)
Affiliation	5,60 (0,84)	5,54 (0,72)	5,66 (0,85)	5,61 (0,86)	5,73 (0,79)	5,80 (0,66)	5,83 (0,65)
Compétence	4,83 (1,12)	4,91 (0,89)	4,88 (0,92)	5,30 (1,01)	5,09 (1,10)	5,18 (1,05)	5,21 (1,03)
Régulations motivationnelles							
Intrinsèque *	5,85 (0,91)	5,76 (0,85)	5,87 (0,82)	5,83 (0,79)	6,35 (0,71)	6,11 (0,70)	6,05 (0,84)
Identifiée *	6,46 (0,46)	6,14 (0,83)	5,97 (0,74)	6,34 (0,59)	6,56 (0,53)	6,50 (0,53)	6,50 (0,52)
Introjectée	2,96 (1,73)	3,15 (1,46)	3,07 (1,73)	3,07 (1,70)	3,47 (1,72)	3,35 (1,95)	3,39 (1,68)
Externe	2,88 (1,72)	3,02 (1,55)	2,57 (1,74)	2,94 (1,66)	3,05 (1,71)	2,67 (1,51)	2,79 (1,66)
Amotivation	2,68 (1,34)	3,00 (1,34)	3,43 (1,82)	3,17 (1,71)	3,13 (1,56)	3,31 (1,46)	3,46 (1,29)
Plaisir perçu *	5,46 (0,76)	5,82 (0,63)	6,06 (0,61)	5,95 (0,80)	6,30 (0,39)	5,89 (0,58)	6,14 (0,54)
Restriction cognitive	3,13 (0,71)	3,03 (0,85)	3,08 (0,88)	3,22 (0,81)	3,11 (0,79)	3,26 (0,78)	3,33 (0,79)

Note. S1 à S7 : séance 1 à séance 7 ; * : variables avec un effet significatif ($p < ,05$) ; Barrières = Attentes d'auto-efficacité au regard des barrières de la pratique d'activité physique ; REE = réentraînement

3. DISCUSSION

Dans cette étude, l'objectif était d'analyser l'évolution de différentes variables au cours d'un programme de réentraînement à basse intensité de sept semaines auprès d'individus en surpoids ou obèses.

Concernant l'auto-efficacité spécifique au test d'effort et au réentraînement, alors qu'il était attendu une variation notamment entre la première et la seconde séance, aucune différence n'a été observée au cours du réentraînement. Cette absence d'effet ne confirme pas les résultats de Rodgers *et al.* (2009) qui ont montré que les attentes d'auto-efficacité étaient spécifiques à une tâche et donc augmentent au cours d'un programme de réentraînement. Notre résultat n'est pas non plus en accord avec la théorie de l'efficacité personnelle de Bandura (1997) qui suppose qu'avec l'utilisation des sources d'efficacité (ici, la vicariance, les expériences de maîtrise et la persuasion verbale), il y a une augmentation du niveau des attentes d'auto-efficacité. Nous pouvons supposer que cette absence d'évolution est due au réentraînement à basse intensité qui met les sujets dans des situations de réussite quasi immédiate. Cette justification est corroborée notamment par les niveaux initiaux d'attentes d'auto-efficacité qui sont relativement élevés ce qui signifie que les participants avaient une bonne évaluation de la tâche qui leur était demandée.

Concernant les attentes d'auto-efficacité au regard des barrières de la pratique d'AP, de façon consistante avec la théorie de l'efficacité personnelle de Bandura (1997), nous avons trouvé une augmentation des attentes entre le début et la fin du programme. Néanmoins, aucun phénomène d'ajustement des attentes d'auto-efficacité (la baisse attendue entre la première et la seconde mesure), tel que retrouvé par McAuley *et al.* (2011), n'a été observé entre les deux premières séances. Cette augmentation des attentes d'efficacité au regard des barrières de la pratique d'AP trois fois par semaine laisse présumer que les participants ont probablement augmenté leur niveau de pratique d'AP en fin de programme. En effet, McAuley et Blissmer (2000) ont montré que l'augmentation de l'auto-efficacité est associée avec la pratique d'AP. Toutefois, cette assertion ne peut être vérifiée dans notre étude.

Concernant la satisfaction des besoins psychologiques, aucun effet significatif n'a été trouvé. Il était attendu, tel qu'énoncé par Ekkekakis et Lind (2006) ainsi que par Vazou-Ekkekakis et Ekkekakis (2009), une diminution de la satisfaction du besoin d'autonomie consécutive au contrôle des puissances de réentrainement qui aurait été perçu comme une entrave à la possibilité de choix. Il y a plusieurs raisons qui pourraient expliquer cette absence

d'effet. Dans un premier temps, il est possible que les sujets, étant dans une situation au travers de laquelle ils se sont sentis compétents, aient pu procéder à la récupération de la satisfaction du besoin d'autonomie alors que ce dernier était considéré comme "entravé" à cause du contrôle de la puissance. En effet, Radel, Pelletier et Sarrazin (2013) ont montré que les sujets qui se sentent compétents dans une tâche tendent à effectuer une restauration de la satisfaction du besoin d'autonomie. Radel *et al.* (2013) ont fait remplir un questionnaire de personnalité à des sujets assorti d'un feedback ayant pour objectif une manipulation de leur sentiment d'autonomie. Ils ont ensuite exposé ces sujets à un jeu de cartes (le mah-jong) avec la possibilité de recourir à une assistance afin d'obtenir les réponses. Le recours à l'assistance était indiqué comme la perception de compétence. Après une période d'entraînement à la tâche d'une minute et en fonction du score des participants, les expérimentateurs ont fourni oralement deux types de feedback différents sur la compétence. Le premier feed-back était positif et le second était négatif. Les résultats ont montré que, dans la condition autonomie entravée, les sujets ayant reçu un feedback positif ont moins souvent recours à l'assistance de réponse et tentent plus de trouver la réponse par leurs propres moyens. Ces sujets ont également effectué une tâche de décision lexicale où ils devaient sélectionner des mots en fonction du fait qu'ils existent ou qu'ils aient été inventés. Parmi ces mots ont été glissés certains relatifs à l'autonomie et des mots neutres. Les participants dans la condition autonomie "entravée" avaient une latence de réponse beaucoup plus rapide concernant les mots relatifs à l'autonomie qu'envers les mots neutres. Radel *et al.* (2013) ont donc conclu que les sujets cherchaient à récupérer leur sentiment d'autonomie quand ils se sentaient compétents dans la tâche qui leur était demandée. Cette explication peut donc s'appliquer à notre étude, d'autant que dès l'issue de la première séance, les participants ont des niveaux très élevés de compétence et les conservent tout au long du programme.

Cette satisfaction des trois besoins psychologiques explique alors les variations des régulations identifiée et intrinsèque. Pour la régulation identifiée, contrairement à notre hypothèse, il y a une diminution des valeurs entre la première séance et la troisième. Cette chute peut s'expliquer par le fait que les participants ne se soient pas initialement engagés dans ce programme de réentraînement pour des raisons autonomes. Comme l'ont précisé Rodgers *et al.* (2010), l'AP n'est pas un comportement entraînant du plaisir pour tout le monde. Donc en prenant en compte les caractéristiques de notre population de personnes en surcharge pondérale, il est fort possible que les participants se soient engagés dans ce programme avec pour objectif final une perte de poids ce qui a pu affecter les régulations autonomes.

Pour la régulation intrinsèque, une évolution a été observée avec une augmentation de la régulation intrinsèque après la cinquième séance. Donc ce résultat est conforme à l'hypothèse selon laquelle il y aurait une augmentation de la régulation intrinsèque. Toutefois, après ce pic, une diminution a été observée. Cette diminution peut s'expliquer par l'approche de la réévaluation *via* le test d'effort et il est possible que les sujets aient endossé d'autres régulations de forme plus contrôlées.

Concernant les régulations externes et introjectées, aucun effet n'a été trouvé. Ce résultat peut s'expliquer par Rodgers *et al.* (210) qui ont montré que les formes contrôlées de régulation sont les moins sensibles à des changements suite à des programmes d'AP.
Concernant le plaisir perçu, en accord avec nos hypothèses, les résultats ont montré une augmentation au fur et à mesure des séances avec un plaisir perçu en début de programme puis faible qu'en fin de programme. Ces données concordent avec le fait que les AP se situant en dessous du seuil ventilatoire, ce qui est le cas de la méthode de réentrainement utilisée dans la présente étude, soient associées avec un plus grand plaisir perçu (Ekkekakis, Hall & Petruzzello, 2005 ; Hall, Ekkekakis & Petruzzello, 2002).

Pour la restriction cognitive, alors que Teixeira *et al.* (2010) avaient pourtant montré une augmentation de cette variable en réaction à un programme ayant pour but l'augmentation de l'AP. Nous supposions que la restriction cognitive évoluerait notamment parce que les sujets seraient passés vers une restriction plus flexible suite aux conseils prodigués et au programme d'AP. Cependant, le questionnaire utilisé ne permettait pas d'analyser plus spécifiquement cette dimension. En effet, le DEBQ donne un score total de restriction cognitive sans faire de distinction entre restriction cognitive rigide (approche dichotomique de l'alimentation) et restriction flexible (approche "permissive" de l'alimentation). L'utilisation du Three Factor Eating Questionnaire (De Lauzon *et al.*, 2004) aurait permis d'analyser le rôle joué par ces deux dimensions plus spécifiquement.

La présente étude possède un certain nombre de limites qui doivent être soulignées. Premièrement, la faible taille d'échantillon limite la généralisation de ces résultats. De plus, cette faible taille d'échantillon a limité l'utilisation d'autres analyses statistiques telles que les analyses de courbes à croissance latente qui auraient pu montrer des réponses différentes au réentrainement. En effet, l'une des particularités de ces analyses est de ne pas considérer les sujets ayant un comportement différent de la moyenne comme des "outliers" donc des observations à supprimer, mais comme un groupe de sujets à part entière avec des trajectoires spécifiques.

De plus, l'intégralité de l'échantillon ayant participé à cette étude n'est pas strictement inactif ou sédentaire et donc par conséquent, la généralisation de nos résultats est limitée. Cette étude devrait donc être répliquée exclusivement avec des sujets inactifs ou sédentaires. Enfin, il n'y a pas de groupe contrôle, et de fait, nous ne pouvons pas savoir si nos résultats sont bien consécutifs au programme ou sont la conséquence d'un effet nursing.

CONCLUSION

La présente étude a permis d'examiner l'évolution de différents types de variables (motivationnelle, comportementale et affect) durant un programme de réentraînement pendant une période inférieure à deux mois. Nous avons montré une amélioration des attentes d'auto-efficacité au regard des barrières de la pratique d'AP, de la régulation intrinsèque et du plaisir perçu.

Cette étude montre donc que de basses intensités d'exercice peuvent entraîner des effets bénéfiques, contrairement à ce qui était couramment pensé dans les années 1960, comme le soulignent Ekkekakis, Hargreaves et Parfitt (in press). Toutefois, cette étude doit être répliquée avec des échantillons plus larges et des groupes contrôles.

DISCUSSION GENERALE DE LA THESE

Dans le domaine de l'obésité, alors que les effets de l'AP sur la perte de poids sont relativement bien décrits (Ismail, Keating, Baker & Johnson, 2012 ; Wu, Gao, Chen & Van Dam, 2009), force est de constater que les sujets en surcharge pondérale ne s'y engagent que très difficilement. Young *et al.* (2009) ont montré qu'une large majorité des individus en surcharge pondérale ne pratiquent pas d'AP ou ont une AP très faible.

L'idée centrale de ce travail était de mieux comprendre les facteurs associés à l'adoption, le maintien et l'arrêt de la pratique d'AP. L'approche transthéorique a été utilisée en tant que cadre de réflexion notamment parce qu'elle assume qu'aucune théorie ne peut expliquer seule la complexité du changement de comportement (Prochaska, Redding & Evers, 2008). Ce postulat nous a permis d'intégrer des variables provenant de la théorie de l'auto-détermination.

De plus, l'approche transthéorique postule que la majorité de la population à risque n'est pas prête à modifier son comportement et par conséquent, ne serait pas affectée par des programmes basés sur l'action qui partent du principe que le sujet "veut" (Prochaska *et al.*, 2008). Cette seconde hypothèse se vérifie dans le domaine de l'AP avec 50% des sujets en situation d'obésité qui se situent dans les stades de précontemplation ou contemplation (Kearney *et al.*, 1999) donc qui ne désirent pas changer de comportement dans un futur proche.

Enfin, de nombreuses études ont montré que les facteurs associés à l'initiation d'une AP sont différents de ceux associés à son maintien ou à son arrêt (Rhodes, Plotnikoff & Courneya, 2008 ; Williams *et al.*, 2008a).

RAPPEL DES ETUDES ET RESULTATS

Afin de mener à bien cette réflexion sur l'intérêt de l'approche transthéorique, nous avons réalisé quatre études dont les résultats sont rappelés succinctement ici.

La première étude concernait la validation d'un outil de mesure des POC du TTM. Dans une première partie, nous avons testé une version préliminaire qui a été soumise à 77 participants afin d'effectuer une sélection des items. Dans une seconde partie, afin de comparer les cinq structures factorielles décrites dans la littérature, nous avons soumis la version obtenue à 671 personnes. La structure factorielle sélectionnée a été celle en cinq

facteurs spécifiquement construite pour l'adoption d'une AP décrite par Paxton *et al.* (2008). Toutefois, à l'exception de l'AIC (Akkaike Information Criterion) qui était plus bas dans le modèle en cinq facteurs, aucun autre indice d'ajustement ne permettait de le distinguer de la structure hiérarchique en 10 facteurs initialement décrite par Prochaska *et al.* (1998). Puis, l'invariance de la structure en cinq facteurs sélectionnée a été testée. Conformément aux études précédentes (Geller *et al.*, 2012), nous avons trouvé que cette structure était invariante selon le sexe. Enfin, dans une troisième partie, afin de tester la validité concourante de l'outil dans notre population, nous avons soumis le questionnaire à 160 sujets en surcharge pondérale. Conformément aux études transversales (Hwang & Kim, 2011 ; Marcus *et al.*, 1992a), nous avons montré que plus les individus étaient dans des SOC avancés, plus ils utilisaient les POC cognitifs et comportementaux.

Dans une seconde étude, nous avons analysé le rôle des POC du TTM sur les différents cycles de l'AP que sont l'initiation, le maintien et l'arrêt. Nous avons également examiné le rôle que pouvaient avoir les POC dans la perte de poids. Pour ce faire, une étude longitudinale a été réalisée. Un ensemble de 122 sujets en situation d'obésité ont participé à un programme d'éducation thérapeutique sur une semaine et ont été recontactées par téléphone un an après l'intervention. Sur un an, une perte de poids a été observée chez les individus ayant modifié leur comportement ainsi que chez ceux qui étaient actifs et le sont restés. Puis, nos résultats ont confirmé que trois POC (Relation d'aide, Prise de conscience et Auto-réévaluation / gestion des renforcements / auto-libération, respectivement) sur cinq étaient liés à la transition entre les SOC. Nos résultats montrent que les individus ayant progressé entre les SOC ont une plus grande utilisation de ces POC avec toutefois le processus « prise de conscience » à la limite de la significativité. Dans l'analyse de la perte de poids (diminution de l'IMC de 1,78 kg/m² entre le début et de l'intervention et la fin), de nouveau, seuls deux POC, plutôt comportementaux, étaient associés à l'IMC à un an (T1). Si une large variance de l'IMC à T1 était expliquée (74%), la variable qui expliquait la plus grande part de variance était l'IMC initial. Les deux POC qui étaient significativement associés à l'IMC à T1 expliquait environ 10% de l'IMC à T1 ce qui reste relativement faible.

Toutefois, dans cette seconde étude, un fort taux de perdus de vue était à noter avec seulement 53 sur 122 sujets ayant pu être contactés à la fin de l'intervention.

Concernant les études 3 et 4, elles ont toutes deux été réalisées avec la même population d'inclusion. Afin d'identifier les facteurs associés à l'arrêt de l'AP suite à une prescription, il a été prescrit à 43 sujets en surcharge pondérale un ensemble de sept séances supervisées de réentraînement sur ergocycle associées à des conseils individualisés basés sur

les POC. Dans un premier temps, nous avons analysé les facteurs ayant permis de différencier les sujets ayant abandonné entre les deux premières séances et ceux ayant continué. Ensuite, nous avons analysé l'évolution temporelle de différentes variables (motivationnelles, comportementales et affects) lors de l'intégralité du programme de réentraînement. Les résultats montrent que les sujets qui ont abandonné en début de programme avaient essentiellement de plus faibles attentes d'auto-efficacité au regard des séances de réentraînement encadrées. Les autres variables permettant de discriminer les persistants des abandonnants étaient souvent proches de la significativité.

Puis, nous avons analysé la dynamique de différentes variables motivationnelles, comportementale et de mesure d'un affect au cours du réentraînement à l'effort. Les sujets étaient fortement incités à effectuer deux séances supplémentaires à domicile. Pour ce faire, les POC ont été utilisés afin d'aider les participants à modifier la perception qu'ils avaient d'eux et de leur environnement afin qu'ils puissent s'engager dans la pratique d'AP. Les résultats montrent que parmi les variables mesurées, des évolutions étaient constatées dans les attentes d'auto-efficacité relative aux barrières de la pratique d'AP, le plaisir perçu à l'AP et les régulations identifiée et intrinsèque. Toutefois, bien que ces valeurs soient reliées pour la plupart aux POC (Eeckhout *et al.*, 2012b), elles le sont aussi à la pratique d'AP et donc, il n'est pas possible de distinguer les effets du réentrainement de ceux des conseils fournis.

REFLEXIONS AUTOUR DES PROCESSUS DE CHANGEMENT DANS L'APPROCHE TRANSTHEORIQUE

Les différentes études réalisées ainsi que la littérature ont poussé à une réflexion autour des POC et du rôle qu'ils pourraient avoir dans le changement de comportement. Cette conclusion est l'occasion de les exposer.

Ces dernières années, de nombreuses études se sont focalisées sur la compréhension des POC, leur structure et leur pouvoir prédictif (Cardinal, Tuominen & Rintala, 2003 ; Dishman *et al.*, 2010a ; Plotnikoff *et al.*, 2010 ; Rhodes *et al.*, 2004).

Concernant les hypothétiques structures factorielles conceptualisant les relations entre les POC, des discordances ont été observées, ce qui a amené à des études sur l'analyse des différentes structures (Blaney *et al.*, 2012 ; Dishman *et al.*, 2010a ; Paxton *et al.*, 2008 ; Prochaska *et al.*, 1988). Les différences observées entre les structures seraient dues au fait que certains processus ne s'appliqueraient pas à l'abandon de comportement mais à son adoption (Nigg *et al.*, 2011). Toutefois, la supériorité d'un modèle par rapport à l'autre dans sa capacité

prédictive n'a jamais été prouvée car jusqu'à maintenant, aucune étude comparative n'a été effectuée. En analysant simplement les structures des POC, on en distingue de deux types. Dans un premier temps, on retrouve plusieurs structures factorielles hiérarchiques qui sont toutes plus ou moins semblables à celle initialement décrite par Prochaska *et al.* (1988). Les seules différences entre ces structures hiérarchiques se situent sur le fait que certains POC soient identifiés ou pas. Les secondes structures, les non hiérarchiques, postulent qu'il n'y a pas de distinction de second ordre des POC. Dans l'analyse de la littérature, toutes ces structures se sont avérées, sous certaines conditions qui restent à identifier, avoir de bons indices d'ajustement ce qui signifie qu'elles ont été reconnues à un certain moment.

On peut donc se demander dans quelle mesure il y aurait un modèle spécifique à l'adoption de comportement ou pas. Ce propos ne fait que réitérer les affirmations selon lesquelles des comportements différents entraînent des adaptations différentes donc des processus différents (Rhodes & Nigg, 2011 ; Nigg *et al.*, 2011). Il devient relativement plus simple de se dire que si un processus n'est pas employé pour modifier un comportement, il ne peut être identifié ce qui peut modifier la structure factorielle conceptualisant les POC.

Un point manquant à l'heure actuelle est la capacité prédictive de chaque modèle concernant un comportement. Ainsi, il conviendrait de vérifier si l'ensemble des POC attenant à un modèle offre une supériorité prédictive par rapport aux autres. La logique voudrait que s'il existe un modèle prédisant mieux que les autres, le comportement ciblé, alors il aurait un R^2 ajusté supérieur.

D'autre part, les études récentes se sont essentiellement focalisées sur la capacité que pouvaient avoir les POC à prédire la transition entre les SOC. Ces études ont montré des résultats discordants (cf. chapitre 1, section 2) avec des POC différents prédisant des transitions différentes. Des études ont montré que des POC comportementaux pouvaient prédire la transition hors des stades de précontemplation ou contemplation, à l'inverse de ce qui était postulé par Prochaska et DiClemente (1982). En effet, ces auteurs postulaient une plus grande utilisation des POC cognitifs dans les premiers SOC et une moindre utilisation de ceux-ci dans les derniers SOC (action, maintien) alors que les POC comportementaux seraient plus prégnants dans les derniers stades. Toutefois, ce postulat ne s'est pas confirmé dans le domaine de l'AP où il a été montré une utilisation des deux types de POC dans les SOC avancés (Marcus *et al.*, 1992a). Les résultats de la partie 3 de notre étude 1 confirment également cette plus grande utilisation des deux types de POC de changement dans les derniers SOC.

Malgré ces discordances, de nombreuses études ont montré que des interventions basées sur l'utilisation des POC et du TTM entraînent des changements de comportement (Kirk *et al.*, 2003 ; Riebe *et al.*, 2005; Skaal & Pengid, 2012). De même, une étude ayant eu pour objectif la modification de deux POC (les processus de contre-conditionnement et contrôle des stimuli) a montré une augmentation significative de l'utilisation de ces processus ce qui signifie qu'ils sont sensibles aux interventions qui leur sont spécifiques (Taymoori *et al.*, 2008). Ces études servent donc à souligner que les POC ont leur utilité dans la modification du comportement d'un individu.

N'y aurait-il pas un mésusage des POC? Les POC sont les stratégies qu'utilisent les individus pour modifier leur comportement. Pour rappel, dans la thérapie transthéorique développée par Prochaska (1979), les POC représentent (également) des stratégies de modification de comportement. Donc si tel est le cas, l'usage des POC devrait être associé à la modification du comportement visé.

Ce postulat a été confirmé par de récentes méta-analyses qui ont montré que l'utilisation de techniques de changement de comportement diverses, dont celles incluant les POC (Abraham & Michie, 2008 ; Michie & Johnston, 2012 ; Michie *et al.*, 2011) entraînent une modification de l'AP chez des adultes sains (Williams & French, 2011) ainsi que chez des individus en situation d'obésité (Olander *et al.*, 2013). Nous pouvons donc affirmer de nouveau que les POC servent à modifier le comportement, donc ce pour quoi ils ont été créés. Par ailleurs, l'utilisation de ces techniques de changement de comportement a également entraîné, une augmentation de l'auto-efficacité (Olander *et al.*, 2013 ; Williams & French, 2011). On peut donc supposer que les POC agiraient *via* les attentes d'auto-efficacité comme l'ont montré Loprinzi et Cardinal (2013) à propos de la pratique d'AP. C'est d'ailleurs ce que pourrait suggérer notre étude 3 dans laquelle des conseils basés sur l'activation des POC ont été prodigués en plus des réentraînements et qui a montré une augmentation des attentes d'auto-efficacité relatives aux barrières de la pratique d'AP.

Si effectivement les POC agissent uniquement *via* une augmentation des attentes d'auto-efficacité, il est logiquement attendu que les POC associés à l'augmentation de l'AP soient vraisemblablement les mêmes que ceux augmentant les attentes d'auto-efficacité. Or, les méta-analyses d'Olander *et al.* (2013) et Williams et French (2011) ont montré que les stratégies de changement de comportement associées à ces deux résultats (attentes d'auto-efficacité et pratique d'AP) étaient différentes ce qui veut donc dire que certains POC agissent sur l'augmentation de l'AP sans nécessairement interagir avec l'auto-efficacité et vice et versa (Olander *et al.*, 2013).

Dans la continuité, Rhodes et Pfaeffli (2010) ont montré que les POC étaient des médiateurs beaucoup plus constants de l'AP que ne le sont les attentes d'auto-efficacité. Ces auteurs ont par ailleurs souligné que les POC comportementaux favoriseraient les capacités d'autorégulation du comportement de type AP. Ces résultats confirment que les POC sont des médiateurs de l'AP et confortent l'idée selon laquelle ils peuvent agir seuls dans l'augmentation de l'AP. L'étude de Farmanbar *et al.* (2012) a d'ailleurs montré avec des analyses par équations structurelles que les POC étaient les meilleurs prédicteurs de l'AP et ce même en présence des attentes d'auto-efficacité, de la balance décisionnelle, de la satisfaction des besoins psychologiques et de l'indice relatif d'autonomie. Les POC contribuaient d'ailleurs à l'indice relatif d'autonomie.

Par ailleurs, les deux méta-analyses d'Olander *et al.* (2013) et de Williams et French (2011) ont montré que les POC qui étaient associés à une augmentation de l'AP chez les adultes sains ne sont pas les mêmes que ceux associés à son augmentation chez les individus en situation d'obésité. Ce résultat suggère que tous les POC ne sont pas utilisés de façon identique pour toutes les populations et pour toutes les finalités. Ceci confirme l'hypothèse de Nigg *et al.* (2011) selon laquelle tous les POC ne sont pas impliqués dans l'abandon ou le maintien de comportement et pourrait peut-être expliquer les différences dans les structures factorielles.

Cette littérature invite à réfléchir sur la nature des POC impliqués dans la modification de comportement. En effet, il devient légitime de se demander si la nature des POC (cognitifs, comportementaux) est plus impliquée dans le changement de comportement que la quantité de POC utilisée (indépendamment de leur nature).

Comme nous l'avons précisé précédemment, des résultats discordants ont été trouvés concernant les POC et la transition entre les SOC. Toutefois, nous avons montré que l'utilisation des POC était associée à la modification de comportement, ici l'AP. Par contre, si les POC comportementaux peuvent autant prédire la transition hors du stade de précontemplation (Plotnikoff *et al.*, 2001) et les POC cognitifs (en association avec les POC comportementaux) la transition dans les stades d'action ou de maintien (Levy *et al.*, 2009 ; Plotnikoff *et al.*, 2010), une interrogation demeure. Est-ce que le nombre de POC utilisés, plus que leur nature, ne serait pas associé à la modification du comportement.

Le fait que des études confirment qu'une plus grande activation des POC soit associée à une plus grande pratique d'AP (Nigg, 2005 ; Wadsworth & Hallam, 2005) suggère que le maintien d'un comportement est probablement lié aux modifications expérientielles et

comportementales du sujet. Dans cette hypothèse, peu importe la nature des POC, c'est l'activation du plus grand nombre qui est importante.

Alors, ne faudrait-il pas encourager à l'utilisation d'un maximum de POC ? L'examen de la littérature ne permet pas d'établir une forme de hiérarchie entre la nature des POC, bien que les POC comportementaux aient plus largement été associés avec des modifications de comportement que les cognitifs (Gallagher *et al.*, 2006), ce qui se confirme également dans nos études. En prenant en compte les études de Westenhoefer (2001) et Westenhoefer *et al.* (2004), il est possible de se rendre compte que l'hypothèse selon laquelle le nombre de processus impliqués dans le changement a son importance.

Dans leurs travaux, Westenhoefer et ses collaborateurs (Westenhoefer, 2001 ; Westenhoefer *et al.*, 2004) ont fourni des techniques de changement de comportement à des sujets en surcharge pondérale. Ces techniques mentionnées ici ne sont pas en lien avec le TTM mais avaient pour objectif d'aider à la perte de poids. Les auteurs ont ensuite examiné le pourcentage de sujets ayant perdu au moins 5% de leur poids initial et ceux qui ont maintenu la perte de poids sur le long terme. Dans la première étude (Westenhoefer, 2001), il est observé une forme de relation linéaire entre le nombre de stratégies employées et le pourcentage d'individus ayant perdu leur 5% de leur poids initial. Au bout d'un an, on retrouvait environ 40, 50, 59, 69, 80, 80 et 85% d'individus ayant perdu 5% de leur poids initial en ayant respectivement modifié 0, 1, 2, 3, 4, 5 et 6 stratégies.

Dans la seconde étude, les auteurs (Westenhoefer *et al.*, 2004) ont analysé la nature ainsi que le nombre de stratégies associées au maintien de la perte de poids au bout de trois ans. Sur huit stratégies proposées, six étaient significativement associées au maintien du poids ce qui veut dire que la nature des stratégies impliquées a son importance. Westenhoefer *et al.* ont ensuite examiné l'association entre le nombre de stratégies utilisées et le pourcentage de sujets ayant perdu du poids au bout de trois ans. Leurs résultats étaient similaires à ceux de leur étude précédente (Westenhoefer, 2001) et montraient une forme de relation linéaire entre le nombre de stratégies utilisées par les participants et le maintien de la perte de poids sur le long terme.

Les résultats des études de Westenhoefer et ses collaborateurs (Westenhoefer, 2001 ; Westenhoefer *et al.*, 2004) mentionnées tendent donc à montrer que le nombre de processus impliqués dans le changement de comportement compte autant que la nature des processus utilisés. Toutefois, il faudrait vérifier dans quelle mesure ceci s'appliquerait aux dix POC conceptualisés par Prochaska *et al.* (1988) dans son analyse transthéorique.

Il existerait une façon préliminaire de tester cette hypothèse qui consisterait à analyser de nouveau les tailles d'effets des méta-analyses d'Olander *et al.* (2013) et de Williams et French (2011) en isolant, parmi les techniques recensées dans la taxonomie des techniques de changement de comportement (Michie *et al.*, 2011), celles désignant les POC. En comparant la taille d'effet cumulée (l'ensemble des POC) à celle des POC cognitifs et comportementaux distinctement, il devrait être possible d'observer une taille d'effet plus élevée avec l'intégralité des POC qu'en les considérant séparément.

Cependant, le rôle que joue la nature des POC ne peut pas être écarté de façon aussi rapide. Selon nos résultats, il y a un POC qui semble de façon consistante associé avec le changement de comportement. Il s'agit du POC Auto-réévaluation / Gestion des renforcements / Auto-libération (AGA). Ce POC est issu de la fusion de deux POC comportementaux et d'un POC cognitif. Ce POC est le seul à avoir été construit de telle manière. Dans l'étude 1, ce POC entraînait la plus grande taille d'effet, ce qui suppose qu'il serait fortement impliqué dans la modification de comportement. Dans l'étude 2, ce même POC était également associé avec la transition entre les SOC avec une augmentation chez les sujets restés actifs ainsi que chez ceux ayant adopté une AP. De même, toujours dans l'étude 2, il était prédicteur du poids des sujets un an après la fin de leur intervention. Donc l'effet de ce POC représente t-il un effet cumulatif des trois POC originaux qui le constituent ? Si tel est le cas, le second POC hybride issu de la fusion entre deux POC cognitifs (réaction émotionnelle / réévaluation environnementale) devrait se "comporter" similairement. Or, ce n'est pas du tout ce qui a été observé dans nos études ainsi que dans la littérature (Dishman *et al.*, 2010b). Le POC issue de la fusion entre réaction émotionnelle et réévaluation environnementale approchait la significativité dans l'étude 1, n'était pas significativement associé à la transition entre les SOC dans l'étude 2, ni même associé au poids à T1 de nos sujets. Ces résultats montrent donc que sa nature ne semble pas impliquée dans le changement de comportement et qu'il n'entraînait pas d'effet cumulatif.

On peut donc se demander dans quelle mesure il y aurait une forme de réciprocité entre les POC cognitifs et comportementaux qui expliquerait l'engagement optimal dans un comportement.

Il reste donc tout un pan de la recherche sur le TTM qui n'a pas encore été abordé et qui mériterait d'être entrepris afin de mieux comprendre le fonctionnement de ce modèle du changement de comportement.

LIMITES DES ETUDES ET PERSPECTIVES

Les études menées dans le cadre de ce travail doctoral ont permis d'améliorer la compréhension du rôle que les POC peuvent jouer dans le changement de comportement. Cependant, de nombreuses limites sont à souligner.

Premièrement, s'il y a un élément commun à toutes les études de ce travail doctoral, c'est celui de la sélection des échantillons. Les participants aux études décrites avaient consulté pour problème pondéral, ce qui en fait des participants non représentatifs de la population des personnes en surcharge pondérale. Ogden *et al.* (2012) a montré que les sujets en situation d'obésité ayant le plus recours aux aides extérieures, dont les services médicaux, sont ceux ayant une santé plus dégradée, ayant le plus souvent fait des régimes avec phénomène de rebond pondéral et ayant plus de symptômes dépressifs que les autres. Donc nos résultats s'appliquent à une population particulière d'individus en surcharge pondérale.

Une autre limite concerne celle de la taille des échantillons. Tout au long de nos études, les tailles d'échantillon étaient relativement faibles ce qui a limité la puissance statistique et la généralisation de nos résultats. Il faudrait donc répliquer les études avec des échantillons plus larges.

Il faut également souligner le nombre relativement important de perdus de vue au cours des études longitudinales. Cependant, les programmes n'avaient pas été construits pour assurer une bonne adhésion des participants aux différents programmes. Tout au long des études, les objectifs fixés en accord avec les participants étaient basés sur la poursuite à domicile d'actions décidées lors des interventions en milieu hospitalier. Ensuite, nous n'avons pas contrôlé les temps de contact et il est possible que les sujets ayant commencé un programme au sein des départements hospitaliers impliqués l'aient poursuivi ailleurs ou qu'ils aient consulté d'autres professionnels de santé.

Ensuite, aucun groupe contrôle n'a été utilisé dans l'ensemble de nos études et aucune des études réalisées ne dépasse les phases I à II d'essais cliniques non médicamenteux. Cependant, l'objectif n'était pas de vérifier les effets de la supériorité d'une intervention par rapport à une autre ou à un groupe contrôle mais de comprendre les raisons associées avec le changement de comportement. Les perspectives associées à ce travail seraient justement de les répliquer en comparant plusieurs types de groupe contrôle (temps de contact, soins courants)

Une autre limite concerne la non-réalisation d'une étude totalement transthéorique en incluant dans un seul modèle, tel qu'effectué par Farmanbar *et al.* (2012) avec des équations

structurelles, l'ensemble des variables étudiées pour prédire le niveau d'activité physique en fin d'étude. Toutefois, pour des raisons méthodologiques, cette étude n'a pu être réalisée car certains questionnaires utilisés présupposent déjà que les participants pratiquent une AP même de façon irrégulière.

D'autres perspectives de recherche découlent de ce travail.

Premièrement, il serait intéressant d'effectuer des analyses comparatives entre les différents modèles décrits afin d'identifier celui qui offre la meilleure capacité prédictive de différents comportements. Il est possible qu'aucune différence ne se dégage entre les POC issus des différents modèles. Par exemple, on pourrait répliquer l'étude 2 pour voir lequel des deux modèles est le plus prédictif. Puis toujours avec cette étude, une évaluation plus fréquente des POC permettrait probablement d'analyser des trajectoires différentes concernant leur utilisation à différents moments dans le changement de comportement.

Dans la continuité de l'étude 1, il serait intéressant d'analyser les différentes structures factorielles associées à la mesure des POC uniquement auprès de sujets en surcharge pondérale pour identifier laquelle présenterait les meilleurs indices d'ajustement. S'il n'y a pas d'effet de la population, alors il serait attendu que la structure factorielle retrouvée soit la même que celle du présent travail.

Une perspective de recherche qui ferait suite à l'étude 2 serait l'intégration d'un volet qualitatif avec des entretiens semi-structurés basés sur le TTM. L'objectif serait de faire expliciter à des participants les stratégies mises en place pour de modifier là l'égard de l'AP afin de vérifier si les résultats corroborent ceux retrouvés en utilisant les questionnaires.

Une autre perspective de recherche serait de construire des interventions en ciblant spécifiquement les POC que nous avons trouvé être associés à la modification du comportement pour en tester les effets sur le maintien ou l'engagement dans l'AP.

APPLICABILITE DES RESULTATS DE LA THESE

Cette thèse avait pour objectif d'analyser les caractéristiques liées aux différentes phases de l'AP (adoption, maintien, arrêt) en utilisant les POC qui représentent des stratégies permettant la modification d'un comportement.

Il a été montré un besoin de formation et d'outils en ce qui concerne la pratique d'AP (Attalin, Romain & Avignon, 2012). Une formation à l'activation des POC permettrait

d'envisager des solutions spécifiques en fonction des réponses des sujets au questionnaire d'évaluation des POC. Les professionnels de santé pourraient se servir du TTM en tant que modèle de support pour aider des sujets avec une pathologie chronique à être plus actifs.

Il est imaginable d'envisager l'activation des POC par un site internet. Les participants rempliraient les questionnaires d'évaluation des POC et des SOC. Puis, en fonction de leur réponse, les participants recevraient des messages, astuces ou conseils personnalisés afin de les aider à modifier leur comportement.

Il est également possible de penser à la création de plusieurs livrets basés sur les SOC et les POC, qui seraient remis à des participants en surcharge pondérale. Ce genre d'outil a déjà été expérimenté dans le domaine du tabagisme avec des résultats efficaces sur la diminution de la consommation ou l'arrêt et présente l'avantage d'être coût-efficace.

"*Changing the level of physical activity in the population is not rocket science ... it is much more complicated than that.*"

Anon

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abraham, C., & Michie, S. (2008). A taxonomy of behavior change techniques used in interventions. *Health Psychology*, *27*(3), 379–387. doi:10.1037/0278-6133.27.3.379

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, *50*(2), 179–211. doi:10.1016/0749-5978(91)90020-T

Allport, G. W. (1961). *Pattern and growth in personality* (Vol. xiv). Oxford, England: Holt, Reinhart & Winston.

Andrade, A. M., Coutinho, S. R., Silva, M. N., Mata, J., Vieira, P. N., Minderico, C. S., … Teixeira, P. J. (2010). The effect of physical activity on weight loss is mediated by eating self-regulation. *Patient Education and Counseling*, *79*(3), 320–326. doi:10.1016/j.pec.2010.01.006

Andrés, A., Gómez, J., & Saldaña, C. (2007). The Transtheoretical Model and obesity: A bibliometric study. *Scientometrics*, *73*(3), 289–301. doi:10.1007/s11192-007-1692-1

Annesi, J. J., & Vaughn, L. L. (2011). Relationship of exercise volume with change in depression and its association with self-efficacy to control emotional eating in severely obese women. *Advances in preventive medicine*, *2011*, 514271. doi:10.4061/2011/514271

Annesi, J. J., & Whitaker, A. C. (2008). Weight loss and psychologic gain in obese women-participants in a supported exercise intervention. *The Permanente journal*, *12*(3), 36–45.

Attalin, V., Romain, A.-J., & Avignon, A. (2012). Physical-activity prescription for obesity management in primary care: Attitudes and practices of GPs in a southern French city. *Diabetes & Metabolism*, *38*(3), 243–249. doi:10.1016/j.diabet.2011.12.004

Aveyard, P., Sherratt, E., Almond, J., Lawrence, T., Lancashire, R., Griffin, C., & Cheng, K. K. (2001). The change-in-stage and updated smoking status results from a cluster-randomized trial of smoking prevention and cessation using the transtheoretical model among British adolescents. *Preventive medicine*, *33*(4), 313–324. doi:10.1006/pmed.2001.0889

Bandura, A, & Schunk, D. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, *41*(3), 586–598.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, *84*(2), 191–215.

Bandura, A. (1989). Social cognitive theory. In R. Vasta (Ed.), *Annals of child development.* (Vol. 6, pp. 1–60). Greenwich, CT: Jai Press.

Bandura, A. (1994). self-efficacy. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (pp. 71–81). New York: Academic Press Inc.

Bandura, A. (1997). *self-efficacy: the exercise of control*. New-york, Freeman.

Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: an agentic perspective. *Annual review of psychology*, *52*, 1–26. doi:10.1146/annurev.psych.52.1.1

Bandura, A. (2009). La théorie sociale cognitive: une perspective agentique. In P. Carré, & F. Fenouillet (Eds), *Traité de psychologie de la motivation* (15-45). Paris: Dunod.

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.

Bandura, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. In F. Pajares & T. C. Urdan (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (pp. 307–337). IAP.

Barlow, J. (2013). Self-efficacy in the context of rehabilitation. In *International Encyclopedia of Rehabilitation*. JH Stone, M Blouin.

Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J., & Martin, B. W. (2012). Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *The Lancet*, *380*(9838), 258–271. doi:10.1016/S0140-6736(12)60735-1

Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological bulletin*, *117*(3), 497–529.

Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological bulletin*, *107*(2), 238–246.

Berghöfer, A., Pischon, T., Reinhold, T., Apovian, C. M., Sharma, A. M., & Willich, S. N. (2008). Obesity prevalence from a European perspective: a systematic review. *BMC Public Health*, *8*(1), 200. doi:10.1186/1471-2458-8-200

Bernard, P., Romain, A.-J., Trouillet, R., Gernigon, C., Nigg, C., & Ninot, G. (2013). Validation of the TTM Processes of Change Measure for Physical Activity in an Adult French Sample. *International Journal of Behavioral Medicine*. doi:10.1007/s12529-013-9292-3

Berrington de Gonzalez, A., Hartge, P., Cerhan, J. R., Flint, A. J., Hannan, L., MacInnis, R. J., … Freeman, L. B. (2010). Body-mass index and mortality among 1.46 million white adults. *The New England Journal of Medicine*, *363*(23), 2211–2219.

Berry, T., Naylor, P. J., & Wharf-Higgins, J. (2005). Stages of change in adolescents: an examination of self-efficacy, decisional balance, and reasons for relapse. *Journal of Adolescent Health*, *37*(6), 452–459. doi:10.1016/j.jadohealth.2004.09.019

Biddle, S., & Mutrie, N. (2008). *Psychology of physical activity. Determinants, well-being and interventions. 2nd edition*. Routledge.

Blair, S. N., Kohl, H. W., 3rd, Paffenbarger, R. S., Jr, Clark, D. G., Cooper, K. H., & Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, *262*(17), 2395–2401.

Blaney, C. L., Robbins, M. L., Paiva, A. L., Redding, C. A., Rossi, J. S., Blissmer, B., … Oatley, K. (2012). Validation of the measures of the transtheoretical model for exercise in an adult African-American sample. *American journal of health promotion*, *26*(5), 317–326. doi:10.4278/ajhp.091214-QUAN-393

Bock, B. C., Albrecht, A. E., Traficante, R. M., Clark, M. M., Pinto, B. M., Tilkemeier, P., & Marcus, B. H. (1997). Predictors of exercise adherence following participation in a cardiac

rehabilitation program. *International Journal of Behavioral Medicine*, *4*(1), 60–75. doi:10.1207/s15327558ijbm0401_4

Bocquier, A., Paraponaris, A., Gourheux, J.-C., Lussault, P.-Y., Basdevant, A., & Verger, P. (2005). Obesity management knowledge, attitudes and practices of general practitioners in southeastern France; results of a telephone survey. *Presse médicale, 34*(11), 769–775.

Boggs, D. A., Rosenberg, L., Cozier, Y. C., Wise, L. A., Coogan, P. F., Ruiz-Narvaez, E. A., & Palmer, J. R. (2011). General and abdominal obesity and risk of death among black women. *The New England Journal of Medicine*, *365*(10), 901–908.

Bonsaksen, T., Lerdal, A., & Fagermoen, M. S. (2012). Factors associated with self-efficacy in persons with chronic illness. *Scandinavian Journal of Psychology*, *53*(4), 333–339. doi:10.1111/j.1467-9450.2012.00959.x

Boulé, N. G., Robert, C., Bell, G.J., Johnson, S.T., Bell, R.C., Lewanczuk, R.Z.,… Brocks, D.R. (2011). Metformin and exercise in type 2 diabetes: examining treatment modality interactions. *Diabetes Care, 34*(7), 1469-1474

Brooks, G. A., & Mercier, J. (1994). Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the “crossover” concept. *Journal of applied physiology*, *76*(6), 2253–2261.

Brun, J. F., Malatesta, D., & Sartorio, A. (2012). Maximal lipid oxidation during exercise: a target for individualizing endurance training in obesity and diabetes? *Journal of endocrinological investigation*, *35*(7), 686–691. doi:10.3275/8466

Brun, J.-F., Jean, E., Ghanassia, E., Flavier, S., & Mercier, J. (2007). Réentraînement des maladies métaboliques ciblé individuellement par la calorimétrie d’effort. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, *50*(6), 520–527. doi:10.1016/j.annrmp.2007.04.007

Bryant, E. J., Caudwell, P., Hopkins, M. E., King, N. A., & Blundell, J. E. (2012). Psycho-markers of weight loss. The roles of TFEQ disinhibition and restraint in exercise-induced weight management. *Appetite*, *58*(1), 234–241. doi:10.1016/j.appet.2011.09.006

Buckworth, J., Lee, R. E., Regan, G., Schneider, L. K., & DiClemente, C. C. (2007). Decomposing intrinsic and extrinsic motivation for exercise: Application to stages of motivational readiness. *Psychology of Sport and Exercise*, *8*(4), 441–461. doi:10.1016/j.psychsport.2006.06.007

Burkholder, G. J., & Nigg, C. R. (2001). Overview of the transtheoretical model. In P. M. Burbank & D. Riebe (Eds.), *Promoting Exercise and Behavior Change in Older Adults: Interventions with the Transtheoretical Model*. Springer Publishing Company.

Byrne, S., Cooper, Z., & Fairburn, C. (2003). Weight maintenance and relapse in obesity: a qualitative study. *International journal of obesity*, *27*(8), 955–962.

Cameron, A. J., Magliano, D. J., Dunstan, D. W., Zimmet, P. Z., Hesketh, K., Peeters, A., & Shaw, J. E. (2011). A bi-directional relationship between obesity and health-related quality of life: evidence from the longitudinal AusDiab study. *International journal of obesity*, *36*(2), 295-303.

Carbonneau, N., Vallerand, R. J., & Lafrenière, M.-A. K. (2012). Toward a tripartite model of intrinsic motivation. *Journal of Personality*, *80*(5), 1147–1178. doi:10.1111/j.1467-6494.2011.00757.x

Cardinal, B. J., Tuominen, K. J., & Rintala, P. (2003). Psychometric assessment of Finnish versions of exercise-related measures of Transtheoretical Model constructs. *International journal of behavioral medicine*, *10*(1), 31–43.

Carraça, E. V., Silva, M. N., Markland, D., Vieira, P. N., Minderico, C. S., Sardinha, L. B., & Teixeira, P. J. (2011). Body image change and improved eating self-regulation in a weight management intervention in women. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *8*(1), 75.

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports (Washington, D.C.: 1974)*, *100*(2), 126–131.

Catenacci, V. A., Ogden, L. G., Stuht, J., Phelan, S., Wing, R. R., Hill, J. O., & Wyatt, H. R. (2008). Physical activity patterns in the National Weight Control Registry. *Obesity*, *16*(1), 153–161. doi:10.1038/oby.2007.6

Chambliss, H. O., Finley, C. E., & Blair, S. N. (2004). Attitudes toward obese individuals among exercise science students. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *36*(3), 468–474. doi:10.1249/01.MSS.0000117115.94062.E4

Chang, C. T. (2007). Applicability of the stages of change and Weight Efficacy Lifestyle Questionnaire with natives of Sarawak, Malaysia. *Rural Remote Health*, *7*(4), 864.

Chen, E. Y., & Brown, M. (2005). Obesity stigma in sexual relationships. *Obesity Research*, *13*(8), 1393–1397.

Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating Goodness-of-Fit Indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *9*(2), 233–255. doi:10.1207/S15328007SEM0902_5

Christian, H., Giles-Corti, B., Knuiman, M., Timperio, A., & Foster, S. (2011). The influence of the built environment, social environment and health behaviors on body mass index. Results from RESIDE. *Preventive Medicine*, *53*(1-2), 57–60. doi:10.1016/j.ypmed.2011.05.004

Clark, D. O., Von Korff, M., Saunders, K., Baluch, W. M., & Simon, G. E. (1995). A chronic disease score with empirically derived weights. *Medical care*, *33*(8), 783–795.

Clarke, P. J., O'Malley, P. M., Schulenberg, J. E., & Johnston, L. D. (2010). Midlife health and socioeconomic consequences of persistent overweight across early adulthood: Findings from a national survey of American adults (1986-2008). *American Journal of Epidemiology*, *172*(5), 540–548. doi:10.1093/aje/kwq156

Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, *112*(1), 155–159.

Colberg, S. R., Sigal, R. J., Fernhall, B., Regensteiner, J. G., Blissmer, B. J., Rubin, R. R., … Braun, B. (2010). Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and

the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes care*, *33*(12), e147–167. doi:10.2337/dc10-9990

Conner, M. (2010). Cognitive determinants of health behavior. In A. Steptoe (Ed.), *Handbook of Behavioral Medicine* (pp. 19–30). New York, NY: Springer New York.

Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., … Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and science in sports and exercise*, *35*(8), 1381–1395. doi:10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB

Csillik, A. S. (2009). Polémique actuelle autour du modèle transthéorique : ce modèle mérite-t-il d'être encore utilisé ? *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*, *167*(5), 355–360. doi:10.1016/j.amp.2007.09.003

Daley, A. J., & Duda, J. L. (2006). Self-determination, stage of readiness to change for exercise, and frequency of physical activity in young people. *European Journal of Sport Science*, *6*(4), 231–243. doi:10.1080/17461390601012637

Dasilva, S. G., Guidetti, L., Buzzachera, C. F., Elsangedy, H. M., Krinski, K., De Campos, W., … Baldari, C. (2011). Psychophysiological responses to self-paced treadmill and overground exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, *43*(6), 1114–1124. doi:10.1249/MSS.0b013e318205874c

Davis, J. N., Hodges, V. A., & Gillham, M. B. (2006). Physical activity compliance: Differences between overweight/obese and normal-weight adults. *Obesity*, *14*(12), 2259–2265.

De Almeida Carapato, E., & Petot, J.-M. (2004). L'intérêt clinique du concept d'efficacité personnelle. *Savoirs*, *Hors série*(5), 135. doi:10.3917/savo.hs01.0135

De Beuckelaer, A., & Lievens, F. (2009). Measurement equivalence of paper-and-pencil and internet organisational surveys: A large scale examination in 16 Countries. *Applied Psychology*, *58*(2), 336–361. doi:10.1111/j.1464-0597.2008.00350.x

De Lauzon, B., Romon, M., Deschamps, V., Lafay, L., Borys, J.-M., Karlsson, J., … Fleurbaix Laventie Ville Sante Study Group. (2004). The Three-Factor Eating Questionnaire-R18 is able to distinguish among different eating patterns in a general population. *The Journal of nutrition*, *134*(9), 2372–2380.

DeCharms, R. (1968). *personal causation*. New-york: academic press.

Deci, E. L, & Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: integration in personality. *Nebraska Symposium on Motivation*, *38*, 237–288.

Deci, E. L, & Ryan, R. M. (2008a). Favoriser la motivation optimale et la santé mentale dans les divers milieux de vie. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, *49*(1), 24–34. doi:10.1037/0708-5591.49.1.24

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of Research in Personality*, *19*(2), 109–134. doi:10.1016/0092-6566(85)90023-6

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The“ what” and“ why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, *11*(4), 227–268.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008b). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, *49*(3), 182–185. doi:10.1037/a0012801

Delignières, D., & Perez, S. (1998). Le plaisir perçu dans la pratique des APS: Elaboration d’un outil d’évaluation. *Revue STAPS*, *45*, 7–18.

Desplan, M., Brun, J.-F., Pillard, F., Fedou, C., Prefaut, C., Mercier, J., … Avignon, A. (2012). Decreased fat oxidation during exercise in severe obstructive sleep apnoea syndrome. *Diabetes & Metabolism*, *38*(3), 236–242. doi:10.1016/j.diabet.2011.12.002

DiClemente, C. C., Prochaska, J. O., & Gibertini, M. (1985). Self-efficacy and the stages of self-change of smoking. *Cognitive Therapy and Research*, *9*(2), 181–200. doi:10.1007/BF01204849

DiClemente, C. C., Prochaska, J. O., Fairhurst, S. K., Velicer, W. F., Velasquez, M. M., & Rossi, J. S. (1991). The process of smoking cessation: an analysis of precontemplation, contemplation, and preparation stages of change. *Journal of consulting and clinical psychology*, *59*(2), 295.

Dishman, R K. (1981). Biologic influences on exercise adherence. *Research quarterly for exercise and sport*, *52*(2), 143–159.

Dishman, R. K. (1982). Compliance/adherence in health-related exercise. *Health Psychology*, *1*(3), 237–267. doi:10.1037/0278-6133.1.3.237

Dishman, R. K., Jackson, A. S., & Bray, M. S. (2010a). Validity of processes of change in physical activity Among college students in the TIGER Study. *Annals of Behavioral Medicine*, *40*(2), 164–175. doi:10.1007/s12160-010-9208-2

Dishman, R. K., Vandenberg, R. J., Motl, R. W., & Nigg, C. R. (2010b). Using constructs of the Transtheoretical Model to predict classes of change in regular physical activity: A multi-ethnic longitudinal cohort study. *Annals of Behavioral Medicine*, *40*(2), 150–163. doi:10.1007/s12160-010-9196-2

Dumith, S. C., Hallal, P. C., Reis, R. S., & Kohl, H. W. (2011). Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. *Preventive Medicine*, *53*(1-2), 24–28. doi:10.1016/j.ypmed.2011.02.017

Duncan, L. R., Hall, C. R., Wilson, P. M., & Jenny, O. (2010). Exercise motivation: a cross-sectional analysis examining its relationships with frequency, intensity, and duration of exercise. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *7*(7).

Dunn, A. L., Trivedi, M. H., & O'Neal, H. A. (2001). Physical activity dose-response effects on outcomes of depression and anxiety. *Medicine and science in sports and exercise*, *33*(6), S587–597.

Dutton, G. R., Tan, F., Provost, B. C., Sorenson, J. L., Allen, B., & Smith, D. (2009). Relationship between self-efficacy and physical activity among patients with type 2 diabetes. *Journal of Behavioral Medicine*, *32*(3), 270–277. doi:10.1007/s10865-009-9200-0

Dyck, D. V., Greef, K. D., Deforche, B., Ruige, J., Tudor-Locke, C. E., Kaufman, J.-M., … Bourdeaudhuij, I. D. (2011). Mediators of physical activity change in a behavioral modification program for type 2 diabetes patients. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *8*(1), 105. doi:10.1186/1479-5868-8-105

Eeckhout, C., Francaux, M., & Philippot, P. (2012a). Auto-efficacité perçue pour la pratique d'une activité physique: Adaptation et validation francophone du Exercise Confidence Survey. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, *44*(1), 77–82. doi:10.1037/a0025317

Eeckhout, C., Francaux, M., & Philippot, P. (2012b). Mesure des processus de changement vis-à-vis de la pratique d'une activité physique régulière (QPC) : adaptation et validation francophone du questionnaire Exercise processes of change. *Science & Sports*, *27*(6), 333–344. doi:10.1016/j.scispo.2011.10.013

Ekkekakis, P, & Lind, E. (2006). Exercise does not feel the same when you are overweight: the impact of self-selected and imposed intensity on affect and exertion. *International journal of obesity*, *30*(4), 652–660. doi:10.1038/sj.ijo.0803052

Ekkekakis, P., Lind, E., & Vazou, S. (2009). Affective responses to increasing levels of exercise intensity in normal-weight, overweight, and obese middle-aged women. *Obesity*, *18*(1), 79–85. doi:10.1038/oby.2009.204

Ekkekakis, Panteleimon, Hall, E. E., & Petruzzello, S. J. (2005). Some like it vigorous: Measuring individual differences in the preference for and tolerance of exercise intensity. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *27*(3), 350-374.

Ekkekakis, Panteleimon, Hargreaves, E. A., & Parfitt, G. (in press). Invited Guest Editorial: Envisioning the next fifty years of research on the exercise–affect relationship. *Psychology of Sport and Exercise*. doi:10.1016/j.psychsport.2013.04.007

Emery, C., Lafuma, A., Khoshnood, B., Fagnani, F., Dinet, J., & Sermet, C. (2007). Évaluation du coût associé à l'obésité en France. *Médecine des Maladies Métaboliques*, *1*(2), 28–34. doi:10.1016/S1957-2557(07)88624-X

Farmanbar, R., Niknami, S., Lubans, D. R., & Hidarnia, A. (2012). Predicting exercise behaviour in Iranian college students: Utility of an integrated model of health behaviour based on the transtheoretical model and self-determination theory. *Health Education Journal*, *72*(1), 56–69. doi:10.1177/0017896911430549

Finkelstein, E. A., Khavjou, O. A., Thompson, H., Trogdon, J. G., Pan, L., Sherry, B., & Dietz, W. (2012). Obesity and severe obesity forecasts through 2030. *American Journal of Preventive Medicine*, *42*(6), 563–570. doi:10.1016/j.amepre.2011.10.026

Finucane, M. M., Stevens, G. A., Cowan, M. J., Danaei, G., Lin, J. K., Paciorek, C. J., … Ezzati, M. (2011). National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9·1 million participants. *Lancet*, *377*(9765), 557–567. doi:10.1016/S0140-6736(10)62037-5

Formiguera, X., & Cantón, A. (2004). Obesity: epidemiology and clinical aspects. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, *18*(6), 1125–1146. doi:10.1016/j.bpg.2004.06.030

Fortier, M. S., Sweet, S. N., Tulloch, H., Blanchard, C. M., Sigal, R. J., Kenny, G. P., & Reid, R. D. (2011). Self-determination and exercise stages of change: Results from the Diabetes

Aerobic and Resistance Exercise Trial. *Journal of Health Psychology*, *17*(1), 87–99. doi:10.1177/1359105311408948

Foy, C. G., Lewis, C. E., Hairston, K. G., Miller, G. D., Lang, W., Jakicic, J. M., … Wagenknecht, L. E. (2011). Intensive lifestyle intervention improves physical function among obese adults with knee pain: Findings from the Look AHEAD Trial. *Obesity*, *19*(1), 83–93. doi:10.1038/oby.2010.120

Gallagher, K. I., Jakicic, J. M., Napolitano, M. A., & Marcus, B. H. (2006). Psychosocial factors related to physical activity and weight loss in overweight women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *38*(5), 971–980. doi:10.1249/01.mss.0000218137.25970.c6

Gammage, K. L., Hall, C. R., & Rodgers, W. M. (2000). More about exercise imagery. *The Sport Psychologist*, *14*(4), 348–359.

Geller, K. S., Nigg, C. R., Motl, R. W., Horwath, C. C., & Dishman, R. K. (2012). Transtheoretical model constructs for physical activity behavior are invariant across time among ethnically diverse adults in Hawaii. *Psychology of Sport and Exercise*, *13*(5), 606–613. doi:10.1016/j.psychsport.2012.02.006

Gillet, N., Rosnet, E., & Vallerand, R. J. (2008). Développement d'une échelle de satisfaction des besoins fondamentaux en contexte sportif. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, *40*(4), 230–237. doi:10.1037/a0013201

Gillison, F. B., Standage, M., & Skevington, S. M. (2006). Relationships among adolescents' weight perceptions, exercise goals, exercise motivation, quality of life and leisure-time exercise behaviour: a self-determination theory approach. *Health Education Research*, *21*(6), 836–847. doi:10.1093/her/cyl139

Godin, G., & Shephard, R. J. (1985). A simple method to assess exercise behavior in the community. *Canadian journal of applied sport sciences*, *10*(3), 141–146.

Gortmaker, S. L., Must, A., Perrin, J. M., Sobol, A. M., & Dietz, W. H. (1993). Social and economic consequences of overweight in adolescence and young adulthood. *The New England journal of medicine*, *329*(14), 1008–1012. doi:10.1056/NEJM199309303291406

Grandner, M. A., Patel, N. P., Gehrman, P. R., Perlis, M. L., & Pack, A. I. (2010). Problems associated with short sleep: Bridging the gap between laboratory and epidemiological studies. *Sleep Medicine Reviews*, *14*(4), 239–247. doi:10.1016/j.smrv.2009.08.001

Guo, B., Fielding, A., Sutton, S., & Aveyard, P. (2011). Psychometric properties of the processes of change scale for smoking cessation in UK Adolescents. *International Journal of Behavioral Medicine*, *18*(1), 71–78. doi:10.1007/s12529-010-9085-x

Hagger, M., & Chatzisarantis, N. (2008). Self-determination theory and the psychology of exercise. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, *1*(1), 79–103. doi:10.1080/17509840701827437

Hainer, V., Toplak, H., & Stich, V. (2009). Fat or Fit: What is more important? *Diabetes Care*, *32*(suppl_2), S392–S397. doi:10.2337/dc09-S346

Hall, C. W., Holmstrup, M. E., Koloseus, J., Anderson, D., & Kanaley, J. A. (2012). Do overweight and obese individuals select a “moderate intensity” workload when asked to do so? *Journal of obesity*, *2012*, 919051. doi:10.1155/2012/919051

Hall, E. E., Ekkekakis, P., & Petruzzello, S. J. (2002). The affective beneficence of vigorous exercise revisited. *British journal of health psychology*, *7*(Pt 1), 47–66. doi:10.1348/135910702169358

Hall, K. S., & McAuley, E. (2010). Individual, social environmental and physical environmental barriers to achieving 10 000 steps per day among older women. *Health Education Research*, *25*(3), 478–488. doi:10.1093/her/cyq019

Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., & Ekelund, U. (2012). Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*, *380*(9838), 247–257. doi:10.1016/S0140-6736(12)60646-1

Hausenblas, H. A., Nigg, C. R., Dannecker, E. A., Downs, D. S., Gardner, R. E., Fallon, E. A., … Loving, M. G. (2001). A missing piece of the transtheoretical model applied to exercise: Development and validation of the temptation to not exercise scale. *Psychology & Health*, *16*(4), 381–390. doi:10.1080/08870440108405514

Hawkins, D. S., Hornsby, P. P., & Schorling, J. B. (2001). Stages of change and weight loss among rural African American women. *Obesity Research*, *9*(1), 59–67.

Heath, G. W., Parra, D. C., Sarmiento, O. L., Andersen, L. B., Owen, N., Goenka, S., … Brownson, R. C. (2012). Evidence-based intervention in physical activity: lessons from around the world. *The Lancet*, *380*(9838), 272–281. doi:10.1016/S0140-6736(12)60816-2

Hein, V., Müür, M., & Koka, A. (2004). Intention to be physically active after school graduation and its relationship to three types of intrinsic motivation. *European Physical Education Review*, *10*(1), 5–19.

Hergenroeder, A. L., Brach, J. S., Otto, A. D., Sparto, P. J., & Jakicic, J. M. (2011). The influence of body mass index on self-report and performance-based measures of physical function in adult women. *Cardiopulmonary physical therapy journal*, *22*(3), 11.

Herman, C. P., & Polivy, J. (1975). Anxiety, restraint, and eating behavior. *Journal of abnormal psychology*, *84*(6), 66–72.

Hill, J. O., Wyatt, H. R., & Peters, J. C. (2012). Energy balance and obesity. *Circulation*, *126*(1), 126–132. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.111.087213

Hoeppner, B. B., Velicer, W. F., Redding, C. A., Rossi, J. S., Prochaska, J. O., Pallonen, U. E., & Meier, K. S. (2006). Psychometric evaluation of the smoking cessation processes of change

scale in an adolescent sample. *Addictive Behaviors*, *31*(8), 1363–1372. doi:10.1016/j.addbeh.2005.11.002

Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *6*(1), 1–55. doi:10.1080/10705519909540118

Huisman, S., Maes, S., De Gucht, V. J., Chatrou, M., & Haak, H. R. (2010). Low goal ownership predicts drop-out from a weight intervention study in overweight patients with type 2 diabetes. *International journal of behavioral medicine*, *17*(3), 176–181. doi:10.1007/s12529-009-9071-3

Hwang, J., & Kim, Y. H. (2011a). Adolescents' physical activity and its related cognitive and behavioural processes. *Biology of Sport*, *28*(1), 19.

Hwang, J., & Kim, Y. H. (2011b). Physical activity and its related motivational attributes in adolescents with different BMI. *International Journal of Behavioral Medicine*, *20*(1), 106–113. doi:10.1007/s12529-011-9196-z

Ingledew, D. K., & Markland, D. (2008). The role of motives in exercise participation. *Psychology & Health*, *23*(7), 807–828. doi:10.1080/08870440701405704

Ingledew, D. K., Markland, D., & Ferguson, E. (2009). Three levels of exercise motivation. *Applied Psychology*, *1*(3), 336–355. doi:10.1111/j.1758-0854.2009.01015.x

Ismail, I., Keating, S. E., Baker, M. K., & Johnson, N. A. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obesity reviews*, *13*(1), 68–91. doi:10.1111/j.1467-789X.2011.00931.x

Jakicic, J. M. (2009). The effect of physical activity on body weight. *Obesity*, *17*(S3), S34–S38.

Jakicic, J. M., & Otto, A. D. (2005). Physical activity considerations for the treatment and prevention of obesity. *The American journal of clinical nutrition*, *82*(1), 226S–229S.

Jakicic, J. M., Marcus, B. H., Gallagher, K. I., Napolitano, M., & Lang, W. (2003). Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, *290*(10), 1323–1330. doi:10.1001/jama.290.10.1323

Jakicic, J. M., Marcus, B. H., Lang, W., & Janney, C. (2008). Effect of exercise on 24-month weight loss maintenance in overweight women. *Archives of internal medicine*, *168*(14), 1550–1559; discussion 1559–1560. doi:10.1001/archinte.168.14.1550

James, W.P.T. (2010). Global prevalence of adult obesity. In C. bouchard & P. Katzmarzyk (Eds), *Physical activity and obesity – 2nd edition* (pp. 48-52). Champaign: Human Kinetics

Janis, I. L., & Mann, L. (1977). Emergency decision making: a theoretical analysis of responses to disaster warnings. *Journal of human stress*, *3*(2), 35–45. doi:10.1080/0097840X.1977.9936085

Janney, C. A., & Jakicic, J. M. (2010). The influence of exercise and BMI on injuries and illnesses in overweight and obese individuals: a randomized control trial. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, *7*, 1.

Jeffery, R. W., Wing, R. R., Sherwood, N. E., & Tate, D. F. (2003). Physical activity and weight loss: does prescribing higher physical activity goals improve outcome? *The American journal of clinical nutrition*, *78*(4), 684–689.

Jerome, G. J., & McAuley, E. (2013). Enrollment and participation in a pilot walking programme: the role of self-efficacy. *Journal of health psychology*, *18*(2), 236–244. doi:10.1177/1359105311430869

Jones, F., Harris, P., Waller, H., & Coggins, A. (2005). Adherence to an exercise prescription scheme: The role of expectations, self-efficacy, stage of change and psychological well-being. *British Journal of Health Psychology*, *10*(3), 359–378. doi:10.1348/135910704X24798

Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1996). *Lisrel 8: User's Reference Guide*. Scientific Software International.

Kanning, M. (2010). Physically active patients with coronary artery disease: A longitudinal investigation of the processes of exercise behaviour change. *British Journal of Health Psychology*, *15*(3), 583–597. doi:10.1348/135910709X477476

Kaplan, D., & George, R. (1995). A study of the power associated with testing factor mean differences under violations of factorial invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *2*(2), 101–118. doi:10.1080/10705519509539999

Katzmarzyk, P.T. (2010). The economic cost of obesity. In C. Bouchard & P. Katzmarzyk (Eds), Physical activity and obesity – 2nd edition (pp. 53-56). Champaign: Human kinetics

Kearney, J. M., de Graaf, C., Damkjaer, S., & Engstrom, L. M. (1999). Stages of change towards physical activity in a nationally representative sample in the European Union. *Public health nutrition*, *2*(1A), 115–124.

Kilkus, J. M., Booth, J. N., Bromley, L. E., Darukhanavala, A. P., Imperial, J. G., & Penev, P. D. (2011). Sleep and eating behavior in adults at risk for type 2 diabetes. *Obesity*, *20*(1), 112–117. doi:10.1038/oby.2011.319

Kim, Y., Cardinal, B. J., & Lee, J. Y. (2006). Understanding exercise behavior among Korean adults: A test of the transtheoretical model. *International journal of behavioral medicine*, *13*(4), 295–303.

Kim, Y.-H. (2007). Application of the transtheoretical model to identify psychological constructs influencing exercise behavior: A questionnaire survey. *International Journal of Nursing Studies*, *44*(6), 936–944. doi:10.1016/j.ijnurstu.2006.03.008

Kirk, A., Mutrie, N., MacIntyre, P., & Fisher, M. (2003). Increasing physical activity in people with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, *26*(4), 1186–1192.

Knowler, W. C., Barrett-Connor, E., Fowler, S. E., Hamman, R. F., Lachin, J. M., Walker, E. A., … Diabetes Prevention Program Research Group. (2002). Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *The New England journal of medicine*, *346*(6), 393–403. doi:10.1056/NEJMoa012512

Koh-Banerjee, P., Wang, Y., Hu, F. B., Spiegelman, D., Willett, W. C., & Rimm, E. B. (2004). Changes in body weight and body fat distribution as risk factors for clinical diabetes in US men. *American Journal of Epidemiology*, *159*(12), 1150–1159. doi:10.1093/aje/kwh167

Kolotkin, R. L., Crosby, R. D., & Williams, G. R. (2002). Health-related quality of life varies among obese subgroups. *Obesity research*, *10*(8), 748–756. doi:10.1038/oby.2002.102

Krishnan, S., Rosenberg, L., Djoussé, L., Cupples, L. A., & Palmer, J. R. (2007). Overall and central obesity and risk of type 2 diabetes in US black women. *Obesity*, *15*(7), 1860–1866.

Laforge, R. G., Velicer, W. F., Richmond, R. L., & Owen, N. (1999). Stage distributions for five health behaviors in the United States and Australia. *Preventive medicine*, *28*(1), 61–74. doi:10.1006/pmed.1998.0384

Lecomte, J. (2004). Les applications du sentiment d'efficacité personnelle. *Savoirs*, *Hors série*(5), 59. doi:10.3917/savo.hs01.0059

Lee, C., Joseph, L., Colosimo, A., & Dasgupta, K. (2012). Mortality in diabetes compared with previous cardiovascular disease: A gender-specific meta-analysis. *Diabetes & Metabolism*, *38*(5), 420–427. doi:10.1016/j.diabet.2012.04.002

Lee, I.-M., & Skerrett, P. J. (2001). Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *33*(suppl 6), 459–471.

Lee, P.-H., Chang, W.-Y., Liou, T.-H., & Chang, P.-C. (2006). Stage of exercise and health-related quality of life among overweight and obese adults. *Journal of Advanced Nursing*, *53*(3), 295–303. doi:10.1111/j.1365-2648.2006.03726.x

Lee, R. E., & DiClemente, C. C. (2001). Extrinsic and intrinsic motivation: which is important for exercise? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *33*(5, suppl 1), p. S112.

Leibel, R. L., Rosenbaum, M., & Hirsch, J. (1995). Changes in energy expenditure resulting from altered body weight. *The New England journal of medicine*, *332*(10), 621–628. doi:10.1056/NEJM199503093321001

Levy, S. S., Li, K.-K., Cardinal, B. J., & Maddalozzo, G. F. (2009). Transitional shifts in exercise behavior among women with multiple sclerosis. *Disability and Health Journal*, *2*(4), 216–223. doi:10.1016/j.dhjo.2009.04.001

Li, F., Harmer, P., Cardinal, B. J., Bosworth, M., & Johnson-Shelton, D. (2009). Obesity and the built environment: does the density of neighborhood fast-food outlets matter? *American Journal of Health Promotion*, *23*(3), 203–209.

Litt, M. D., Kleppinger, A., & Judge, J. O. (2002). Initiation and maintenance of exercise behavior in older women: predictors from the social learning model. *Journal of behavioral medicine*, *25*(1), 83–97.

Lluch, A., Kahn, J., Stricker-Krongrad, A., Ziegler, O., Drouin, P., & Méjean, L. (1996). Internal validation of a French version of the Dutch eating behaviour questionnaire. *European Psychiatry*, *11*(4), 198–203. doi:10.1016/0924-9338(96)88391-X

Loos, R. J. (2010). Genetics of obesity. In C. Bouchard & Katzmarzyk (Eds), Physical activity and obesity – 2nd edition (pp. 178-182). Champaign, IL: Human kinetics

Loos, R. J. F., & Bouchard, C. (2003). Obesity–is it a Genetic Disorder? *Journal of internal medicine*, *254*(5), 401–425.

Loprinzi, P. D., & Cardinal, B. J. (2013). Self-efficacy mediates the relationship between behavioral processes of change and physical activity in older breast cancer survivors. *Breast cancer*, *20*(1), 47–52. doi:10.1007/s12282-011-0298-x

Loprinzi, P. D., Cardinal, B. J., Si, Q., Bennett, J. A., & Winters-Stone, K. M. (2012). Theory-based predictors of follow-up exercise behavior after a supervised exercise intervention in older breast cancer survivors. *Supportive Care in Cancer*, *20*(10), 2511–2521. doi:10.1007/s00520-011-1360-0

Lowther, M., Mutrie, N., & Scott, E. M. (2007). Identifying key processes of exercise behaviour change associated with movement through the stages of exercise behaviour change. *Journal of Health Psychology*, *12*(2), 261–272. doi:10.1177/1359105307074253

Lox, C. L., Jackson, S., Tuholski, S. W., Wasley, D., & Treasure, D. C. (2000). Revisiting the measurement of exercise-induced feeling states: The Physical Activity Affect Scale (PAAS). *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, *4*(2), 79–95. doi:10.1207/S15327841Mpee0402_4

Luszczynska, A., & Schwarzer, R. (2005). Social cognitive theory. In M. Conner & P. Norman (Eds), *Predicting health behaviour research and practice with social cognition models* (pp. 127-169). Maidenhead: Open University Press

Luszczynska, A., & Tryburcy, M. (2008). Effects of a self-efficacy intervention on exercise: the moderating role of diabetes and cardiovascular diseases. *Applied Psychology*, *57*(4), 644–659. doi:10.1111/j.1464-0597.2008.00340.x

Maes, H. H., Neale, M. C., & Eaves, L. J. (1997). Genetic and environmental factors in relative body weight and human adiposity. *Behavior genetics*, *27*(4), 325–351.

Marcus, B. H., Forsyth, L. H., Stone, E. J., Dubbert, P. M., McKenzie, T. L., Dunn, A. L., & Blair, S. N. (2000). Physical activity behavior change: issues in adoption and maintenance. *Health psychology*, *19*(1S), 32.

Marcus, B. H., Rakowski, W., & Rossi, J. S. (1992b). Assessing motivational readiness and decision making for exercise. *Health psychology*, *11*(4), 257–261.

Marcus, B. H., Rossi, J. S., Selby, V. C., Niaura, R. S., & Abrams, D. B. (1992a). The stages and processes of exercise adoption and maintenance in a worksite sample. *Health psychology*, *11*(6), 386–395.

Markland, D., & Ingledew, D. K. (2007). The relationships between body mass and body image and relative autonomy for exercise among adolescent males and females. *Psychology of Sport and Exercise*, *8*(5), 836–853. doi:10.1016/j.psychsport.2006.11.002

Markland, D., & Tobin, V. (2004). A modification to the behavioural regulation in exercise questionnaire to include an assessment of amotivation. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, *26*(2), 191–196.

Marquez, D. X., & McAuley, E. (2006). Social cognitive correlates of leisure time physical activity among Latinos. *Journal of Behavioral Medicine*, *29*(3), 281–289. doi:10.1007/s10865-006-9055-6

Marshall, S. J., & Biddle, S. J. (2001). The transtheoretical model of behavior change: a meta-analysis of applications to physical activity and exercise. *Annals of Behavioral Medicine*, *23*(4), 229–246.

Martin, C. K., Church, T. S., Thompson, A. M., Earnest, C. P., Blair, S. N. (2009). Exercise Dose and Quality of Life: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Internal Medicine*, *169*(3), 269. doi:10.1001/archinternmed.2008.545

Martinez, J. A. (2000). Body-weight regulation: causes of obesity. *Proceedings of the Nutrition Society. 59*(3), 337–345).

McAuley, E., & Blissmer, B. (2000). Self-efficacy determinants and consequences of physical activity. *Exercise and sport sciences reviews*, *28*(2), 85–88.

McAuley, E., Blissmer, B., & Marquez, D. (2001). L'efficacité personnelle: un antécédent et une conséquence de l'activité physique. In F. Cury & P. Sarrazin (Eds), *Théories de la motivation et pratiques sportives* (167-192). Presses Universitaires de France (PUF)

McAuley, E., Pena, M. M., & Jerome, G. J. (2001). Self-efficacy as a determinant and an outcome of exercise. In G. C. Roberts (Ed.), *Advance in motivation in sport and exercise* (pp. 235–261). Champaign, Il: Human Kinetics.

McAuley, E., Duncan, T., & Tammen, V. V. (1989). Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: a confirmatory factor analysis. *Research quarterly for exercise and sport*, *60*(1), 48–58.

McAuley, E., Jerome, G. J., Marquez, D. X., Elavsky, S., & Blissmer, B. (2003). Exercise self-efficacy in older adults: social, affective, and behavioral influences. *Annals of behavioral medicine*, *25*(1), 1–7.

McAuley, E., Mailey, E. L., Mullen, S. P., Szabo, A. N., Wójcicki, T. R., White, S. M., … Kramer, A. F. (2011). Growth trajectories of exercise self-efficacy in older adults: Influence of measures and initial status. *Health Psychology*, *30*(1), 75–83. doi:10.1037/a0021567

McConnaughy, E. A., Prochaska, J. O., & Velicer, W. F. (1983). Stages of change in psychotherapy: Measurement and sample profiles. *Psychotherapy: Theory, Research & Practice*, *20*(3), 368–375. doi:10.1037/h0090198

Messier, V., Hayek, J., Karelis, A. D., Messier, L., Doucet, E., Prud'homme, D., … Strychar, I. (2010). Anthropometric, metabolic, psychosocial and dietary factors associated with dropout in overweight and obese postmenopausal women engaged in a 6-month weight loss programme: a MONET study. *The British journal of nutrition*, *103*(8), 1230–1235. doi:10.1017/S0007114509993023

Michie, S., & Johnston, M. (2012). Theories and techniques of behaviour change: Developing a cumulative science of behaviour change. *Health Psychology Review*, *6*(1), 1–6. doi:10.1080/17437199.2012.654964

Michie, S., Abraham, C., Whittington, C., McAteer, J., & Gupta, S. (2009). Effective techniques in healthy eating and physical activity interventions: A meta-regression. *Health Psychology*, *28*(6), 690–701. doi:10.1037/a0016136

Michie, S., Ashford, S., Sniehotta, F. F., Dombrowski, S. U., Bishop, A., & French, D. P. (2011). A refined taxonomy of behaviour change techniques to help people change their physical activity and healthy eating behaviours: The CALO-RE taxonomy. *Psychology & Health*, *26*(11), 1479–1498. doi:10.1080/08870446.2010.540664

Mitchell, C., & Stuart, R. B. (1984). Effect of self-efficacy on dropout from obesity treatment. *Journal of consulting and clinical psychology*, *52*(6), 1100–1101.

Mobbs, O., Crépin, C., Thiéry, C., Golay, A., & Van der Linden, M. (2010). Obesity and the four facets of impulsivity. *Patient Education and Counseling*, *79*(3), 372–377. doi:10.1016/j.pec.2010.03.003

Moroshko, I., Brennan, L., & O'Brien, P. (2011). Predictors of dropout in weight loss interventions: a systematic review of the literature. *Obesity Reviews*, *12*(11), 912–934. doi:10.1111/j.1467-789X.2011.00915.x

Mullan, E., & Markland, D. (1997). Variations in self-determination across the stages of change for exercise in adults. *Motivation and Emotion*, *21*(4), 349–362.

Mullan, E., Markland, D., & Ingledew, D. K. (1997). A graded conceptualisation of self-determination in the regulation of exercise behaviour: Development of a measure using confirmatory factor analytic procedures. *Personality and Individual Differences*, *23*(5), 745–752. doi:10.1016/S0191-8869(97)00107-4

Murrin, C. M., Kelly, G. E., Tremblay, R. E., & Kelleher, C. C. (2012). Body mass index and height over three generations: evidence from the Lifeways cross-generational cohort study. *BMC public health*, *12*(1), 81.

Nan, C., Guo, B., Warner, C., Fowler, T., Barrett, T., Boomsma, D., … Zeegers, M. (2012). Heritability of body mass index in pre-adolescence, young adulthood and late adulthood. *European Journal of Epidemiology*, *27*(4), 247–253. doi:10.1007/s10654-012-9678-6

Napolitano, M. A., Papandonatos, G. D., Lewis, B. A., Whiteley, J. A., Williams, D. M., King, A. C., … Marcus, B. H. (2008). Mediators of physical activity behavior change: A multivariate approach. *Health Psychology*, *27*(4), 409–418. doi:10.1037/0278-6133.27.4.409

Nigg, C. R, Norman, G., Rossi, J. S., & Benisovich, S. V. (1999). Processes of exercise behavior change: redeveloping the scale. *Annals of Behavioral Medicine*, *21*, 79.

Nigg, C. R. (2005). There is more to stages of exercise than just exercise. *Exercise and sport sciences reviews*, *33*(1), 32–35.

Nigg, C. R., & Courneya, K. S. (1998). Transtheoretical model: Examining adolescent exercise behavior. *Journal of Adolescent Health*, *22*(3), 214–224.

Nigg, C. R., Geller, K. S., Motl, R. W., Horwath, C. C., Wertin, K. K., & Dishman, R. K. (2011). A research agenda to examine the efficacy and relevance of the Transtheoretical Model for physical activity behavior. *Psychology of sport and exercise*, *12*(1), 7–12. doi:10.1016/j.psychsport.2010.04.004

Nigg, C., Hellsten, L., Norman, G., Braun, L., Breger, R., Burbank, P., … Greaney, M. (2005). Physical activity staging distribution: Establishing a heuristic using multiple studies. *Annals of Behavioral Medicine*, *29*(2), 35–45.

Noël, Y. (1999). An ordination approach to the quantification of smokers' readiness to change. *Swiss journal of psychology*, *58*(2), 123–133.

Nunnally, J. C., & Berstein, I. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.

Obepi-Roche (2009) *Enquête nationale sur l'obésité et le surpoids*. France

Obepi-Roche (2012) *Enquête épidémiologique de référence sur l'évolution de l'obésité et du surpoids en France*. France

Ogden, L. G., Stroebele, N., Wyatt, H. R., Catenacci, V. A., Peters, J. C., Stuht, J., … Hill, J. O. (2012). Cluster analysis of the national weight control registry to identify distinct subgroups maintaining successful weight loss. *Obesity, 20*(10), 2039–2047. doi:10.1038/oby.2012.79

Olander, E. K., Fletcher, H., Williams, S., Atkinson, L., Turner, A., & French, D. P. (2013). What are the most effective techniques in changing obese individuals' physical activity self-efficacy and behaviour: a systematic review and meta-analysis. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, *10*, 29. doi:10.1186/1479-5868-10-29

Organisation Mondiale de la santé. (2002). *Rapport sur la santé dans le monde: réduire les risques et promouvoir une vie saine*. Genève

Organisation mondiale de la santé. (2004). *Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé*. Genève

Owen, N. (2010). Effects of the built environment on obesity. In C. Bouchard & P. Katzmarzyk (Eds), *Physical activity and obesity – 2 nd edition* (pp. 199-202). Champaign, IL: Human Kinetics

Pajares, F. (1997). Current directions in self efficacy research. In M. L. Maehr & P. R. Pintrich (Eds.), *Advances in motivation and achievement* (pp. 1–49). Emerald Group Publishing Limited.

Palmeira, A. L., Teixeira, P. J., Branco, T. L., Martins, S. S., Minderico, C. S., Barata, J. T., … Sardinha, L. B. (2007). Predicting short-term weight loss using four leading health behavior change theories. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, *4*, 14. doi:10.1186/1479-5868-4-14

Papas, M. A., Alberg, A. J., Ewing, R., Helzlsouer, K. J., Gary, T. L., & Klassen, A. C. (2007). The built environment and obesity. *Epidemiologic Reviews*, *29*(1), 129–143. doi:10.1093/epirev/mxm009

Paxton, R. J., Nigg, C. R., Motl, R. W., McGee, K., McCurdy, D., Matthai, C. H., & Dishman, R. K. (2008). Are constructs of the Transtheoretical Model for physical activity measured equivalently between sexes, age groups, and ethnicities? *Annals of Behavioral Medicine*, *35*(3), 308–318. doi:10.1007/s12160-008-9035-x

Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2006). Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *16*(S1), 3–63.

Pelletier, L. G., Fortier, M. S., Vallerand, R. J., & Briere, N. M. (2001). Associations among perceived autonomy support, forms of self-regulation, and persistence: A prospective study. *Motivation and Emotion*, *25*(4), 279–306.

Pelletier, L. G., Fortier, M. S., Vallerand, R. J., Tuson, K. M., Briere, N. M., & Blais, M. R. (1995). Toward a new measure of intrinsic motivation, extrinsic motivation, and amotivation in sports: The Sport Motivation Scale (SMS). *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *17*, 35–35.

Pérez-Martin, A., Dumortier, M., Raynaud, E., Brun, J. F., Fédou, C., Bringer, J., & Mercier, J. (2001). Balance of substrate oxidation during submaximal exercise in lean and obese people. *Diabetes & metabolism*, *27*(4), 466–474.

Perri, M. G., Anton, S. D., Durning, P. E., Ketterson, T. U., Sydeman, S. J., Berlant, N. E., … Martin, A. D. (2002). Adherence to exercise prescriptions: effects of prescribing moderate versus higher levels of intensity and frequency. *Health psychology, 21*(5), 452–458.

Pigeyre, M., Dauchet, L., Simon, C., Bongard, V., Bingham, A., Arveiler, D., … Dallongeville, J. (2011). Effects of occupational and educational changes on obesity trends in France: The results of the MONICA-France survey 1986–2006. *Preventive Medicine*, *52*(5), 305–309. doi:10.1016/j.ypmed.2011.02.004

Plotnikoff, R C, Hotz, S. B., Birkett, N. J., & Courneya, K. S. (2001). Exercise and the transtheoretical model: a longitudinal test of a population sample. *Preventive medicine*, *33*(5), 441–452. doi:10.1006/pmed.2001.0914

Plotnikoff, R. C., Lippke, S., Johnson, S. T., & Courneya, K. S. (2010). Physical Activity and Stages of Change: A longitudinal test in types 1 and 2 diabetes samples. *Annals of Behavioral Medicine*, *40*(2), 138–149. doi:10.1007/s12160-010-9193-5

Polivy, J. (2001). The false hope syndrome: unrealistic expectations of self-change. *International journal of obesity and related metabolic disorders, 25 (Suppl 1)*, S80–84. doi:10.1038/sj.ijo.0801705

Polivy, J., & Herman, C. P. (2002). If at first you don't succeed: False hopes of self-change. *American Psychologist*, *57*(9), 677–689. doi:10.1037//0003-066X.57.9.677

Power, T. G., Ullrich-French, S. C., Steele, M. M., Daratha, K. B., & Bindler, R. C. (2011). Obesity, cardiovascular fitness, and physically active adolescents' motivations for activity: A self-determination theory approach. *Psychology of Sport and Exercise*, *12*(6), 593–598. doi:10.1016/j.psychsport.2011.07.002

Prochaska, J O, Velicer, W. F., DiClemente, C. C., & Fava, J. (1988). Measuring processes of change: applications to the cessation of smoking. *Journal of consulting and clinical psychology*, *56*(4), 520–528.

Prochaska, J. O. (1979). *Systems of psychotherapy: a transtheoretical analysis* (Homewood, IL.). Dorsey Press.

Prochaska, J. O., & DiClemente, C. C. (1982). Transtheoretical therapy: Toward a more integrative model of change. *Psychotherapy: Theory, Research & Practice*, *19*(3), 276.

Prochaska, J. O., & DiClemente, C. C. (1983). Stages and processes of self-change of smoking: toward an integrative model of change. *Journal of consulting and clinical psychology*, *51*(3), 390.

Prochaska, J. O., & Prochaska, J. M. (1999). Why don't continents move? Why don't people change? *Journal of Psychotherapy Integration*, *9*(1), 83–102.

Prochaska, J. O., DiClemente, C. C., & Norcross, J. C. (1992). In search of how people change: Applications to addictive behaviors. *American psychologist*, *47*(9), 1102.

Prochaska, J. O., Velicer, W. F., DiClemente, C. C., & Fava, J. (1988). Measuring processes of change: applications to the cessation of smoking. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *56*(4), 520.

Prochaska, J. O., Velicer, W. F., Rossi, J. S., Goldstein, M. G., Marcus, B. H., Rakowski, W., … Rosenbloom, D. (1994). Stages of change and decisional balance for 12 problem behaviors. *Health psychology*, *13*(1), 39.

Prochaska, James O, Redding, C. A., & Evers, K. E. (2008). The transtheoretical model and stages of change. In K. Glanz, B. K. Rimer, & K. Viswanath (Eds.), *Health behavior and health education: Theory, research and practice. 4th edition* (pp. 97–121). Jossey-Bass.

Provencher, V., Bégin, C., Gagnon-Girouard, M.-P., Tremblay, A., Boivin, S., & Lemieux, S. (2008). Personality traits in overweight and obese women: Associations with BMI and eating behaviors. *Eating Behaviors*, *9*(3), 294–302. doi:10.1016/j.eatbeh.2007.10.004

Radel, R., Pelletier, L., & Sarrazin, P. (2013). Restoration processes after need thwarting: When autonomy depends on competence. *Motivation and Emotion*, *37*(2), 234–244. doi:10.1007/s11031-012-9308-3

Raebel, M. A., Malone, D. C., Conner, D. A., Xu, S., Porter, J. A., & Lanty, F. A. (2004). Health services use and health care costs of obese and nonobese individuals. *Archives of internal medicine*, *164*(19), 2135–2140.

Reed, G. R., Velicer, W. F., Prochaska, J. O., Rossi, J. S., & Marcus, B. H. (1997). What makes a good staging algorithm: examples from regular exercise. *American journal of health promotion*, *12*(1), 57–66.

Regnier, F. (2011). La perception des messages de santé par les populations défavorisées. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, *46*(4), 206–212. doi:10.1016/j.cnd.2011.02.005

Rhodes, R E, & Smith, N. E. I. (2006). Personality correlates of physical activity: a review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *40*(12), 958–965. doi:10.1136/bjsm.2006.028860

Rhodes, R. E., & Nigg, C. R. (2011). Advancing physical activity theory: a review and future directions. *Exercise and sport sciences reviews*, *39*(3), 113–119. doi:10.1097/JES.0b013e31821b94c8

Rhodes, R. E., & Pfaeffli, L. A. (2010). Mediators of physical activity behaviour change among adult non-clinical populations: a review update. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, *7*, 37. doi:10.1186/1479-5868-7-37

Rhodes, R. E., Berry, T., Naylor, P.-J., & Wharf Higgins, S. J. (2004). Three-Step validation of Exercise Behavior Processes of Change in an adolescent Sample. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, *8*(1), 1–20. doi:10.1207/s15327841mpee0801_1

Rhodes, R. E., Plotnikoff, R. C., & Courneya, K. S. (2008). Predicting the physical activity intention-behavior profiles of adopters and maintainers using three social cognition models. *Annals of behavioral medicinee*, *36*(3), 244–252. doi:10.1007/s12160-008-9071-6

Rhodes, R. E., & Dickau, L. (2012). Experimental evidence for the intention–behavior relationship in the physical activity domain: A meta-analysis. *Health Psychology*, *31*(6), 724–727. doi:10.1037/a0027290

Riebe, D., Blissmer, B., Greene, G., Caldwell, M., Ruggiero, L., Stillwell, K., & Nigg, C. (2005). Long-term maintenance of exercise and healthy eating behaviors in overweight adults. *Preventive Medicine*, *40*(6), 769–778. doi:10.1016/j.ypmed.2004.09.023

Riebe, D., Greene, G. W., Ruggiero, L., Stillwell, K. M., Blissmer, B., Nigg, C. R., & Caldwell, M. (2003). Evaluation of a healthy-lifestyle approach to weight management. *Preventive medicine*, *36*(1), 45–54.

Rodgers, W. M., & Loitz, C. C. (2009). The role of motivation in behavior change. How do we encourage our clients to be active? *ACSM's Health & Fitness Journal*, *13*(1), 7–12.

Rodgers, W. M., Hall, C. R., Duncan, L. R., Pearson, E., & Milne, M. I. (2010). Becoming a regular exerciser: Examining change in behavioural regulations among exercise initiates. *Psychology of Sport and Exercise*, *11*(5), 378–386. doi:10.1016/j.psychsport.2010.04.007

Rodgers, W. M., Murray, T. C., Courneya, K. S., Bell, G. J., & Harber, V. J. (2009). The Specificity of Self-Efficacy over the Course of a Progressive Exercise Programme. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, *1*(2), 211–232. doi:10.1111/j.1758-0854.2009.01012.x

Romain, A. J., Bernard, P., Attalin, V., Gernigon, C., Ninot, G., & Avignon, A. (2012a). Health-related quality of life and stages of behavioural change for exercise in overweight/obese individuals. *Diabetes & metabolism*, *38*(4), 352–358. doi:10.1016/j.diabet.2012.03.003

Romain, A. J., Carayol, M., Desplan, M., Fedou, C., Ninot, G., Mercier, J., … Brun, J. F. (2012b). Physical activity targeted at maximal lipid oxidation: a meta-analysis. *Journal of nutrition and metabolism*, *2012*, 285395. doi:10.1155/2012/285395

Rosen, C. S. (2000). Is the sequencing of change processes by stage consistent across health problems? A meta-analysis. *Health Psychology*, *19*(6), 593.

Rosenstock, I. (1974). Historical origins of the health belief model. *Health Education Monographs*, *2*, 328–335.

Rovniak, L. S., Anderson, E. S., Winett, R. A., & Stephens, R. S. (2002). Social cognitive determinants of physical activity in young adults: a prospective structural equation analysis. *Annals of behavioral medicine*, *24*(2), 149–156.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, *55*(1), 68.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2006). Self-regulation and the problem of human autonomy: does psychology need choice, self-determination, and will? *Journal of Personality*, *74*(6), 1557–1586. doi:10.1111/j.1467-6494.2006.00420.x

Sallis, J. F., Floyd, M. F., Rodriguez, D. A., & Saelens, B. E. (2012). Role of Built Environments in Physical Activity, Obesity, and Cardiovascular Disease. *Circulation*, *125*(5), 729–737. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.969022

Sandholt, C. H., Vestmar, M. A., Bille, D. S., Borglykke, A., Almind, K., Hansen, L., … Hansen, T. (2011). Studies of metabolic phenotypic correlates of 15 Obesity associated gene variants. *Plos One*, *6*(9), e23531. doi:10.1371/journal.pone.0023531

Sarkin, J. A., Johnson, S. S., Prochaska, J. O., & Prochaska, J. M. (2001). Applying the Transtheoretical Model to regular moderate exercise in an overweight population: validation of a Stages of Change measure. *Preventive Medicine*, *33*(5), 462–469. doi:10.1006/pmed.2001.0916

Schutz, Y. (1995). Macronutrients and energy balance in obesity. *Metabolism: clinical and experimental*, *44*(9 Suppl 3), 7–11.

Schvey, N. A., Puhl, R. M., & Brownell, K. D. (2011). The impact of weight stigma on caloric consumption. *Obesity*, *19*(10), 1957–1962. doi:10.1038/oby.2011.204

Segar, M. L., Eccles, J. S., & Richardson, C. R. (2008). Type of physical activity goal influences participation in healthy midlife women. *Women's Health Issues*, *18*(4), 281–291. doi:10.1016/j.whi.2008.02.003

Segar, M., Spruijt-Metz, D., & Nolen-Hoeksema, S. (2006). Go Figure? Body-shape motives are associated with decreased physical activity participation among midlife women. *Sex Roles*, *54*(3-4), 175–187. doi:10.1007/s11199-006-9336-5

Sheldon, K. M., Ryan, R., & Reis, H. T. (1996). What makes for a good day? Competence and autonomy in the day and in the person. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *22*(12), 1270–1279. doi:10.1177/01461672962212007

Sherwood, N. E., & Jeffery, R. W. (2000). The behavioral determinants of exercise: implications for physical activity interventions. *Annual review of nutrition*, *20*, 21–44. doi:10.1146/annurev.nutr.20.1.21

Sigal, R. J., Kenny, G. P., Boulé, N. G., Wells, G. A., Prud'homme, D., Fortier, M., … Phillips, P. (2007). Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes. *Ann intern med*, *147*(6), 357–69.

Silva, M. N., Markland, D., CarraçA, E. V., Vieira, P. N., Coutinho, S. R., Minderico, C. S., … Teixeira, P. J. (2011). Exercise autonomous motivation predicts 3-yr weight loss in women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *43*(4), 728–737. doi:10.1249/MSS.0b013e3181f3818f

Silva, M. N., Markland, D., Minderico, C. S., Vieira, P. N., Castro, M. M., Coutinho, S. R., … Teixeira, P. J. (2008). A randomized controlled trial to evaluate self-determination theory for exercise adherence and weight control: rationale and intervention description. *BMC Public Health*, *8*(1), 234. doi:10.1186/1471-2458-8-234

Simon, G. E., Ludman, E. J., Linde, J. A., Operskalski, B. H., Ichikawa, L., Rohde, P., … Jeffery, R. W. (2008). Association between obesity and depression in middle-aged women. *General Hospital Psychiatry*, *30*(1), 32–39. doi:10.1016/j.genhosppsych.2007.09.001

Sjöström, M., Oja, P., Hagströmer, M., Smith, B. J., & Bauman, A. (2006). Health-enhancing physical activity across European Union countries: the Eurobarometer study. *Journal of Public Health*, *14*(5), 291–300. doi:10.1007/s10389-006-0031-y

Skaal, L., & Pengpid, S. (2012). The predictive validity and effects of using the transtheoretical model to increase the physical activity of healthcare workers in a public hospital in South Africa. *Translational behavioral medicine*, *2*(4), 384–391. doi:10.1007/s13142-012-0136-5

Skitka, L. J., & Sargis, E. G. (2006). The internet as psychological laboratory. *Annual review of psychology*, *57*, 529–555. doi:10.1146/annurev.psych.57.102904.190048

Spencer, L., Adams, T. B., Malone, S., Roy, L., & Yost, E. (2006). Applying the transtheoretical model to exercise: a systematic and comprehensive review of the literature. *Health promotion practice*, *7*(4), 428–443. doi:10.1177/1524839905278900

Spencer, Leslie, Pagell, F., Hallion, M. E., & Adams, T. B. (2002). Applying the transtheoretical model to tobacco cessation and prevention: a review of literature. *American journal of health promotion*, *17*(1), 7–71.

Stanley, D. M., Cumming, J., Standage, M., & Duda, J. L. (2012). Images of exercising: Exploring the links between exercise imagery use, autonomous and controlled motivation to exercise, and exercise intention and behavior. *Psychology of Sport and Exercise*, *13*(2), 133–141. doi:10.1016/j.psychsport.2011.10.002

Stewart, T. M., Bachand, A. R., Han, H., Ryan, D. H., Bray, G. A., & Williamson, D. A. (2011). Body image changes associated with participation in an intensive lifestyle weight loss intervention. *Obesity*, *19*(6), 1290–1295. doi:10.1038/oby.2010.276

Streiner, D. L. (2002). The case of the missing data: methods of dealing with dropouts and other research vagaries. *Canadian journal of psychiatry. Revue canadienne de psychiatrie*, *47*(1), 68–75.

Stunkard, A. (1958). The management of obesity. *New York Journal of Medicine*, *58*(79).

Sutin, A. R., Ferrucci, L., Zonderman, A. B., & Terracciano, A. (2011). Personality and obesity across the adult life span. *Journal of personality and social psychology*, *101*(3), 579–592. doi:10.1037/a0024286

Taymoori, P., Niknami, S., Berry, T., Lubans, D., Ghofranipour, F., & Kazemnejad, A. (2008). A school-based randomized controlled trial to improve physical activity among Iranian high school girls. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, *5*, 18. doi:10.1186/1479-5868-5-18

Teixeira, P. J., Going, S. B., Houtkooper, L. B., Cussler, E. C., Metcalfe, L. L., Blew, R. M., … Lohman, T. G. (2004). Pretreatment predictors of attrition and successful weight management in women. *International journal of obesity, 28*(9), 1124–1133. doi:10.1038/sj.ijo.0802727

Teixeira, P. J., Silva, M. N., Coutinho, S. R., Palmeira, A. L., Mata, J., Vieira, P. N., … Sardinha, L. B. (2010). Mediators of weight loss and weight loss maintenance in middle-aged women. *Obesity*, *18*(4), 725–735. doi:10.1038/oby.2009.281

Teixeira, P., Carraça, E., Markland, D., Silva, M., & Ryan, R. (2012). Exercise, physical activity, and self-determination theory: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *9*(1), 78.

Terracciano, A., Sutin, A. R., McCrae, R. R., Deiana, B., Ferrucci, L., Schlessinger, D., … Costa, P. T. (2009). Facets of personality linked to underweight and overweight. *Psychosomatic Medicine*, *71*(6), 682–689. doi:10.1097/PSY.0b013e3181a2925b

Thuan, J.-F., & Avignon, A. (2005). Obesity management: attitudes and practices of French general practitioners in a region of France. *International journal of obesity (2005)*, *29*(9), 1100–1106. doi:10.1038/sj.ijo.0803016

Trogdon, J. G., Finkelstein, E. A., Hylands, T., Dellea, P. S., & Kamal-Bahl, S. J. (2008). Indirect costs of obesity: a review of the current literature. *Obesity Reviews*, *9*(5), 489–500. doi:10.1111/j.1467-789X.2008.00472.x

Tuah, N. A., Amiel, C., Qureshi, S., Car, J., Kaur, B., & Majeed, A. (2011). Transtheoretical model for dietary and physical exercise modification in weight loss management for overweight and obese adults. In The Cochrane Collaboration & N. A. Tuah (Eds.), *Cochrane Database of*

Systematic Reviews. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. Retrieved from http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD008066.pub2

Tucker, M., & Reicks, M. (2002). Exercise as a gateway behavior for healthful eating among older adults: an exploratory study. *Journal of nutrition education and behavior*, *34*, S14–S19.

Vallerand, R. J., & Fortier, M. S. (1998). Measures of intrinsic and extrinsic motivation in sport and physical activity: a review and critique. In J. L. Duda (Ed.), *advances in sport and exercise psychology measurement* (pp. 91 – 101). Fitness Information Technology, Inc.

Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M., & Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'échelle de motivation en éducation (EME). *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, *21*(3), 323–349. doi:10.1037/h0079855

Vallerand, R.J., Carbonneau, N., & Lafrenière, M.-A. K. (2009). La théorie de l'autodétermination et le modèle hiérarchique de la motivation intrinsèque et extrinsèque: perspectives intégratives. In P. Carré & F. Fenouillet (Eds), *Traité de psychological de la motivation* (47-66). Paris: Dunod.

Vartanian, L. R., Wharton, C. M., & Green, E. B. (2012). Appearance vs. health motives for exercise and for weight loss. *Psychology of Sport and Exercise*, *13*(3), 251–256. doi:10.1016/j.psychsport.2011.12.005

Vazou-Ekkekakis, S., & Ekkekakis, P. (2009). Affective consequences of imposing the intensity of physical activity: does the loss of perceived autonomy matter. *Hellenic Journal of Psychology*, *6*(2), 125–144.

Velicer, W. F., & Prochaska, J. O. (2008). Stage and son-stage theories of behavior and behavior change: A comment on Schwarzer. *Applied Psychology*, *57*(1), 75–83. doi:10.1111/j.1464-0597.2007.00327.x

Velicer, W. F., DiClemente, C. C., Prochaska, J. O., & Brandenburg, N. (1985). Decisional balance measure for assessing and predicting smoking status. *Journal of personality and social psychology*, *48*(5), 1279.

Velicer, W. F., Prochaska, J. O., Fava, J. L., Norman, G. J., & Redding, C. A. (1998). Smoking cessation and stress management: Applications of the transtheoretical model of behavior change. *Homeostasis in Health and Disease*, *38*(5-6), 216–233.

Verloigne, M., De Bourdeaudhuij, I., Tanghe, A., D'Hondt, E., Theuwis, L., Vansteenkiste, M., & Deforche, B. (2011). Self-determined motivation towards physical activity in adolescents treated for obesity: an observational study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *8*(1), 97.

Vernay, M., Malon, A., Oleko, A., Salanave, B., Roudier, C., Szego, E., … Castetbon, K. (2009). Association of socioeconomic status with overall overweight and central obesity in men and women: the French Nutrition and Health Survey 2006. *BMC Public Health*, *9*(1), 215. doi:10.1186/1471-2458-9-215

Vlachopoulos, S. P., & Karageorghis, C. I. (2005). Interaction of external, introjected, and identified regulation with intrinsic motivation in exercise: Relationships with exercise enjoyment. *Journal of Applied Biobehavioral Research*, *10*(2), 113–132. doi:10.1111/j.1751-9861.2005.tb00007.x

Volkow, N. D., Wang, G.-J., & Baler, R. D. (2011). Reward, dopamine and the control of food intake: implications for obesity. *Trends in Cognitive Sciences*, *15*(1), 37–46. doi:10.1016/j.tics.2010.11.001

Vuillemin, A. (2011). Le point sur les recommandations de santé publique en matière d'activité physique. *Science & Sports*. doi:10.1016/j.scispo.2011.06.007

Wadden, T A. (1993). Treatment of obesity by moderate and severe caloric restriction. Results of clinical research trials. *Annals of internal medicine*, *119*(7 Pt 2), 688–693.

Wadden, T. A., West, D. S., Delahanty, L., Jakicic, J., Rejeski, J., Williamson, D., … Kumanyika, S. (2006). The Look AHEAD study: a description of the lifestyle intervention and the evidence supporting it. *Obesity*, *14*(5), 737–752. doi:10.1038/oby.2006.84

Wadden, T. A., Neiberg, R. H., Wing, R. R., Clark, J. M., Delahanty, L. M., Hill, J. O., … Vitolins, M. Z. (2011). Four-year weight losses in the Look AHEAD Study: Factors associated with long-term success. *Obesity*, *19*(10), 1987–1998. doi:10.1038/oby.2011.230

Wadsworth, D. D., & Hallam, J. S. (2007). The use of the processes of change across the exercise stages of change and across varying intensities and frequencies of exercise behavior. *American journal of health promotion*, *21*(5), 426–429.

Wall, H., Smith, C., & Hubbard, R. (2012). Body mass index and obstructive sleep apnea in the UK: a crosssectional study of the over-50s. *Primary Care Respiratory Journal*, *21*(4), 371. doi:10.4104/pcrj.2012.00053

Wang, F., McDonald, T., Reffitt, B., & Edington, D. W. (2005). BMI, physical activity, and health care utilization/costs among Medicare retirees. *Obesity Research*, *13*(8), 1450–1457.

Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of personality and social psychology*, *54*(6), 1063.

Webb, T. L., & Sheeran, P. (2006). Does changing behavioral intentions engender behavior change? A meta-analysis of the experimental evidence. *Psychological Bulletin*, *132*(2), 249–268. doi:10.1037/0033-2909.132.2.249

Wen, C. P., Wai, J. P. M., Tsai, M. K., Yang, Y. C., Cheng, T. Y. D., Lee, M.-C., … Wu, X. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *The Lancet*, *378*(9798), 1244–1253.

Westenhoefer, J. (2001). The therapeutic challenge: behavioral changes for long-term weight maintenance. *International journal of obesity*, *25* (Suppl 1), S85–88. doi:10.1038/sj.ijo.0801706

Westenhoefer, J., von Falck, B., Stellfeldt, A., & Fintelmann, S. (2004). Behavioural correlates of successful weight reduction over 3 y. Results from the Lean Habits Study. *International journal of obesity*, *28*(2), 334–335. doi:10.1038/sj.ijo.0802530

White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological review*, *66*(5), 297.

Whitehead, J.R. & President's Council on physical fitness and sports (1993). *Physical activity and intrinsic motivation* (publication n°2). Washington, DC

Wholqol Group. (1993). Study protocol for the World Health Organization project to develop a Quality of Life assessment instrument (WHOQOL). *Quality of life research*, *2*(2), 153–159.

Wiese, H. J., Wilson, J. F., Jones, R. A., & Neises, M. (1992). Obesity stigma reduction in medical students. *International journal of obesity*, *16*(11), 859–868.

Williams, D. M., Dunsiger, S., Ciccolo, J. T., Lewis, B. A., Albrecht, A. E., & Marcus, B. H. (2008b). Acute affective response to a moderate-intensity exercise stimulus predicts physical activity participation 6 and 12 months later. *Psychology of Sport and Exercise*, *9*(3), 231–245. doi:10.1016/j.psychsport.2007.04.002

Williams, D. M., Lewis, B. A., Dunsiger, S., Whiteley, J. A., Papandonatos, G. D., Napolitano, M. A., … Marcus, B. H. (2008a). Comparing psychosocial predictors of physical activity adoption and maintenance. *Annals of Behavioral Medicine*, *36*(2), 186–194. doi:10.1007/s12160-008-9054-7

Williams, S. L., & French, D. P. (2011). What are the most effective intervention techniques for changing physical activity self-efficacy and physical activity behaviour and are they the same? *Health Education Research*, *26*(2), 308–322. doi:10.1093/her/cyr005

Wilson, P. M., & Rodgers, W. M. (2004). The relationship between perceived autonomy support, exercise regulations and behavioral intentions in women. *Psychology of Sport and Exercise*, *5*(3), 229–242. doi:10.1016/S1469-0292(03)00003-7

Withrow, D., & Alter, D. A. (2011). The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. *Obesity Reviews*, *12*(2), 131–141. doi:10.1111/j.1467-789X.2009.00712.x

Wolfenstetter, S. B. (2012). Future direct and indirect costs of obesity and the influence of gaining weight: Results from the MONICA/KORA cohort studies, 1995–2005. *Economics & Human Biology*, *10*(2), 127–138. doi:10.1016/j.ehb.2011.08.008

Wu, T., Gao, X., Chen, M., & van Dam, R. M. (2009). Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obesity reviews, 10*(3), 313–323. doi:10.1111/j.1467-789X.2008.00547.x

Young, D. R., Jerome, G. J., Chen, C., Laferriere, D., & Vollmer, W. M. (2009). Patterns of physical activity among overweight and obese adults. *Preventing chronic disease*, *6*(3), A90.

Ziegler, O., Filipecki, J., Girod, I., & Guillemin, F. (2005). Development and validation of a French obesity-specific quality of life questionnaire: Quality of Life, Obesity and Dietetics (QOLOD) rating scale. *Diabetes & metabolism*, *31*(3 Pt 1), 273–283.

ANNEXES

Annexe 1: QUESTIONNAIRES UTILISES POUR LES ETUDES 3 ET 4

Souvenez-vous, avant de commencer les séances de réentraînement, vous avez passé un test d'effort sur un vélo, au cours duquel la difficulté était de plus en plus importante.

Aujourd' hui, si vous deviez refaire ce test, vous penseriez pouvoir le réaliser :

Très facilement	1	2	3	4	5	6	7	Très difficilement

Aujourd'hui, vous allez réaliser une nouvelle séance du programme de réentraînement que vous suivez régulièrement au CHU.

En ce qui concerne cette séance, vous pensez pouvoir la réussir :

Extrêmement facilement	1	2	3	4	5	6	7	Extrêmement difficilement

---

Maintenant, les questions qui suivent portent exclusivement sur l'ensemble du programme de réentraînement que vous suivez régulièrement au CHU

---

(1) Lisez attentivement chacun des énoncés suivants. Ensuite en utilisant l'échelle ci-dessous, indiquez dans quelle mesure ces énoncés sont exacts pour vous.

1	2	3	4	5	6	7
Pas du tout vrai			Moyennement vrai			Complètement vrai

Concernant le programme de réentraînement que je réalise actuellement à l'hôpital...

	1	2	3	4	5	6	7
1)... je me sens libre de mes choix	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2)... j'ai beaucoup de sympathie pour les personnes avec lesquelles j'intéragis	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3)... souvent, je ne me sens pas très compétent(e)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4)... je me sens généralement libre d'exprimer mes idées et mes opinions	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5)... je m'entends bien avec les personnes avec lesquelles je rentre en contact	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6)... j'ai le sentiment de bien réussir	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7)... j'ai la possibilité de prendre des décisions à propos de mon programme d'activité physique	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8)... les personnes que je côtoie m'estiment et m'apprécient	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9)... j'estime être en mesure de répondre aux exigences de mon programme d'activité physique	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10)... je participe à l'élaboration de mon programme d'activité physique	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11)... je considère les personnes avec lesquelles j'intéragis régulièrement comme mes amis	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12)... je n'ai pas beaucoup de possibilités de montrer ce dont je suis capable	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13)... je peux donner mon avis concernant l'élaboration de mon programme d'entraînement	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14)... je me sens à l'aise avec les autres	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
15)... souvent, je ne me sens pas très performant(e)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

(2) Lisez attentivement chacun des énoncés suivants. Ensuite en utilisant l'échelle ci-dessous, indiquez dans quelle mesure ces énoncés sont exacts pour vous.

1	2	3	4	5	6	7
Pas du tout vrai			Moyennement vrai			Complètement vrai

Je participe à mon programme de réentrainement...

	1	2	3	4	5	6	7
... parce que je veux être responsable de ma santé	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que je me sens coupable de ne pas le faire	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que je suis convaincu(e) que c'est la meilleure chose à faire pour ma santé	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que mon entourage serait contrarié (ou peiné) si je ne le faisais pas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... en fait, je n'y pense pas vraiment	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que j'y ai beaucoup réfléchi et je pense que c'est très important pour plusieurs aspects de ma vie	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que je pense du mal de moi si je ne le fais pas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que je veux vraiment faire ce choix important pour moi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que je ressens la pression de mon entourage pour le faire	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que c'est plus simple de suivre ce que l'on m'a dit de faire à ce sujet, plutôt que d'y penser par moi-même	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que je pense que c'est cohérent avec mes buts dans la vie	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que je veux être apprécié(e) par les autres	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que c'est très important pour moi d'être le (ou la) plus en forme possible	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que je veux que mon entourage voit ce dont je suis capable	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce qu' en fait, je ne sais pas vraiment pourquoi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que j'en retire de l'intérêt et du plaisir	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que quelque chose relié à ma situation de santé me pousse à le faire	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... je me force à le faire afin d'éviter des sentiments d'anxiété et de culpabilité	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que c'est important pour moi d'améliorer ma condition physique	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
... parce que je sens que l'activité physique est en lien avec mes valeurs les plus profondes	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

(3) Pour chacune des propositions suivantes, indiquez votre niveau d'accord.

Concernant la séance de réentraînement effectuée aujourd'hui...	1:absolument pas d'accord	2:pas d'accord	3:plutôt pas d'accord	4:je ne sais pas	5:plutôt d'accord	6:d'accord	7:absolument d'accord
1)Je n'ai pas aimé cette séance	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2)J'ai trouvé que cette séance était agréable	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3)Cette séance n'a pas été amusante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4)J'ai trouvé cette séance dynamique	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5)Cette séance était triste	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6)J'ai trouvé cette séance très distrayante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7)Cette séance m'a apporté beaucoup de choses	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8)Durant cette séance, j'ai vraiment eu l'impression de réaliser quelque chose	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9)Cette séance m'a changé les idées	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10)J'aurais préféré faire autre chose	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Ces questions portent sur votre alimentation. S'il vous plait, répondez à ces questions en cochant une case de 1 à 5.
(1) = jamais, (2) = rarement, (3) = parfois, (4) = souvent, (5)= très souvent

	1	2	3	4	5
Quand vous avez pris un peu de poids, mangez-vous moins que d'habitude?	☐	☐	☐	☐	☐
Aux repas, essayez-vous de manger moins que vous n' auriez envie de manger?	☐	☐	☐	☐	☐
Vous arrive-t-il de refuser de la nourriture ou des boissons que l'on vous offre parce que vous voulez faire attention à votre poids?	☐	☐	☐	☐	☐
Surveillez-vous exactement ce que vous mangez?	☐	☐	☐	☐	☐
Mangez-vous volontairement des nourritures peu caloriques?	☐	☐	☐	☐	☐
Quand vous avez trop mangé, mangez-vous moins le lendemain que d'habitude?	☐	☐	☐	☐	☐
Mangez-vous volontairement un peu moins pour ne pas grossir?	☐	☐	☐	☐	☐
Essayez-vous de ne pas manger entre les repas parce que vous surveillez votre poids?	☐	☐	☐	☐	☐
Pendant la soirée, essayez-vous de ne pas manger parce que vous surveillez votre poids?	☐	☐	☐	☐	☐
Lorsque vous mangez, tenez-vous compte de votre poids?	☐	☐	☐	☐	☐

Nous allons maintenant vous poser des questions qui portent sur votre activité physique de façon générale

---

Voici une liste de raisons qu'invoquent les gens pour expliquer pourquoi ils ne peuvent pas faire autant d'activité physique qu'ils le devraient (au moins 3 fois par semaine). Veuillez lire chaque énoncé et indiquer dans quelle mesure vous vous sentez capables de faire de l'activité physique malgré ces événements
Inscrivez un nombre entre 0 et 100% (0% voulant dire que vous êtes sûr(e) de ne pas faire d'activité physique et 100% voulant dire que vous êtes absolument sûr(e) de pouvoir faire de l'activité physique)

Sûr(e) de ne pas faire d'activité physique:	0_10__20__30__40__50__60__70__80__90__100	Absolument sûr(e) de pouvoir faire de l'activité physique

Je me sens capable de faire de l'activité physique au moins 3 fois par semaine ou plus...

Quand je suis fatigué(e)	☐
Quand je ressens la pression du travail	☐
Après une blessure qui m'a obligé(e) à arrêter l'activité physique	☐
Quand je me sens de mauvaise humeur	☐
Pendant ou après avoir eu des problèmes personnels	☐
Quand j'ai des choses plus intéressantes à faire	☐
Sans le support de ma famille ou de mes amis	☐
Quand j'ai pris d'autres engagements	☐
Quand je ne me sens pas bien	☐
Quand j'ai des amis à la maison	☐
Quand je me sens anxieux-se	☐
Si je n'atteins pas les objectifs d'entraînement que je me suis fixés	☐
Après avoir eu des problèmes familiaux	☐
Pendant les vacances	☐

Avoir une activité physique, c'est faire au 30 minutes (ou plus) d'activité physique par jour et au moins 3 jours dans la semaine. Par exemple, on pourrait prendre 30 minutes de marche rapide ou 30 minutes de vélo.
L'activité physique inclut aussi la marche, la natation, le vélo, la danse, aérobic ou toute autre activité ou l'effort est similaire. Votre rythme cardiaque augmente mais vous n'êtes pas nécessairement épuisé. S'il vous plaît, répondez par oui ou par non.

Faites-vous de l'activité physique en ce moment ?	
☐ oui	☐ non
Avez-vous l'intention de vous engager dans une pratique d'activité physique dans les 6 prochains mois ?	
☐ oui	☐ non
Avez-vous l'intention de vous engager dans une pratique d'activité physique dans les 30 prochains jours ?	
☐ oui	☐ non
Avez-été physiquement actif(-ve) dans les 6 derniers mois ?	
☐ oui	☐ non

Annexe 2: ARTICLE DE L'ALGORITHME DES STADES DE CHANGEMENT

Romain, A. J., Bernard, P., Attalin, V., Gernigon, C., Ninot, G., & Avignon, A. (2012). Health-related quality of life and stages of behavioural change for exercise in overweight/obese individuals. *Diabetes & metabolism*, *38*(4), 352–358. doi:10.1016/j.diabet.2012.03.003

Available online at
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com/en

Diabetes & Metabolism 38 (2012) 352–358

Original article

Health-related quality of life and stages of behavioural change for exercise in overweight/obese individuals

A.J. Romain [a,b], P. Bernard [a], V. Attalin [b], C. Gernigon [a], G. Ninot [a], A. Avignon [b,c,*]

[a] *Laboratory Epsylon EA 4556, Dynamics of Human Capacities and Health Behaviors, University of Montpellier South of France and Saint-Étienne, 34000 Montpellier, France*

[b] *Department of Nutrition and Diabetes, University Hospital of Montpellier, 34295 Montpellier, France*

[c] *Inserm U 1046, Physiology and Experimental Medicine, Heart and Muscles, 34295 Montpellier, France*

Received 3 December 2011; received in revised form 11 March 2012; accepted 12 March 2012

Abstract

Background. – Stages of change in exercise behaviour have been shown to be associated with health-related quality of life (HRQoL) in overweight/obese adults. However, studies examining this relationship have not used questionnaires specifically designed for such a population. The present study assessed the impact of stages of change (SOC) for exercise, using the transtheoretical model, on the HRQoL, using the Quality of Life, Obesity and Dietetics (QOLOD) scale, an obesity-specific QoL questionnaire. Our hypothesis was that the more people are in the advanced stages of behavioural change, the better their HRQoL.

Methods. – A total of 214 consecutive obese individuals (148 women/66 men, mean age 47.4 ± 14.0 years, BMI 37.2 ± 8.4 kg/m^2) were included in the cross-sectional study, and all completed SOC and QOLOD questionnaires.

Results. – Multivariate analysis of covariance (MANCOVA) established significant effects on the overall composite of the five dimensions of the QOLOD ($P < 0.001$). Analysis of covariance (ANCOVA) further determined the significant effect of SOC in terms of physical impact ($P < 0.001$) and psychosocial impact ($P < 0.01$), with marginally significant effects on sex life ($P = 0.07$), but no impact on comfort with food ($P = 0.13$) or on the dieting experience ($P = 0.13$), two dimensions evaluating attitudes toward food.

Conclusion. – In obese/overweight individuals, the HRQoL varies with the SOC, with those in the more advanced behavioural stages reporting better HRQoL. However, dimensions related to food showed no differences according to SOC, confirming the complexity of the relationship between exercise and nutrition, and the need for further studies to acquire a more complete understanding of their underlying mechanisms.
© 2012 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Stage of change; Obesity; Quality of life; Physical activity; Behavioural change

Résumé

Relations entre qualité de vie liée à la santé et stades de changement de comportement vis-à-vis de l'activité physique dans une population en surpoids/obèse.

Objectifs. – Des études ont montré une relation entre les stades de changement (SDC) et la qualité de vie liée à la santé (QVLS) dans des populations obèses. Ces études n'ont cependant pas utilisé de questionnaires de qualité de vie spécifiques à la population obèse, ce qui constitue l'objet de notre étude. Nous avons testé l'hypothèse selon laquelle les sujets à des stades de changement avancés avaient une meilleure QVLS.

Méthodes. – Un total de 214 sujets obèses (148 femmes/66 hommes, âge moyen : 47,7 ± 14,0 ans, IMC moyen : 37,2 ± 8,4 kg/m^2) ont été inclus dans une étude transversale et ont rempli les questionnaires de SDC et l'échelle de qualité de vie obésité diététique (EQVOD).

Résultats. – Une MANCOVA a montré une différence significative entre les cinq dimensions de l'EQVOD ($P < 0{,}001$). Une ANCOVA a montré un effet des SDC sur l'impact physique ($P < 0{,}001$), psychosocial ($P < 0{,}01$), la vie sexuelle ($P = 0{,}07$) mais ni sur le bien-être alimentaire ($P = 0{,}13$), ni sur le vécu des régimes ($P = 0{,}13$).

* Corresponding author. Metabolic Disease Department, Lapeyronie Hospital, 371, avenue Doyen-G.-Giraud, 34295 Montpellier cedex 5, France. Tel.: +33 4 67 33 84 06.

E-mail address: a-avignon@chu-montpellier.fr (A. Avignon).

1262-3636/$ – see front matter © 2012 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.
doi:10.1016/j.diabet.2012.03.003

Conclusion. – Chez les personnes en surpoids/obèses, la QVLS varie en fonction des SDC, celles qui sont aux stades plus avancés rapportant une meilleure QVLS. Toutefois, nous n'avons pas pu montrer de relation significative entre SDC et dimensions liées à l'alimentation, ce qui confirme la complexité des relations entre exercice physique et alimentation, et la nécessité d'études complémentaires pour mieux en comprendre les mécanismes.
© 2012 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Stades de changement ; Obésité ; Qualité de vie ; Activité physique ; Changement de comportement

1. Introduction

Obesity is a growing crisis worldwide, but mostly in the developed countries [1]. In Europe over the past decade, the number of obese individuals has increased by a staggering 30%. Across European countries, from 4.0% to 28% of men and 6.2% to 37% of women are obese [2]. The prevalence of obesity in France is approximately 15% in both men and women [3]. Obesity is associated, on the one hand, with a number of co-morbidities, including diabetes and cardiovascular disease [4] and, on the other hand, with poor Health-Related Quality of Life (HRQoL) [5], thus leading to increased health costs directly and indirectly [6,7]. Obesity results from an energy imbalance wherein caloric intake outweighs energy expenditure through physical activity (PA). In Europe as in most countries, most people are below the recommendations for PA [8], which include: 30 min of moderate-intensity PA 5 on days a week to maintain a healthy state [9]; 45–60 min/day of PA to prevent transition to overweight or obesity; and 60–90 min/day of moderate-intensity activity to prevent regaining weight [10]. It is widely acknowledged that regularly engaging in an exercise programme has positive outcomes for a number of chronic disorders [11], including metabolic diseases. Numerous studies have reported on the beneficial effects of PA on weight management [12], fat mass [13], health costs [14], cognitive function [15] and HRQoL [16]. When dietary control is combined with an exercise regimen, it produces better long-term effects of weight loss than either one on its own [12].

Exercise with dieting and cognitive behavioural therapy is central to the management of obesity. Although an exercise programme may not necessarily result in weight loss over time, it nevertheless confers various health benefits to overweight and obese individuals [17]. Therefore, increasing weekly bouts of exercise is a major goal of excess body weight management. However, even though the beneficial effects of PA and diet are well documented, the real challenge is to ensure that people engage in an exercise programme and adhere to a healthy diet on a regular basis. The transtheoretical model (TTM) of behavioural change [18] provides a theoretical basis for understanding why people engage, or not, in healthy behaviours. As such, the TTM has demonstrated both its relevance and efficacy in obesity management [19–21]. The model includes several components, including processes of change, decisional balance, self-efficacy and stages of change (SOC). The SOC are the best-described components of the model, and assume that people move through five different stages, from precontemplation (not intending to change) to maintenance (sustained regular exercise or PA over time), while passing through contemplation (intending to change within the next 6 months), preparation (intending to change within the next 30 days) and action (being engaged in the behaviour for < 6 months) according to their readiness to change. However, evolution through each stage is not a linear process, as individuals can regress to an earlier stage.

Previous research with the TTM showed that tailoring an educational programme to the SOC is effective for increasing PA participation [22,23]. Also, as modifying the self-perception of the benefits of regular exercise is an important motivational strategy in many exercise-promotion interventions, it is important to study whether, and to what degree, the self-perception of HRQoL varies across the SOC. Three studies have examined the effects of SOC on HRQoL [24–26]. Of these studies, two were conducted in the general population [24,26], and one involved overweight and obese adults [25]. They concluded that people who reported exercising on a regular basis also had better HRQoL, with a peak that occurred in the action stage. The study in overweight and obese individuals [25] used the Medical Outcomes Short-Form (MOS SF-36) [27], a generic HRQoL questionnaire comprising eight dimensions, and revealed significant differences mostly in the dimensions associated with the physical component scale. However, to our knowledge, no studies have so far used the SOC with an obesity-specific HRQoL questionnaire. Thus, the present study aimed to expand on the literature on exercise behaviour and HRQoL by examining the relationship between readiness to exercise behavioural changes and the self-perceived HRQoL in an obese population, using an obesity-specific HRQoL questionnaire. Psychometric properties of the questionnaire were also examined, followed by analysis of their correlation to covariates. As predicted by the TTM, it was hypothesized that the more individuals are in the higher SOC, the better their HRQoL.

2. Methods

2.1. Inclusion criteria

The study population consisted of consecutive patients, who were either overweight or obese, evaluated at our centre between February 2010 and January 2011. The included patients had no contraindications for PA or co-morbidities related to major psychiatric disorders. Also, none of the patients had participated in a weight-control programme for more than 6 months prior to inclusion in the study. The entire protocol was administered under routine care in the nutrition and diabetes department of the University Hospital of Montpellier (France).

2.2. Sociodemographic information

Participants were asked for their gender, date of birth, tobacco status (smoker, non-smoker, former smoker) and socioprofessional status, according to the five categories defined by the National Institute of Statistics and Economic Studies (1: manual labourers; 2: intellectual professionals; 3: employees; 4: retirees; and 5: unemployed).

2.3. Stages of change in exercise behaviour

The SOC for exercise were assessed using a French translation of the PA staging questionnaire described by Nigg et al. [28]. The algorithm used was a single item followed by four questions. The SOC classify people according to either their intentions to be physically fit or their actual participation in PA. In the present study, PA was defined as regular when performed for at least 30 min on 4 days a week (as defined by the original version of the questionnaire) [28], and the four questions were used to determine the SOC for exercise. Participants had to answer either 'yes' or 'no' to each of the following questions:

(1) Do you currently engage in regular PA?
(2) Do you intend to engage in regular PA in the next 6 months?
(3) Do you intend to engage in regular PA in the next 30 days?
(4) Have you been regularly physically active for the past 6 months?

If they answered 'no' to questions 1 and 2, they were classified as being in precontemplation. If they answered 'no' to questions 1 and 3, but 'yes' to question 2, they were considered to be in contemplation. If they answered 'no' to question 1, but 'yes' to question 3, they were classified as being in preparation. If they answered 'yes' to question 1, but 'no' to question 4, they were considered in action and, if they answered 'yes' to questions 1 and 4, they were considered to be in maintenance.

2.4. Health-Related Quality of Life (HRQoL)

HRQoL was assessed using the Quality of Life, Obesity and Dietetics (QOLOD) rating scale [29], a French obesity-specific questionnaire adapted from the Impact of Weight on Quality of Life (IWQOL) questionnaire [30]. The QOLOD is a 36-items questionnaire with five dimensions, including physical impact, psychosocial impact, sex life, comfort with food and diet experience. The scores for these dimensions range from 1 to 5 and the results are expressed as percentages, with higher scores indicating a better HRQoL.

2.5. Data analysis

All data were analyzed using STATISTICA version 7.1 software (StatSoft, Inc., France). Descriptive statistics were used to analyze demographic data. The frequency table was used for dividing the sample population according to their SOC for exercise, and to calculate the ceiling and floor effects. Both ceiling and floor effects reflected the percentage of respondents scoring at the highest and lowest levels, respectively, of the scale and are considered adequate when less than 20%. Multivariate analysis of covariance (MANCOVA) was computed to analyze variations across the SOC for exercise in the overall dimensions of the QOLOD. A one-way analysis of covariance (ANCOVA) with the Least Significant Difference (LSD) as the post hoc test was used to analyze significant effects between the SOC for exercise and QOLOD dimensions. Also rated was the size of the effect of SOC for exercise on QOLOD dimensions. As a measure of effect size, Cohen's f^2 [31] was used and, by convention, the values of 0.02, 0.15 and 0.35 of f^2 were considered small, medium and large effect sizes, respectively. A 2×4 (gender $\times$ SOC) ANCOVA was processed to examine the potential main and interaction effects involving gender and SOC on HRQoL.

All analyses were conducted with statistical adjustments for age and body mass index (BMI) as, in the clinical validation of the QOLOD, these variables were related to HRQoL [29].

3. Results

3.1. Population characteristics

A total of 228 overweight or obese adults seeking help for weight loss were considered for inclusion in our present study. However, as 14 of them were excluded for failing to meet the inclusion criteria ($n = 11$) or because they refused to complete the questionnaires ($n = 3$), 214 participants were ultimately included in the study (66 men/148 women, mean age 47.4 ± 14.0 years, mean BMI 37.6 ± 7.9 kg/m^2) up to completion. The main characteristics of the study population are shown in Table 1. Of the 214 included patients, 133 (62.3%) were non-smokers and 73 (34.1%) were unemployed.

The distribution of the population across the different SOC for exercise was: precontemplation, 6/214 (2.8%); contemplation, 25/214 (11.7%); preparation, 102/214 (47.6%); action, 26/214 (12.1%); and maintenance, 55/214 (25.7%). Thus, 62.1% of the population did not exercise regularly (precontemplation, contemplation and preparation were coded as inactive), and there were no significant differences between men and women compared with those who reported exercising (action and maintenance coded as active) on a regular basis ($\chi^2 = 0.51$, $df = 1$, $P = 0.47$). However, because of the small number of patients in the precontemplation stage, the results of this group were merged with those in the contemplation stage for the subsequent analyses.

3.2. Health-Related Quality of Llife (HRQoL)

Across the entire study population, the distribution of scores for the different dimensions of the HRQoL appeared to be satisfactory in that no ceiling or floor effect was found (< 20%) except for sex life, which had an intermediate ceiling effect of 27.7% (Table S1, see supplementary material associated with this article online). This result indicates that a large percentage of respondents scored at the higher end of the range. Cronbach's

Table 1
Study population characteristics.

	PC/C	P	A	M	WP
Women [*n* (%)]	24 (16.2)	66 (44.6)	19 (12.8)	39 (26.3)	148
Men [*n* (%)]	7 (10.6)	36 (54.5)	7 (10.6)	16 (24.2)	66
Age (years)	52.1 ± 17.5	46.0 ± 13.5	43.3 ± 14.5	48.9 ± 13.3	47.4 ± 13.9
Body mass index (kg/m^2)	39.1 ± 6.0	39.4 ± 8.4	32.5 ± 9.1	35.0 ± 8.9	37.6 ± 7.9
Tobacco status (%)					
Smokers	19.0	19.6	11.1	9.6	15.9
Non-smokers	57.1	56.0	61.1	80.6	62.3
Former smokers	23.8	24.2	27.7	9.6	21.7
Socioprofessional status (*n*)					
Manual labourers	0	5	0	2	7
Intellectual professionals	3	20	7	17	47
Employees	8	30	9	16	63
Retirees	7	16	2	3	28
Unemployed	13	31	8	17	69

Data are expressed as means ± SD unless otherwise stated; PC/C: precontemplation/contemplation stage; P: preparation stage; A: action stage; M: maintenance stage; WP: whole study population.

α ranged from 0.72 to 0.95, thus showing good-to-excellent internal consistency and reliability (Table S1, see supplementary material associated with this article online). Age was negatively associated with physical impact ($r = -0.22$, $P = 0.005$) and diet experience ($r = -0.18$, $P = 0.02$). Also, no relationships were found between age and psychosocial impact, sex life and comfort with food. Physical impact also declined with increasing BMI ($r = -0.19$, $P = 0.01$), while BMI was not associated with any of the other four dimensions of the QOLOD. In addition, socioprofessional status was not associated with any dimensions of the QOLOD nor with BMI or age.

3.3. Stages of change and Health-Related Quality of Life

Overall, the MANCOVA results revealed significant effects with SOC for exercise in relation to the five dimensions of the QOLOD (Wilks $\lambda = 0.77$, $df = 15$, $P < 0.001$). As for the interaction effects involving gender, the factorial ANCOVA failed to reach statistical significance for physical impact ($P = 0.40$), psychosocial impact ($P = 0.77$) and sex life ($P = 0.72$). Concerning the comfort with food dimension, the factorial ANCOVA showed a borderline significant interaction effect ($F[3, 199] = 2.33$, $\eta^2_p = 0.03$, $P = 0.07$), but no statistical significance for diet experience ($P = 0.68$).

ANCOVA further reported a significant effect of the SOC for physical impact ($F[3, 204] = 11.946$, $\eta^2_p = 0.15$, $P < 0.001$; Fig. S1, see supplementary material associated with this article online). The f^2 value for physical impact was 0.27, representing a medium-to-large effect size. As regards the psychosocial impact dimension, the ANCOVA demonstrated a significant effect of the SOC ($F[3, 203] = 5.1154$, $\eta^2_p = 0.07$, $P < 0.01$; Fig. S2, see supplementary material associated with this article online). The f^2 value for psychosocial impact was 0.091, indicating a small-to-medium effect size and, for sex life, the ANCOVA revealed a marginally significant effect of the SOC ($F[3, 188] = 2.3385$, $\eta^2_p = 0.035$, $P = 0.07$). However, the ANCOVA indicated no significant effect of the SOC for exercise regarding the two dimensions evaluating attitudes toward food (comfort with food and diet experience). Significant post hoc comparisons and *P* values for all ANCOVA results are shown in Table 2.

4. Discussion

Our present study examined differences in the HRQoL of overweight/obese subjects using a specific questionnaire that took into account aspects related to obesity in the function of SOC. The effects of SOC were found on the dimensions of physical impact, psychosocial impact and sex life. However, no effects of SOC were found on comfort with food and diet experience.

Various studies have shown a relationship between the SOC for exercise and HRQoL in different populations [24–26], thereby indicating that the HRQoL might constitute an important motivational factor, as suggested by Huberty et al. [32]. However, this topic has rarely been studied in populations of obese individuals with, to our knowledge, only one such study in the literature, and that using an HRQoL questionnaire not specific to obesity [25]. The results suggested differences between the SOC for exercise and HRQoL among overweight and obese adults seeking to lose weight. The QOLOD questionnaire was derived from the IWQOL and addresses QoL dimensions not covered by generic questionnaires such as the SF-36 used by Lee et al. [25]. Those essential lifestyle dimensions evaluate attitudes toward food, which appear to be particularly important when dealing with people who wish to lose weight. Indeed, neglecting these aspects could lead to the conclusion that engaging in regular PA is associated with an overall improvement in HRQoL that is based predominantly on physical functioning with no consideration of the vital role of eating behaviours, as shown in numerous studies [33,34]. Similarly, Laforge et al. [24], using the SF-36, found that an individual's SOC for exercise was positively associated with self-perceived HRQoL, with a correlation between

Table 2
Analysis of the Quality of Life, Obesity and Dietetics dimensions according to stages of change.

	PC/C	P	A	M	LSD*	*P* value	η^2_p	f^2
Physical impact	39.07 (23.06)	51.21 (21.28)	64.16 (19.01)	67.95 (21.30)	PC/C < *P* < A, M	< 0.001	0.15	0.27
Psychosocial impact	52.87 (28.50)	57.97 (26.59)	69.57 (19.06)	71.41 (19.54)	PC/C, *P* < A, M	< 0.01	0.07	0.09
Sexual life	58.65 (42.20)	70.81 (29.70)	70.25 (26.22)	78.84 (22.08)	ns	0.07	0.03	0.05
Comfort with food	34.48 (22.08)	37.57 (30.43)	45.40 (25.91)	45.73 (26.58)	ns	0.13	0.02	0.03
Diet experience	39.67 (29.21)	49.46 (29.744)	50.57 (28.22)	52.77 (31.68)	ns	0.13	0.03	0.07

PC/C: precontemplation/contemplation stage; P: preparation stage; A: action stage; M: maintenance stage; numbers in parentheses are standard deviations; *: least significant difference, with significance at 0.05.

the SOC for exercise and physical functioning in addition to general health and vitality. Also, the physical functioning of those in the precontemplation stage has been found to be significantly lower than that of those in the contemplation, preparation, action and maintenance stages [24]. The results confirmed that, while the impact of obesity on the level of physical functioning is considerable, it is also the most likely to change [35]. They also showed that the impact on attitudes toward food could be an even more important dimension as, in the study by Ziegler et al. [29], it received by far the lowest scores of all.

Nevertheless, attitudes toward food were not influenced by PA as might be expected, whereas other lifestyle dimensions were. No significant results were observed in both the comfort with food and diet experience dimensions, which reflect the complex interactions between exercise and diet. These results are supported by a study showing that exercise increase was associated with an increase, rather than decrease, in fat intake, with no change in fruit and vegetable consumption [36]. Moreover, in this study by Dutton et al. [36], exercise was not predictive of changes in dietary behaviours, be they healthy or unhealthy. Thus, it is possible that patients with the most participation in PA also have greater cognitive restraint, which might have an effect on comfort with food.Indeed, increases in physical impact, psychosocial impact and sex life dimensions were found across the SOC for exercise, with obese individuals in the precontemplation/contemplation stages exhibiting larger impacts of their body weight on their HRQoL in these dimensions compared with those in the maintenance stage. Furthermore, post hoc tests supported the notion that the more obese people are engaged in PA, the better their HRQoL, thus confirming the results of previous studies [24,25].

It is worthwhile noting that age is a factor determining physical impact, as shown by the negative correlation between these two parameters ($r = -0.22$). In fact, the impact of age on physical function in obese individuals is well recognized and has been investigated in many studies [37]. In addition to physical impact, age was also associated with diet experience. It may be speculated that older obese individuals have a longer history of dieting and food frustration that consequently influenced their responses.

In the present study, around 50% of our overweight and obese adults did not exercise regularly, and 15% did not exercise at all. A markedly high percentage of participants (almost 65%), therefore, were not in the habit of exercising regularly, which is slightly less than the 74.5% found by Lee et al. [25]. However, our smaller proportion of sedentary people was due to methodological considerations. Lee et al. [25] used a less stringent definition of regular exercise – specifically, exercising three times a week, with each exercise session lasting 20 min or more – compared with at least 30 min/session on at least 4 days/week in our present study. However, in comparison to other studies using similar measuring techniques and protocols, it appears that our present obese/overweight participants did not differ in terms of overall HRQoL determinants from normal-weight subjects [24,26]. It should also be borne in mind that approximately 62% of our overweight or obese individuals wishing to shed some pounds and therefore seeking assistance for that purpose did not exercise regularly. However, they had a fairly strong intention to exercise, with 47.6% of them in the Preparation stage (having the intention to start exercise within the next 30 days) and a further 13.2% in the contemplation stage (having the intention to start exercising within the next 6 months). This finding was again consistent with the data from Lee et al. [25] and, similar to those authors, we believe that it is essential to focus on how to provide appropriate guidance to overweight and obese adults who are motivated to exercise so that they can gain health benefits and lose weight through regular exercise. General practitioners certainly have a key role to play at this level, although their management procedures need to be improved in terms of treatment of obesity [38,39].

The present study also raised the question of which processes involved in PA behavioural change can be used to motivate patients to adopt a more active lifestyle. A study by Marcus et al. [40] conducted in a worksite health-promotion-project sample revealed that the earliest process of change in the TTM involved in behavioural change is raising awareness. This other theoretical aspect of the TTM suggests that either experimental or behavioural strategies can be implemented in interventions to increase PA level. Nevertheless, there is no French validated scale to measure processes of change in terms of intention to exercise.

Concerning sex life, our trend ($P = 0.07$) appeared to be in line with the literature on obesity showing the beneficial effects of PA and lifestyle on this dimension [41,42]. However, it must be remembered that, in the analysis of the ceiling effect, with a

result of 27.7%, the distribution of scores was above the threshold of 20%, which might have affected the discriminating power of the scale and might also explain the lack of significance in this dimension. The same effect was observed in the French validation of the QOLOD [29].

Our study has some limitations. The participants were obese individuals consulting in a hospital and seeking guidance for weight loss, so the results obtained in our study population may not apply to the majority of obese people who do not consult for weight loss or participate in commercial programmes. There was also the possibility of a desirability bias whereby subjects might have tended to report what they thought the healthcare provider wanted to hear. In this regard, it might have been useful to have an assessment of patient motivation by caregivers. Ultimately, our findings can only be generalized to people who visit medical care centres to lose weight.

In addition, the small percentage of people in precontemplation ($n = 6$) led us to merge them with those in contemplation, precluding any specific interpretation for each of these distinct stages. Furthermore, the small proportions of people in precontemplation and contemplation may have been related to a recruitment bias, with patients in these stages not consulting for weight loss. However, the distribution of our population was consistent with that established for the PA stage [28]. Moreover, as our study was cross-sectional, the presence of an association between PA and HRQoL does not allow a causal relationship to be proposed, as evidence of causality can only be obtained from an interventional study. Indeed, it is possible that a higher HRQoL had a positive influence on the motivation to exercise, and not vice versa.

Finally, because certain data, such as the number of years of being overweight and obese, were not obtained, there is no way to know how this information might affect individuals' self-perceptions of HRQoL.

5. Conclusion

Although the majority of the overweight and obese adults in the present study were not in the habit of exercising regularly, they showed motivation to exercise. It is therefore necessary that health professionals be properly trained to give advice tailored to patients at varying SOC to enable patients to effectively incorporate PA into their daily routines. On a more practical note, assessment of the QOLOD can follow the effectiveness of an individual's therapeutic decisions according to its future validation according to the Minimal Clinically Important Difference (MCID). Thus, our results suggest that, by starting regular PA, patients may expect an improvement in HRQoL, although no improvement is likely to be expected in terms of comfort with food and diet experience.

Disclosure of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest concerning this article.

Acknowledgments

The authors wish to thank all the participants who completed the study. They also thank Dr Ariane Sultan, Dr Catherine Boegner, and Dr Elodie Le Prieur for their help in recruiting patients.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary material (Table S1, Figs. S1 and S2) associated with this article can be found at http://www.sciencedirect.com, at doi:10.1016/j.diabet.2012.03.003.

References

[1] Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, Danaei G, Lin JK, Paciorek CJ, et al. National, regional, and global trends in body mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. Lancet 2011;377:557–67.
[2] Ortiz-Moncada R, García M, González-Zapata LI, Fernandez E, Álvarez-Dardet C. Incidence of overweight and obesity in a Mediterranean population-based cohort: The Cornellà Health Interview Survey Follow-up Study (CHIS.FU). Prev Med 2010;50:45–9.
[3] Inserm, TNS Healthcare, Roche. ObEpi. Enquête épidémiologique nationale sur le surpoids et l'obésité [Internet]. 2009; Available from: http://www.roche.fr/portal/roche-fr/cms2_obesite_obepi_roche_2009.
[4] Micic D. EASO task force sessions. Obes Rev 2011;12(Suppl 1):3–17.
[5] Kolotkin RL, Meter K, Williams GR. Quality of life and obesity. Obes Rev 2001;2:219–29.
[6] Withrow D, Alter DA. The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. Obes Rev 2011;12:131–41.
[7] Trogdon JF, Finkelstein EA, Hylands T, Dellea PS, Kamal-Bahl SJ. Indirect cost of obesity: a review of the current literature. Obes Rev 2008;9:489–500.
[8] Dumith SC, Hallal PC, Reis RS, Kohl III HW. Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. Prev Med 2011;53:24–8.
[9] Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, et al. Exercise training for type 2 diabetes mellitus: impact on cardiovascular risk: a scientific statement from the American heart association. Circulation 2009;119:3244–362.
[10] Saris WHM, Blair SN, Van Baak MA, Eaton SB, Davies PSW, Di Pietro L, et al. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st stock conference and consensus statement. Obes Rev 2003;4:101–14.
[11] Pedersen BK, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. Scand J Med Sci Sports 2006;16(S1):3–63.
[12] Wu T, Gao X, Chen M, van Dam RM. Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. Obes Rev 2009;10:313–23.
[13] Brandou F, Dumortier M, Garandeau P, Mercier J, Brun JF. Effects of a two-month rehabilitation program on substrate utilization during exercise in obese adolescents. Diabetes Metab 2003;29:20–7.
[14] Brun J, Bordenave S, Mercier J, Jaussent A, Picot M, Prefaut C. Cost-sparing effect of twice-weekly targeted endurance training in type 2 diabetics: a one-year controlled randomized trial. Diabetes Metab 2008;34:258–65.
[15] Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. Nat Rev Neurosci 2008;9:58–65.
[16] Tessier S, Vuillemin A, Bertrais S, Boini S, Le Bihan E, Oppert JM, et al. Association between leisure-time physical activity and health-related quality of life changes over time. Prev Med 2007;44:202–8.
[17] Shaw K, Gennat H, O'Rourke P, Del Mar C. Exercise for overweight or obesity. Cochrane Database Syst Rev 2006;(4):CD003817.

[18] Prochaska JO, DiClemente CC. Stages and processes of self-change of smoking: toward an integrative model of change. J Consult Clin Psychol 1983;51:390–5.
[19] Andrés A, Gómez J, Saldaña C. The Transtheoretical model and obesity: a bibliometric study. Scientometrics 2007;73:289–301.
[20] Sarkin JA, Johnson SS, Prochaska JO, Prochaska JM. Applying the transtheoretical model to regular moderate exercise in an overweight population: validation of a stage of change measure. Prev Med 2001;33:462–9.
[21] Logue E, Sutton K, Jarjoura D, Smucker W, Baughman K, Capers C. Transtheoretical model-chronic disease care for obesity in primary care: a randomized trial. Obes Res 2005;13:917–27.
[22] Daley LK, Fish AF, Frid DJ, Mitchell GL. Stage-specific education/counseling intervention in women with elevated blood pressure. Prog Cardiovasc Nurs 2009;24:45–52.
[23] Kim Y. A stage-matched intervention for exercise behavior change based on the transtheoretical model. Psychol Rep 2008;102:939–50.
[24] Laforge RG, Rossi JS, Prochaska JO, Velicer WF, Levesque DA, McHorney CA. Stage of regular exercise and health-related quality of life. Prev Med 1999;28:349–60.
[25] Lee P-H, Chang W-Y, Liou T-H, Chang P-C. Stage of exercise and health-related quality of life among overweight and obese adults. J Adv Nurs 2006;53:295–303.
[26] Nakamura Y, Kikuchi H, Oka K, Ota A, Miyauchi T. Stages of change of exercise affects health-related quality of life. Int J Sport Health Sci 2006;4:67–73.
[27] Brazier JE, Harper R, Jones NM, O'Cathain A, Thomas KJ, Usherwood T, et al. Validating the SF-36 health survey questionnaire: new outcome measure for primary care. BMJ 1992;305:160–4.
[28] Nigg C, Hellsten L, Norman G, Braun L, Breger R, Burbank P, et al. Physical activity staging distribution: establishing a heuristic using multiple studies. Ann Behav Med 2005;29:35–45.
[29] Ziegler O, Filipecki J, Girod I, Guillemin F. Development and validation of a French obesity-specific quality of life questionnaire: Quality of Life, Obesity and Dietetics (QOLOD) rating scale. Diabetes Metab 2005;31(3 Pt 1):273–83.
[30] Kolotkin RL, Crosby RD, Kosloski KD, Williams GR. Development of a brief measure to assess quality of life in obesity. Obes Res 2001;9:102–11.
[31] Cohen J. A power primer. Psychol Bull 1992;112:155–9.
[32] Huberty JL, Ransdell LB, Sidman C, Flohr JA, Shultz B, Grosshans O, et al. Explaining long-term exercise adherence in women who complete a structured exercise program. Res Q Exerc Sport 2008;79:374–84.
[33] Anandacoomarasamy A, Caterson ID, Leibman S, Smith GS, Sambrook PN, Fransen M, et al. Influence of BMI on health-related quality of life: comparison between an obese adult cohort and age-matched population norms. Obesity (Silver Spring) 2009;17:2114–8.
[34] Fontaine KR, Barofsky I. Obesity and health-related quality of life. Obes Rev 2001;2:173–82.
[35] Moullec G, Ninot G. An integrated programme after pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: effect on emotional and functional dimensions of quality of life. Clin Rehabil 2010;24:122–36.
[36] Dutton GR, Napolitano MA, Whiteley JA, Marcus BH. Is physical activity a gateway behavior for diet? Findings from a physical activity trial. Prev Med 2008;46:216–21.
[37] Heo M, Allison DB, Faith MS, Zhu S, Fontaine KR. Obesity and quality of life: mediating effects of pain and co-morbidities. Obes Res 2003;11:209–16.
[38] Thuan J-F, Avignon A. Obesity management: attitudes and practices of French general practitioners in a region of France. Int J Obes 2005;29:1100–6.
[39] Attalin V, Romain AJ, Avignon A. A physical activity prescription for obesity management in primary care: the attitudes and practices of GPs in a southern French city. Diabetes Metab 2012. In press, doi:org/10.1016/j.diabet.2011.12.004.
[40] Marcus BH, Rossi JS, Selby VC, Niaura RS, Abrams DB. The stages and processes of exercise adoption and maintenance in a worksite sample. Health Psychol 1992;11:386–95.
[41] Esposito K, Giugliano F, Di Palo C, Giugliano G, Marfella R, D'Andrea F, et al. Effect of lifestyle changes on erectile dysfunction in obese men: a randomized controlled trial. JAMA 2004;291:2978–84.
[42] Hannan JL, Maio MT, Komolova M, Adams MA. Beneficial impact of exercise and obesity interventions on erectile function and its risk factors. J Sex Med 2009;6(Suppl 3):254–61.

Annexe 3: PUBLICATION ISSUE DE L'ETUDE 1

Bernard, P., Romain, A.-J., Trouillet, R., Gernigon, C., Nigg, C., & Ninot, G. (in press). Validation of the TTM Processes of Change Measure for Physical Activity in an Adult French Sample. *International Journal of Behavioral Medicine*. doi:10.1007/s12529-013-9292-3

Int.J. Behav. Med.
DOI 10.1007/s12529-013-9292-3

Validation of the TTM Processes of Change Measure for Physical Activity in an Adult French Sample

Paquito Bernard · Ahmed-Jérôme Romain · Raphael Trouillet · Christophe Gernigon · Claudio Nigg · Gregory Ninot

© International Society of Behavioral Medicine 2013

Abstract
Background Processes of change (POC) are constructs from the transtheoretical model that propose to examine how people engage in a behavior. However, there is no consensus about a leading model explaining POC and there is no validated French POC scale in physical activity
Purpose This study aimed to compare the different existing models to validate a French POC scale.
Method Three studies, with 748 subjects included, were carried out to translate the items and evaluate their clarity (study 1, $n=77$), to assess the factorial validity ($n=200$) and invariance/equivalence (study 2, $n=471$), and to analyze the concurrent validity by stage×process analyses (study 3, $n=671$).
Results Two models displayed adequate fit to the data; however, based on the Akaike information criterion, the fully correlated five-factor model appeared as the most appropriate to measure POC in physical activity. The invariance/equivalence was also confirmed across genders and student status. Four of the five existing factors discriminated pre-action and post-action stages.
Conclusion These data support the validation of the POC questionnaire in physical activity among a French sample. More research is needed to explore the longitudinal properties of this scale.

Keywords Processes of change · Transtheoretical model · Invariance · Physical activity · French

P. Bernard (✉) · A.-J. Romain · C. Gernigon · G. Ninot
Laboratory Epsylon EA 4556, Dynamics of Human Abilities and Health Behaviors, University of Montpellier 1, 700 Avenue du Pic Saint-Loup, 34090 Montpellier, France
e-mail: paquito.bernard@univ-montp1.fr

R. Trouillet
Laboratory Epsylon EA 4556, Dynamics of Human Abilities and Health Behaviors, University of Montpellier 3, 700 Avenue du Pic Saint-Loup, 34090 Montpellier, France

A.-J. Romain
Department of Nutrition and Diabetes, University Hospital of Lapeyronie, Montpellier, France

C. Nigg
Department of Public Health Sciences, John A. Burns School of Medicine, University of Hawaii at Manoa, 1960 East-West Road, 96822 Honolulu, HI, USA

Introduction

Physical inactivity has been found to be directly responsible for 3 % of disability-adjusted life years lost in the UK [1]. In France, a national survey indicated a prevalence of sufficient physical activity for health benefits of 51.6 % in men and 33.8 % in women (15–75 years) [2].

It is thus essential to develop the understanding of mechanisms involved in behavior change particularly in physical activity. Among the various behavior change models, the transtheoretical model (TTM) of behavior change is one of the most used in research [3]. The TTM emerged from an analysis of change systems that has been conducted in psychotherapy to treat addictive behaviors such as smoking and drug use. The TTM assumes that behavior change is a dynamic process rather than an all-or-nothing phenomenon. This model is based on five dimensions, namely, decisional balance, stages of change (SOC), temptation, self-efficacy, and processes of change (POC) [4].

Decisional balance is a multidimensional set of values perceived as advantages and disadvantages that are associated with behavioral change. SOC are the most described

Published online: 06 February 2013

dimension of the model. According to this dimension, people nonlinearly move across five different stages according to their readiness to change. These stages are (a) precontemplation (PC)—people do not intend to change in the next 6 months, (b) contemplation (C)—people intend to change in the next 6 months, (c) preparation (P)—people intend to change during the next month, (d) action (A)—people started to change their behavior within the last 6 months, and (e) maintenance (M)—when people are engaged in a behavior for more than 6 months. Temptation describes urges to engage in a specific habit in the midst of difficult situations. Self-efficacy refers to the people's judgments of their capabilities to organize and execute courses of action required to attain designated types of performances [5]. The POC are strategies that individuals use to alter their experiences and environment.

The POC include five experiential and five behavioral strategies that people use to move from precontemplation to maintenance. The experiential processes are defined as follows: consciousness-raising (individual seeks new information to gain understanding and feedback about the problem); dramatic relief (affective aspects of change, involving emotional experiences related to the problem behavior); self-reevaluation (emotions and views that the person has of himself/herself in relation to the behavior); environmental reevaluation (how the problem affects the physical and social environments); social liberation (awareness and acceptance by the individual of alternative behavior leading to healthier lifestyles in society). The behavioral processes are conceptualized as: counterconditioning (substitution of alternative behaviors for the problem behavior); helping relationships (support of caring others while attempting to change the problem behavior); reinforcement management (changing the contingencies that control or maintain the problem behavior); self-liberation (choice and commitment to change the problem behavior); stimulus control (control of situations and other causes that trigger the problem behavior).

Initially, the POC scale was specifically developed and validated in English for the physical activity domain with 40 items [6]. This scale was then modified to obtain a 30-item version [7]. Several researchers tested the validity of the POC scale as used to measure the POC in physical activity with different populations: African American adults [8], older adults [9], adolescents [10], and college students [11]. None of them found a similarly underlying model. The physical activity POC questionnaire was developed in different languages: Finnish [12], Iranian [13], Korean [14], and German [15]. To date, no validation in French has been developed.

In a systematic review of TTM in the physical activity domain, Spencer et al. concluded that most TTM scales are valid but that more research is needed to refine these measures [16]. Empirical evidence demonstrated the validity of physical activity SOC [17].

Empirical evidence demonstrated the validity of the SOC measure related to physical activity [17]. However, the measurement model of POC and their underlying structures is still in debate and there is a need to find a more consensual measurement model of the POC by computing the five alternative measurement models reported in the literature. [18].

The current study aimed to examine the psychometric properties of the French version of the POC questionnaire related to physical activity. In particular, the aims were (1) to evaluate the factorial validity, in which we compared the fit of competitive models for several versions of the POC models, (2) to test the structure and scaling metrics equivalence/invariance across genders and student status for identified model, and (3) to explore the concurrent validity, which was done by examining potential increases in POC with higher stages.

Study 1

The purposes of study 1 were to translate POC questionnaires into French and then evaluate the clarity of the items within adults.

Method

Construction of a Preliminary Version

An ad hoc committee was specifically set up for this purpose. This committee included researchers specialized in physical activity motivation, adapted physical educator, and bilingual people. A preliminary pool of 46 items was created by translating items from Marcus et al. (16 items) and Nigg et al. (28 items) [6, 7] POC questionnaires on the basis of consensual agreement. We also added two new items (in the social liberation and stimulus control dimensions, respectively).

Participants

This study was carried out among psychology students and administrative staff of the University of Montpellier in southern France. The preliminary version of the questionnaire was addressed to 77 participants (35 females)

Procedure

Participants were asked to rate, on a five-point Likert-type scale, how understandable was each item (1=not at all understandable, 5=totally understandable). The order of items was randomized to minimize the response bias of items with their hypothesized construct in the tested version.

Data Analyses

Item/scale descriptive statistics were obtained using SPSS 16.0. Items with a score below 4 were deemed

unclear, as well as items with standard deviation superior to 1.

Results

All the subjects answered the questionnaire. After this step, 30 items were retained, 3 items per process.

Study 2

In the current literature, different models to describe the POC involved in physical activity are available. The first to be proposed was the ten first-order factors subordinate to two correlated second-order factors [6] (model A). This model was firstly applied to smoking cessation [19]. The second model was the ten fully correlated factors model [8] (model B). The third was a model including two second-order factors and eight first-order factors [18] (model C). In this model, the experiential self-reevaluation process is deleted and one of the behavioral factors is composed of both reinforcement management and self-liberation processes. The fourth one included nine first-order factors subordinate to two correlated second-order factors [11] (model D). In this model, the self-liberation process is not identified. The fifth model was the five fully correlated factors measurement model [18] (model E). In this model, the first factor is represented by self-reevaluation, reinforcement management, and self-liberation processes. The second factor is represented by dramatic relief and environmental reevaluation processes. The other three factors are represented by counterconditioning, helping relationships, and consciousness raising separately. Self-liberation and stimulus control are absent from this model. This model supposes that behavior change is simultaneously mediated by both mixed experiential and behavioral factors.

In past research, the measurement equivalence/invariance of the factor structure and factor loadings in subgroups showed variations across gender, age group, and ethnicity for models A, D, and E of the POC [11, 18]. The longitudinal invariance was observed with model D among college students [11]. In this study, the aims were (1) to evaluate the factorial validity and (2) to test the structure and scaling metrics equivalence/invariance.

Method

Participants

Participants (450 women and 221 men; M_{age}=34.7 years; SD_{age}=12.5) were recruited by online and paper questionnaire (421 online participants). Participants were asked for voluntary participation, and the objectives of the study were explained either orally or in writing. Participants came from 74 out of 101 different local authorities in France. They responded to questions about their gender, age, weight, height, smoking behavior, social status, and level of education. In the sample, 70.6 % had a body mass index (BMI) between 18.5 and 24.9 kg/m^2. Of them, 82.3 % had a high school level in education. Concerning the employment status, 26.3 % were executive, 29.6 % were employees, and 29.9 % were students. A percentage of 24.9 % of the participants were smokers. Participants were classified according to their SOC: of the sample, 5.7 % was in precontemplation (PC), 8.2 % in contemplation (C), 11.9 % in preparation (P), 4.6 % in action (A), and 69.4 % in maintenance (M). Other

Table 1 Demographic characteristics

Characteristic	Sample (n=671)	
	Mean (SD)	Frequency (%)
Age (years)	34.7 (12.5)	
BMI (kg/m^2)	22.6 (4.5)	
0 (≤17.9)		7.9 % (n=53)
1 (18.0–24.9)		70.6 % (n=474)
2 (25.0–29.9)		15.9 % (n=107)
3 (≥30)		5.6 % (n=37)
Gender		
Male		32.9 % (n=220)
Female		67.1 % (n=451)
Education (%)		
No education		1.5 % (n=10)
Low-level vocational education		1.5 % (n=10)
Secondary school		2.7 % (n=18)
High school		11.2 % (n=75)
College degree or higher		82.3 % (n=526)
Missing values		5.0 % (n=32)
Exercise stage of change		
Precontemplation		5.7 % (n=39)
Contemplation		8.2 % (n=55)
Preparation		11.9 % (n=80)
Action		4.6 % (n=31)
Maintenance		69.4 % (n=466)
Social status		
Executive		26.8 % (n=180)
Employee		29.6 % (n=199)
Manual worker		1.8 % (n=12)
Unemployed		3.3 % (n=22)
Student		29.9 % (n=201)
Other		8.5 % (n=57)
Smoker		24.9 % (n=167)

participants' characteristics are described in Table 1. The data were randomly split into two subgroups: subgroup 1 (n=200) (1) and subgroup 2 (n=471) (2), respectively.

Procedures

Data were collected either online or with paper and pencil over March and April 2010. Calls for participation in this research were advertised through posters that were displayed across the campus of the university (for paper-and-pencil form), as well as on the website of the university and several free-access web forums (for the online form). Participants were informed about the purpose of the survey, the content coverage, and the confidentiality of their answers to the questionnaires.

The merging data obtained through Internet and paper-and-pencil data administration is legitimate [20] and showed no differences in the recruited population [21].

Measure

The scale resulting from study 1 (30 items) was used to evaluate POC in physical activity. Participants responded to each item using a five-point Likert scale (1=never, 5=repeatedly).

Data Analyses

Structural equation modeling methods were adopted to perform confirmatory factor analyses (CFA). CFA were performed with AMOS 18.0 under maximum likelihood robust estimation to examine the goodness of fit of the different models. Before acceptance of the final model, we allowed for improvements and modifications to the model in the form of error covariances.

Model Testing and Factorial Validity

The goodness of fit of the models was evaluated using the following criteria on goodness-of-fit indices: $\chi^2/df<3.00$, comparative fit index (CFI)$\geq$0.90, root mean square error of approximation (RMSEA)$\leq$0.08 [22], standardized root mean square residual (SRMR)$\leq$0.08 [23].

The χ^2 statistic was used to assess the absolute fit of the model to the data. The χ^2 was too sensitive to the sample size; therefore, the CFI and the SRMR were also used to judge model fit [24] because it results in lower probabilities of type I and type II errors when compared to the RMSEA and in sample sizes $\leq$250 [23]. The Akaike information criterion (AIC) adjusts the χ^2 statistic to account for model complexity and has been recommended for comparisons between non-nested models. The model with the lowest AIC value is preferred [25]. Cronbach's coefficient alphas were also calculated for all the subscales. The items were considered to represent an acceptable level of internal consistency if the Cronbach's alpha value was more than 0.70 and good level if it was above 0.80 [26].

Measurement Invariance

We measured the invariance across genders (male/female) and student status (student/nonstudent). We followed the procedure advocated by Bentler et al. [22]. We tested a measurement invariance analysis encompassing a series of hierarchically ordered steps that began with the establishment of a baseline model for each group, followed by tests for increasingly more stringent levels of constrained equivalence across group differences: (a) for configural invariance, no equality constraints were imposed on the parameters across the two groups; (b) for metric invariance, we constrained factor loadings to be equal while factor variances, error variances, and covariances parameters were free to vary between the two samples; and (c) for scalar invariance, we constrained factor loadings and intercepts to be equal across the two groups. As recommended by Cheung and Rensvold [27], the RMSEA (<0.05), which is not affected by model complexity and which is not sensitive to sample size, was used for indicating the configural model fit. These authors also suggested that ΔCFI (<0.01) is a good indication of support of measurement invariance. One of the advantages of ΔCFI over the $\Delta\chi^2$ is that it is not as strongly affected by sample size.

Table 2 Fit indices for the five competing models

	χ^2	*df*	χ^2/df	CFI	SRMR	RMSEA	90 % CI	AIC
Model E [18]	653.46	190	3.4	0.92	0.0564	0.060	0.055–0.065	779
Model C [18]	985.25	307	3.2	0.89	0.0626	0.057	0.053–0.061	1,127
Model D [11]	1,155.17	306	3.77	0.86	0.0661	0.064	0.060–0.068	1,299
Model A [6]	1,126.68	371	3.03	0.90	0.0581	0.055	0.051–0.059	1,314
Model B [8]	1,295.34	360	3.59	0.87	0.0610	0.062	0.059–0.066	1,505

χ^2 chi-square, *df* degrees of freedom, *CFI* comparative fit index, *RMSEA* root mean square error of approximation, *90 % CI* RMSEA's 90 % confidence interval, *AIC* Akaike information criterion

Results

Factorial Validity

The fit indexes of the compared models are displayed in Table 2. Only models A and E showed moderate fit indices with the data. Characteristics of the ten first-order factors model (model A) are as follows: χ^2= 1,126.68, χ^2/df=3.03, CFI=0.86, RMSEA=0.055, 90 % CI=0.051–0.059, SRMR=0.0581, AIC=1,314, whereas characteristics of the five-factor measurement model (model E) are as follows: χ^2=653.46, χ^2/df=3.4, CFI=0.92, RMSEA=0.060, 90 % CI=0.055–0.065, SRMR=0.0564, AIC=779. The proportion of missing item responses for each scale ranged from 0 to 2 %. Two items respectively relevant to dramatic relief ("I get upset when I realize that people I love would have better health if they exercised") and environmental reevaluation ("I think that my exercising regularly will prevent me from being a burden to the healthcare system") processes were deleted. These items had unacceptable factor loadings.

Because of its lowest AIC value, model E offered the best fit to the data. Correlations and factors loadings of model E are presented in Fig. 1. Coefficient alphas were 0.86 for SRF factor, 0.70 for DE, 0.73 for CC, 0.75 for CR, and 0.82 for HR, thus revealing acceptable to good internal consistency for all the subscales.

Multigroup Invariance

The results showed that the configural invariance models fitted with the data reasonably well for gender and student, respectively, RMSEA=0.042, 90 % CI=0.039–0.046, CFI= 0.923 and RMSEA=0.045, 90 % CI=0.041–0.049, CFI= 0.915 (other fit indices are reported in Table 3). The constrained models showed acceptable model fit: RMSEA= 0.042, 90 % CI=0.038–0.046, CFI=0.922 and RMSEA= 0.044, 90 % CI=0.040–0.048, CFI=0.914 (other fit indices are reported in Table 3). The changes in fit indices between the configural and metric invariant model were not significant: ΔCFI=0.001 either for gender and student status. The fit indices for scalar invariance were RMSEA=0.042, 90 % CI=0.038–0.046, CFI=0.921 and RMSEA=0.043, 90 % CI= 0.040–0.047, CFI=0.911 (for the other fit indices, see Table 3). The changes in fit indices between the metric and the scalar invariance model were not significant, ΔCFI=0.001 and ΔCFI=0.003, which suggests that scalar invariance can be established across gender and student groups.

Discussion

These results, obtained from a national sample of French participants, mainly support the factorial validity of the fully correlated five-factor model (model E) which displayed better fit indices than the other models. Nevertheless, these indices reflected a moderate fit of the data to this model.

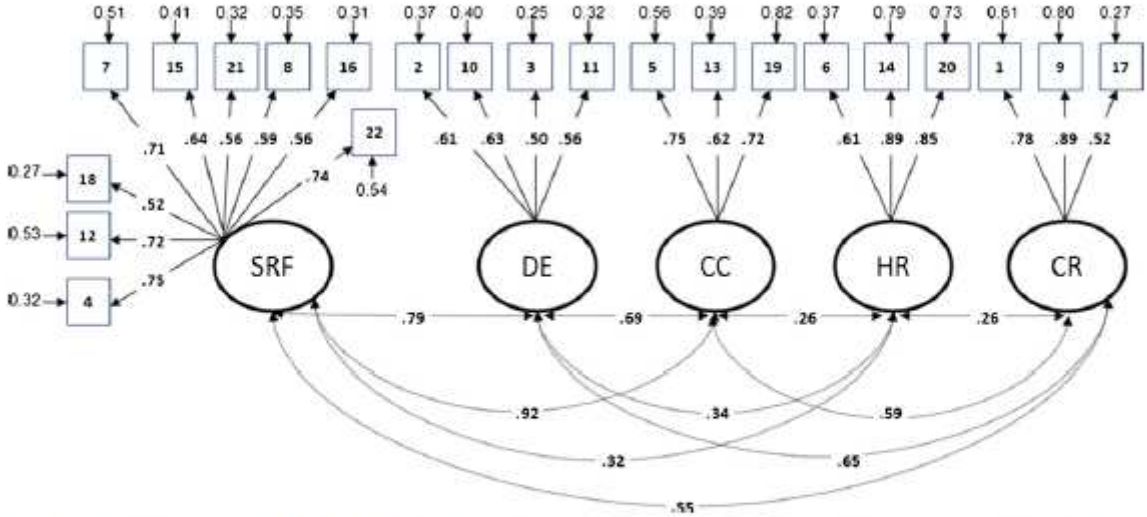


Fig. 1 Five-factor measurement model of the POC (model E). Factor 1 (*SRF*) is represented by nine items from the constructs of self-reevaluation (items 4, 8, and 12), reinforcement management (items 7, 15, and 21), and self-liberation (items 8, 16, and 22). Four items represent factor 2 (DE) from dramatic relief (items 2 and 10) and environmental reevaluation (items 3 and 11). Factors 3 to 5 are represented by three-item indicators each for counterconditioning (*CC*) (items 5, 13, and 19), helping relationships (*HR*) (items 6, 14, and 20), and consciousness raising (*CR*) (items 1, 9, and 17)

Table 3 Model fit of change processes and measurement equivalence invariance across groups according to participant characteristics

	Model	CFI	SRMR	RMSEA (90 % CI)	ΔCFI	χ^2	*df*	$\Delta\chi^2$	Δ*df*
Gender	M1	0.923	0.0655	0.043 (0.040–0.047)		861.595	381		
	M2	0.923	0.0670	0.042 (0.039–0.046)	0.000	874.816	398	13.221	17
	M3	0.922	0.0696	0.042 (0.038–0.046)	0.001	895.801	413	20.985	15
	M4	0.921	0.0707	0.041 (0.037–0.044)	0.001	934.365	443	38.564	30
Student status	M1	0.918	0.0708	0.045 (0.041–0.049)		895.906	381		
	M2	0.915	0.0719	0.045 (0.041–0.049)	0.003	935.010	398	39.104	17
	M3	0.914	0.0759	0.044 (0.040–0.048)	0.001	951.454	413	16.444	15
	M4	0.911	0.0770	0.043 (0.040–0.047)	0.003	1,000.314	443	48.86	30

M1 initial model, *M2* configural invariance, *M3* metric invariance, *M4* scalar invariance, χ^2 chi-square test statistic, *CI* confidence interval, *CFI* comparative fit index, *RSMEA* root mean square error of approximation, *SRMR* standardized root mean square residual, $\Delta\chi^2$, Δ*df*, and Δ*CFI* the differences between each alternative model

Model A could also be acceptable, but the AIC criteria suggested to prefer model E.

This study is the first one to compare the whole set of structures potentially underlying POC scales proposed in the literature. This result concurs the sense of the model described by Paxton et al. [18], showing that behavior adoption is simultaneously led by both experiential and behavioral processes because the factors from this model consisted of both processes. The factor SRF is composed of two behavioral processes and one experiential process. The second factor DE is composed of two experiential processes, the third and fourth factors are behavioral, and the fifth factor is an experiential process.

The identification of a more parsimonious model has several consequences on initial TTM. The totality of ten processes and their structure were not used or identified in TTM when applied to physical activity. Indeed, Nigg et al. [28] underline that cessation (e.g., addictive behaviors) or adoption (e.g., physical activity) of a behavior lead to different consequences in terms of intentions and POC. Prochaska et al. [4] suggested that the frequency of behavior (e.g., yearly cancer screening, alcohol dependence) could influence the number of processes required in stage progression [4]. Thus, it is important to recognize that TTM constructs are not directly generalizable to PA.

The construction of model E could explain the high correlation obtained between the SRF factor and the CC in our sample. This finding could be argued because the SRF combined self-reevaluation, which is an experiential process, with items from self-liberation and reinforcement management, which are each behavioral processes. After the creation of the five-factor fully correlated model, the authors highlight that the five-factor scale was positively correlated with the original behavioral [r (range)=0.54–0.81] and experiential [r (range)=0.40–0.82] processes [18]. Except for this relationship, our results ranged from r=0.26 to 0.76 which provide evidence about the validity of each factor separately.

The final questionnaire includes 22 items and obtains a good internal consistency. Cronbach's alpha were 0.86, 0.70, 0.73, 0.75, and 0.82 for SRF, DE, CC, CR, and HR, respectively, similar to those obtained by Paxton et al. which were 0.88, 0.72, 0.82, 0.77, and 0.80 [18].

Evidence supported the measurement invariance of the factor structure and factor loadings in subgroups of the sample characterized according to their gender and student status. Item means and items errors were also invariant between gender and status. The equivalence of factor structure and factor loadings indicates that scores from the scales can be interpreted as having similar meaning among French adults regardless of their gender and student status [29]. Our results corroborate previous research showing that the five-factor measurement model seems to be invariant between genders, age groups, or ethnicities [18].

Study 3

In the original TTM, Prochaska et al. [30] supposed that the individuals were more likely to apply experiential processes to progress through early stages (PC, C, and P), while behavioral processes should be more often used to move toward post-action stage (A and M). However, these relationships had a limited empirical evidence for physical activity [31]. The pattern of change for POC appeared to differ in longitudinal and cross-sectional studies. The results showed that both experiential and behavioral processes are used in stage progression [11, 15, 32].

Method

Participants

The whole sample (described in Table 1) was used to test the hypothesis according to which people should display higher

POC scores as they belong to higher stages of behavior change.

Procedure and Measure

The POC resulting from study 2 was used to explore concurrent validity. To assess the SOC, we used the French version of the algorithm of Marcus et al. [32] that was validated by Gourlan [33] and that was then used by Romain et al. [34]. Four questions designed to assess current stage of exercise behavior were administered to all subjects, each with a yes/no response format. For the stage algorithm, regular physical activity (consistent with French Public Health Guidelines) [35] was defined as undertaking moderate physical activity during 30 min and/or vigorous physical activity 20 min, three times a week.

Data Analyses

A multivariate analysis of variance (MANOVA) was performed on the whole dimension of the POC questionnaire to analyze the overall variations across SOC. One-way analyses of variance (ANOVAs) were then performed on each process of the selected model. When the ANOVA revealed a significant effect, Tukey's honestly significant difference (HSD) post hoc test was then performed to locate the differences in POC according to the SOC. Post hoc tests were considered as significant with p values below 0.05. The partial η^2 was used to give the explained variance. The effect size was also assessed with Cohen's f^2, and by convention, f^2 values of 0.02, 0.15, and 0.35 were respectively considered as small, medium, and large effect sizes [36]. Because of the low number of participants in the precontemplation and action stages, these two stages were combined with contemplation and maintenance, respectively. Further analyses were based on the two combined stages and the preparation stage.

Results

The MANOVA revealed a significant interaction between stage and POC variables (Wilks' $\lambda=0.746$, $F(10,386)=6.07$, $p<0.001$). Table 4 shows the mean scores and summarizes the univariate ANOVAs and Tukey's HSD follow-up tests by stage of change for each of the POC. In relation to the POC, significant effects of stage were found for all processes except for helping relationships.

The concurrent validation examined the discriminant ability of the POC across the stage (PC/C, P, and A/M). The results showed no difference across SOC for the HR process, whereas SRF, CC, DE, and CR discriminated some stages. The HR processes may not help in progressing PA stage. A second potential explanation for this unexpected result could be explained by the collapsing of stages (PC and C; A and M) which reduces the potential for detecting differences. Besides, HR was higher in M stage than other stages in cross-sectional studies [8, 37, 38]. In longitudinal study, a decrease in HR was less likely only in people who maintained their physical activity level [39].

Evidence suggested that three processes, namely, SRF, DE, and CR, delineated the mean differences across pre-action and post-action stages. For SRF and DE, the results are in accordance with a previous prospective study that used a POC measure based on a five-factor model [39]. The SRF process combines self-reevaluation (experiential process), self-liberation, and reinforcement management (behavioral processes). Thus, an increase of SRF across SOC suggests that people use both experiential and behavioral processes to change their behavior [6, 40]. Furthermore, an increase in SRF was also found among adults who stayed active, partially active, or became active [39]. DE (dramatic relief and environmental reevaluation) processes were less likely to decline in people who became physically active [37].

The CC process was the only process to significantly increase across stages from PC/C to P to A/M. A similar pattern was identified in the initial POC validation study [6], as well as in previous studies conducted in healthy adults

Table 4 Mean scores and standard deviation and Tukey's results by stage of change for POC across stage of change

	PC/C	P	M/A	HSD	*P* value	Partial η^2	f^2	Observed power
SRF	3.24 (0.91)	3.63 (0.51)	4.12 (0.66)	PC/C, P<M/A	<0.001	0.18	0.22	0.99
DE	2.80 (0.91)	3.08 (0.60)	3.38 (0.89)	PC/C, P<M/A	0.004	0.05	0.052	0.85
CR	1.84 (0.74)	2.11 (0.72)	2.75 (0.96)	PC/C, P<M/A	<0.001	0.13	0.15	0.99
HR	2.51 (1.15)	2.98 (0.91)	2.86 (1.06)	ns	0.21	0.01	0.015	0.33
CC	2.32 (0.85)	3.08 (0.80)	3.62 (0.95)	PC/C<P<M/A	<0.001	0.19	0.23	0.99

PC precontemplation, *C* contemplation, *P* preparation, *A* action, *M* maintenance, *SRF* self-reevaluation, reinforcement management, and self-liberation, *DE* dramatic relief and environmental reevaluation, *CC* counterconditioning, *HR* helping relationships, *CR* consciousness raising, *HSD* honestly significant difference, *ns* not significant

[37, 41]. However, opposite results were found in people with chronic disease [38, 42].

General Discussion

The purposes of the present research were to compare available structural models supposed to underline POC and to develop and validate a French version of questionnaire measuring POC in physical activity settings. Compared to the ten-factor correlated model or ten, nine, or eight first-order factors subordinate to two second-order factors different models, the five fully correlated factors model was found to better account for the factorial structure of the POC, which is consistent with research conducted by Paxton et al. and Dishman et al. [18, 39]. The POC questionnaire is provided in Appendix 1.

Several limitations to this research need to be addressed. First, the cross-sectional design that was used did not enable the observation of progression in SOC. Multigroup invariance was not tested across a number of characteristics such as BMI, tobacco status, and age due to low sizes of specific samples. To test such multigroup invariance, a minimum of 250 subjects per group should have been necessary [43].

Our sample's stage distribution showed an over-representation of people in M in comparison with distributions observed in previous studies [44]. Future research should refine the French SOC algorithm. Methodological considerations showed that an algorithm with more precise definition of PA resulted in larger numbers of individuals staged in PC and C [45].

We conclude that this French version of the POC can provide valid assessment of TTM POC in physical activity. Specifically, the French POC questionnaire measure showed internal consistency and construct validity similar to Paxton's revised scale. Nonetheless, future research is needed to explore the longitudinal invariance and to assess the POC construct among diverse populations. The identification of a unique POC model stays a future issue. Two important ways need to be developed. First, matching the existing data could provide the possibility to compare AIC and Bayesian information criterion indices between the competing models. Second, testing the invariance of the models across different languages and cultures could promote the emergence of a unique POC model. Moreover, validating the other dimensions of the TTM (i.e., decisional balance, temptation, self-efficacy) would permit to explore the temporal sequencing of TTM constructs in longitudinal studies.

Acknowledgments We would like to thank the participants of this study for their time and valued contribution. We are also grateful to François Riou, Julie Boiché, Amandine Miglic, Yannick Stephan, and Anais Maneveau for their assistance in the data collection.

Conflicts of Interest The authors declare no conflicts of interest.

References

1. Allender S, Foster C, Scarborough P, Rayner M. The burden of physical activity related ill health in the UK. J Epidemiol and Community Health. 2007;61:344–8. doi:10.1136/jech.2006.050807.
2. Escalon H, Bossard C, Beck F. [Baromètres santé nutrition.] Health nutrition barometer. Saint-Denis: INPES; 2009.
3. Biddle S, Hagger M, Chatzisarantis N, Lippke S. Theoretical frameworks in exercise psychology. Handbook of sport psychology. 3rd ed. Hoboken: Wiley; 2007. p. 537–59.
4. Prochaska J, Johnson S, Lee P. The transtheoretical model behavior change. The handbook of health behavior change. 3rd ed. Berlin: Springer; 2009. p. 85–106.
5. Bandura A. Self-efficacy: the exercise of control. New York: W.H. Freeman and Company; 1997. p. 1–604.
6. Marcus B, Rossi JS, Selby VC, Niaura RS, Abrams DB. The stages and processes of exercise adoption and maintenance in a worksite sample. Health Psychol. 1992;11:386–95.
7. Nigg CR, Norman G, Rossi J, Benisovich SV. Processes of exercise behavior change: redeveloping the scale. Ann Behav Med. 1998; 20: S211.
8. Blaney C, Robbins A, Paiva C, Redding C, Rossi J, Blissmer C, et al. Validation of the TTM processes of change measure for exercise in an adult African American sample. Ann Behav Med. 2010;39:62.
9. Gorely T, Gordon S. An examination of the transtheoretical model and exercise behavior in older adults. J Sport & Exerc Psychol. 1995;17:321–4.
10. Rhodes R, Berry T, Naylor P, Bloom J. Three-step validation of exercise behavior processes of change in an adolescent sample. Measur Physic Educ and Exerc Sci. 2004;8:1–20.
11. Dishman R, Jackson AS, Bray MS. Validity of processes of change in physical activity among college students in the TIGER Study. Ann of Behav Med. 2010;40:164–75.
12. Cardinal BJ, Tuominen KJ, Rintala P. Psychometric assessment of Finnish versions of exercise-related measures of transtheoretical model constructs. Int J Behav Med. 2003;10:31–43.
13. Farmanbar R, Niknami S, Heydamia A, Hajizadeh E, Lubans D. Predicting exercise behavior among Iranian college students using the transtheoretical model and structural equation modeling. Europ J Sci Res. 2009;31:355–65.
14. Kim Y-H. Application of the transtheoretical model to identify psychological constructs influencing exercise behavior: a questionnaire survey. Inter J Nurs Stud. 2007;44:936–44.
15. Kanning M. Physically active patients with coronary artery disease: a longitudinal investigation of the processes of exercise behaviour change. Brit J Health Psychol. 2010;15:583–97. doi:10.1348/135910709X477476.
16. Spencer L, Adams TB, Malone S, Roy L, Yost E. Applying the transtheoretical model to exercise: a systematic and comprehensive review of the literature. Health Prom Pract. 2006;7:428–43. doi:10.1177/1524839905278900.
17. Hellsten L et al. Accumulation of behavioral validation evidence for physical activity stage of change. Health Psychol. 2008;27:43–53.
18. Paxton RJ, Nigg CR, Motl RW, McGee K, McCurdy D, Matthai CH, et al. Are constructs of the transtheoretical model for physical activity measured equivalently between sexes, age groups, and ethnicities? Ann Behav Med. 2008;35:308–18. doi:10.1007/s12160-008-9035-x.
19. Prochaska JO, Velicer WF, DiClemente CC, Fava J. Measuring processes of change: applications to the cessation of smoking. J Consult Clin Psychol. 1988;56:520–8.

20. De Beuckelaer A, Lievens F. Measurement equivalence of paper-and-pencil and Internet organisational surveys: a large scale examination in 16 countries. Appl Psychol. 2009;58:336–61.
21. Skitka LJ, Sargis EG. The Internet as psychological laboratory. Annu Rev Psychol. 2006;57:529–55.
22. Bentler PM. Comparative fit indexes in structural models. Psycho Bull. 1990;107:238–46.
23. Hu L, Bentler P. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. Struct Equ Modeling. 1999;6:1–55. doi:10.1080/10705519909540118.
24. Byrne BM. Structural equation modeling with AMOS: basic concepts, applications, and programming. 2nd ed. London: Routledge Academic; 2009.
25. Burnham KP, Anderson DR. Multimodel inference. Sociologic Meth & Res. 2004;33:261–304.
26. Nunnally JC, Bernstein IH. Psychometric theory. 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 1994.
27. Cheung GW, Rensvold RB. Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. Struct Equ Modeling. 2002;9:233–55.
28. Nigg CR, Motl RW, Horwath CC, Wertin KK, Dishman RK. A research agenda to examine the efficacy and relevance of the transtheoretical model for physical activity behavior. Psychol Sport and Exerc. 2011;12:7–12.
29. Vandenberg RJ, Lance CE. A review and synthesis of the measurement invariance literature: suggestions, practices, and recommendations for organizational research. Orga Res Meth. 2000;3:4–70. doi:10.1177/109442810031002.
30. Prochaska JO, DiClemente CC. Stages and processes of self-change of smoking: toward an integrative model of change. J Consult Clin Psychol. 1988;51:390–5.
31. Rosen CS. Is the sequencing of change processes by stage consistent across health problems? A meta-analysis Health Psychol. 2000;19:593–604.
32. Marcus BH, Selby VC, Niaura RS, Rossi JS. Self-efficacy and the stages of exercise behavior change. Res Quart Exerc and Sport. 1992;63:60–6.
33. Gourland M. [Diabète de Type 2 et Activités Physiques: Quels Profils Motivationnels?] Type 2 diabetes and physical activity: identification of motivational profiles? Unpublished Master's dissertation, University of Grenoble, France. http://www-sens.ujf-grenoble.fr/publis/M2R_Gourlan.pdf (2007).
34. Romain AJ, Bernard P, Attalin V, Gernigon C, Ninot G, Avignon A. Health-related quality of life and stages of behavioural change for exercise in overweight/obese individuals. Diabetes Metab. 2012;38:352–8.
35. INSERM. Activité physique Contextes et effets sur la santé. Expertise INSERM; 2008.
36. Cohen J. A power primer. Psychol Bull. 1992;112:155–9.
37. Callaghan P, Eves FF, Norman P, Chang AM, Lung CY. Applying the transtheoretical model of change to exercise in young Chinese people. Brit J Health Psychol. 2002;7:267–82. doi:10.1348/135910702760213670.
38. Kirk A, MacMillan F, Webster N. Application of the transtheoretical model to physical activity in older adults with type 2 diabetes and/or cardiovascular disease. Psychol Sport and Exerc. 2010;11:320–4.
39. Dishman RK, Vandenberg RJ, Motl RW, Nigg C. Using constructs of the transtheoretical model to predict classes of change in regular physical activity: a multi-ethnic longitudinal cohort study. Ann Behav Med. 2010;40:150–63. doi:10.1007/s12160-010-9196-2.
40. Plotnikoff RC, Hotz SB, Birkett NJ, Courneya KS. Exercise and the transtheoretical model: a longitudinal test of a population sample. Prev Med. 2001;33:441–52. doi:10.1006/pmed.2001.0914.
41. Rhodes R, Plotnikoff RC. Understanding action control: predicting physical activity intention–behavior profiles across 6 months in a Canadian sample. Health Psychol. 2006;25:292–9. doi:10.1037/0278-6133.25.3.292.
42. Yang P-S, Chen C-H. Exercise stage and processes of change in patients with chronic obstructive pulmonary disease. J Nurs Res. 2005;13:97–105.
43. Kaplan D, George R. A study of the power associated with testing factor mean differences under violations of factorial invariance. Struct Equ Modeling. 1995;2:101–18.
44. Nigg C, Hellsten L, Norman G, Braun L, Breger R, Burbank P, et al. Physical activity staging distribution: establishing a heuristic using multiple studies. Ann Behav Med. 2005;29:35–45. doi:10.1207/s15324796abm2902s_7.
45. Reed GR, Velicer WF, Prochaska JO, Rossi JS, Marcus B. What makes a good staging algorithm: examples from regular exercise. Am J Health Prom. 1997;12:57–66.

Annexe 4: META-ANALYSE SUR LES EFFETS DU REENTRAINEMENT AU LIPOXMAX.

Citée dans l'étude 4

Romain, A. J., Carayol, M., Desplan, M., Fedou, C., Ninot, G., Mercier, J., … Brun, J. F. (2012). Physical activity targeted at maximal lipid oxidation: a meta-analysis. *Journal of nutrition and metabolism*, *2012*, 285395. doi:10.1155/2012/285395

Hindawi Publishing Corporation
Journal of Nutrition and Metabolism
Volume 2012, Article ID 285395, 11 pages
doi:10.1155/2012/285395

Review Article

Physical Activity Targeted at Maximal Lipid Oxidation: A Meta-Analysis

A. J. Romain,[1,2] M. Carayol,[1] M. Desplan,[3] C. Fedou,[3,4] G. Ninot,[1] J. Mercier,[3] A. Avignon,[2,3] and J. F. Brun[3,4]

[1] *EA 4556 Epsylon: Laboratory of Dynamics of human Abilities & Health Behaviors, University Montpellier 1, 34000 Montpellier, France*
[2] *Department of Nutrition and Diabetes, University Hospital of Montpellier, 34295 Montpellier, France*
[3] *INSERM U1046 "Physiologie et Médecine Expérimentale du Cœur et du Muscle", Université Montpellier 1, Université Montpellier 2 et Centre Hospitalier Universitaire Lapeyronie, 34295 Montpellier, France*
[4] *Department of Clinical Physiology (CERAMM), University Hospital of Montpellier, 34295 Montpellier, France*

Correspondence should be addressed to J. F. Brun, j-brun@chu-montpellier.fr

Received 7 January 2012; Revised 26 March 2012; Accepted 22 May 2012

Academic Editor: Jørn Helge

Copyright © 2012 A. J. Romain et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Exercise is recognized as a part of the management of obesity and diabetes. Various protocols of exercise are proposed for the management of obesity, diabetes, and other metabolic diseases. One of the strategies proposed by several authors is low intensity endurance training targeted at the level of maximal oxidation. Large series using this technique are lacking. Addressing this issue, we performed a meta-analysis of the studies on anthropometric measurements. From a database of 433 articles, 15 were selected, including 279 subjects with 6 different populations. Studies duration ranged from 2 months to 12 months. Concerning weight loss, in the intervention versus control analysis, five studies with 185 participants were included with a significant effect size favors exercise ($P = 0.02$) without significant heterogeneity ($I^2 = 0.0\%$, $P = 0.83$). Further randomized controlled trials for comparing it with other exercise protocols and defining its dose effectiveness on large samples are needed.

1. Introduction

Exercise training is now widely recognized as a key component of the management of obesity [1, 2] and diabetes [3]. At the beginning of the 21st century, the description of a curve of lipid oxidation [4, 5] led to the hypothesis that endurance exercise in obesity and diabetes should be targeted at this level of maximal lipid oxidation in order to obtain an optimal effect on lipids [6]. This curve is derived from the crossover concept [7] which is a physiological theory of exercise explaining that at rest, as at low intensities of exercise, the substrate of energy that is preferentially oxidized is lipids whereas at the highest intensities, carbohydrates are preferentially oxidized. However, only a few studies have addressed this working hypothesis on exercise and obesity or diabetes, and the bulk of current literature does not take into account this concept [8, 9].

Despite the fact that most of these studies involve a little number of subjects and are performed over a short duration of time, it was interesting to review them in a meta-analysis. The aim of this meta-analysis was to give an overall picture of the effects of exercise training targeted on maximal lipid oxidation.

2. Material and Methods

2.1. Literature Search. We conducted a research on (1) Pubmed (2) ISI Web of Science from 1994 to 2012, and (3) we also manually searched articles on sciences direct database

published from 1994 to 2012 in English or French languages. The year 1994 was chosen being the date of the publication on the crossover concept [7]. Further information about the crossover concept is provided in a recent review [10, 11]. We (4) also included proceedings of congress when data were available by asking values to corresponding authors. Words written to perform research were "lipoxmax," "lipoxmax AND training," "lipoxmax AND physical activity," "lipoxmax AND exercise," "fatmax," "fatmax AND training", "fatmax AND physical activity", "fatmax AND exercise", "maximal fat oxidation," "maximal fat oxidation AND training," "maximal fat oxidation AND exercise," and "maximal fat oxidation AND physical activity".

Articles were selected by three different investigators. Differences of opinion for inclusion were resolved by discussion.

2.2. Study Selection. Studies were included in the meta-analysis if they met the following criteria: (1) designed as randomized controlled trial or clinical trial, (2) maximal fat-oxidation point was the training method according to the described protocol, (3) participants were males or females affected by chronic diseases without age restriction, and (4) anthropometric measurements and cholesterol were defined as outcomes. If data were duplicated in more than one publication, only the most recent publication was included in the analysis.

Studies were excluded if (1) it was on animal models, (2) the study design was cross-sectional, (3) there was no intervention, and (4) the intervention was on healthy participants.

2.3. Extraction and Classification of the Data. Descriptive data regarding author, year of publication, pathology, study sample characteristics, type of design, and duration of training protocol were extracted from all selected articles. Weight, waist measurement, fat mass, and serum cholesterol were the selected outcomes.

2.4. Statistical Methods and Analysis. Because of heterogeneity among included studies, the effect estimates were pooled using a random effects model with the method of DerSimonian and Laird. Firstly, pre- and postintervention mean differences (and their associated standard errors) were pooled for each outcome. Secondly, another analysis consisted of results extracted from randomized controlled trials only to obtain a pooled standardized mean difference of intervention group versus control group. The second analysis was only achieved for the weight outcome as there were less than three included studies that reported mean differences for the other outcomes.

Statistical analyses were performed by using Stata software version 10 (StataCorp. 2007. *Stata Statistical Software: Release 10.* College Station, TX: StataCorp LP).

Heterogeneity was tested by using Cochran's chi-square test (Q) to assess the consistency of associations as usual in meta-analysis [12]. To quantify the extent of heterogeneity of this collection of studies, we estimated the between-study variance (I^2). This I^2 statistics describes the proportion of total variance in effect estimates due to the heterogeneity among studies; homogeneous studies should have an I^2 value of 0.

When there were sources of heterogeneity, meta regression was computed to test whether such factors as population, intervention duration, and training type (diet and exercise + diet) had an impact on the final pooled estimates and on the heterogeneity. When moderators were significant, we split the analyses according to this moderator.

Publication bias was examined with the use of funnel plot which is a scatter plot of treatment effect against a measure of study size. The presented funnel plot includes pre- and postintervention mean differences of weight as it is the outcome for which we found the highest number of included studies.

3. Results

Researches using our different strategies within the different databases retrieved 433 articles. A sum of 60 articles were selected on the basis of their title and abstract, then a total of 15 articles [13–28] met the inclusion criteria and were thus included in the meta-analysis. Flow chart of the study selection is available in Figure 1. Descriptive characteristics of the studies are presented in Table 1. There were 3 randomized controlled trials, 2 controlled trials, and 10 clinical trials or random trials. A total of 279 subjects were recruited through the 15 studies. We found 6 different populations. Those populations were obese adolescents [13–15, 18, 21, 26, 27] and nondiabetic obese adults [24], patients with metabolic syndrome [16, 19], patients affected by human immunodeficiency virus (HIV) [17], patients with type 2 diabetes (T2D) [20, 22, 25, 28], and patients with neuroleptic treatment [23]. The study with the highest sample is a randomized controlled trial including 63 T2D [28].

Several types of protocols were identified. There were studies with only training [13, 14, 16–28], studies with diet + training [13, 15, 18, 21, 26].

Duration of studies varied from 2 months to 12 months. The study that included people affected by HIV presented the longest followup [17].

Number of training sessions per week ranged from 2 sessions of 45 minutes to 4 sessions of 90 minutes per week. Two studies [17, 23] did not precise the number of sessions per week. One study used an incremental protocol [24] and one an exercise protocol where the numbers of sessions were progressively reduced [14]. The whole studies used ergometer as training material during their sessions.

Concerning the nutritional intervention, the whole studies used hypocaloric diet. One studies set −500 kilocalories (Kcal) per day below the energy requirements at time of the study without precision about the repartition of nutriments [21]. Three others studies set −500 Kcal per day with 15% from proteins, 55% from carbohydrates, and 30% from lipids [13, 18, 26], and 1 study set −300 Kcal per day with meal composed of 15% from proteins, 55% from carbohydrates and 30% from lipids [15].

Table 1: Descriptive characteristics of the included studies.

First author	Year	Sample size	Population	Protocol	Number of sessions/week	Duration (months)	Weight (Kg)	Waist circumference (cm)	Fat mass (Kg)	Cholesterol (mmol/L)
Ben Ounis [13]	2008	8	ObeAdo	REE	4 sessions of 90 min/week	2	−1.9	−1.8	−1.7	−0.21
		8	ObeAdo	REE + diet	4 sessions of 90 min/week	2	−11.5	−12.3	−1.2	−0.51
Brandou [14]	2003	14	ObeAdo	REE	7 sessions/week during 2 weeks. Then 1/week during 6 weeks	2	−3.72	−3.73		0.04
Brandou [15]	2005	7	ObeAdo	REE + diet	2 sessions of 35 min/week	2	−5.2		−5.07	
Dumortier [16]	2003	28	MetSyn	REE	3 sessions of 40 min/week	2	−2.6	−3.53	−1.4	
Fédou [17]	2008	10	HIV	REE	Not precised	12	−0.92		−0.01	−0.28
Ben Ounis [18]	2009	18	ObeAdo	REE	4 sessions of 90 min/week	2	−2	−2.9	−2	
		18	ObeAdo	REE + diet	4 sessions of 90 min/week	2	−6	−6.9	−7	
Dumortier [19]	2002	21	Obese	REE	3 sessions of 45 min/week	2				0
Bordenave [20]	2008	11	T2D	REE	2 sessions of 45 min per week	2.5			−3.13	
Ben Ounis [21]	2009	9	ObeAdo	REE	4 sessions of 90 min/week	2	−1.2		−1.4	
		9	ObeAdo	REE + diet	4 sessions of 90 min/week	2	−9.5		−5.9	
Jean [22]	2006	28	T2D	REE	3 sessions of 45 min/week	3	−1.3	−3.94	−0.66	−0.01
Romain [23]	2009	17	Psychiatry	REE	not precised	3	−2.9			
Venables [24]	2008	8	Obese	REE	5 sessions of 30 min/week with an incrementation up to 60 min/week	2 × 4 weeks	−0.2		−0.1	
Mogensen [25]	2009	12	T2D	REE	5 sessions of 30 min/week	2.5	0.2	−2.8		
Elloumi [26]	2009	7	ObeAdo	REE	4 sessions of 90 min/week	2	−1.7	−10.5	−1.5	
		7	ObeAdo	REE + diet	4 sessions of 90 min/week	2	−12.3		−12.1	
Ben Ounis [27]	2010	32	ObeAdo	REE	4 sessions of 90 min per week	2	−4.7	−8	−2.8	
Maurie [28]	2011	39	T2D	REE	3 sessions of 45 min/week	3	−2.23			

ObeAdo: obese adolescent, MetSyn: metabolic syndrome, T2D: type 2 diabetes, HIV: human immunodeficiency virus, and REE: training.
Weight, waist circumference, fat mass, and cholesterol are delta values between the beginning and the end-point of the studies.

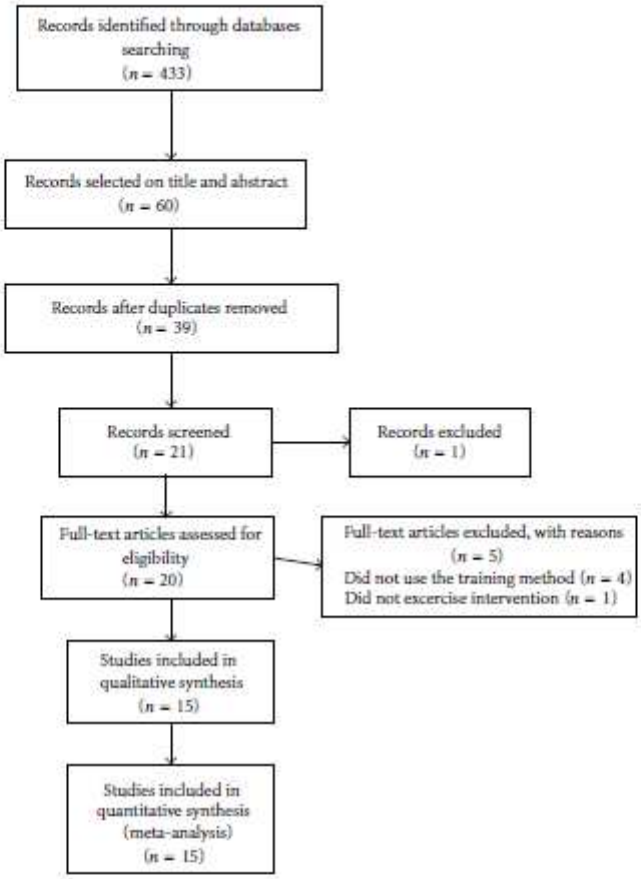


FIGURE 1: Flow chart of the study selection.

3.1. Before versus after Intervention

3.1.1. Weight. In included studies, loss of weight varied from 0 Kg to 11.5 Kg and 11 studies reported a significant loss between before and after intervention.

The pooled effect estimate and its associated 95% confidence interval (CI) of weight loss of after versus before intervention was −2.86 Kg (95% CI: −4.07; −1.64) (see Figure 2). The analysis showed a significant heterogeneity among studies ($P < 0.0001, I^2 = 82\%$).

3.1.2. Fat Mass. In included studies, loss of fat mass varied from −0.01 Kg to −12.1 Kg and 10 studies reported a significant loss between before and after intervention.

The pooled effect estimate of fat mass loss of after versus before intervention was −4.1 Kg (95% CI: −5.8; −2.3) ($P < 0.0001$) (see Figure 3). The analysis showed a significant heterogeneity among studies ($P < 0.0001, I^2 = 81\%$).

3.1.3. Waist Circumference. In included studies, changes in waist circumference varied from −2.9 cm to −12.3 cm and 7 studies reported a significant decrease between before and after intervention.

The pooled effect estimate of waist circumference change of after versus before intervention was −4.9 cm (95% CI: −6.6; −3.2) ($P < 0.0001$) (see Figure 4). The analysis showed a significant heterogeneity among studies ($P = 0.02, I^2 = 52\%$).

3.1.4. Cholesterol. In included studies, changes in total cholesterol varied from 0 mmol/L to −0.66 mmol/L and 3 studies reported a significant change between after and after intervention. The pooled effect estimate of total cholesterol of after versus after intervention was −0.26 mmol/L (95% CI: −0.35; −0.17) ($P < 0.0001$). The analysis did not show any significant heterogeneity ($P = 0.18$).

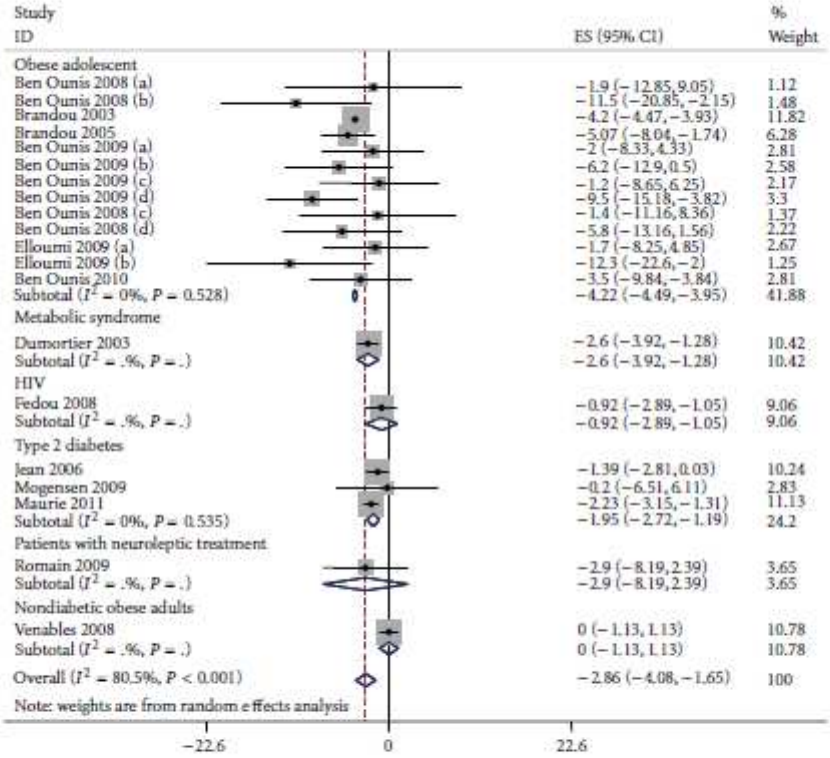


Figure 2: Pooled standard errors and confidence intervals of weight loss in before to after design.

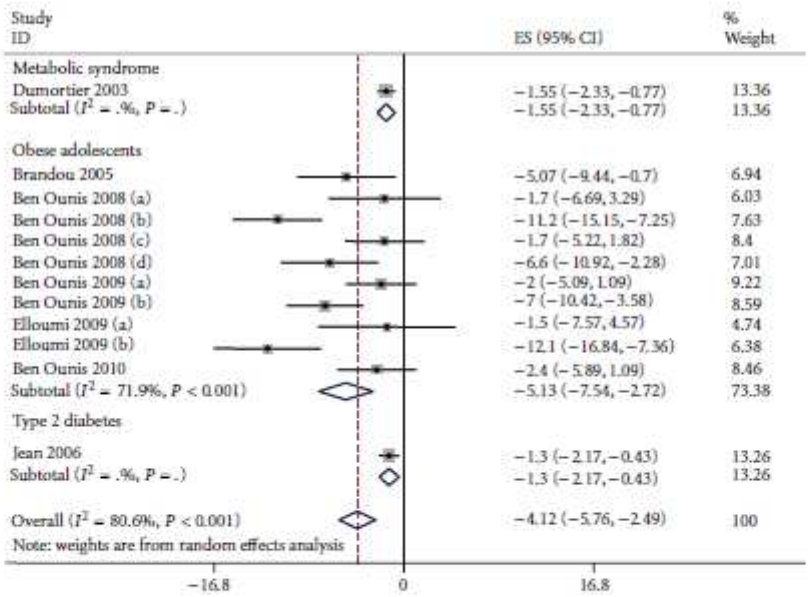


Figure 3: Pooled standard errors and confidence intervals of fat mass loss in before to after design.

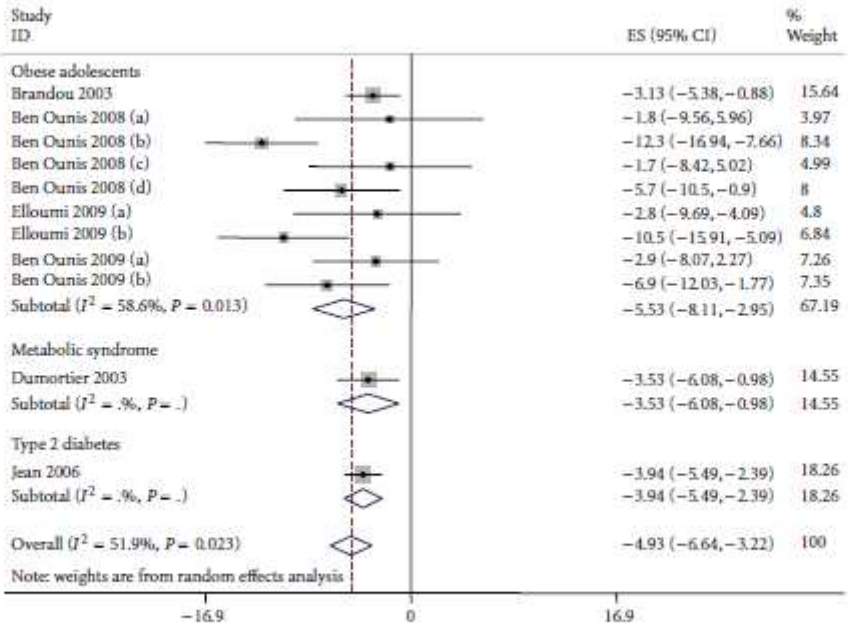


FIGURE 4: Pooled standard errors and confidence intervals of waist circumference in before to after design.

3.2. Intervention versus Control. Due to lack of data for fat mass, waist circumference and cholesterol, intervention versus control analysis was only computed for weight.

5 studies which involved 185 participants (128 in the intervention group and 57 in the control group) were included in the analysis. All 5 studies reported significant loss of weight in intervention group compared to control group.

The pooled standardized mean difference of intervention versus control was −0.37 (95% CI: −0.69; −0.06) ($P = 0.02$) and favors intervention (see Figure 5). The analysis did not show significant heterogeneity ($P = 0.83, I^2 = 0.0\%$).

3.3. Analyses of Moderators. All results concerning the moderators are in Table 2.

3.3.1. Weight. Concerning weight loss, the metaregression showed that population ($P < 0.001$) and nutrition intervention ($P < 0.01$) were significant moderators of weight loss while duration of intervention was not ($P = 0.227$).

As population was a significant moderator, we thus split the results according to population (see Figure 2). These secondary analyses showed that results remained significant in obese adolescent (−4.21 (95% CI: −4.48; −3.94)) with no heterogeneity ($P = 0.52, I^2 = 0.0\%$), metabolic syndrome (−2.60 (95% CI: −3.92; −1.27)), and heterogeneity was not applicable due to the number of included studies ($n = 1$), T2D (−1.95 (95% CI: −2.72; −1.18)) with no heterogeneity ($P = 0.53; I^2 = 0.0\%$).

TABLE 2: Results from analyses of moderators.

Moderators	Beta	Standard error	P value	95% CI
Weight				
Population	1.05	0.12	<0.001	0.81; 1.29
Duration	0.25	0.20	0.23	−0.17; 0.67
Nutrition	−5.09	1.47	0.003	−8.18; −2.01
Fat mass				
Population	2.19	1.57	0.19	−1.32; 5.70
Duration	1.79	2.93	0.55	−4.74; 8.34
Nutrition	−6.75	0.97	<0.001	−8.92; −4.58
Waist circumference				
Population	0.95	1.38	0.51	−2.80; 4.90
Duration	2.07	2.16	0.36	−2.80; 6.96
Nutrition	−5.37	1.38	<0.001	−8.49; −2.25

95% CI: 95% confidence intervals.

Splitting the results according to an intervention in nutrition or not, the mean difference remained significant for intervention only with exercise (−1.95 (95% CI: −3.28; −0.62)) and was larger with interventions including diet + exercise (−6.81 (95% CI: −9.15; −4.47)), without overlap between the CI showing a significant difference between the two interventions. The heterogeneity remained present for intervention without nutrition ($P < 0.001, I^2 = 85\%$) but not in those included both diet and exercise ($P = 0.54, I^2 = 0.0\%$).

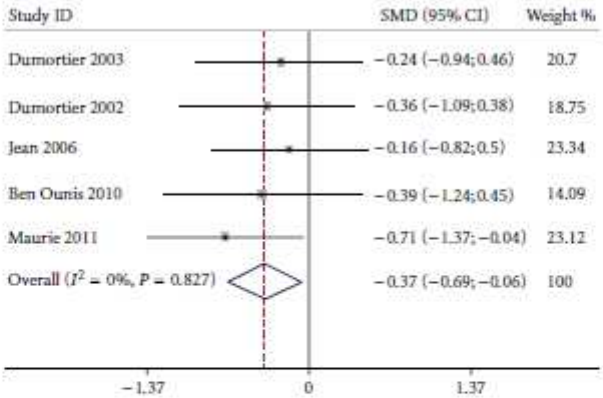


FIGURE 5: Pooled standardized mean difference and confidence intervals of weight comparing intervention versus control.

3.3.2. Fat Mass. Concerning this outcome, the metaregression showed that neither population ($P = 0.19$) nor intervention duration ($P = 0.55$) were significant moderators. Only nutrition remained significant (< 0.001).

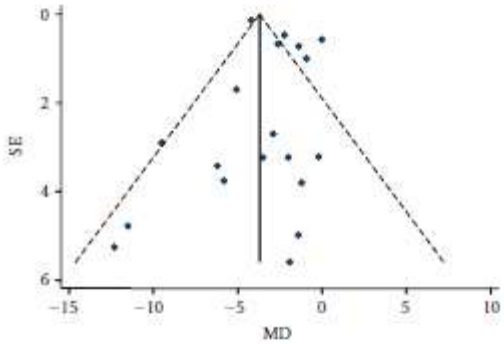
Thus, separating population according to presence or not of nutritional intervention, the mean difference was significant for interventions that only considered exercise (−1.49 (95% CI: −2.04; −0.94)), and was also larger for intervention including diet and exercise (−8.32 (95% CI: −10.89; −5.74)). As for weight, no overlap was founded between the CI signifying a significant difference between the interventions. There was no heterogeneity in exercise interventions ($P = 0.99, I^2 = 0.0\%$) as for diet + exercise ($P = 0.10, I^2 = 48.6\%$).

3.3.3. Waist Circumference. The metaregression showed that population was not a significant moderator ($P = 0.51$), neither was intervention duration ($P = 0.36$). Only nutrition remained a significant moderator ($P = 0.004$) of waist circumference.

Thus, considering the presence of nutrition or not, the effect of exercise was still significant (−3.51 (95% CI: −4.58; −2.43)) as diet + exercise (−8.87 (95% CI: −11.98; −5.75)) without significant difference due to the overlap between the CI. Then, no heterogeneity was noted either for exercise only ($P = 0.98, I^2 = 0.0\%$) as for diet + exercise ($P = 0.19, I^2 = 36\%$).

3.3.4. Cholesterol. As there was no heterogeneity in the meta-analysis ($P = 0.02$, $I^2 = 52\%$), we did not analyze moderators of cholesterol.

3.3.5. Publication Bias. We looked for a publication bias for weight loss between before and after intervention using funnel plot representation (Figure 6). In absence of publication bias, the studies' results should be symmetrically placed about the line that represent the effect estimate to form a shape of "funnel," taking into account that the results from smaller the smaller studies would be more widely spread around the average effect because of their larger standard errors. On Figure 6, studies are equally spread around the average effect; however, we can observe a weak tendency for the smaller studies to give more important weight loss that the larger studies which can suggest a possibility of publication bias. It would signify that there are other small studies which have been carried out but which have not been published and that those included in this meta-analysis are biased in favor of weight loss. However, we cannot make the conclusion of the presence of a publication bias because this distribution may also arise from the small number of included studies.



SE: standard error
MD: mean difference

FIGURE 6: Funnel plot of weight and its 95% confidence interval in before to after design.

4. Discussion

This meta-analysis confirms the conclusions of the individual studies, that are very low intensity training targeted at the

level of maximal fat oxidation significantly decreases body weight, fat mass, waist circumference and total cholesterol. On the average, the effects of this variety of training are thus well confirmed, and their average magnitude is more precisely described.

Some methodological aspects of our meta-analysis need to be discussed. First, only 5 studies include a control (nonexercising) group. Actually, we found more studies testing the effect of this method versus caloric restriction group than versus a control nonexercising group. Although all the 5 studies including a control group evidenced a superiority of intervention versus control, the pooled estimate shows a medium size effect on weight loss (−0.37) for the intervention group compared to the control group. This effect size could arise from a lack of power due to the low sample size: 128 intervention subjects versus 57 control subjects. However, if these results may seem low, they can be compared with the meta-analysis from Wu et al. [29]. In their meta-analysis, they compared the effect of diet + exercise versus diet only on weight loss and they obtained a standardized mean difference of −0.25 (95% CI: −0.36; −0.14) in favor of diet + exercise whereas we obtained a standardized mean difference of −0.37 (95% CI: −0.69; −0.06) in favor of exercise intervention. These results showed that specific physical activity training at the level of maximal lipid oxidation could give results similar to those of other intervention even if these results should be interpreted carefully because the intervention was not identical.

The number of studies and especially of randomized controlled trials also requires comments. This number is quite small. Moreover, sample sizes in each study are relatively reduced, as they varied from 6 to 39 subjects. Therefore, there is a lack of large studies and especially of large randomized controlled trials for this variety of training. Another issue we have to discuss is the heterogeneity found in several analyses. Significant heterogeneity was detected for weight, fat mass and waist circumference comparing pre- and postintervention results. This heterogeneity could arise from the heterogeneity of included populations; indeed, participants suffer from various diseases: obesity [24], metabolic syndrome [16, 19], HIV-1 infection [17], T2D [20, 22, 25, 28], and psychiatric diseases [23]. In addition, participants present heterogeneous ages: some are adolescents, others are young adults and others are older adults. This source of heterogeneity was confirmed by the meta-regression showing that the population was a significant moderator of the results and when we separated the analysis according to the population, the heterogeneity became non-significant. So, the absence of heterogeneity with significant results according to population reinforced the interest of training at maximal lipid oxidation throughout different populations with chronic diseases. However, population was only a significant moderator for weight. Another source of heterogeneity is the type of interventions that differed from a study to another. Indeed, several studies only proposed exercise to their intervention group whereas others included exercise as well as nutrition management. Furthermore, the analysis of metaregression showed that nutrition was a significant moderator for each studied outcome. We can observe that studies reported better results when diet is associated to exercise as evidenced by the 95% CI showing significant differences in weight and fat mass but not for waist circumference. The synergistic effect of diet and exercise in obesity is now well established [1], and meta-analyses show that exercise by its own improves the effect of diet [29]. However, the effect of diet and the effect of exercise are difficult to delineate and results from our meta-analysis concerning the nutrition should be interpreted in light of the fact that nutrition interventions were all hypocalorics.

Concerning the duration of interventions, it was not (as it could have been expected) a significant moderator. This could be explained by the fact that only the study from Fédou et al. [17] reported a duration superior to 3 months.

Interestingly, some studies [26] demonstrated an important average weight loss (8 kg over two months) with a protocol based on 90 min/day exercise at the level of maximal lipid oxidation. This could suggest that large weekly volumes of exercise training may be much more efficient than those used usually (i.e, 3 × 45 min/week). Studies on the dose-efficiency of this training procedure remain to be performed.

Actually, most of these studies used a moderate weekly amount of exercise (in most papers 135 min per week) according to the guidelines available in the early 2000s. It is interesting to point out that such a moderate training protocol has demonstrable metabolic effects, as evidenced by two biopsy studies [20, 30]. An improvement in mitochondrial oxidation can be observed after only 2 months of training targeted on maximal lipid oxidation at only 90 min/wk, and is correlated to an increase in the ability to oxidize lipids at exercise [20, 30–32]. This effect of training at the level of maximal lipid oxidation on the ability to oxidize lipids at exercise is demonstrated in all studies including this measurement. Therefore it is clear that the ability to oxidize lipids at exercise is increased by this kind of targeted training.

Whether it also modifies resting energy expenditure and resting lipid oxidation and make training more effective over 24 h remains to be studied.

The central questions about such protocols targeted at lipid oxidation levels are as the following: (1) does targeting training at this level of lipid oxidation improve results compared to more standard procedures or not; (2) is the energy deficit the only factor of the therapeutic effect of exercise or does targeting it on lipids make it more efficient? The debate is sometimes passionate but we think that both questions are not yet resolved and deserve careful consideration.

Personal targeting of exercise training is a classic issue in respiratory diseases so that some guidelines recommend it [33] on the basis of studies showing its superiority [34]. However other guidelines consider that there is no clear advantage of targeting and that standard procedures are efficient enough [35]. In heart or lung diseases the logic level for targeting is the ventilatory threshold (V_T) because it is related to dyspnea which is a major symptom in these pathologies. Personalized targeting at the V_T has also been proposed in diabetes [36] and proven a marked efficacy on the cost of diabetes treatment [37]. However, dyspnea being not a key symptom in obesity or diabetes, it was logic to

propose a model of training based on a more metabolic parameter and the level of maximal lipid oxidation has been logically proposed for this purpose [1, 38, 39].

Concerning obesity and exercise, there is literature saying that "fat loss depends on energy deficit only, independently of the method for weight loss" [40]. There is also a dose-response relationship between the crude amount of exercise expressed in METs and the loss of abdominal fat [41]. However few recent studies suggest that the ability to oxidize lipids may explain the interindividual variability of the efficiency of exercise-based weight reduction procedures, so that individuals oxidizing more lipids at rest [42, 43] or during exercise [44, 45] respond better to exercise. Since exercise may have both orexigenic and satietogenic effects [46] (in trained and healthy participants), it can also be assumed that lipid oxidizing exercise is less orexigenic because it minimizes carbohydrate waste that occurs at higher intensities and may increase appetite. Accordingly, the weight-reducing effect of exercise targeted at the LIPOXmax may be mediated in part by alterations in food intake [47]. Although this issue remains conflictual, it is logic to investigate this question more thoroughly. At this time our meta-analysis of available data is unable to address this question.

Studies comparing training targeted on lipid oxidation with other training procedures are scarce. Comparison with aerobic interval training [28] suggests that the latter exhibits stronger effects on aerobic capacity, blood pressure, and blood lipids, while training targeted on lipids induces a greater fat loss and a better improvement of blood glucose levels in diabetics. There is also an interesting study that has not been included in this meta-analysis because it is not individually targeted at the LIPOXmax, but which aims at comparing endurance training at 40% VO_2max and 60% VO_2max. The level of 40% VO_2max was chosen because it was expected to elicit a maximal level of lipid oxidation [48]. This study evidences a two-fold higher fat mass loss at 40% compared to 60% VO_2max, and thus suggests that endurance training in the zone of lipid oxidation is more efficient than endurance at a higher power intensity to decrease fat mass. Clearly this issue requires more investigation.

If an interesting efficiency of exercise training targeted on lipid oxidation, as suggested by this meta-analysis, were further demonstrated, this method would appear rather attractive because the exercise test used for the targeting is easy to perform and does not require a maximal stress which is not always safe in obese or diabetic patients. In most countries a test before exercise training is required to ensure the safety of the procedure and is most of the time also used for targeting. In obese and/or diabetic subjects exercise calorimetry during a submaximal-graded exercise test could be one of the procedures employed for this purpose.

In conclusion, this meta-analysis shows that training targeted at maximal fat oxidation (mostly used 3 times a week) decreases fat mass and body weight and improves blood cholesterol. This method seems thus to be interesting in chronic diseases such as obesity and diabetes, but this evidence is based on small size studies and a host of issues remain to be clarified. Mostly, large-scale randomized controlled trials are needed to confirm these findings.

Conflict of Interests

There is no conflict of interests.

Acknowledgments

The authors wish to thank the University Hospital of Montpellier and the National Association of Research and Technology.

References

[1] D. R. Bensimhon, W. E. Kraus, and M. P. Donahue, "Obesity and physical activity: a review," *American Heart Journal*, vol. 151, no. 3, pp. 598–603, 2006.

[2] J. E. Donnelly, S. N. Blair, J. M. Jakicic, M. M. Manore, J. W. Rankin, and B. K. Smith, "Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 41, no. 2, pp. 459–471, 2009.

[3] S. F. E. Praet and L. J. C. Van Loon, "Optimizing the therapeutic benefits of exercise in type 2 diabetes," *Journal of Applied Physiology*, vol. 103, no. 4, pp. 1113–1120, 2007.

[4] A. Pérez-Martin, M. Dumortier, E. Raynaud et al., "Balance of substrate oxidation during submaximal exercise in lean and obese people," *Diabetes and Metabolism*, vol. 27, no. 4, part 1, pp. 466–474, 2001.

[5] J. Achten, M. Gleeson, and A. E. Jeukendrup, "Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 34, no. 1, pp. 92–97, 2002.

[6] D. P. van Aggel-Leijssen, W. H. Saris, A. J. Wagenmakers, G. B. Hul, and M. A. Van Baak, "The effect of low-intensity exercise training on fat metabolism of obese women," *Obesity Research*, vol. 9, no. 2, pp. 86–96, 2001.

[7] G. A. Brooks and J. Mercier, "Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the "crossover" concept," *Journal of Applied Physiology*, vol. 76, no. 6, pp. 2253–2261, 1994.

[8] J. M. Jakicic and A. D. Otto, "Treatment and prevention of obesity: what is the role of exercise?" *Nutrition Reviews*, vol. 64, no. 1, part 2, pp. S57–S61, 2006.

[9] J. M. Jakicic and A. D. Otto, "Physical activity considerations for the treatment and prevention of obesity," *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 82, no. 1, supplement, pp. 226S–229S, 2005.

[10] J.-F. Brun, A.-J. Romain, and J. Mercier, "Maximal lipid oxidation during exercise (Lipoxmax): from physiological measurements to clinical applications. Facts and uncertainties," *Science and Sports*, vol. 26, no. 2, pp. 57–71, 2011.

[11] J. F. Brun, E. Varlet-Marie, A. J. Romain, and J. Mercier, "Measurement and physiological relevance of the maximal lipid oxidation rate during exercise (LIPOXmax)," in *An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sports Injury*, R. Kenneth Zaslav, Ed., InTech, 2012.

[12] M. Carayol, P. Grosclaude, and C. Delpierre, "Prospective studies of dietary alpha-linolenic acid intake and prostate cancer risk: a meta-analysis," *Cancer Causes and Control*, vol. 21, no. 3, pp. 347–355, 2010.

[13] O. Ben Ounis, M. Elloumi, I. Ben Chiekh et al., "Effects of two-month physical-endurance and diet-restriction programmes on lipid profiles and insulin resistance in obese adolescent

boys," *Diabetes and Metabolism*, vol. 34, no. 6, part 1, pp. 595–600, 2008.

[14] F. Brandou, M. Dumortier, P. Garandeau, J. Mercier, and J. F. Brun, "Effects of a two-month rehabilitation program on substrate utilization during exercise in obese adolescents," *Diabetes and Metabolism*, vol. 29, no. 1, pp. 20–27, 2003.

[15] F. Brandou, A. M. Savy-Pacaux, J. Marie et al., "Impact of high- and low-intensity targeted exercise training on the type of substrate utilization in obese boys submitted to a hypocaloric diet," *Diabetes and Metabolism*, vol. 31, no. 4, part 1, pp. 327–335, 2005.

[16] M. Dumortier, F. Brandou, A. Perez-Martin, C. Fedou, J. Mercier, and J. F. Brun, "Low intensity endurance exercise targeted for lipid oxidation improves body composition and insulin sensitivity in patients with the metabolic syndrome," *Diabetes and Metabolism*, vol. 29, no. 5, pp. 509–518, 2003.

[17] C. Fédou, J. Fabre, V. Baillat et al., "Balance des substrats à l'exercice chez des patients infectés par le VIH 1 et présentant un syndrome lipodystrophique: effet d'un réentrainement ciblé par la calorimétrie d'effort," *Science & Sports*, vol. 23, no. 3-4, pp. 189–192, 2008.

[18] O. Ben Ounis, M. Elloumi, M. Amri, Y. Trabelsi, G. Lac, and Z. Tabka, "Impact of training and hypocaloric diet on fat oxidation and body composition in obese adolescents," *Science and Sports*, vol. 24, no. 3-4, pp. 178–185, 2009.

[19] M. Dumortier, A. Pérez-Martin, E. Pierrisnard, J. Mercier, and J. F. Brun, "Regular exercise (3×45 min/wk) decreases plasma viscosity in sedentary obese, insulin resistant patients parallel to an improvement in fitness and a shift in substrate oxidation balance," *Clinical Hemorheology and Microcirculation*, vol. 26, no. 4, pp. 219–229, 2002.

[20] S. Bordenave, L. Metz, S. Flavier et al., "Training-induced improvement in lipid oxidation in type 2 diabetes mellitus is related to alterations in muscle mitochondrial activity. Effect of endurance training in type 2 diabetes," *Diabetes and Metabolism*, vol. 34, no. 2, pp. 162–168, 2008.

[21] O. Ben Ounis, M. Elloumi, G. Lac et al., "Two-month effects of individualized exercise training with or without caloric restriction on plasma adipocytokine levels in obese female adolescents," *Annales d'Endocrinologie*, vol. 70, no. 4, pp. 235–241, 2009.

[22] E. Jean, E. Grubka, M. Karafiat et al., "P1-155—effets d'un entrainement en endurance ciblé par la calorimétrie à l'effort chez des diabétiques de type 2," *Annales d'Endocrinologie*, vol. 67, no. 5, p. 462, 2006.

[23] A.-J. Romain, J. Attal, A. Hermès et al., "Effects of endurance training targetd at the LIPOXmax in psychiatric patients treated by neuroleptics," *Science and Sports*, vol. 24, no. 5, pp. 265–268, 2009.

[24] M. C. Venables and A. E. Jeukendrup, "Endurance training and obesity: effect on substrate metabolism and insulin sensitivity," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 40, no. 3, pp. 495–502, 2008.

[25] M. Mogensen, B. F. Vind, K. Højlund, H. Beck-Nielsen, and K. Sahlin, "Maximal lipid oxidation in patients with type 2 diabetes is normal and shows an adequate increase in response to aerobic training," *Diabetes, Obesity and Metabolism*, vol. 11, no. 9, pp. 874–883, 2009.

[26] M. Elloumi, O. Ben Ounis, E. Makni, E. Van Praagh, Z. Tabka, and G. Lac, "Effect of individualized weight-loss programmes on adiponectin, leptin and resistin levels in obese adolescent boys," *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, vol. 98, no. 9, pp. 1487–1493, 2009.

[27] O. B. Ounis, M. Elloumi, E. Makni et al., "Exercise improves the ApoB/ApoA-I ratio, a marker of the metabolic syndrome in obese children," *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, vol. 99, no. 11, pp. 1679–1685, 2010.

[28] J. Maurie, J.-F. Brun, E. Jean, A.-J. Romain, and J. Mercier, "Comparaison de deux modalités différentes d'activité physique (SWEET et Lipoxmax) chez des diabétiques de type 2," *Science & Sports*, vol. 26, no. 2, pp. 92–96, 2011.

[29] T. Wu, X. Gao, M. Chen, and R. M. van Dam, "Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis: obesity management," *Obesity Reviews*, vol. 10, no. 3, pp. 313–323, 2009.

[30] K. Sahlin, M. Mogensen, M. Bagger, M. Fernström, and P. K. Pedersen, "The potential for mitochondrial fat oxidation in human skeletal muscle influences whole body fat oxidation during low-intensity exercise," *American Journal of Physiology*, vol. 292, no. 1, pp. E223–E230, 2007.

[31] I. Ara, S. Larsen, B. Stallknecht et al., "Normal mitochondrial function and increased fat oxidation capacity in leg and arm muscles in obese humans," *International Journal of Obesity*, vol. 35, no. 1, pp. 99–108, 2011.

[32] P. Nordby, B. Saltin, and J. W. Helge, "Whole-body fat oxidation determined by graded exercise and indirect calorimetry: a role for muscle oxidative capacity?" *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, vol. 16, no. 3, pp. 209–214, 2006.

[33] "Guidelines for the rehabilitation of chronic obstructive pulmonary disease. French Language Society of Pneumology," *Revue des Maladies Respiratoires*, vol. 22, no. 5, part 3, pp. 7S8–7S14, 2005.

[34] G. Vallet, S. Ahmaïdi, I. Serres et al., "Comparison of two training programmes in chronic airway limitation patients: standardized versus individualized protocols," *European Respiratory Journal*, vol. 10, no. 1, pp. 114–122, 1997.

[35] C. L. Rochester, "Exercise training in chronic obstructive pulmonary disease," *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 40, no. 5, pp. 59–80, 2003.

[36] M. Kunitomi, K. Takahashi, J. Wada et al., "Re-evaluation of exercise prescription for Japanese type 2 diabetic patients by ventilatory threshold," *Diabetes Research and Clinical Practice*, vol. 50, no. 2, pp. 109–115, 2000.

[37] J.-F. Brun, S. Bordenave, J. Mercier, A. Jaussent, M. C. Picot, and C. Préfaut, "Cost-sparing effect of twice-weekly targeted endurance training in type 2 diabetics: a one-year controlled randomized trial," *Diabetes and Metabolism*, vol. 34, no. 3, pp. 258–265, 2008.

[38] M. A. van Baak, "Exercise training and substrate utilisation in obesity," *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, vol. 23, supplement 3, pp. S11–S17, 1999.

[39] A. Pérez-Martin, E. Raynaud, and J. Mercier, "Insulin resistance and associated metabolic abnormalities in muscle: effects of exercise," *Obesity Reviews*, vol. 2, no. 1, pp. 47–59, 2001.

[40] B. Strasser, A. Spreitzer, and P. Haber, "Fat loss depends on energy deficit only, independently of the method for weight loss," *Annals of Nutrition and Metabolism*, vol. 51, no. 5, pp. 428–432, 2007.

[41] K. Ohkawara, S. Tanaka, M. Miyachi, K. Ishikawa-Takata, and I. Tabata, "A dose-response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials," *International Journal of Obesity*, vol. 31, no. 12, pp. 1786–1797, 2007.

[42] N. D. Barwell, D. Malkova, M. Leggate, and J. M. R. Gill, "Individual responsiveness to exercise-induced fat loss is associated with change in resting substrate utilization," *Metabolism*, vol. 58, no. 9, pp. 1320–1328, 2009.

[43] M. Rosenkilde, P. Nordby, L. B. Nielsen, B. M. Stallknecht, and J. W. Helge, "Fat oxidation at rest predicts peak fat oxidation during exercise and metabolic phenotype in overweight men," *International Journal of Obesity*, vol. 34, no. 5, pp. 871–877, 2010.

[44] M. Hopkins, P. Caudwell, and C. Gibbons, "Fat oxidation during exercise is associated with medium-term exercise-induce fat loss," *Obesity Reviews*, vol. 11, supplement 1, p. 183, 2010.

[45] P. Lavault, S. Deaux, A. J. Romain, C. Fédou, J. Mercier, and J. F. Brun, "Interest of quantification of muscle mass for interpreting exercise calorimetry," *Science and Sports*, vol. 26, no. 2, pp. 88–91, 2011.

[46] N. A. King, P. P. Caudwell, M. Hopkins, J. R. Stubbs, E. Naslund, and J. Blundell, "dual-process action of exercise on appetite control: increase in orexigenic drive but improvement in meal-induced satiety," *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 90, no. 4, pp. 921–927.

[47] J. F. Brun, D. Malatesta, and A. Sartorio, "Maximal lipid oxidationduring exercise: a target for individualizing endurance training in obesity and diabetes?" *Journal of Endocrinological Investigation*. In press.

[48] S. Lazzer, C. Lafortuna, C. Busti, R. Galli, F. Agosti, and A. Sartorio, "Effects of low- and high-intensity exercise training on body composition and substrate metabolism in obese adolescents," *Journal of Endocrinological Investigation*, vol. 34, no. 1, pp. 45–52, 2011.