

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

PAR
MIRAM SALAMA

L'IMPACT DU TRAVAIL MENTAL SUR LES SIGNAUX DE
SATIÉTÉ, LES PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES ET LES
COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES

NOVEMBRE 2014

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

Ce mémoire a été dirigé par :

Émilie Lachance, PhD
directeur de recherche, grade

UQTR

Rattachement institutionnel

codirecteur de recherche, grade
(enlever si non requis)

Rattachement institutionnel

Jury d'évaluation du mémoire :

Émilie Lachance, PhD
Prénom et nom, grade

UQTR

Rattachement institutionnel

Stéphanie-May Rucmat, PhD
Prénom et nom, grade

UQTR

Rattachement institutionnel

Marie-Eve Mathieu PhD
Prénom et nom, grade

Université de Montréal

Rattachement institutionnel

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteure de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteure à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

RÉSUMÉ

Le mode de vie sédentaire adopté aujourd'hui par la majorité a contribué à l'augmentation de la prévalence de l'obésité. La majorité des emplois se basent plutôt sur un travail mental que sur un travail physique. Le travail mental semble influencer les signaux de satiété et promouvoir la suralimentation.

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact du travail mental sur les préférences alimentaires, les comportements alimentaires et les sensations d'appétit de jeunes adultes en santé. La relation entre ces effets et le profile anthropométrique a aussi été évalué.

Une étude de type chassé-croisé a été effectuée. Trente-cinq participants en bonne santé, dont 22 hommes et 13 femmes (âge moyen : 24 ± 3 ans), ont été recrutés. Tous les sujets ont participé à deux conditions, assignées de façon randomisée, d'une durée de 45 minutes chacune: la condition travail mental (lire un texte et rédiger un résumé de 350 mots avec l'aide d'un ordinateur) et la condition contrôle (se détendre en position assise). L'intervalle de temps entre les deux conditions était d'au moins une semaine. Les deux conditions étaient suivies d'un repas de type buffet à volonté. Plusieurs mesures ont été effectuées : des mesures anthropométriques, la prise alimentaire suite au repas, les sensations d'appétit, avant et après chaque condition, et le quotient de satiété (QS), un marqueur de l'efficacité de la reconnaissance des signaux de satiété suite à un repas. Les comportements alimentaires ont également été évalués à l'aide du *Three -Factor Eating Questionnaire* (TFEQ).

L'une des principales observations de cette étude a été que les comportements alimentaires (la restriction et la désinhibition alimentaires) n'étaient pas associés à l'apport calorique dans les deux conditions et chez les deux sexes. Les résultats ont démontré que non seulement les femmes semblaient avoir un apport calorique plus élevé suite à un travail mental, mais elles semblaient également avoir des préférences en terme de macronutriments; notamment pour les glucides. De plus, les participants ayant un tour de taille plus élevé avaient un QS de la sensation de faim plus faible ($r=0.43$, $p<0,05$) suite au travail mental.

Ces résultats suggèrent que les comportements alimentaires ne semblent pas avoir un impact sur la prise alimentaire que ce soit suite à la condition expérimentale ou contrôle. Suite au travail mental, les femmes avaient un apport calorique plus élevé provenant d'une préférence alimentaire pour les glucides. Les hommes et les femmes ayant un tour de taille élevé, présentaient des signaux de satiété affaiblis ($r=0.43$, $p<0.05$) suite au travail mental.

REMERCIEMENTS

Quelques mois avant même d'avoir complété mon baccalauréat en diététique, j'avais une seule préoccupation en tête et c'était de me retrouver sur le marché du travail. Mais plus les mois passaient, plus les bancs de l'école me manquaient. C'est alors, qu'un mois avant le début des cours, j'ai décidé d'entreprendre des études supérieures pour pouvoir me démarquer des autres. Et ce fut un choix dont je suis fière.

Je ne peux me permettre de dire que ce présent travail est le fruit de mes efforts et de mes recherches. Bien au contraire, il est la synthèse de plusieurs contributions provenant de personnes qui m'ont prodigué des conseils et qui m'ont guidé tout au long de cette aventure. Maintenant que c'est finalement terminé, je peux dire que ce fut une aventure passionnante.

Je souhaiterais avant toute chose remercier les personnes qui, de près ou de loin, à un stade ou à un autre, ont eu à contribuer un tant soit peu à la réalisation de ce projet de maîtrise et à ma formation en tant que future « chercheuse » ! Je remercie particulièrement ma directrice de recherche, Émilie Pérusse-Lachance, pour sa disponibilité et son aide précieuse et éclairante sur un monde que je suis encore loin de maîtriser, le monde de la recherche. Et surtout ma famille et mes amis qui m'encouragent et me supportent continuellement à me dépasser et à relever les défis que je rencontre.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iv
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	vii
I.INTRODUCTION	1
II.CADRE THÉORIQUE	4
LE TRAVAIL MENTAL ET LE STRESS	4
Effet du travail mental sur le choix alimentaire	4
Effet du stress sur le choix alimentaire.....	6
Le stress chez l'homme et la femme.....	8
L'effet du stress chez les personnes obèses et les personnes maigres	10
Le stress, la restriction alimentaire et la désinhibition	11
Les mécanismes d'action du stress sur les préférences alimentaires	13
LES COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES ET L'OBÉSITÉ.....	15
La restriction alimentaire.....	15
La désinhibition alimentaire	16
La relation entre la restriction et la désinhibition alimentaire	17
LES SENSATIONS D'APPÉTIT.....	20
Les quotients de satiété et les caractéristiques physiques.....	22
Les quotients de satiété et l'apport calorique.....	23
Les quotients de satiété et les comportements alimentaires.....	24

LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES LIÉES AU STRESS.....	25
III. OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES.....	28
IV. THE IMPACT OF MENTAL WORK ON FOOD PREFERENCES, EATING BEHAVIOUR TRAITS AND SATIETY EFFICIENCY.....	29
V. DISCUSSION.....	53
VI. CONCLUSION.....	60
RÉFÉRENCE.....	61

Liste des abréviations

IMC : indice de masse corporelle

OMS : Organisation mondiale de la santé

STAI : State-Trait Anxiety Inventory

HHS: hypothalamo-hypophysò surrénalien

QS: quotient de satiété

EVA: échelle visuelle analogue

TFEQ : Three Factor Eating Questionnaire

SA : sensation d'appétit

I.INTRODUCTION

De nos jours, l'obésité est considérée comme une épidémie qui touche des millions de personnes à travers le monde. Le statut pondéral est défini par l'indice de masse corporelle (IMC) qui est calculé en divisant le poids, en kilogramme, par la taille, en mètre, au carré. Un IMC excédant 30,0 kg/m² définit l'obésité (Santé Canada, 2012). L'obésité est associée à plusieurs maladies chroniques dont le diabète de type 2, l'hypertension artérielle, l'hypercholestérolémie et certains types de cancer (Agence de la santé publique du Canada, 2011).

Depuis 1980, le taux d'obésité mondial a doublé. En 2008, on comptait plus de 1,4 milliards d'adultes, âgés de 20 ans et plus, présentant un surplus de poids dont 200 millions d'hommes et 300 millions de femmes (Organisation mondiale de la santé, 2012). Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), 65 % de la population vit dans des pays où l'excès de poids tue plus d'individus que la malnutrition. En d'autres mots, cela signifie que les individus des pays industrialisés ont plus de risque de mourir d'une surcharge pondérale que ceux qui souffrent de famine dans les pays en voie de développement.

L'impact économique de la surcharge pondérale et ses conséquences sur la santé sont importants. En 2001, le fardeau économique canadien attribuable au surpoids et à l'obésité était estimé à 4,3 milliards de dollars (Katzmarzyk & Janssen, 2004). Une analyse de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes, de l'Enquête nationale sur la santé de la population, ainsi que des données tirées de l'étude *Le fardeau économique de la maladie au Canada*, démontrent qu'entre l'an 2000 et 2008 le fardeau économique annuel de l'obésité au Canada a augmenté de

735 millions de dollars, passant de 3,9 milliards à 4,6 milliards de dollars (Agence de la santé publique du Canada, 2011).

Malgré toutes les recherches portant sur la problématique d'obésité, le taux de surpoids ne cesse de progresser. En fait, le problème de l'obésité s'avère très complexe et n'est pas uniquement dû à un manque d'activité physique ou à l'adoption de diètes riches en gras. Toutefois, la sédentarité et une balance énergétique positive demeurent des déterminants importants du développement de l'obésité (OMS, 2004). Plusieurs autres facteurs semblent entrer en jeu dans la problématique de l'obésité tel que la génétique, l'environnement social, le niveau d'éducation, les comportements alimentaires et le stress (Danielzik, Czerwinski-Mast, Langnäse, Dilba, & Müller, 2004; Goldfield et al., 2010; Kleiser, Rosario, Mensink, Prinz-Langenohl, & Kurth, 2009; Snoek, Van Strien, Janssens, & Engels, 2007). De plus, nous pouvons observer que les sociétés modernes adoptent un mode de vie de plus en plus sédentaire où le travail mental remplace le travail physique. Le travail mental se définit comme étant une tâche mentale qui sollicite un effort cognitif (Chaput & Tremblay, 2007). Certains ouvrages estiment que le travail mental pourrait influencer le contrôle de l'appétit ainsi que nos comportements alimentaires (Born et al., 2009; Chaput, Drapeau, Poirier, Teasdale, & Tremblay, 2008; Chaput & Tremblay, 2007; Huneault, Mathieu, & Tremblay, 2011). Certains comportements alimentaires, tels que la restriction et la désinhibition alimentaires, sont connus pour avoir un impact significatif sur le poids corporel (Bryant, Kiezebrink, King, & Blundell, 2010; Goldfield et al., 2010; Quick & Byrd-Bredbenner, 2012; Royal & Kurtz, 2010). La restriction alimentaire se définit par la tendance qu'a un individu à limiter consciemment son apport alimentaire pour contrôler ou perdre du poids (Lindroos et al., 1997). Initialement, la théorie de la restriction alimentaire a été

développée afin de comprendre les fondements psychologiques des comportements alimentaires et des troubles de l'alimentation en lien avec l'obésité (Dykes, Brunner, Martikainen, & Wardle, 2003). Quant à la désinhibition alimentaire, celle-ci se réfère à la surconsommation en présence d'aliments palatables ou dans d'autres situations (Fay & Finalyson, 2011). Les comportements alimentaires occupent une place importante dans notre vie quotidienne. En effet, nous faisons environ 200 choix liés à la nourriture chaque jour, ce qui démontre que nous sommes constamment en train de nous questionner face à chaque exposition alimentaire (Coelho, Jansen, Roefs, & Nederkoorn, 2009).

Finalement, pour résoudre la problématique de l'obésité, d'autres projets de recherche seront nécessaires, d'où le présent projet de maîtrise qui tentera de contribuer à l'avancement de la littérature afin de clarifier la relation entre le travail mental et certains facteurs en lien avec l'obésité.

II. CADRE THÉORIQUE

LE TRAVAIL MENTAL ET LE STRESS

Effet du travail mental sur les choix alimentaires

Afin de mieux comprendre les déterminants de l'obésité, des chercheurs québécois se sont intéressés à l'effet du travail mental sur la prise alimentaire. Dans une étude récente, Chaput et Tremblay (2007) ont testé des étudiantes universitaires lors de deux conditions : la condition travail mental et la condition contrôle. La condition expérimentale consistait à entreprendre une tâche cognitive, soit lire un document et le résumer en 350 mots en utilisant un ordinateur. Durant la condition contrôle, les participants étaient invités à se détendre dans une position assise. À la suite de chaque condition, les sujets étaient exposés à un buffet alimentaire à volonté afin d'évaluer l'apport énergétique et les préférences alimentaires. L'étude a démontré qu'une tâche cognitive, telle que décrite ci-dessus, était en mesure d'augmenter la réactivité cardiovasculaire chez les sujets. La hausse de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque ainsi que les scores élevés au NASA Task-Load Index et au State-Trait Anxiety Inventory (STAI) suggèrent que le travail mental est une tâche qui suscite une demande cognitive importante ayant le potentiel d'influencer les réponses cardiovasculaires. De plus, il semble que celui-ci favorise une surconsommation d'aliments (Chaput & Tremblay, 2007; Royal & Kurtz, 2010), sans augmentation de la sensation de la faim, ce qui favoriserait un surplus énergétique net. Dans une autre étude de Chaput et coll. (2008), où l'effet du travail mental était investigué sur trois conditions, dont une condition contrôle et deux conditions expérimentales, soit des tests informatisés ou la lecture et la rédaction d'un document, les résultats étaient

similaires à ceux mentionnés précédemment. De plus, il semble que le travail mental altère les signaux de satiété (Born et al., 2009; Chaput et al., 2008; Chaput & Tremblay, 2007), ce qui expliquerait la tendance à voir un apport énergétique plus élevé suite au travail mental malgré l'absence de la faim. Dans l'étude de Born et coll. (2009), des tests de résolution de problèmes mathématiques ont été utilisés comme travail mental. Le taux de cortisol sanguin s'avérait significativement plus élevé suite à cette tâche, démontrant un état de stress aigu. De plus, on remarque que non seulement les participants avaient un apport calorique supérieur suite au travail mental comparativement à l'apport calorique durant la condition contrôle, mais qu'ils semblaient avoir des préférences alimentaires différentes. D'ailleurs, cette observation est supportée par plusieurs auteurs (Al'absi, Nakajima, Hooker, Wittmers, & Cragin, 2012; Rutters, Nieuwenhuizen, Lemmens, Born, & Westerterp-Plantenga, 2008). Les participants optaient plutôt pour des aliments croustillants, des aliments palatables et avaient tendance à choisir des aliments à forte teneur énergétique, en l'absence de la faim (Born et al., 2009). Aussi, il semble que ces individus choisissaient des aliments riches en glucides et en protéines, ce qui va à l'encontre de certaines études qui proposent une préférence des aliments plutôt riches en lipides (Lemmens, Rutters, Born, & Westerterp-Plantenga, 2011). L'équipe de Lemmens et coll. (2011) propose que le désir de consommer des aliments riches en gras et en glucides, notamment les aliments réconfortants, pourrait être un moyen utilisé par certaines personnes pour gérer le stress induit par le travail mental. De même, une autre étude rapporte un apport calorique élevé provenant surtout des aliments sucrés à la suite d'un calcul mental difficile (Rutters et al., 2008). Contrairement aux évidences présentées précédemment, une seule étude a rapporté que l'apport alimentaire ne diffère pas suite

à la condition contrôle et à la condition expérimentale (Appelhans, Pagoto, Peters, & Spring, 2010). En d'autres termes, le travail mental n'avait eu aucune influence sur la consommation de nourriture.

En résumé, la majorité des données probantes démontrent une association positive entre le travail mental, l'apport calorique et les préférences alimentaires en faveur d'aliments riche en glucides et en lipides. Le travail mental et le stress qu'il engendre pourraient représenter un facteur de risque additionnel de l'obésité. D'ailleurs, le travail est un facteur de la toile causale de l'obésité proposée par l'International Obesity Task Force (IOTF) (IOTF, 2002). L'aspect « mental » du travail pourrait être considéré comme un facteur additionnel.

Effet du stress sur les choix alimentaires

Dans les études présentées précédemment, l'intensité du travail mental était mesurée grâce à différentes méthodes, dont le niveau de cortisol sanguin ; une hormone couramment utilisée comme marqueur dans les études portant sur le stress. Lorsque le niveau de cortisol était élevé, on disait alors que l'effort cognitif effectué avait induit un stress. D'ailleurs, le travail mental est souvent comparé au stress mental dans la littérature puisque tous deux engendrent un stress mesurable à l'aide du cortisol. En fait, il existe de nombreuses études effectuées sur le stress, mais très peu sur le travail mental. Nous allons donc aborder la notion du stress dans la section qui suit étant donné que la littérature a démontré un effet commun du stress et du travail mental, notamment sur le niveau de cortisol. On définit le stress comme étant une réaction du corps face à tout facteur qui l'accable et qui menace le maintien de son homéostasie (Torres & Nowson, 2007).

Tout d'abord, certains ouvrages ont pu démontrer que les interventions effectuées sur les animaux peuvent fournir des informations importantes sur l'interaction entre le stress et les processus psychologiques et émotionnels qui influencent les choix alimentaires des êtres humains (Torres & Nowson, 2007). En fait, plusieurs études ont démontré qu'un stress modéré ou intense semblait diminuer la prise alimentaire chez le rat, alors que le stress léger favorisait la prise alimentaire et la consommation d'aliments sucrés (Torres & Nowson, 2007). Chez les êtres humains, les données de la littérature montrent que le stress peut autant augmenter que diminuer la prise alimentaire (Roberts, Troop, Connan, Treasure, & Campbell, 2007; Serlachius, Hamer, & Wardle, 2007; Torres & Nowson, 2007). Torres et Nowson (2007) estiment que l'effet du stress sur la prise alimentaire pourrait varier en fonction de la sévérité du stress et de la façon dont le corps le perçoit. Plusieurs études suggèrent aussi que le stress est associé à la consommation de certains types d'aliments en particulier, comme les aliments palatables à teneur calorique élevée (De Vriendt, Moreno, & De Henauw, 2009; Groesz et al., 2011; Torres & Nowson, 2007). Certains auteurs ont rapporté aussi une association négative entre le stress et la consommation d'aliments nutritifs (Groesz et al., 2011; O'Connor, Jones, Conner, McMillan, & Ferguson, 2008). De même, une étude a démontré que les individus qui éprouvaient des tracas sont ceux qui consommaient davantage des collations riches en gras et en glucides (O'Connor et al., 2008). Les auteurs définissent le tracas comme un type de stress tel que le stress interpersonnel, physique, lié au travail ou à l'ego. À l'exception du stress physique, une réponse hyperphagique est observée suite à l'exposition aux types de stress mentionnés ci-dessus. D'autres rapportent aussi une association positive entre le stress et les mauvaises habitudes alimentaires (Sims et al., 2008). Les

auteurs expliquent que certains individus s'engagent dans une alimentation émotionnelle, qui implique la consommation d'aliments riches en gras et en glucides, afin de se débarrasser du stress.

Malgré le fait que la théorie psychosomatique soit en faveur d'une perte d'appétit en réponse au stress, certaines personnes sont incapables de différencier la faim des sentiments désagréables, ce qui les amène à la surconsommation alimentaire. Ce comportement serait dû au désir de détourner le sentiment de stress vers un sentiment plus plaisant (O'Connor et al., 2008). De plus, les aliments non-nutritifs pourraient être une ressource peu coûteuse, efficace et rapide pour se soulager du stress.

En résumé, il semble que l'apport alimentaire dû à un stress varie d'une personne à une autre. Cela dépendrait de la sévérité du stress et de la façon dont l'individu le perçoit. Par contre, les individus qui s'impliquent dans une alimentation émotionnelle due au stress ont tendance à choisir des aliments à forte teneur énergétique, tels que les glucides et lipides.

Le stress chez l'homme et la femme

La perception et la gestion du stress semblent être différentes chez l'homme et la femme. En effet, dans une revue de littérature, les auteurs rapportent que l'apport alimentaire lié au stress est significativement associé à l'obésité, mais seulement chez la femme (Torres & Nowson, 2007). Torres et Nowson (2007) expliquent que les femmes et les hommes ne gèrent pas le stress de la même façon. Les femmes ont plus souvent recours à la nourriture, tandis que les hommes se penchent plutôt vers la

consommation d'alcool et le tabagisme afin d'atténuer l'effet du stress. Tel que mentionné ci-dessus, le stress suscite une préférence pour les aliments riches en gras et/ou en glucides. Toutefois, d'après plusieurs chercheurs, cette association serait significative surtout chez les femmes (O'Connor et al., 2008; Sims et al., 2008). Une étude effectuée auprès d'étudiants universitaires démontre aussi que la prise de poids, liée au stress, est principalement observée chez les femmes (Serlachius et al., 2007). Cela pourrait être dû au fait que les femmes perçoivent le stress et la sévérité des événements stressants de façon plus prononcée que les hommes. Dans le même ordre d'idées, Pérusse-Lachance et collaborateurs (2013) ont rapporté que le travail mental affecte différemment l'apport énergétique chez l'homme et la femme. Ils ont observé une augmentation de la prise alimentaire chez les femmes suite au travail mental, alors que chez les hommes, ils ont observé le contraire, soit une diminution de la prise alimentaire. D'ailleurs, l'apport alimentaire chez les femmes fluctue selon le cycle menstruel et c'est ce qui pourrait expliquer la différence au niveau de l'apport énergétique chez les deux sexes. Durant la phase pré-ovulatoire, l'augmentation du niveau de l'estradiol, une hormone sexuelle surtout présente chez la femme, semble être associée à la baisse de la prise alimentaire (Butera, 2010; Shi, Seeley, & Cleg, 2009). Le niveau de leptine, hormone impliquée dans la régulation de l'apport alimentaire, fluctue aussi durant le cycle menstruel (Shi et al., 2009). Dans une revue de la littérature, les auteurs expliquent que la régulation du poids corporel implique des signaux d'adiposité, qui eux régulent la prise alimentaire et le stockage des gras. Ces signaux semblent impliquer certaines hormones, notamment la leptine, l'insuline et l'estrogène. L'expression de ces signaux s'avère être différente, chez les hommes et les femmes, due à la différence de distribution de la masse grasse (Shi et al., 2009).

De plus, dans une étude effectuée sur des rats, un gain de poids secondaire à l'augmentation de la prise alimentaire a été observé chez les femelles ayant eu une ovariectomie. Alors que chez les mâles, un bas niveau de testostérone, hormone sexuelle masculine, était associé à la baisse d'apport alimentaire (Ferreira, Foley, & Brown, 2012). D'ailleurs, L'équipe de Maestripieri et collaborateurs (2010) a démontré dans leur étude, que le niveau de testostérone baisse de façon significative seulement chez les hommes, suite à un stress cognitif. En résumé, ces données nous laissent croire que les hormones sexuelles pourraient influencer l'apport alimentaire.

L'effet du stress chez les personnes obèses et les personnes maigres

En plus d'être différents chez l'homme et la femme, les comportements alimentaires en réponse au stress peuvent être différents selon le statut pondéral.

En fait, O'Connor et coll. (2008) rapportent que le grignotage entre les repas est suscité par le stress, particulièrement chez les personnes obèses. Étant donné que le grignotage peut mener à la surconsommation calorique, les personnes obèses semblent être plus enclines à un gain de poids. D'ailleurs, dans une étude investiguant l'effet du stress sur l'IMC des femmes, les auteurs rapportent que les participantes ayant pris du poids en réponse au stress étaient celles qui avaient initialement un IMC élevé (Roberts et al., 2013). Il s'avère aussi que ces personnes avaient peu de contrôle sur leur apport alimentaire. Lemmens et coll. (2011) ont démontré que les comportements alimentaires des individus de poids normal ne sont pas influencés par le stress, tel qu'indiqué par une baisse de l'apport énergétique en absence de la faim, contrairement aux personnes présentant un surplus de poids. On dit que ces dernières se penchent vers la nourriture pour atténuer l'état de stress (Lemmens et al., 2011).

Dans une revue de littérature portant sur la relation entre le stress et l'obésité, les auteurs citent plusieurs études ne rapportant pas toutes les mêmes conclusions (Torres & Nowson, 2007). Certaines études ont démontré une augmentation de l'apport alimentaire en réponse au stress chez les personnes obèses. Il semble que les personnes présentant un surplus pondéral soient plus susceptibles au gain de poids lors d'un stress chronique, alors que les personnes minces tendent plutôt à perdre du poids (Torres & Nowson, 2007). D'autres études suggèrent que l'apport alimentaire ne serait pas associé au stress chez les femmes présentant un surplus de poids. Appelhans et coll. (2010) démontrent dans leur étude une diminution de la prise alimentaire en réponse au stress chez les femmes obèses mais pas chez celles de poids normal. Les auteurs suggèrent que le stress pourrait estomper l'augmentation graduelle du niveau de la faim chez les personnes obèses. Cette réponse pourrait être due à une hypersensibilité de certaines femmes obèses à l'effet anorexigène de la corticolibérine, une hormone sécrétée durant une situation de stress (Appelhans et al., 2010).

En résumé, nous pouvons observer que les preuves scientifiques portant sur l'effet du stress chez les personnes de différentes catégories de poids demeurent ambiguës à ce jour.

Le stress, la restriction et la désinhibition alimentaires

Dans une étude où l'effet du stress chez les personnes démontrant un comportement alimentaire restrictif est investigué, les résultats nous indiquent que l'apport énergétique n'était pas influencé par le stress. Toutefois, les participants avaient tendance à choisir des aliments palatables et à haute teneur énergétique

(Shapiro & Anderson, 2005). En d'autres mots, la présence d'un comportement alimentaire restrictif pourrait avoir un impact sur le choix alimentaire, suite à un travail mental, mais sans menacer le statut pondéral, ce qui nous laisse croire qu'un comportement alimentaire restrictif ne serait pas un facteur potentiel de l'obésité. Les résultats d'une autre étude nous indiquent aussi que la restriction alimentaire n'est pas un facteur influençant l'apport calorique en cas de stress (Royal & Kurtz, 2010). Il semblerait donc que le stress augmente la consommation d'aliments sans être associé à certains comportements alimentaires, notamment la restriction. L'absence d'association entre un comportement restrictif et le stress pourrait être expliquée par le fait que les personnes, sujettes à la restriction alimentaire, ont tendance à limiter leur apport même lorsqu'ils ont faim (Royal & Kurtz, 2010). Quant à l'étude de Rutters et coll. (2008), aucune association n'a été démontrée entre le stress, l'apport énergétique et la restriction alimentaire. De même, Chaput et Tremblay (2007) ont démontré une association négative entre l'apport énergétique et la restriction alimentaire, suite à un stress mental, alors qu'une association positive a été observée chez les participants présentant une désinhibition. D'après Rutters et coll. (2008), seule la désinhibition s'avère avoir un effet sur la consommation alimentaire. Les auteurs indiquent que ce comportement semble être un facteur contribuant à l'augmentation de l'apport calorique durant une période de stress.

Certains auteurs rapportent que la restriction et la désinhibition alimentaires sont reliées de manière significative à l'apport énergétique (Chaput & Tremblay, 2007; Haynes, Lee, & Yeomans, 2003; O'Connor et al., 2008). Dans l'étude de Haynes et coll. (2003), l'effet du stress mental a été étudié chez quatre catégories de personnes (restriction élevée - désinhibition élevée (HR-HD), faible restriction - faible désinhibition

(LR-LD), restriction élevée - désinhibition faible (HR-LD), faible restriction - désinhibition élevée (LR-HD)). Les participants des groupes HR-HD et LR-LD sont ceux ayant eu un apport alimentaire élevé, suite au stress, comparativement à ceux du groupe HR-LD. Les auteurs expliquent que ces derniers ont réussi à contrôler leurs apports alimentaires sans être influencés par le stress. De plus, il s'avère que les participants du groupe LR-HD sont ceux ayant eu l'apport alimentaire le plus élevé en absence de stress. Il semble donc que ces personnes soient très sensibles à l'effet stimulant de la nourriture, ce qui les mène à la suralimentation.

Les mécanismes d'action du stress sur les préférences alimentaires

Le mécanisme d'action du stress, à lui seul, comprend déjà plusieurs éléments. Or, tenter d'expliquer le processus par lequel le stress affecte les préférences alimentaires peut être plutôt complexe. L'étude de Chaput et coll. (2008) suggère que le travail mental est un stimulus qui déstabilise la glycémie de façon à provoquer une prise alimentaire, afin de rétablir l'homéostasie. En fait, la littérature démontre l'activation de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien (HHS) et la synthèse des glucocorticoïdes suite à un stress physiologique ou psychologique (De Vriendt et al., 2009; Maniam & Morris, 2012). Il semble que la synthèse de cortisol, induite par le stress, soit associée à une augmentation de l'apport calorique. Cette hormone perturbe la régulation de la prise alimentaire en stimulant l'appétit. Elle atténue aussi l'effet anorexigène de la leptine (De Vriendt et al., 2009), qui est une hormone secrétée dans le tissu adipeux et qui affecte la prise alimentaire et la dépense énergétique. En fait, on observe une hausse du niveau de cortisol chez les participants suite à un stress mental (Born et al., 2009; Chaput et al., 2008). L'effet qu'exerce cette hormone sur l'appétit et

sur la leptine, tel que mentionné précédemment, explique en partie l'excès calorique observé chez les participants suite à une tâche cognitive. De plus, un niveau élevé de glucocorticoïdes est souvent observé chez les personnes présentant une obésité viscérale. Durant une période de stress chronique, un niveau élevé et soutenu de glucocorticoïdes semble stimuler la gluconéogenèse, la production de glucose à partir de substances non-glucidiques, et inhibe la glycolyse, la dégradation du glucose afin de produire de l'énergie, ce qui résulte en une augmentation du niveau de l'insuline. Cette hormone est secrétée suite à une augmentation de la glycémie et joue un rôle important dans le métabolisme du glucose et le stockage d'énergie (Maniam & Morris, 2012). D'ailleurs, Maniam et Morris (2012) indiquent que la hausse du niveau d'insuline contribue à l'obésité viscérale. De plus, ces auteurs rapportent que certaines études effectuées sur les animaux ont démontré que le stress stimule la sécrétion de la ghréline, hormone qui favorise la prise alimentaire. Ils estiment que la surconsommation alimentaire induite par le stress pourrait être causée par l'intermédiaire de la ghréline. Aussi, ils suggèrent l'implication de la dopamine, hormone qui incite la consommation d'aliments palatables et atténuée, par la suite, l'effet du stress (Maniam & Morris, 2012).

Nous pouvons donc observer que les mécanismes expliquant la prise alimentaire en réponse au stress sont complexes et impliquent plusieurs éléments. Étant donné que les systèmes physiologiques qui régulent le stress et la prise alimentaire se chevauchent, il s'avère difficile de clairement identifier le mécanisme d'action du stress sur la prise alimentaire.

LES COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES ET L'OBÉSITÉ

Il existe une relation entre le travail mental et les comportements alimentaires, telle que présentée précédemment. Ces deux éléments s'avèrent aussi être liés de façon indépendante à l'obésité. D'ailleurs, chaque individu adopte des comportements alimentaires différents dépendamment des ses motifs. Certains sont plus concernés à propos de leur apparence corporelle et du nombre de calories ingérées, d'autres se soucient plutôt de leur santé et des maladies qui découlent de l'alimentation malsaine. Par exemple, il a été démontré qu'une forte proportion d'étudiants universitaires n'applique pas de saines habitudes alimentaires, car la santé ne semble pas être leur première priorité, malgré qu'ils soient conscients de leur importance et leur impact sur la santé (Sun, 2008).

La restriction alimentaire

Tel que mentionné précédemment, la restriction alimentaire est définie par l'acte de limiter consciemment son apport alimentaire afin de contrôler ou de perdre du poids. D'ailleurs, ce comportement alimentaire semble être associé au poids corporel (Bryant et al., 2010; Goldfield et al., 2010; Quick & Bredbenner, 2012; Royal & Kurtz, 2010). En effet, les personnes qui se préoccupent de leur poids et de leur apparence ont tendance à restreindre leur apport alimentaire (Quick & Byrd-Bredbenner, 2012). Cela pourrait être dû à la façon dont ils se perçoivent. Adopter un comportement alimentaire restrictif peut avoir plusieurs conséquences négatives. Premièrement, limiter l'apport calorique de manière significative ralentit la vitesse du métabolisme de base (MacLean, Bergouignan, Cornier, & Jackman, 2011). C'est-à-dire que l'organisme a besoin de moins d'énergie pour effectuer toutes ses fonctions. Cela résulte en un

gain de poids lorsque la personne retourne à ses anciennes habitudes alimentaires. Deuxièmement, les aliments interdits sont souvent ceux qui sont les plus attrayants, et lorsqu'ils sont disponibles ou que le comportement restrictif est relâché, une surconsommation des aliments interdits est observée (Stirling & Yeomans, 2004). Certains auteurs suggèrent aussi que la restriction alimentaire chronique mène à la désinhibition, à l'hyperphagie et éventuellement à la prise de poids (Quick & Byrd-Bredbenner, 2012; Stirling & Yeomans, 2004). Lorsqu'un individu limite son apport alimentaire, en sautant des repas par exemple, il aura une plus grande faim rendu à son prochain repas (Snoek et al., 2007). Par conséquent, il perdra le contrôle sur son alimentation et aura recourt aux aliments riches en gras et en calories pour satisfaire sa faim (Snoek et al., 2007). À long terme, cela peut engendrer en un gain de poids (Snoek et al., 2007). La restriction est un comportement alimentaire surtout adopté par les femmes (Quick & Byrd-Bredbenner, 2012). De nos jours, les femmes se voient imposer un modèle de minceur idéalisé par les médias. Toutefois, celles qui présentent un surplus de poids y sont plus sensibles et adoptent par conséquent des comportements alimentaires malsains en vue de mincir (Quick & Byrd-Bredbenner, 2012). Quick et Byrd-Bredbenner (2012) indiquent qu'un IMC élevé pourrait être considéré comme étant un facteur de risque de la restriction alimentaire et des conséquences qui en découlent.

La désinhibition alimentaire

Sachant que la désinhibition se réfère à la surconsommation en présence d'aliments palatables, plusieurs auteurs suggèrent que celle-ci serait le facteur principal lié au statut pondéral (Barkeling, King, Näslund, & Blundell, 2006; Bryant et al., 2010;

Dykes et al., 2003; Lindroos et al., 1997) et serait surtout observé chez les personnes obèses (Lindroos et al., 1997). Une étude rapporte que les sujets caractérisés par un niveau de restriction alimentaire élevé et un niveau de désinhibition faible (HR-LD) ne présentaient pas un poids plus faible que ceux présentant un faible niveau de restriction et de désinhibition (LR-LD). Toutefois, les participants caractérisés par LR-LD avaient un poids inférieur comparativement à ceux présentant un niveau de désinhibition élevée et un niveau faible ou élevé de restriction alimentaire (Dykes et al., 2003). C'est pour cette raison que Dykes et coll. (2003) estiment que la restriction alimentaire joue un rôle secondaire dans le contrôle du poids, puisqu'ils observent une variation pondérale selon le niveau de désinhibition alimentaire. De plus, Lindroos et coll. (1997) démontrent que l'apport énergétique est associé à la désinhibition alimentaire chez les personnes obèses. L'apport calorique le plus élevé semble être lié aux personnes présentant un surplus pondéral. Cette association expliquerait la cause de la consommation calorique excessive (Lindroos et al., 1997), étant donné que la désinhibition est aussi associée à l'hyperphagie (Bryant et al., 2010).

Relation entre la restriction et la désinhibition alimentaire

Lorsqu'une personne présente un niveau élevé de désinhibition et de restriction, elle est plus susceptible à la surconsommation alimentaire, mais elle est aussi influencée par le désir de restreindre son apport alimentaire (Bryant et al., 2010). D'après plusieurs chercheurs, cette combinaison est problématique, car elle résulte en un cercle vicieux dans la gestion du poids (Bryant et al., 2010; Soetens, Braet, Van Vlierberghe, & Roets, 2008). Par conséquent, ces individus peuvent être plus susceptibles de développer des troubles alimentaires (Bryant et al., 2010).

Puisque que nous vivons dans un environnement obésogène, nous sommes constamment exposés à des aliments palatables. Or, cela semble inciter les individus présentant une restriction alimentaire à en consommer davantage (Peláez-Fernández & Extremera, 2011; Stirling & Yeomans, 2004). Être exposé à des aliments « interdits », sans les consommer, ne fait que renforcer la motivation à en manger, ce qui entraîne une surconsommation. Peláez-Fernández et Extremera (2011) expliquent que l'exposition à ces aliments peut initier un sentiment de plaisir tout en inhibant l'objectif de contrôle de poids chez les individus qui suivent une diète restrictive et les entraînent à succomber aux « tentations » alimentaires. De même, certains auteurs démontrent une association positive entre l'apport alimentaire et le score au *Restraint Scale*, questionnaire qui évalue les préoccupations et les fluctuations de poids (Coelho et al., 2009). En d'autres mots, lorsque les préoccupations et les fluctuations de poids augmentent, la susceptibilité à la désinhibition augmente également. On estime que c'est ainsi que les personnes arrivent à dévier leur attention de leurs préoccupations sur leur poids. Les préoccupations peuvent être, en fait, une forme d'angoisse ou de souci qui mène aussi à l'augmentation du niveau de cortisol. Ce qui mène à l'hypothèse que les préoccupations pourraient voir le même impact sur le comportement alimentaire que le travail mental. Selon Houben et coll. (2012), l'effet de l'exposition aux aliments palatables sur la prise alimentaire n'est pas affecté par la restriction calorique. Sachant que cette dernière est liée à la désinhibition, il semblerait que la restriction alimentaire soit plutôt une conséquence de la surconsommation, et non un facteur. Les auteurs démontrent dans leur étude que l'incapacité de gérer le poids corporel est un prédicteur important de la désinhibition alimentaire plutôt que la restriction à elle seule (Houben & Jansen, 2012). Selon Houben et coll. (2012),

l'exposition à certains types d'aliments entraînerait une baisse du niveau de contrôle chez les personnes incapables de maintenir un poids santé, ce qui mènerait à la désinhibition. D'ailleurs, cette même étude a démontré que le facteur discriminant le mieux les femmes normo-pondérale des femmes obèses était la désinhibition, et ce indépendamment de leur niveau de restriction alimentaire et de faim. Chez les femmes obèses, l'association la plus significative était observée entre l'apport énergétique et la désinhibition.

En résumé, l'exposition aux aliments palatables mènerait à la surconsommation chez les personnes présentant une restriction alimentaire. Selon les études mentionnées précédemment, la restriction ne serait pas la cause de la surconsommation, mais serait plutôt une conséquence. La désinhibition serait, en fait, le facteur principal qui influence la gestion du poids.

LES SENSATIONS D'APPÉTIT

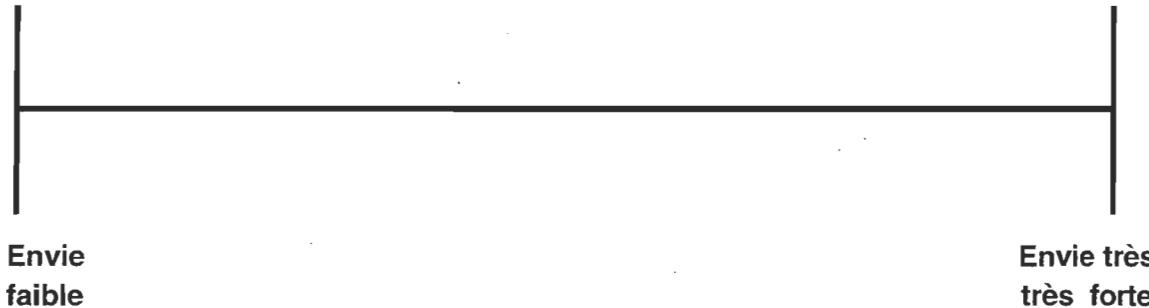
Tel qu'indiqué précédemment, le travail mental semble avoir un impact sur la prise alimentaire et les préférences alimentaires ; un effet qui pourrait être influencé par le genre et le statut pondéral. Il semble aussi intervenir chez les personnes présentant des comportements alimentaires problématiques. D'ailleurs, une tâche cognitive aurait le potentiel de modifier les signaux de satiété (Chaput et al., 2008). Suite au travail mental, les participants d'une étude récente avaient un apport calorique supérieur, en absence de la faim, comparativement à la condition contrôle (Chaput et al., 2008). Cette observation suggère que même si les sensations d'appétit sont associées à l'apport calorique (Drapeau et al., 2013), une tâche cognitive exigeante pourrait perturber le lien entre les sensations d'appétit et la consommation d'aliments, et pousser les individus à manger alors qu'ils n'ont pas faim.

L'évaluation de l'apport énergétique est un élément essentiel dans la détermination des facteurs impliqués dans la problématique de l'obésité. Toutefois, celle-ci est souvent imprécise, car certaines personnes ont tendance à rapporter moins que ce qu'ils consomment réellement (Drapeau et al., 2005). D'autres mesures peuvent être effectuées pour évaluer l'apport énergétique. Par exemple, la mesure des sensations d'appétit. Celles-ci sont pratiques pour l'évaluation de l'apport calorique, puisqu'elles traduisent les sensations subjectives en une mesure objective quantifiable (Green, Delargy, Joanes, & Blundell, 1997). Les sensations d'appétit, mesurées avant et après un repas, nous informent de la capacité rassasiante d'un aliment. Cette dernière est exprimée en tant que quotient de satiété (QS) (Drapeau et al., 2005). Il existe quatre mesures de sensation d'appétit, soit le désir de manger, la sensation de

la faim, la sensation de satiété et la quantité de la nourriture pouvant être ingérée. Les sensations d'appétit avant un repas sont corrélées avec l'apport énergétique réel lors du repas (Green et al., 1997). En d'autres termes, le QS permet d'identifier les personnes présentant de faibles signaux de satiété et qui consommeront par conséquent davantage (Drapeau et al., 2013). Un SQ élevé signifie que les signaux de satiété sont plus efficaces, ou en d'autres mots, se sentir plus rassasié (Drapeau et al., 2005). Le QS est calculé à partir de chacune des sensations d'appétit mesurées à l'aide d'échelle visuelle analogue (EVA) de la manière suivante :

$$\text{Quotient de satiété} = [(post-repas SA (T0) - pré-repas SA (T -15)) \div \text{valeur énergétique du repas (kcal)}] \times 100$$

L'EVA est une échelle standardisée de 150 mm qui est utilisée afin de répondre à des questions par rapport aux sensations d'appétit telles que : « Dans quelle mesure avait-vous envie de manger ? ». Les participants doivent répondre aux questions en traçant un trait au crayon, sur l'échelle, à l'endroit qui les représente le plus.



Les quotients de satiété et les caractéristiques physiques

Une équipe de chercheurs danois ont démontré dans leur étude, que les personnes de poids normal semblent mieux reconnaître les sensations d'appétit, suite à un repas-test, que les participants en surpoids (Flint et al., 2007), alors que l'équipe de Drapeau et al. (2013) rapporte que chaque individu perçoit les sensations d'appétit de façon différente et cela ne dépendrait pas du poids corporel, malgré le fait que le QS soit associé à l'apport énergétique. Il a été mentionné, dans la même étude, qu'un faible QS est associé à un apport énergétique élevé chez les personnes obèses, les personnes obèses ayant perdu du poids, et les personnes présentant un poids normal. Dans le même ordre d'idées, une autre étude du même groupe de recherche n'a observé aucune corrélation entre les sensations d'appétit et les caractéristiques physiques des participants tels que le poids, l'indice de masse corporelle et le pourcentage de masse grasse (Drapeau et al., 2005). L'étude de Drapeau et al. (2005) rapporte, toutefois, une association positive entre l'IMC et, particulièrement, le QS de la sensation de la faim. De plus, l'équipe de McNeil et al. (2014) a observé que les femmes ménopausées et préménopausées, ayant un niveau de QS moyennement faible avaient un poids corporel supérieur. Ces chercheurs rapportent également une corrélation positive entre les variations de poids et le QS de la sensation de satiété et une corrélation négative entre le QS de la sensation de la faim et le pourcentage de masse grasse ainsi que le tour de taille. Dans une étude canadienne, les auteurs indiquent une association entre la variation du QS du désir de manger et la variation du poids (Drapeau et al., 2007). Aussi, ils démontrent une augmentation des QS du désir de manger, de la sensation de la faim et de la quantité de nourriture pouvant être ingérée chez les hommes, suite à une perte de poids. Seul le QS de la sensation de

satiété s'avère ne pas être associé aux variations du poids. Drapeau et coll. (2007) expliquent qu'une variation du QS du désir de manger serait associée avec la perte de poids. Selon Doucet et coll. (2000), cela pourrait être due au fait qu'une perte de poids provoquerait une augmentation de la faim, secondaire aux variations du niveau de leptine et de cortisol.

En résumé, la majorité des données probantes présentées ci-dessus démontrent que les sensations d'appétit semblent ne pas être associées au poids corporel. Toutefois, certains quotients de satiété pourraient être en lien avec les caractéristiques physiques, notamment le QS de la sensation de la faim qui semble être associé de façon négative au pourcentage de graisse et à la tour de taille.

Les quotients de satiété et l'apport calorique

Il existerait un lien non seulement entre les quotients de satiété et les caractéristiques physiques, mais aussi avec l'apport alimentaire. Il semblerait que le QS a le potentiel d'expliquer entre 5 et 14% des variations de l'apport énergétique et macronutritionnel lors d'un buffet de type *ad libitum* (McNeil et al., 2014). D'ailleurs, le QS de la sensation de satiété s'avère être le meilleur prédicteur de l'apport calorique, et ce, surtout chez les femmes (Drapeau et al., 2007). Il semble que celui-ci soit l'indicateur le plus sensible pour prédire l'apport calorique. La sensation de satiété est la plus facile à détecter puisqu'elle est plus concrète que les trois autres sensations d'appétit (Drapeau et al., 2005). Aussi, c'est souvent celle qui nous permet de cesser de manger (Drapeau et al., 2005). Il existe des individus ayant un très faible QS. Certains ne ressentent aucune variation au niveau de la satiété suite à un repas. Ces

personnes voient leur appétit constamment stimulé par la nourriture à laquelle ils sont exposées (Drapeau et al., 2005).

Les quotients de satiété et les comportements alimentaires

En fait, les comportements alimentaires semblent ne pas interférer avec les sensations d'appétit. Des études canadiennes ont indiqué que les comportements alimentaires semblent ne pas avoir une influence significative sur les sensations d'appétit suite à un repas (Drapeau et al., 2005; Drapeau et al., 2013), contrairement à une étude européenne qui a démontré un lien avec certains comportements alimentaires, notamment la désinhibition alimentaire (Barkeling et al., 2006). Selon Therrien et al. (2007), il existerait une association négative entre le QS de la sensation de satiété et la sensibilité émotionnelle à la désinhibition alimentaire. De plus, la relation entre la reconnaissance des sensations d'appétit et l'apport alimentaire s'avère être différente entre les femmes qui ont ou pas des comportements alimentaires problématiques (Green et al., 1997). Dans l'étude de Green et al. (1997), les femmes présentant une restriction alimentaire perçoivent un repas hypocalorique comme étant rassasiant. Aussi, des auteurs démontrent une corrélation négative et significative entre le QS de la sensation de la faim et l'apport énergétique lors du buffet, chez les femmes seulement (Drapeau et al., 2007).

En résumé, les données probantes présentées concernant la relation entre les quotients de satiété et les comportements alimentaires ne sont pas encore concluantes.

LES CARACTÉRISQUES PHYSIQUES LIÉES AU STRESS

Le syndrome métabolique et le syndrome de Cushing partagent plusieurs caractéristiques causées par l'hypersécrétion de cortisol, aussi secrété en cas de stress, telles que l'accumulation du tissu adipeux au niveau de l'abdomen et la résistance à l'insuline (Scott, Melhorn, & Sakai, 2012). D'ailleurs, un état de stress chronique, avec niveau de cortisol élevé, favoriserait l'accumulation et la répartition des réserves d'énergie contribuant à la prise de poids et à l'obésité viscérale (Kyrou & Tsigos, 2009; Scott et al., 2012), ce qui semble être dû à l'augmentation du niveau de cortisol, reconnu pour être associé à l'obésité viscérale (Björntorp & Rosmond, 2000).

Dans le même ordre d'idées, une revue récente de la littérature rapporte qu'une exposition chronique aux glucocorticoïdes augmenterait l'activité de la lipoprotéine lipase dans le tissu adipeux facilitant le stockage des graisses, et ce, surtout au niveau de l'abdomen (Scott et al., 2012). D'autres auteurs expliquent que l'augmentation du niveau de glucocorticoïdes est due à la hausse de la densité des récepteurs de ces hormones dans le tissu adipeux intra-abdominal comparativement aux autres régions du corps (Adam & Epel, 2007). Selon la revue de la littérature d'Adam et Epel (2007) un dérèglement de l'axe HHS semble promouvoir des changements au niveau de la distribution de la masse grasse. Ces auteurs citent une étude investiguant l'effet du stress chez les femmes ayant différents rapports taille-hanche. En fait, aucune différence entre la concentration de cortisol de base n'a été observée chez les participantes ayant un rapport taille-hanche élevé ou faible. Toutefois, les femmes présentant un rapport taille-hanche plus élevé ont démontré un niveau de cortisol supérieur, en réponse à un stress. Donc, ceci indique que les femmes présentant un rapport taille-hanche plus élevé semblent être plus sensibles au cortisol suite à un

stress. Or, en étant plus sensible au cortisol, ce dernier favoriserait la différenciation et la prolifération des adipocytes, cellules du tissu adipeux (Adam & Epel, 2007).

Certaines revues de la littérature proposent une explication complémentaire à celle présentée ci-dessus (Adam & Epel, 2007; Scott et al., 2012). Il semblerait que le stress chronique favorise la sécrétion de cortisol, qui en retour, stimule le système de récompense alimentaire, qui lui, mène à une consommation excessive d'aliments palatables. La combinaison d'un niveau élevé de cortisol, d'aliments riches en calories et par conséquent, d'une hausse du niveau d'insuline contribuerait à l'accumulation de la graisse viscérale (Adam & Epel, 2007). Il semblerait que l'insuline joue un rôle critique dans la médiation de l'effet du cortisol sur l'apport lipidique. Ceci a été démontré dans des études effectuées sur des rats qui suggèrent qu'un taux élevé d'insuline et de cortisol combinés aurait un impact significatif sur la prise alimentaire et les préférences alimentaires des animaux (Dallman et al., 2004; La Fleur, Akana, Manalo & Dallman, 2004) . Ces auteurs suggèrent aussi que le mécanisme responsable de l'accumulation du gras au niveau de l'abdomen serait dû à l'arrêt de la lipolyse induit par la synergie de l'insuline et du cortisol.

Dans une série d'études rapportées par Adam et Epel (2007), des rats sans glande surrénale ont été utilisés afin de contrôler le niveau de corticostérone. Il a été observé que lorsque la suppression de la corticostérone mène à l'élimination de l'obésité chez les souris déficientes en leptine, ceci pourrait être dû à l'augmentation de la sensibilité à l'insuline.

Pour conclure, la recension des écrits effectuée pour le présent projet de maîtrise a permis d'explorer plusieurs éléments ayant un rôle potentiel dans la

problématique de l'obésité, notamment le stress mental, les comportements alimentaires, la reconnaissance des signaux de satiété et les caractéristiques physiques. D'abord, le travail mental s'avère avoir un impact sur l'apport calorique et les préférences alimentaires, qui d'ailleurs, varient selon le sexe et aussi selon le statut pondéral. Il n'est toujours pas clair si le statut pondéral d'une personne est considéré comme étant une cause ou une conséquence de l'augmentation de la prise alimentaire suite à un travail mental. En fait, il a été démontré que la cause de cette augmentation pourrait être due à certains comportements alimentaires, principalement la désinhibition, ou à l'inefficacité de reconnaître les sensations d'appétit. Le problème de l'obésité est bel et bien plus complexe qu'une question de diète ou d'activité physique et requiert des recherches exhaustives afin de mieux clarifier la relation entre tous ces éléments qui se chevauchent et qui demeurent ambigus. D'ailleurs, l'effet du travail mental sur les choix et les préférences alimentaires qui pourraient mener à l'obésité occupe une partie de la littérature qui présente des lacunes. C'est ce que ce présent projet de maîtrise tentera, en partie, de démontrer.

III. OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES

L'objectif de ce projet de recherche est de clarifier la relation entre l'effet du travail mental, les préférences alimentaires, les signaux de satiété et les comportements alimentaires, ainsi que la relation entre ces éléments et certaines caractéristiques physiques chez l'adulte en bonne santé. Ceci permettra d'identifier les comportements ainsi que les préférences alimentaires associés à une augmentation substantielle de la prise alimentaire suite au travail mental. Puisque l'obésité est une problématique de santé complexe et des plus préoccupantes, clarifier cette relation sera essentiel au développement d'interventions plus efficaces et plus personnalisées en matière de gestion du poids corporel.

Nous croyons que les individus présentant une augmentation plus importante de l'apport calorique suite au travail mental présenteront certains comportements et préférences alimentaires spécifiques. Ces personnes pourraient aussi démontrer des signaux de satiété modifiés sous l'influence du travail mental.

V. THE IMPACT A OF MENTAL WORK ON FOOD PREFERENCES, EATING BEHAVIOUR TRAITS AND SATIETY EFFICIENCY

The impact of a mental work on food preferences, eating behaviour traits and satiety efficiency

Miram Salama^a,
Vicky Drapeau^b,
Angelo Tremblay^c
Émilie Pérusse-Lachance^a

^aDepartment of Physical Activity Sciences, University of Quebec at Trois-Rivieres, QC, Canada G9A 5H7

^bDepartment of Physical Education, Faculty of Education, Laval University, Quebec City, QC, Canada G1V 0A6

^cDepartment of Kinesiology, Faculty of Medicine, Laval University, Quebec City, QC, Canada G1V 0A6

Short title: Mental work, food preferences and satiety signals.

Keywords: mental work, energy intake, eating behaviour, satiety signals, food preferences.

Corresponding author:

Émilie Pérusse-Lachance, Ph.D.
Department of Physical Activity Sciences
University of Québec at Trois-Rivieres
Quebec City, QC, Canada
G9A 5H7
Phone: +8193765011 ext. 3786
Fax: +8193765092.
Email address: Emilie.lachance@uqtr.ca

ABSTRACT

The sedentary lifestyle has contributed to the obesity epidemic, which is partly due to the type of labor being performed under habitual free living conditions. In general, labor in a modern context solicits mental work that has been shown to promote overeating and altered satiety efficiency.

The aim of this study was to evaluate the impact of knowledge-based work on food preferences, eating behaviours traits and appetite sensations. The relationship between these effects and the morphological profile was also evaluated.

A cross-over experimental design was used in this study in which 35 healthy adults (22 men and 13 women (mean age: 24 ± 3 years)), were recruited to participate in the two randomly assigned conditions that lasted 45 minutes each: mental work (reading a document and writing a summary of 350 words with the use of a computer) and control (rest in seated position). The conditions were followed by a standardized *ad libitum* buffet-type meal. Measurements included anthropometric variables, *ad libitum* food intake, appetite sensations, before and after each condition, and satiety quotient, a marker of satiety efficiency in response to the meal. Eating behaviour traits were also evaluated with the use of the Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ).

Eating behaviours (restriction, disinhibition) were not associated with the energy intake after both conditions and in both genders. Women tend to have a higher energy intake after the mental work condition ($p < 0.05$) that was accompanied by an increased

carbohydrate intake ($p<0.05$). Moreover, participants with the highest waist circumference had lower satiety efficiency ($r=0.43, p< 0.05$) in response to mental work.

These results suggest that increase energy intake in response to knowledge-based work is associated with food preference and an altered satiety efficiency in some individuals.

INTRODUCTION

Nowadays, obesity is considered an epidemic that affects millions of people worldwide.

According to the World Health Organization (WHO), 65 % of the population lives in countries where overweight kills more people than malnutrition. In other words, people in industrialized countries are more likely to die from obesity than those who suffer from hunger in developing countries.

Despite all the research that has been done on this issue, the rate of obesity continues to rise. In fact, the etiology of obesity seems to be more complex than explaining it by mostly referring to a lack of physical activity or the adoption of high fat, high sugar and energy dense diets. Other factors seem to play a role into the aetiology of obesity, such as genetic predispositions and other environmental factors like stress and low education level (Danielzik, Czerwinski-Mast, Langnäse, Dilba, & Müller, 2004; Goldfield et al., 2010; Kleiser, Rosario, Mensink, Prinz-Langenohl, & Kurth, 2009; Snoek, Van Strien, Janssens, & Engels, 2007). In addition, modern societies are moving towards a more sedentary lifestyle where jobs requiring mental work become more important than manual jobs.

Mental work is defined as a mental task requiring a cognitive effort (Chaput & Tremblay, 2007). Royal and Kurtz (2010) have shown that a mental task could promote binge eating in the absence of hunger, which eventually leads to a positive energy balance. Some other studies demonstrated that cognitive task influences the appetite control and eating habits (Born et al, 2009; Hunealt, Mathieu & Tremblay, 2011). Other

investigators have reported that demanding mental work promotes an increase in energy intake in women (Chaput, Drapeau, Poirier, Teasdale, & Tremblay, 2008; Chaput & Tremblay, 2007; Pérusse-Lachance et al., 2013). Furthermore, it was found that dietary intake related to stress is significantly associated with obesity in women only (Torres & Nowson, 2007). This may be due to different perceptions and management of stress in men and women (Rosmond, Lapidus, Marin, & Björntorp, 1996; Torres & Nowson, 2007). However, a study done by Rutters et al. (2008) with a large sample showed that gender is not linked to a different energy intake following a mental work. Following a cognitive task, it was noted that cortisol level are significantly increased, suggesting that mental work can potentially be an acute stressor (Born et al., 2009). Higher level glucocorticoids are known to have physiological impact on food intake and are also found to be related to visceral obesity (Maniam & Morris, 2012).

Mental work does not seem to only alter energy intake but appears to influence the type of food consumed during a stress event. Some researchers argue that, after a mental task, people prefer palatable food, calorie-dense food or high carbohydrate and/or fat food, which is also called comfort food (Born et al., 2009; Lemmens, Rutters, Born, & Westerterp-Plantenga, 2011). Others indicate that people tend to particularly consume sweets (Rutters, Nieuwenhuizen, Lemmens, Born, & Westerterp-Plantenga, 2008). Lemmens et al. (2011) suggested that consuming a particular type of food, such as comfort food, following a stressful event and in absence of hunger, represents a mean used by some individuals to manage stress induced by mental work.

Eating behaviour traits (e.g. food restriction) has also been linked to excess calorie intake in presence of stress (Royal & Kurtz, 2010; Rutters et al., 2008; Shapiro & Anderson, 2005). However, Chaput & Tremblay (2007) found that dietary restriction occurs even in people without abnormal eating behaviours suggesting that mental work may be more likely to influence food intake. According to Rutters et al. (2008), disinhibition is the only eating behaviour that seems to be a contributing factor to the increase in energy intake during a period of stress. People with high disinhibition appear to be very sensitive to the stimulating effect of food which leads to overeating (Haynes, Lee, & Yeomans, 2003).

Chaput and al. (2008) showed that a cognitive task has the potential of altering satiety signals. Indeed, following a mental task, participants had higher energy intake despite the absence of hunger. This observation suggests that even if appetite sensations could be associated with energy intake (Drapeau et al., 2013), demanding mental work can accentuate disruption between appetite sensation and food consumption.

To our knowledge, no study has evaluated the impact of mental work on food preferences, eating behaviours and appetite sensations as well as anthropometric characteristics that can influence overeating in response to mental work. The present study was performed to examine the effect of mental work on eating behaviour traits, food preferences and appetite sensations. The relationship between these effects and the morphological profile of the participants was also evaluated.

METHODOLOGY

A cross-over experimental design was used in this study. Twenty-two men and 13 women aged between 21 and 27 years (mean age: 24 ± 3 years) participated in the study. The subjects were all healthy and had a body mass index (BMI) between 20 and 25 kg/m^2 (mean BMI: $23 \pm 2 \text{ kg}/\text{m}^2$). Exclusion criteria included the use of medication, a weight fluctuation greater than 4 kg during the two months prior to the intervention, the practice of physical activity greater than 3×30 minutes per week, an irregular menstrual cycle and a post- menopause status. Women were tested between day 0 and 10 of the menstrual cycle. Other conditions such as being a smoker, vegetarian, pregnant or having allergies, metabolic diseases and eating disorders were also part of the exclusion criteria. High restraint individuals score above 12 for cognitive dietary restraint in the Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ) were also excluded. The study consisted of three visits. The first one included the presentation of the project, the consent of participants and the collection of data and measurements. As for the two others following visits, subjects were randomly assigned to one of the two experimental conditions that lasted 45 minutes each: mental work or control. The mental work condition consisted of reading a text and writing a summary of 350 words with the use of a computer. During the control condition, subjects were asked to relax in a seated position. They also had to refrain from drinking alcohol or perform strenuous activity in the 24 hours prior to the intervention. The subjects were blinded in regard of the main hypothesis of the study. All subjects gave their written consent to participate in this study which received the approval of the local ethics committee.

Anthropometrics measures

Anthropometric measurements including weight, height, waist and hip circumferences as well as percent body fat, which was calculated using the TANITA system (Tanita Corporation of America Inc., Arlington Heights, Illinois), were all performed during the first visit. All measures were taken by the same kinesiologist.

Standardized breakfast

Prior to each visit, participants received a standardized breakfast that had to be consumed the morning before each condition. This meal consisted of two slices of white bread with butter, peanut butter, strawberry jam, cheddar cheese, and an orange juice. The nutritional value of the breakfast was different for men and women, providing respectively 715 and 599 kilocalories. Participants were asked to consume the standardized breakfast around 8 am before coming to the laboratory at 9:30 am.

Questionnaires

Questionnaires were completed to assess weight history. Other relevant factors were assessed such as eating behavior traits using the “Three Factor Eating Questionnaire” (Stunkard & Messick, 1985) and anxiety symptoms using the “State-Trait Anxiety Inventory” (Spielberger, 1983). The “NASA Task Load Index” (Hart & Staveland, 1988) was also completed after each condition to measure the overall workload associated with the task. It is based on the average score of six subscales: mental, physical, time and effort requirement, personal performance and frustration.

Buffet-type meal

Following the mental work and the resting (control) condition, subjects were invited to consume an ad-libitum meal, including 41 different types of foods, to measure food intake and food preferences. A period of 30 minutes was allocated to food consumption until satiation. Without the participants knowing, all foods were weighed before and after administration of the buffet in order to determine the amount of food consumed by each subject. The nutritional analysis of food intake was performed by a registered dietitian with the use of the Canadian Nutrient File (Health and Welfare Canada, 1991).

Visual analogue scale (VAS)

Measures of appetite sensations (desire to eat, feeling of hunger, fullness level and estimated amount of food that can be consumed) using the visual analogue scale (VAS). These scales were completed at the end of the two conditions, before and after the buffet and every hour during the following four hours. Participants were asked to complete the VAS post-meal at home. All appetite sensations were assessed using a standardized scale of 150 mm adapted from Hill and Blundell (1986). Moreover, VAS has been used to calculate satiety quotients for every appetite sensation (AS) using the following formula:

$$\text{Satiety Quotient} = [(post-meal AS (T0) - pre-meal AS (T -15)) \div \text{energy content of test meal (kcal)}] \times 100$$

This method was evaluated and adapted from Green et al. (1997) and used by Drapeau et al. (2005). Theoretical range for SQ values ranges from -20 to 20 mm/100 kcal for men and from -25 to 25 mm/100 kcal for women. Therefore, a higher SQ means a greater satiety signal capacity whereas a lower SQ represents lower satiety efficiency (Drapeau et al., 2005).

Statistical analysis

Paired-T tests were performed to evaluate the differences between energy and macronutrient intake in both conditions. The relationships between energy intake and appetite sensations, eating behaviour traits and macronutrient intakes were evaluated with Pearson correlations. Statistical significance was set at a p-value ≤ 0.05 . Statistical analyses were performed using SAS software version 11.0.0 and JMP version 11.0.0 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

RESULTS

Table 1 shows the descriptive characteristics of the participants. Restriction and disinhibition scores tended to be higher in women than men but this difference was not statistically significant. Moreover, the subjects presented low anxiety scores which suggest that they were not stressed in their daily life.

Table 1 : Descriptive characteristics of subjects

Variables	Men (n= 18)	Women (n= 13)
Age (years)	25.4 ± 3.6	22.6 ± 3.3
Weight (kg)	76.5 ± 9.5	61.5 ± 5.7 **
Height (cm)	179.9 ± 5.1	165.6 ± 4.7 **
Body Mass Index (kg/m ²)	23.6 ± 2.1	22.5 ± 2.1
Fat mass (%)	15.2 ± 3.6	26.9 ± 4.9 **
Waist circumference (cm)	83.1 ± 6.0	76.4 ± 5.5 *
Eating behaviour traits		
- Restriction	5.5 ± 3.2	6.1 ± 3.6
- Disinhibition	3.9 ± 2.7	4.4 ± 2.7
- Hunger	4.4 ± 2.1	3.2 ± 2.8
State Trait Anxiety Inventory -Anxiety trait	33.7 ± 6.9	33.3 ± 5.1

** P < 0.0001 between men and women, * P < 0.05 between men and women.

Although we can observe an adverse effect of mental work on energy and macronutrient intake in men compared to women, all of them were not significant, as indicated in Table 2. A significantly higher energy intake during the buffet type meal was observed in women after the mental work session compared to the control session (919 ± 343 kcal and 789 ± 296 kcal ($p < 0.05$) respectively). In men, energy intake tended to be lower following mental work and this was accompanied by a significant decrease in dessert consumption (642 ± 265 kcal vs. 420 ± 185 kcal ($p < 0.005$)). Macronutrient preferences were modified in women in response to mental work. Specifically, carbohydrate consumption was significantly increased after mental work, as illustrated in Figure 1.

Table 2: Energy and macronutrient intake in both conditions

	Men		Women	
	Control	Mental work	Control	Mental work
Energy intake (kcal)	1666 ± 414	$1438 \pm 330^*$	789 ± 296	$919 \pm 343^*$
Carbohydrate				
(g)	186 ± 46	$157 \pm 38^*$	85 ± 6	$165 \pm 49^*$
(%)	45 ± 7	$44 \pm 5^*$	43 ± 6	$43 \pm 8^*$
Protein				
(g)	63 ± 14	$56 \pm 13^*$	33 ± 11	34 ± 8
(%)	16 ± 4	$16 \pm 3^*$	18 ± 4	16 ± 4
Lipid				
(g)	75 ± 27	65 ± 19	35 ± 15	41 ± 18
(%)	40 ± 9	40 ± 6	39 ± 6	41 ± 7
Dessert				
(g)	642 ± 265	$420 \pm 185^{**}$	194 ± 136	248 ± 216
(%)	31 ± 13	$29 \pm 11^*$	23 ± 13	24 ± 15

** $p < 0.005$, * $p < 0.05$ between the two conditions for the same sex

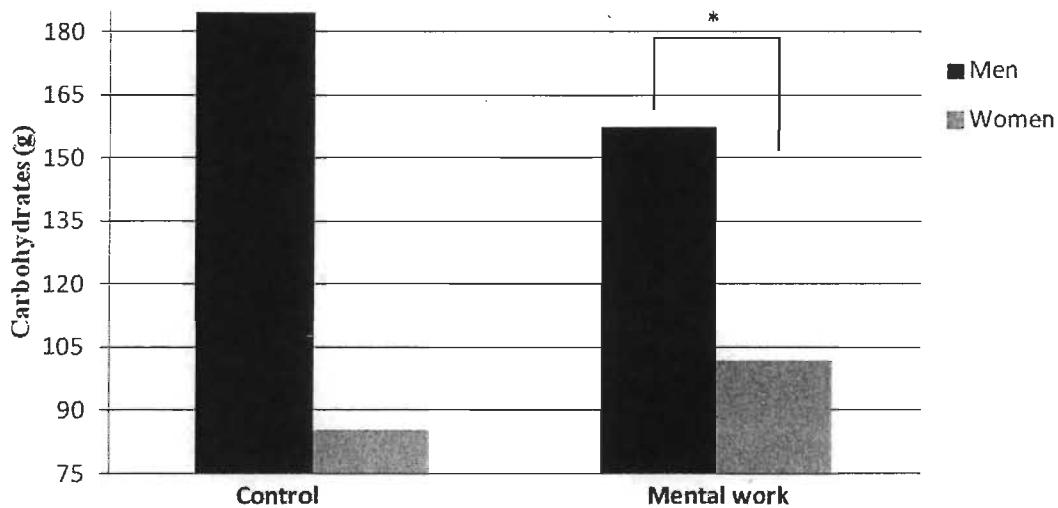


Fig. 1. Carbohydrate intake in response to the control and mental work condition. $p < 0.05$.

Moreover, none of the eating behaviours, including restriction, disinhibition and hunger, were significantly associated with variations in energy intake between the two conditions, demonstrated by a $p > 0.05$ ($r=0.12$ (restriction), $r=0.07$ (disinhibition), $r=0.10$ (hunger)).

Finally, a significant correlation was observed between energy intake and waist circumference in men and women but only after mental work ($r= 0.42$, $p < 0.05$, Figure 2). This agrees with results presented in Figure 3 which show that a high waist circumference was correlated with lower SQ for fullness after mental work. We also found a positive relationship between percent body fat and SQ for fullness ($r=0.44$, $p < 0.05$, Table 3).

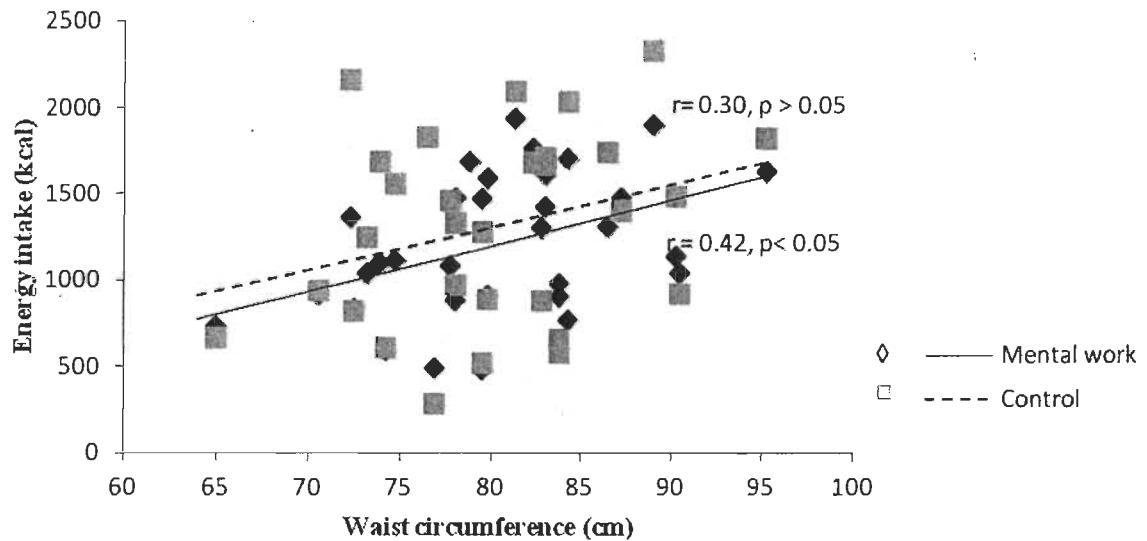


Fig.2. Correlation between energy intake (buffet) and waist circumference after both the mental work and control sessions.

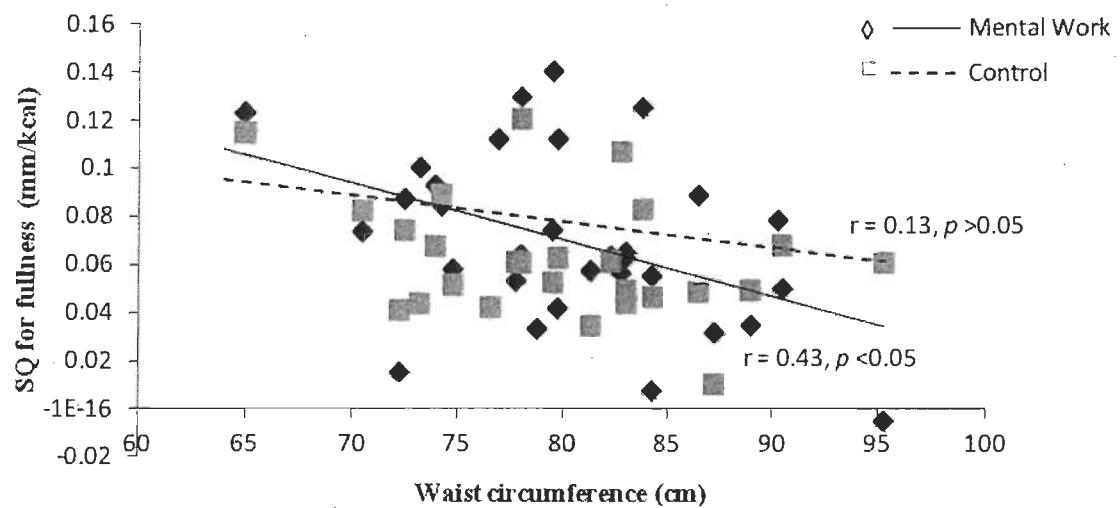


Fig.3. Correlation between SQ fullness and waist circumference after both mental work and control sessions.

Table 3. Correlation between all satiety quotients and physical characteristics, in both conditions.

	Mental work						Control					
	Waist circumference			Percent body fat			Waist circumference			Percent body fat		
	all	Men	Women	All	Men	Women	All	Men	Women	All	Men	women
SQ fullness	0.43*	0.20	0.04	0.45*	0.20	0.54	0.15	0.06	0.30	0.55**	0.14	0.34
SQ hunger	0.12	0.19	0.28	0.32	0.14	0.48	0.09	0.09	0.18	0.44*	0.09	0.26
SQ appetite	0.21	0.03	0.15	0.71***	0.22	0.37	0.20	0.01	0.09	0.44*	0.008	0.21
SQ desire to eat	0.16	0.02	0.36	0.46**	0.13	0.50	0.16	0.04	0.13	0.46*	0.54	0.27

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

DISCUSSION

The aim of this study was to evaluate the impact of mental work on food preferences, appetite sensations and eating behaviours traits. The relationship between these effects and the anthropometric measures was also evaluated. We have found that women had higher energy intake and expressed preference for carbohydrates after a cognitive effort. The fact that only women increased their food intake after mental work compared to a control resting condition is supported by another study (Torres & Nowson, 2007) and suggests that women reacts differently to mental work than men. Torres and Nowson (2007) explained that women tend to go towards food in order to get rid of the mental stress whereas men are more likely to reach for alcohol and tobacco, which agrees with our observation of a decrease in energy intake, and specially carbohydrate and protein consumption in men. It has been shown that people normally will reach for comfort food, such as desserts, (Kandiah, Yake, Jones, & Meyer, 2006; Roberts, Campbell, & Troop, 2013; Tryon, Carter, DeCant, & Langero, 2013) in order to get distracted from stress (Roberts et al., 2013). In fact, our results suggest that this phenomenon may be more susceptible to be observed in women. Royal and Kurtz (2010) as well as Chaput and al. (2008) reported an increase in energy intake in women after they have performed a demanding mental task. Our study showed that the increase in energy intake is associated with a greater carbohydrate intake compared to a standardized resting condition (control). The study of O'Connor and al. (2008) demonstrated that people tend to eat more carbohydrate under stressful conditions. Other authors explained that

individuals consume carbohydrate rich food in order to get rid of the feeling of stress (Sims et al., 2008).

The fact that carbohydrate intake increase following mental work is perceived as concordant with the results reported by Volkow et al. (2008) who showed that mental work stimulates brain glucose metabolism (Volkow et al., 2008). This finding is also consistent with the results of Chaput et al. (2008) demonstrating that mental work is a stimulus that destabilizes blood glucose in young adult women. Taken together, these observations are perceived as compatible with the glucostatic theory of appetite control which may suggest in this case that glycemia instability promotes mild episodes of hypoglycemia which acutely increase energy intake, and specifically carbohydrate, to promote the restoration of glucose homeostasis.

As reported earlier, no eating behaviour traits seemed to be associated with variations in energy intake, in both conditions, which indicates that subjects with the highest food intake do not necessarily have particular characteristics in terms of restriction or disinhibition. This may be due to the fact that, initially, participants did not present any problematic eating behaviour traits (restriction and disinhibition) and were of normal body weight. As supported by other studies, food restriction does not influence food intake in stressful events (Al'absi, Nakajima, Hooker, Wittmers, & Cragin, 2012). This can be explained by the fact that restrictive eaters tend to limit their food consumption even when they are hungry (Royal & Kurtz, 2010). One may postulate that restriction behaviour might be only present in overweight individuals, as they always struggle to

control their food intake in order to lose weight, but people with healthy weight may also present such behaviour. Accordingly, being constantly preoccupied by the physical appearance can lead to such behaviour, even in normal weight individuals (Quick and Byrd-Bredbenner, 2012). Rutters and al. (2008) have demonstrated in their study that there is no association between stress, energy intake and dietary restraint. In this regard, it is important to note that energy intake at meal can be influenced by factors other than eating behaviours and appetite sensations such as palatability, external factors, body weight, gender and genes (de Castro, 1993; Jequier & Tappy, 1999; Tuomisto, Tuomisto, Hetherington, & Lappalainen, 1998). In addition, some authors indicate that disinhibition might be the principal factor that has an impact on energy intake (Lindroos et al., 1997).

Interestingly, this study showed that fat distribution influence satiety efficiency in response to mental work. Our study has showed that participants with the higher waist circumference were the one with the lower SQ for fullness in response to mental work. On the other hand, those with the higher fat percentage presented a higher SQ for fullness. This suggest that the recognition of satiety signals may not be related to one's weight, but instead to the fat distribution. It has been shown in a literature review that people with high waist circumference have a higher level of glucocorticoides (De Vriendt, Moreno, & De Henauw, 2009), including cortisol. The latter, when secreted in response to mental work, is associated with an increased caloric intake, which was observed in studies were only women were recruited (Al'absi et al., 2012; Born et al., 2009; Chaput et al., 2008). Cortisol also stimulates the appetite, alters food intake and

decreases the anorexigenic effect of leptine (De Vriendt et al., 2009). In another study were only men participated, low SQ for fullness have been associated with a lower awakening cortisol response (Drapeau et al., 2013), which was identified as a valid indicator of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis activity. A dysregulation of the latter could be an indication that stress may be involved in lower satiety efficiency (Drapeau, et al., 2013). As indicated above, results are not significant for men and women separately, which questions the validity of our outcomes concerning the SQ for fullness, waist circumference and energy intake. As for the SQ appetite and SQ desire to eat, results do not show anything that adds value to the research, as they were both significant following both conditions.

One limitation of this study could be related to the standardized breakfast because it does not consider differences in participant's normal meal size and body weight. However, we had to give a standardized meal in order to be able to observe differences in energy intake over the rest of the day since we used *ad libitum* lunch to evaluate eating behaviours and appetite sensations. However, we have not looked at the variety of food eaten within various food groups: we have instead focused on the amount and the type (macronutrients) of food consumed. Also, we have not looked at the long term effect of mental work on food intake. Our results present only the impact of a cognitive task followed directly by a meal. We ignore how was the food intake later during the same day of the experiment. Another possible limitation was related to the subject's profiles that were healthy, non-obese and without deviation in eating behaviours. This has probably affected our results because many of the issues related to eating behaviours

or disturbed appetite sensations are often found in overweight or obese individuals. This also prevents the generalization of results in the whole population. However, this study has shown that the higher food intake in response to mental work may not be related to a specific eating behaviour trait in healthy women. Moreover, we have not observed a significant relation between energy intake and waist circumference as well as the latter and the SQ for fullness, for men and women separately, which suggest that the number of participants was not sufficient to have enough statistical power to show a significant result.

CONCLUSION

In summary, the results of this study show that energy intake is increased in response to mental work in healthy women. This is associated with an increase in carbohydrate intake and does not seem to be associated with a specific eating behaviour trait. Finally, our results also suggest the existence of a link between satiety efficiency in response to mental work and waist circumference.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest.

REFERENCES

- Al'absi, M., Nakajima, M., Hooker, S., Wittmers, L., & Cragin, T. (2012). Exposure to acute stress is associated with attenuated sweet taste. *Psychophysiology*, 49(1), 96-103.
- Born, J., Lemmens, S., Rutters, F., Nieuwenhuizen, A., Formisano, E., Goebel, R., & Westerterp-Plantenga, M. (2009). Acute stress and food-related reward activation in the brain during food choice during eating in the absence of hunger. *International Journal of Obesity*, 34(1), 172-181.
- Chaput, J. P., Drapeau, V., Poirier, P., Teasdale, N., & Tremblay, A. (2008). Glycemic instability and spontaneous energy intake: association with knowledge-based work. *Psychosomatic Medicine*, 70(7), 797-804.
- Chaput, J. P., & Tremblay, A. (2007). Acute effects of knowledge-based work on feeding behavior and energy intake. *Physiology & Behavior*, 90(1), 66-72.
- Danielzik, S., Czerwinski-Mast, M., Langnäse, K., Dilba, B., & Müller, M. (2004). Parental overweight, socioeconomic status and high birth weight are the major determinants of overweight and obesity in 5-7 y-old children: baseline data of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS). *International Journal of Obesity*, 28(11), 1494-1502.
- de Castro, J. M. (1993). Independence of genetic influences on body size, daily intake, and meal patterns of humans. *Physiology & Behavior*, 54(4), 633-639.
- De Vriendt, T., Moreno, L. A., & De Henauw, S. (2009). Chronic stress and obesity in adolescents: scientific evidence and methodological issues for epidemiological research. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 19(7), 511-519.
- Drapeau, V., Blundell, J., Gallant, A., Arguin, H., Després, J.-P., Lamarche, B., & Tremblay, A. (2013). Behavioural and metabolic characterisation of the low satiety phenotype. *Appetite*, 70, 67-72.
- Drapeau, V., Blundell, J., Therrien, F., Lawton, C., Richard, D., & Tremblay, A. (2005). Appetite sensations as a marker of overall intake. *British Journal of Nutrition*, 93(02), 273-280.

- Goldfield, G. S., Moore, C., Henderson, K., Buchholz, A., Obeid, N., & Flament, M. F. (2010). Body dissatisfaction, dietary restraint, depression, and weight status in adolescents. *Journal of School Health, 80*(4), 186-192.
- Green, S., Delargy, H., Joanes, D., & Blundell, J. (1997). A satiety quotient: a formulation to assess the satiating effect of food. *Appetite, 29*(3), 291-304.
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. *Advances in Psychology, 52*, 139-183.
- Haynes, C., Lee, M. D., & Yeomans, M. R. (2003). Interactive effects of stress, dietary restraint, and disinhibition on appetite. *Eating Behaviors, 4*(4), 369-383.
- Health and Welfare Canada. (1991). *The Canadian nutrient file*. Government of Canada.
- Huneault, L., Mathieu, M. È., & Tremblay, A. (2011). Globalization and modernization: an obesogenic combination. *Obesity Reviews, 12*(5), e64-e72.
- Jéquier, E., & Tappy, L. (1999). Regulation of body weight in humans. *Physiological Reviews, 79*(2), 451-480.
- Kandiah, J., Yake, M., Jones, J., & Meyer, M. (2006). Stress influences appetite and comfort food preferences in college women. *Nutrition Research, 26*(3), 118-123.
- Kleiser, C., Rosario, A. S., Mensink, G. B., Prinz-Langenohl, R., & Kurth, B.-M. (2009). Potential determinants of obesity among children and adolescents in Germany: results from the cross-sectional KiGGS Study. *BMC Public Health, 9*(1), 46.
- Lemmens, S. G., Rutter, F., Born, J. M., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2011). Stress augments food 'wanting' and energy intake in visceral overweight subjects in the absence of hunger. *Physiology & Behavior, 103*(2), 157-163.
- Lindroos, A. K., Lissner, L., Mathiassen, M. E., Karlsson, J., Sullivan, M., Bengtsson, C., & Sjöström, L. (1997). Dietary intake in relation to restrained eating, disinhibition, and hunger in obese and nonobese Swedish women. *Obesity Research, 5*(3), 175-182.

- Maniam, J., & Morris, M. J. (2012). The link between stress and feeding behaviour. *Neuropharmacology*, 63(1), 97-110.
- O'Connor, D. B., Jones, F., Conner, M., McMillan, B., & Ferguson, E. (2008). Effects of daily hassles and eating style on eating behavior. *Health Psychology*, 27(1S), S20.
- Pérusse-Lachance, E., Brassard, P., Chaput, J.-P., Drapeau, V., Teasdale, N., Sénécal, C., & Tremblay, A. (2013). Sex Differences in the Effects of Mental Work and Moderate-Intensity Physical Activity on Energy Intake in Young Adults. *ISRN Nutrition*, 2013.
- Quick, V. M., & Byrd-Bredbenner, C. (2012). Weight regulation practices of young adults. Predictors of restrictive eating. *Appetite*, 59(2), 425-430.
- Rosmond, R., Lapidus, L., Mårin, P., & Björntorp, P. (1996). Mental Distress, Obesity and Body Fat Distribution in Middle-Aged Men. *Obesity Research*, 4(3), 245-252.
- Royal, J. D., & Kurtz, J. L. (2010). I ate what?! The effect of stress and dispositional eating style on food intake and behavioral awareness. *Personality and Individual Differences*, 49(6), 565-569.
- Rutters, F., Nieuwenhuizen, A. G., Lemmens, S. G. T., Born, J. M., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2008). Acute stress-related changes in eating in the absence of hunger. *Obesity*, 17(1), 72-77.
- Sims, R., Gordon, S., Garcia, W., Clark, E., Monye, D., Callender, C., & Campbell, A. (2008). Perceived stress and eating behaviors in a community-based sample of African Americans. *Eating Behaviors*, 9(2), 137-142.
- Snoek, H. M., Van Strien, T., Janssens, J. M., & Engels, R. C. (2007). Emotional, external, restrained eating and overweight in Dutch adolescents. *Scandinavian Journal of Psychology*, 48(1), 23-32.
- Spielberger, C. D. (1983). *State Trait Anxiety Inventory for Adults: Sampler Set: Manual, Test, Scoring Key; STAIS-AD*: Mind Garden.

- Stunkard, A. J., & Messick, S. (1985). The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *Journal of Psychosomatic Research*, 29(1), 71-83.
- Torres, S. J., & Nowson, C. A. (2007). Relationship between stress, eating behavior, and obesity. *Nutrition*, 23(11), 887-894.
- Tryon, M. S., Carter, C. S., DeCant, R., & Laugero, K. D. (2013). Chronic stress exposure may affect the brain's response to high calorie food cues and predispose to obesogenic eating habits. *Physiology & Behavior*, 120, 233-242.
- Tuomisto, T., Tuomisto, M. T., Hetherington, M., & Lappalainen, R. (1998). Reasons for initiation and cessation of eating in obese men and women and the affective consequences of eating in everyday situations. *Appetite*, 30(2), 211-222.
- Volkow, N. D., Fowler, J. S., Wang, G.-J., Telang, F., Logan, J., Wong, C., . . . Swanson, J. M. (2008). Methylphenidate decreased the amount of glucose needed by the brain to perform a cognitive task. *PLoS one*, 3(4), e2017.

V. DISCUSSION

Le but de cette étude était d'évaluer l'impact du travail mental sur les préférences alimentaires, les sensations de faim et les comportements alimentaires. La relation entre ces effets et le profil anthropométrique des participants a également été évaluée. Nous avons constaté que les femmes avaient un apport énergétique plus élevé et ont exprimé leur préférence pour les glucides après un effort cognitif. Le fait que les femmes aient démontré une augmentation de leur apport calorique après un travail mental par rapport à un état de repos concorde avec les résultats d'autres études (Chaput & Tremblay, 2007; Torres & Nowson, 2007). Cela suggère que les femmes réagissent différemment à une tâche cognitive que les hommes. Torres et Nowson (2007) expliquent que les femmes ont tendance à se pencher vers la nourriture afin de se débarrasser du stress mental alors que les hommes sont plus susceptibles d'opter pour de l'alcool ou du tabac. Aussi, l'équipe de Maestripieri et al. (2010) ont noté une baisse significative du niveau de la testostérone seulement chez les hommes, suite à un stress cognitif. Selon une étude effectuée sur des rats, un faible taux de testostérone serait associé à la baisse de l'apport calorique (Ferreira et al., 2012). Cette explication supporte en partie notre observation qui démontre une diminution de la consommation calorique chez les hommes, spécialement des desserts, suite au travail mental. Nous savons aussi que le changement hormonal lié au cycle menstruel de la femme affecte l'apport alimentaire. Cela nous mène à émettre l'hypothèse voulant que les hormones sexuelles pourraient jouer un rôle sur la réponse alimentaire, suite à un stress psychologique.

Il a été démontré que les individus ont tendance à choisir des aliments de confort, comme les desserts, (Kandiah, Yake, Jones, & Meyer, 2006; Roberts, Campbell, & Troop, 2013 ; Tryon, Carter, DeCant, & Langero, 2013) afin de se distraire du sentiment de stress (Roberts et al., 2013). En fait, nos résultats suggèrent que ce phénomène est plus susceptible d'être observé chez les femmes. Royal et Kurtz (2010) ainsi que Chaput et al. (2008) ont rapporté une augmentation de l'apport énergétique chez les femmes après qu'elles aient accompli une tâche mentale exigeante. Notre étude démontre que l'augmentation de l'apport énergétique est associée à une plus grande consommation de glucides par rapport à un état de repos (condition contrôle). L'étude d'O'Connor et al. (2008) a démontré une tendance à ingérer plus de glucides lors de situations stressantes. D'autres auteurs ont expliqué que certains individus consomment des aliments riches en glucides afin de se débarrasser du sentiment de stress (Sims et al., 2008). Nos résultats suggèrent que les femmes semblent être plus à risque de prise pondérale si elles sont exposées à un mode de vie basé sur le travail mental, puisqu'elles présentent un apport calorique plus élevé et une préférence aux glucides suite à une tâche cognitive. En fait, il aurait été intéressant d'investiguer davantage le genre d'aliments appartenant à la famille des glucides impliqués dans notre observation (ex.; chocolat, pâtisserie, biscuits, pâtes, etc.).

L'augmentation de l'apport glucidique suivant un travail mental observé dans notre étude concorde avec les résultats rapportés par Volkow et al. (2008) qui ont démontré que le travail mental stimule le métabolisme du glucose dans le cerveau. Cette conclusion est également compatible avec les résultats de Chaput et al. (2008) démontrant que le travail mental est un stimulus qui déstabilise la glycémie chez les jeunes femmes adultes. L'ensemble de ces observations est supporté par la théorie

glucostatique du contrôle de l'appétit qui suggère, dans ce cas, que l'instabilité glycémique favorise des épisodes légers d'hypoglycémie aiguë qui, en retour, augmentent la consommation d'énergie afin de promouvoir la restauration de l'homéostasie glycémique.

Tel qu'indiqué précédemment, aucun des comportements alimentaires semblent être associés à des variations de la consommation d'énergie, dans les deux conditions, ce qui indique que les sujets ayant un apport alimentaire plus élevé n'ont pas nécessairement des caractéristiques particulières en termes de restriction ou de désinhibition alimentaires. Cela peut être dû au fait que, initialement, les participants choisis n'ont pas de comportement alimentaire problématique (restriction et désinhibition). Comme l'indique d'autres études, la restriction alimentaire n'influence pas la prise alimentaire lors d'événements stressants (Al'absi et al., 2012). Ceci pourrait être dû au fait que les personnes présentant une restriction alimentaire tendent à limiter leur consommation de nourriture, même lorsqu'ils ont faim (Royal & Kurtz, 2010). Nous avons tendance à croire qu'un comportement restrictif pourrait être seulement présent chez les personnes en surpoids, puisqu'ils ont toujours besoin de contrôler leur consommation alimentaire afin de perdre du poids. Toutefois, c'est un comportement qui peut aussi se présenter chez les personnes qui présentent un poids santé (Pérusse-Lachance et al., 2013). En fait, être constamment préoccupé par l'apparence physique peut conduire à un tel comportement (Quick et Byrd-Bredbenner, 2012). Rutters et al. (2008) ont démontré dans leur étude qu'il n'y a pas d'association entre le stress, l'apport calorique et la restriction alimentaire. À cet égard, il est important de noter que l'apport énergétique, lors du buffet à volonté, peut être influencé par d'autres facteurs autres que les comportements alimentaires et les

sensations de l'appétit tels que la palatabilité, des facteurs externes, le poids corporel, le sexe et la génétique (de Castro, 1993; Jéquier & Tappy, 1999; Tuomisto, Tuomisto, Hetherington, et Lappalainen, 1998). En outre, certains auteurs indiquent que la désinhibition alimentaire pourrait être le principal facteur ayant un impact sur la consommation alimentaire (Lindroos et al., 1997).

De plus, cette étude a permis de démontrer que l'influence de la répartition de la masse grasse pouvait avoir un impact sur l'efficacité à reconnaître les signaux de satiété suite à un travail mental. D'une part, les participants ayant un tour de taille élevé présentaient un QS de la sensation de la faim plus faible. D'autre part, ceux ayant un pourcentage de masse grasse supérieur présentaient un QS de la sensation de la faim élevé. Ceci suggère que la reconnaissance des signaux de satiété peut ne pas être liée au poids, mais plutôt à la répartition de la masse grasse. Il a été démontré dans une revue de la littérature que les personnes ayant une circonférence de la taille élevée秘rètent plus de glucocorticoïdes (De Vriendt et al., 2009), dont le cortisol. Celui-ci, lorsque sécrété suite à un travail mental, est associée à une augmentation de l'apport calorique, ce qui a été observé dans des études recrutant seulement que des femmes (Al'absi et al., 2012 ; Born et al, 2009 et Chaput et al, 2008). Le cortisol stimule également l'appétit, affecte la prise alimentaire et diminue l'effet anorexigène de la leptine (De Vriendt et al., 2009). Dans une autre étude, ayant uniquement des sujets de sexe masculin, un faible QS de la sensation de la faim était associé à un niveau de cortisol de réveil inférieur (Drapeau et al., 2013), l'identifiant comme un indicateur valable de l'activité de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien . Un dérèglement de ce dernier pourrait être une indication que le stress peut être impliqué dans la diminution de l'efficacité de la reconnaissance des signaux de satiété (Drapeau et al.,

2013). Tel qu'indiqué ultérieurement, les corrélations intra-groupes n'étaient pas significatives, ce qui remet en question la signification de nos résultats concernant le QS de la sensation de la faim, la circonférence de taille et l'apport calorique.

Une des limites de cette étude pourrait être liée au déjeuner standardisé, car il ne tenait pas compte de certaines différences entre les participants telles que la grosseur des repas habituels et le poids corporel. Cependant, nous avons dû donner un repas standardisé (déjeuner) afin d'être en mesure d'observer des différences dans l'apport énergétique plus tard dans la journée, puisque nous avions servi un repas à volonté dans le but d'évaluer les comportements alimentaires et les sensations de faim. Aussi, nous n'avons pas examiné la variété des aliments consommés dans les différents groupes d'aliments ; nous avons plutôt mis l'accent sur la quantité et le type (macronutriments) d'aliments consommés. Aussi, nous avons examiné l'impact du travail alimentaire sur la prise alimentaire à court terme. Il aurait été intéressant de pousser la recherche un peu plus loin en examinant l'effet à long terme : si les sujets étaient à risque, ou pas, de compensation alimentaire lors du repas du souper, suite à la condition travail mental. Le profil des sujets choisi constitue une autre des limitations de l'étude. Les participants étaient tous en bonne santé et sans comportements alimentaires problématiques. Cela a probablement affecté nos résultats, car les personnes en surpoids ou obèses sont souvent ceux qui présentent des comportements alimentaires problématiques et/ou ont des sensations d'appétit perturbées. Cela empêche également la généralisation des résultats à l'ensemble de la population. Néanmoins, cette étude a pu démontrer qu'une consommation calorique élevée suite à un travail mental peut ne pas être associée à l'un des comportements alimentaires spécifiques, chez les femmes en bonne santé. Par ailleurs, nous n'avons

pu observer une relation significative entre l'apport calorique et le tour de taille ainsi qu'entre ce dernier et le QS de la sensation de la faim, chez les hommes et les femmes séparément, ce qui suggère que le nombre de participants n'était peut-être pas suffisamment grand.

Concernant les projets de recherche futurs, il serait intéressant d'investiguer les causes qui mènent les femmes à présenter un apport alimentaire et des préférences alimentaires différents des hommes. Aussi, il pourrait être pertinent de mesurer avec des EVA spécifiques au goût afin de cibler les aliments spécifiques que les participants auraient envie de manger. À travers la littérature, nous avons pu émettre une hypothèse qui explique l'augmentation de l'apport calorique et la préférence aux glucides, un comportement adopté suite à un travail mental. Par contre, celle-ci n'explique pas la différence de comportement entre les femmes et les hommes. Aussi, la mesure des sensations d'appétit et leur relation au travail mental est une piste de recherche qui nécessite d'être explorée en profondeur compte tenu du nombre d'études limité à ce sujet. Ces marqueurs pourraient contribuer à éclaircir la relation entre le travail mental, l'apport alimentaire et certaines caractéristiques physiques.

Au stade où est rendue la recherche sur la relation entre le travail mental et l'apport alimentaire, il serait peut-être pertinent de commencer à faire de la sensibilisation auprès des jeunes et des adolescents en vue de prévention du surpoids. Au point de vue clinique, comprendre que l'aspect psychologique joue un rôle significatif dans l'influence de la prise alimentaire pourrait faciliter l'intervention du professionnel, et même du client. Une personne désirant perdre du poids ne comprendra peut-être pas le processus physiologique et psychologique qui l'influence à consommer certains aliments « interdits » en réponse à un travail mental. Nous

croyons qu'une fois que le professionnel lui aurait expliqué, cela pourrait diminuer la sensation de culpabilité, suite à la consommation d'un aliment « interdit », qui lui, mène souvent les personnes à se décourager de poursuivre un certain régime alimentaire.

VI. CONCLUSION

En résumé, les résultats de ce travail de maîtrise démontrent un apport calorique supérieur suite à un travail mental chez les femmes en bonne santé. Ceci est associé à une augmentation de l'apport glucidique, et ne semble pas être lié à un caractère spécifique du comportement alimentaire. Ces travaux présentent également des évidences sur l'existence d'un lien entre l'efficacité à la reconnaissance des signaux de satiété, suite à un travail mental, et le tour de taille chez l'adulte en bonne santé. Ces résultats faciliteront le développement d'interventions plus efficaces en matière de gestion du poids, sachant que l'élément psychologique joue un rôle considérable dans la prise alimentaire, tel qu'observé dans cette étude.

RÉFÉRENCES

- Agence de la santé publique du Canada. (2011). Obésité au Canada. Retrieved February 10, 2013, from <http://www.phac-aspc.gc.ca/hp-ps/hi-mvs/oic-oac/econo-fra.php>
- Adam, T. C., & Epel, E. S. (2007). Stress, eating and the reward system. *Physiology & Behavior*, 91(4), 449-458.
- Al'absi, M., Nakajima, M., Hooker, S., Wittmers, L., & Cragin, T. (2012). Exposure to acute stress is associated with attenuated sweet taste. *Psychophysiology*, 49(1), 96-103.
- Appelhans, B. M., Pagoto, S. L., Peters, E. N., & Spring, B. J. (2010). HPA axis response to stress predicts short-term snack intake in obese women. *Appetite*, 54(1), 217-220.
- Barkeling, B., King, N. A., Näslund, E., & Blundell, J. E. (2006). Characterization of obese individuals who claim to detect no relationship between their eating pattern and sensations of hunger or fullness. *International Journal of Obesity*, 31(3), 435-439.
- Björntorp, P., & Rosmond, R. (2000). Obesity and cortisol. *Nutrition*, 16(10), 924-936.
- Born, J., Lemmens, S., Rutters, F., Nieuwenhuizen, A., Formisano, E., Goebel, R., & Westerterp-Plantenga, M. (2009). Acute stress and food-related reward activation in the brain during food choice during eating in the absence of hunger. *International Journal of Obesity*, 34(1), 172-181.
- Bryant, E. J., Kiezebrink, K., King, N. A., & Blundell, J. E. (2010). Interaction between disinhibition and restraint: implications for body weight and eating disturbance. *Eating and Weight Disorders (Print): studies on anorexia, bulimia and obesity*, 15(1), e43-e51.
- Butera, P. C. (2010). Estradiol and the control of food intake. *Physiology & Behavior*, 99(2), 175-180.
- Chaput, J. P., Drapeau, V., Poirier, P., Teasdale, N., & Tremblay, A. (2008). Glycemic instability and spontaneous energy intake: association with knowledge-based work. *Psychosomatic Medicine*, 70(7), 797-804.

- Chaput, J. P., & Tremblay, A. (2007). Acute effects of knowledge-based work on feeding behavior and energy intake. *Physiology & Behavior*, 90(1), 66-72.
- Coelho, J. S., Jansen, A., Roefs, A., & Nederkoorn, C. (2009). Eating behavior in response to food-cue exposure: examining the cue-reactivity and counteractive-control models. *Psychology of Addictive Behaviors*, 23(1), 131.
- Danielzik, S., Czerwinski-Mast, M., Langnäse, K., Dilba, B., & Müller, M. (2004). Parental overweight, socioeconomic status and high birth weight are the major determinants of overweight and obesity in 5–7 y-old children: baseline data of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS). *International Journal of Obesity*, 28(11), 1494-1502.
- de Castro, J. M. (1993). Independence of genetic influences on body size, daily intake, and meal patterns of humans. *Physiology & Behavior*, 54(4), 633-639.
- Dallman, M. F., la Fleur, S. E., Pecoraro, N. C., Gomez, F., Houshyar, H., & Akana, S. F. (2004). Minireview: glucocorticoids—food intake, abdominal obesity, and wealthy nations in 2004. *Endocrinology*, 145(6), 2633-2638.
- De Vriendt, T., Moreno, L. A., & De Henauw, S. (2009). Chronic stress and obesity in adolescents: scientific evidence and methodological issues for epidemiological research. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 19(7), 511-519.
- Doucet, E., Imbeault, P., St-Pierre, S., Almeras, N., Mauriege, P., Richard, D., & Tremblay, A. (2000). Appetite after weight loss by energy restriction and a low-fat diet-exercise follow-up. *International Journal of Obesity*, 24(7), 906-914.
- Drapeau, V., Blundell, J., Gallant, A., Arguin, H., Després, J.-P., Lamarche, B., & Tremblay, A. (2013). Behavioural and metabolic characterisation of the low satiety phenotype. *Appetite*, 70, 67-72.
- Drapeau, V., Blundell, J., Therrien, F., Lawton, C., Richard, D., & Tremblay, A. (2005). Appetite sensations as a marker of overall intake. *British Journal of Nutrition*, 93(02), 273-280.
- Drapeau, V., King, N., Hetherington, M., Doucet, E., Blundell, J., & Tremblay, A. (2007). Appetite sensations and satiety quotient: predictors of energy intake and weight loss. *Appetite*, 48(2), 159-166.
- Dykes, J., Brunner, E., Martikainen, P., & Wardle, J. (2003). Socioeconomic gradient in body size and obesity among women: the role of dietary restraint, disinhibition

- and hunger in the Whitehall II study. *International Journal of Obesity*, 28(2), 262-268.
- Fay, S. H., & Finlayson, G. (2011). Negative affect-induced food intake in non-dieting women is reward driven and associated with restrained-disinhibited eating subtype. *Appetite*, 56(3), 682-688.
- Ferreira, J. A., Foley, A. M., & Brown, M. (2012). Sex hormones differentially influence voluntary running activity, food intake and body weight in aging female and male rats. *European Journal of Applied Physiology*, 112(8), 3007-3018.
- Flint, A., Gregersen, N. T., Gluud, L. L., Møller, B. K., Raben, A., Tetens, I., . . . Astrup, A. (2007). Associations between postprandial insulin and blood glucose responses, appetite sensations and energy intake in normal weight and overweight individuals: a meta-analysis of test meal studies. *British Journal of Nutrition*, 98(01), 17-25.
- Goldfield, G. S., Moore, C., Henderson, K., Buchholz, A., Obeid, N., & Flament, M. F. (2010). Body dissatisfaction, dietary restraint, depression, and weight status in adolescents. *Journal of School Health*, 80(4), 186-192.
- Green, S., Delargy, H., Joanes, D., & Blundell, J. (1997). A satiety quotient: a formulation to assess the satiating effect of food. *Appetite*, 29(3), 291-304.
- Groesz, L., McCoy, S., Carl, J., Saslow, L., Stewart, J., Adler, N., . . . Epel, E. (2011). What is eating you? Stress and the drive to eat. *Appetite*, 58(2), 717-721.
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. *Advances in Psychology*, 52, 139-183.
- Haynes, C., Lee, M. D., & Yeomans, M. R. (2003). Interactive effects of stress, dietary restraint, and disinhibition on appetite. *Eating Behaviors*, 4(4), 369-383.
- Health and Welfare Canada. (1991). *The Canadian nutrient file*. Government of Canada.
- Hill, A. J., & Blundell, J. E. (1986). The effects of a high-protein or high-carbohydrate meal on subjective motivation to eat and food preferences. *Nutrition and Behavior*, 3, 133-144.

- Houben, K., & Jansen, A. (2012). Too tempting to resist? Past success at weight control rather than dietary restraint determines exposure-induced disinhibited eating. *Appetite*, 59, 550-555.
- Huneault, L., Mathieu, M. È., & Tremblay, A. (2011). Globalization and modernization: an obesogenic combination. *Obesity Reviews*, 12(5), e64-e72.
- IOTF (International Obesity task Force), EASO (European Association for the Study of Obesity) (2002). Obesity in Europe. The case for action. IOTF: London, 22 p. Retreived October 23, 2014, from http://www.worldobesity.org/site_media/uploads/Sep_2002_Obesity_in_Europe_Case_for_Action_2002.pdf
- Jéquier, E., & Tappy, L. (1999). Regulation of body weight in humans. *Physiological Reviews*, 79(2), 451-480.
- Kandiah, J., Yake, M., Jones, J., & Meyer, M. (2006). Stress influences appetite and comfort food preferences in college women. *Nutrition Research*, 26(3), 118-123.
- Katzmarzyk, P. T., & Janssen, I. (2004). The economic costs associated with physical inactivity and obesity in Canada: an update. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 29(1), 90-115.
- Kleiser, C., Rosario, A. S., Mensink, G. B., Prinz-Langenohl, R., & Kurth, B.-M. (2009). Potential determinants of obesity among children and adolescents in Germany: results from the cross-sectional KiGGS Study. *BMC Public Health*, 9(1), 46.
- Kyrou, I., & Tsigos, C. (2009). Stress hormones: physiological stress and regulation of metabolism. *Current Opinion in Pharmacology*, 9(6), 787-793.
- Ia Fleur, S. E., Akana, S. F., Manalo, S. L., & Dallman, M. F. (2004). Interaction between corticosterone and insulin in obesity: regulation of lard intake and fat stores. *Endocrinology*, 145(5), 2174-2185.
- Lemmens, S. G., Rutters, F., Born, J. M., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2011). Stress augments food 'wanting' and energy intake in visceral overweight subjects in the absence of hunger. *Physiology & Behavior*, 103(2), 157-163.
- Lindroos, A. K., Lissner, L., Mathiassen, M. E., Karlsson, J., Sullivan, M., Bengtsson, C., & Sjöström, L. (1997). Dietary intake in relation to restrained eating, disinhibition, and hunger in obese and nonobese Swedish women. *Obesity Research*, 5(3), 175-182.

- MacLean, P. S., Bergouignan, A., Cornier, M.-A., & Jackman, M. R. (2011). Biology's response to dieting: the impetus for weight regain. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 301(3), R581-R600.
- Maestripieri, D., M. Baran, N., Sapienza, P., & Zingales, L. (2010). Between-and within-sex variation in hormonal responses to psychological stress in a large sample of college students. *Stress*, 13(5), 413-424.
- Maniam, J., & Morris, M. J. (2012). The link between stress and feeding behaviour. *Neuropharmacology*, 63(1), 97-110.
- McNeil, J., Prud'homme, D., Strychar, I., Rabasa-Lhoret, R., Brochu, M., Lavoie, J., & Doucet, É. (2014). Satiety quotient linked to food intake and changes in anthropometry during menopause: a MONET Study. *Climacteric*(0), 1-17.
- O'Connor, D. B., Jones, F., Conner, M., McMillan, B., & Ferguson, E. (2008). Effects of daily hassles and eating style on eating behavior. *Health Psychology*, 27(1S), S20.
- Organisation mondiale de la santé. (2004). Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé Retrieved February 4, 2013, from http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_french_web.pdf
- Organisation mondiale de la santé. (2012). Obésité et surpoids Retrieved February 5, 2013, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/fr/>
- Peláez-Fernández, M. A., & Extremera, N. (2011). The control dilemma in eating behavior: Influence of temptation cues in restrained versus unrestrained eaters. *Psicothema*, 23(4), 587-592.
- Pérusse-Lachance, E., Brassard, P., Chaput, J.-P., Drapeau, V., Teasdale, N., Sénéchal, C., & Tremblay, A. (2013). Sex Differences in the Effects of Mental Work and Moderate-Intensity Physical Activity on Energy Intake in Young Adults. *ISRN Nutrition*, 2013.
- Quick, V. M., & Byrd-Bredbenner, C. (2012). Weight regulation practices of young adults. Predictors of restrictive eating. *Appetite*, 59(2), 425-430.

- Roberts, C., Troop, N., Connan, F., Treasure, J., & Campbell, I. C. (2007). The effects of stress on body weight: biological and psychological predictors of change in BMI. *Obesity, 15*(12), 3045-3055.
- Roberts, C. J., Campbell, I. C., & Troop, N. (2013). Increases in Weight during Chronic Stress are Partially Associated with a Switch in Food Choice towards Increased Carbohydrate and Saturated Fat Intake. *European Eating Disorders Review, 22*(1), 77-82.
- Royal, J. D., & Kurtz, J. L. (2010). I ate what?! The effect of stress and dispositional eating style on food intake and behavioral awareness. *Personality and Individual Differences, 49*(6), 565-569.
- Rutters, F., Nieuwenhuizen, A. G., Lemmens, S. G. T., Born, J. M., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2008). Acute stress-related changes in eating in the absence of hunger. *Obesity, 17*(1), 72-77.
- Santé Canada. (2012). *Aliments et nutrition* Retrieved February 4, 2013, from http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/weights-poids/guide-ladult/bmi_chart_java-graph_imc_java-fra.php
- Scott, K. A., Melhorn, S. J., & Sakai, R. R. (2012). Effects of chronic social stress on obesity. *Current Obesity Reports, 1*(1), 16-25.
- Serlachius, A., Hamer, M., & Wardle, J. (2007). Stress and weight change in university students in the United Kingdom. *Physiology & Behavior, 92*(4), 548-553.
- Shapiro, J. R., & Anderson, D. A. (2005). Counterregulatory eating behavior in multiple item test meals. *Eating Behaviors, 6*(2), 169-178.
- Shi, H., Seeley, R. J., & Clegg, D. J. (2009). Sexual differences in the control of energy homeostasis. *Frontiers in Neuroendocrinology, 30*(3), 396-404.
- Sims, R., Gordon, S., Garcia, W., Clark, E., Monye, D., Callender, C., & Campbell, A. (2008). Perceived stress and eating behaviors in a community-based sample of African Americans. *Eating Behaviors, 9*(2), 137-142.
- Snoek, H. M., Van Strien, T., Janssens, J. M., & Engels, R. C. (2007). Emotional, external, restrained eating and overweight in Dutch adolescents. *Scandinavian Journal of Psychology, 48*(1), 23-32.

- Soetens, B., Braet, C., Van Vlierberghe, L., & Roets, A. (2008). Resisting temptation: Effects of exposure to a forbidden food on eating behaviour. *Appetite*, 51(1), 202-205.
- Spielberger C. (1983). *State-Trait Anxiety Inventory for Adults. Sampler Set. Manual, Test, Scoring Key*. Redwood City, California: Mind Garden.
- Stirling, L. J., & Yeomans, M. R. (2004). Effect of exposure to a forbidden food on eating in restrained and unrestrained women. *International Journal of Eating Disorders*, 35(1), 59-68.
- Stunkard, A. J., & Messick, S. (1985). The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *Journal of Psychosomatic Research*, 29(1), 71-83.
- Sun, Y.-H. C. (2008). Health concern, food choice motives, and attitudes toward healthy eating: The mediating role of food choice motives. *Appetite*, 51(1), 42-49.
- Therrien, F., Drapeau, V., Lupien, S. J., Beaulieu, S., Doré, J., Tremblay, A., & Richard, D. (2008). Awakening cortisol response in relation to psychosocial profiles and eating behaviors. *Physiology & behavior*, 93(1), 282-288.
- Torres, S. J., & Nowson, C. A. (2007). Relationship between stress, eating behavior, and obesity. *Nutrition*, 23(11), 887-894.
- Tryon, M. S., Carter, C. S., DeCant, R., & Laugero, K. D. (2013). Chronic stress exposure may affect the brain's response to high calorie food cues and predispose to obesogenic eating habits. *Physiology & Behavior*, 120, 233-242.
- Tuomisto, T., Tuomisto, M. T., Hetherington, M., & Lappalainen, R. (1998). Reasons for initiation and cessation of eating in obese men and women and the affective consequences of eating in everyday situations. *Appetite*, 30(2), 211-222.
- Volkow, N. D., Fowler, J. S., Wang, G.-J., Telang, F., Logan, J., Wong, C., . . . Swanson, J. M. (2008). Methylphenidate decreased the amount of glucose needed by the brain to perform a cognitive task. *PLoS one*, 3(4), e2017.