



**HAL**  
open science

# Perception des sensations physiques et des émotions dans le comportement alimentaire : lien avec la consommation alimentaire et le statut pondéral en population générale

Geraldine Camilleri

► **To cite this version:**

Geraldine Camilleri. Perception des sensations physiques et des émotions dans le comportement alimentaire : lien avec la consommation alimentaire et le statut pondéral en population générale. Santé publique et épidémiologie. Université Sorbonne Paris Cité, 2015. Français. NNT : 2015USPCD106 . tel-02166459

**HAL Id: tel-02166459**

**<https://theses.hal.science/tel-02166459>**

Submitted on 26 Jun 2019

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

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

UNIVERSITE PARIS 13

« EQUIPE DE RECHERCHE EN EPIDEMIOLOGIE NUTRITIONNELLE »

Année : 2015

N°

**THESE**

Pour obtenir le grade de  
**DOCTEUR DE L'UNIVERSITE PARIS 13**

*Discipline : Épidémiologie - Santé publique*

Présentée et soutenue publiquement le Mardi 03 Novembre 2015 par

**Géraldine CAMILLERI**

Née le 20 février 1989

**Perception des sensations physiques et des émotions dans le  
comportement alimentaire : lien avec la consommation  
alimentaire et le statut pondéral en population générale**

Thèse dirigée par :

**Monsieur le Professeur Serge Hercberg**

Co-encadrement :

**Madame Sandrine Péneau, Docteur**

JURY :

Monsieur le Professeur Serge Hercberg	Directeur de thèse
Madame Blandine de Lauzon-Guillain, Docteur	Rapporteur
Monsieur le Professeur Daniel Tomé	Rapporteur et Président du Jury
Monsieur le Professeur Bruno Falissard	Examineur
Monsieur Arnaud Aubert, Docteur	Examineur
Madame la Professeure Sylvie Després	Examineur
Madame Sandrine Péneau, Docteur	Examineur



## Remerciements

---

Tout d'abord, je tiens à remercier mon directeur de thèse le Professeur Serge Hercberg, d'une part pour l'opportunité qu'il m'a donnée de réaliser cette thèse et l'accueil qu'il m'a réservé au sein de son laboratoire et d'autre part pour ses encouragements dans mon projet.

Je remercie tout particulièrement le Docteur Sandrine Péneau pour son encadrement tout au long de ce travail. Son écoute, sa confiance, et ses précieux conseils m'ont permis de mener cette thèse avec sérénité et de stimuler ma curiosité et mes réflexions scientifiques. Je lui suis très reconnaissante pour l'enrichissement professionnel mais aussi humain qu'elle m'a apporté.

Mes remerciements aux Docteurs France Bellisle, Rebecca Shankland et Anne Lluch pour leurs remarques et leurs conseils avisés à plusieurs occasions lors de cette thèse.

Je souhaite faire part de ma reconnaissance au Docteur Blandine de Lauzon-Guillain et au Professeur Daniel Tomé d'avoir accepté de consacrer du temps à la lecture de cette thèse et à l'intérêt qu'ils manifestent pour le sujet de ce travail. Je tiens également à remercier le Docteur Blandine de Lauzon-Guillain pour les moments d'échanges que nous avons pu avoir au cours de cette thèse.

J'exprime aussi mes remerciements au Professeur Sylvie Després, au Professeur Bruno Falissard et au Docteur Arnaud Aubert d'avoir accepté de participer à mon jury de thèse. En particulier, je remercie le Professeur Bruno Falissard pour son aide lors de mes réflexions de réorientation.

Un grand merci à toutes les personnes de l'Équipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle pour leur accueil ainsi que les sourires et les échanges partagés. Je pense particulièrement aux Docteurs Caroline Méjean, Valentina Andreeva et Emmanuelle Kesse-Guyot pour leur sympathie et les discussions méthodologiques que nous avons pu avoir pour faire progresser ce travail ; à Charlie Ménard pour l'extraction de mes données ; à Véronique Gourlet pour ses conseils statistiques ; à Jagatjit Mohinder pour être venu à ma rescousse en cas de problème informatique et pour sa gentillesse. Je remercie toutes les personnes ayant participé, de près ou de loin, à l'étude NutriNet-Santé.

Un immense merci aux autres doctorantes de l'unité Karen Assmann, Solia Adriouch, Mélanie Deschasaux, Aurélie Lampuré, Wendy Si Hassen, Philippine Fassier, Pauline Ducrot, Julia Baudry pour l'entraide, les rires partagés, les échanges si enrichissants, leur soutien et

leur amitié. J'ajoute une mention spéciale à Pauline Ducrot avec qui j'ai partagé une grande amitié et nos choix de parcours depuis maintenant un certain temps.

Je souhaite remercier mes amis qui, d'une manière ou d'une autre, m'ont aidée pendant ces trois années.

Un merci tout particulier à Maël pour avoir été là pendant ces trois ans, pour m'avoir parfois encouragée et parfois fait relativiser.

Enfin, je remercie profondément mes parents, mon frère, mes grands-parents et toute ma famille pour leur amour, leur présence et leurs encouragements. Un merci du fond du cœur à mes parents pour tout ce qu'ils ont fait pour moi.

# Table des matières

---

<b>Remerciements.....</b>	<b>3</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>8</b>
<b>Liste des figures .....</b>	<b>10</b>
<b>Liste des abréviations.....</b>	<b>11</b>
<b>Valorisation scientifique .....</b>	<b>13</b>
<b>Préambule .....</b>	<b>17</b>
<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE.....</b>	<b>19</b>
1 Surpoids et Obésité .....	20
1.1 Définition .....	20
1.2 Prévalence .....	21
1.3 Étiologie de l'obésité.....	24
2 Comportement alimentaire.....	26
2.1 Description générale.....	26
2.2 Le contrôle homéostatique de la prise alimentaire .....	26
2.3 La composante hédonique : le circuit de la récompense .....	28
2.4 Génétique .....	29
2.5 Environnement .....	29
2.6 Psychologiques.....	30
3 Théories psychologiques décrivant les caractéristiques individuelles responsables de l'excès alimentaire et de la prise de poids chronique .....	31
3.1 La théorie psychosomatique.....	32
3.2 La théorie de l'externalité .....	34
3.3 La théorie de la restriction.....	35
4 Théories psychologiques « positives » .....	40
4.1 Alimentation intuitive .....	41
4.2 La pleine conscience .....	46
4.3 Mise en parallèle de la pleine conscience et de l'alimentation intuitive avec l'alimentation liée aux émotions, l'externalité et la restriction .....	53
5 Objectifs.....	56
<b>PARTIE I</b>	
<b>Étude NutriNet-Santé.....</b>	<b>59</b>
1 Population .....	60
2 Collecte et traitement des données.....	61
2.1 Données sociodémographiques, économiques, de mode de vie et activité physique..	61

2.2	Données anthropométriques .....	62
2.3	Données alimentaires .....	64
2.4	Autres données spécifiques .....	68
2.5	Gestion des données manquantes .....	68
3	Description générale des échantillons sélectionnés .....	70
<b>PARTIE II</b>		
<b>Alimentation liée aux émotions et consommations d'aliments riches en énergie : quelle influence de la symptomatologie dépressive? .....</b>		
<b>73</b>		
1	Introduction.....	74
1	Méthodes.....	75
1.1	Échantillon .....	75
1.2	Mesures spécifiques à cette étude .....	75
1.3	Analyses statistiques .....	76
2	Résultats.....	78
3	Discussion.....	86
3.1	Alimentation liée aux émotions et consommation d'aliments de snacking riches en énergie.....	86
3.2	Effet du sexe sur la relation.....	87
3.3	Effet de la symptomatologie dépressive sur la relation.....	89
4	Conclusion .....	90
<b>PARTIE III</b>		
<b>Alimentation intuitive, consommation alimentaire et statut pondéral.....</b>		
<b>91</b>		
1	Introduction.....	92
2	Etude de validation du questionnaire d'alimentation intuitive .....	93
2.1	Population.....	93
2.2	Protocole.....	93
2.3	Résultats .....	100
2.4	Discussion .....	105
2.5	Conclusion.....	109
3	Alimentation intuitive et consommation alimentaire.....	110
3.1	Méthodes.....	110
3.2	Résultats .....	112
3.3	Discussion .....	118
4	Alimentation intuitive et statut pondéral.....	122
4.1	Méthodes.....	122
4.2	Résultats .....	123

4.3	Discussion .....	127
4.4	Conclusion.....	130
<b>PARTIE IV</b>		
<b>Pleine conscience et statut pondéral .....</b>		<b>133</b>
1	Introduction.....	134
1	La disposition de pleine conscience.....	135
1.1	Méthodes .....	135
1.2	Résultats .....	137
1.3	Discussion .....	143
1.4	Conclusion.....	146
2	La pratique de la pleine conscience .....	147
2.1	Méthodes .....	147
2.2	Résultats .....	150
2.3	Discussion .....	155
2.4	Conclusion.....	157
<b>DISCUSSION GÉNÉRALE .....</b>		<b>159</b>
1	Principaux résultats.....	160
2	Considérations méthodologiques .....	161
2.1	Validité des données et erreurs de mesure .....	161
2.2	Délais entre les mesures .....	166
2.3	Représentativité des échantillons et généralisation des résultats .....	167
2.4	Etude en population générale .....	168
2.5	Puissance statistique.....	169
2.6	Analyses transversales.....	170
3	Mise en parallèle de l'alimentation intuitive, de l'alimentation liée aux émotions et de la pleine conscience.....	171
4	Perspectives et conclusions.....	174
4.1	Optimisation des outils de mesure des comportements.....	174
4.2	Analyses prospectives .....	176
4.3	Implications des résultats en terme de prévention primaire et secondaire de l'obésité	177
<b>Bibliographie.....</b>		<b>182</b>
<b>Annexes .....</b>		<b>206</b>

## Liste des tableaux

---

Tableau 1 : Classification du surpoids et de l'obésité chez l'adulte selon l'OMS .....	21
Tableau 2 : Les dix principes de l'alimentation intuitive (Tribole & Resch, 2012) .....	42
Tableau 3 : Description des questionnaires de mesure de la pleine conscience.....	49
Tableau 4 : Comparaison des inclus et des exclus des différentes analyses de ce projet.....	71
Tableau 5 : Caractéristiques et apports alimentaires des participants inclus selon le sexe et la symptomatologie dépressive .....	79
Tableau 6 : Associations entre les scores d'alimentation liée aux émotions (TFEQ-R21) et les apports énergétiques et en macronutriments selon le sexe et la symptomatologie dépressive	85
Tableau 7 : Échelle d'alimentation intuitive IES-2 traduite en français .....	95
Tableau 8 : Analyse exploratoire et confirmatoire de l'échelle d'alimentation intuitive (IES-2) française .....	102
Tableau 9 : Moyennes des scores d'alimentation intuitive (IES-2) selon le sexe et la pratique d'un régime pour perdre du poids .....	103
Tableau 10 : Coefficients de corrélation entre les scores d'alimentation intuitive (IES-2) et les scores du TFEQ-R21 et de la CES-D.....	104
Tableau 11 : Coefficients $\alpha$ ordinaux et ICC de l'échelle d'alimentation intuitive et de ses sous-échelles (IES-2).....	105
Tableau 12 : Apports énergétiques et consommation des différents groupes d'aliments selon les quartiles de scores des sous-échelles de l'alimentation intuitive (IES-2) chez les hommes et chez les femmes.....	114
Tableau 13 : Associations entre les sous-échelles d'alimentation intuitive (IES-2) et le grignotage chez les hommes et chez les femmes .....	116
Tableau 14 Quartiles de scores d'alimentation intuitive.....	122
Tableau 15 Caractéristiques des participants inclus selon le sexe et les quartile de score d'alimentation intuitive (IES-2) .....	124
Tableau 16 Associations entre les scores d'alimentation intuitive (IES-2) et l'IMC chez les hommes et les femmes .....	126

Tableau 17 : Odds-ratios pour le surpoids ou l'obésité en fonction des quartiles d'alimentation intuitive et de ses sous-échelles (IES-2) chez les hommes et les femmes .....	127
Tableau 18 : Scores de pleine conscience et de ses cinq sous-échelles (FFMQ) chez les hommes et les femmes .....	137
Tableau 19 : Caractéristiques des participants inclus selon le sexe et les quartiles de pleine conscience (FFMQ).....	139
Tableau 20 : Odds-ratios pour le surpoids ou l'obésité en fonction des quartiles de score ou pour l'augmentation d'un point de score de pleine conscience et de ses sous-échelles (FFMQ) chez les femmes .....	141
Tableau 21 : Odds-ratios pour le surpoids ou l'obésité en fonction des quartiles de score ou pour l'augmentation d'un point de score de pleine conscience et de ses sous-échelles (FFMQ) chez les hommes.....	142
Tableau 22 : Techniques psycho-physiques actuellement pratiquées parmi les participants inclus .....	150
Tableau 23 : Caractéristiques des participants inclus selon la catégorie de pratique de techniques psycho-physiques .....	151
Tableau 24 : Odds-ratios pour le surpoids et l'obésité en fonction de la catégorie de pratique des techniques psycho-physiques.....	153
Tableau 25 : Associations entre la pratique de techniques psycho-physiques et l'IMC .....	154

## Liste des figures

---

Figure 1 : Prévalences du surpoids et de l'obésité estimées à partir des enquêtes nationales françaises.....	23
Figure 2 : Schéma général des déterminants du comportement alimentaire.....	31
Figure 3 : Schéma bilan des dispositions psychologiques et de leur lien avec le poids.....	40
Figure 4 : Mise en parallèle des sous-échelles de l'IES-2 et des 10 principes de Tribole et Resch pour définir l'alimentation intuitive.....	45
Figure 5 : Schéma bilan des dispositions psychologiques et de leur lien avec le poids : intégration de l'alimentation intuitive et de la pleine conscience.....	55
Figure 6 : Saisie des aliments et boissons consommés dans l'outil d'enregistrement de 24h de l'étude NutriNet-Santé : exemple du pain de mie.....	65
Figure 7 : Exemple de photographies de portions de carottes râpées dans l'outil d'enregistrement de 24h de l'étude NutriNet-Santé.....	66
Figure 8 : Schéma récapitulatif de l'identification des surconsommations.....	67
Figure 9 : Odds-ratios correspondant à un apport plus élevé des différents groupes d'aliments riches en énergie en fonction du niveau d'alimentation liée aux émotions (forte vs. aucune) chez les femmes.....	82
Figure 10 : Odds-ratios correspondant à un apport plus élevé des différents groupes d'aliments riches en énergie en fonction du niveau d'alimentation liée aux émotions (forte vs. aucune) chez les hommes.....	83
Figure 11 : Schéma général des associations de l'alimentation liée aux émotions, l'alimentation intuitive et la pleine conscience entre elles et avec la consommation de produits gras et sucrés et le statut pondéral.....	173

## Liste des abréviations

---

**AFE** : Analyse factorielle exploratoire

**AGFI** : Adjusted Goodness of Fit

**AFC** : Analyse factorielle confirmatoire

**CES-D** : Center for Epidemiologic Studies Depression Scale

**EI** : Energy Intake (apports énergétiques)

**ENNS** : Étude Nationale Nutrition Santé

**FFMQ** : Five Facets Mindfulness Questionnaire

**HAES** : Health At Every Size

**HPA** : hypothalamo-hypophyso-surrénalien

**IC** : Intervalle de confiance

**ICC** : Coefficient de corrélation intraclasse

**IES-T** : Intuitive Eating Scale de Tylka

**IES-2** : Intuitive Eating Scale-2

**IMC** : Indice de Masse Corporelle

**INCA 2** : enquête Individuelle National sur les Consommations Alimentaires 2

**INSEE** : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

**LDL** : Lipoprotéines à faible densité

**MBSR** : Mindfulness-Based Stress Reduction

**MBCT** : Mindfulness-Based Cognitive Therapy

**mPNNS-GS** : modified Programme National Nutrition Santé – Guideline Score

**ObEpi** : enquête épidémiologique sur l'obésité et le surpoids, réalisée dans un échantillon représentatif de la population française

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**OR** : Odds Ratio

**PAL** : Physical Activity Level (niveau d'activité physique)

**PGFI** : Parsimony Goodness of Fit

**PNNS** : Plan National Nutrition Santé

**SRMR** : Standardized Root-Mean Square Residual

**TFEQ** : Three-Factor Eating Questionnaire

**TFEQ-R18**: version réduite à 21 items du TFEQ

**TFEQ-R21**: version réduite à 21 items du TFEQ

**ULS** : Unweighted Least means Square

# Valorisation scientifique

---

Ce travail de thèse a donné lieu aux valorisations suivantes :

## Prix de recherche

---

Lauréate du prix de recherche Louis Bonduelle 2014

## Publications

---

### ❖ Faisant l'objet du travail de thèse

- Publiées dans des revues internationales à comité de lecture

**Camilleri GM**, Méjean C, Kesse-Guyot E, Andreeva VA, Bellisle F, Hercberg S, Péneau S. (2014). The associations between emotional eating and consumption of energy-dense snack foods are modified by sex and depressive symptomatology. *J Nutr* ; 144 : 1264-73.

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Sautron V, Hercberg S, Péneau S. (2014). Crosscultural validity of the Intuitive Eating Scale-2: Psychometric evaluation in a sample of the general French population. *Appetite* ; 84 : 6-14.

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Hercberg S, Péneau S. (2015). Association between Mindfulness and Weight Status in a General Population from the NutriNet-Santé Study. *PLoS ONE* ; 10 : e0127447.

- Acceptée

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Hercberg S, Péneau S. Mind-body practice and body weight status in a general population from the NutriNet-Santé Study (2015). *Am J Prev Med*.

- En révision

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Péneau S. Intuitive eating is inversely associated with body weight in the general population-based NutriNet-Santé Study. *Obesity*.

- A soumettre prochainement

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Péneau S. Eating in response to hunger and satiety signals and low preoccupation with food are differently associated with food intake.

#### ❖ **Autres publications**

Sautron V, Péneau S, **Camilleri GM**, Muller L, Ruffieux B, Hercberg S, Méjean C. (2015). Validity of a questionnaire measuring motives for choosing foods including sustainable concerns. *Appetite* ; 87 : 90-97.

Lassale C, Castetbon K, Laporte F, **Camilleri GM**, Deschamps V, Vernay M, Faure P, Hercberg S, Galan P, Kesse-Guyot E. (2015) Validation of a Web-based, self-administered, non-consecutive-day dietary record tool against urinary biomarkers. *Br J Nutr* ; 113 : 953-62.

## **Communications**

---

#### ❖ **Orales**

**Camilleri GM** , Méjean C, Kesse-Guyot E, Andreeva VA, Bellisle F, Hercberg S, Péneau S. Association entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation d'aliments riches en énergie : Quelle influence de la symptomatologie dépressive? 11es Journées Francophones de Nutrition. Bordeaux, 11-13 décembre 2013.

*Nutrition Clinique et Métabolisme Décembre 2013; 27 (Suppl 1): S42-S43 / Cahiers de la Nutrition et de Diététique Décembre 2013; 48 (Hors-série 1): S42-S43.*

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Hercberg S, Péneau S. Mindfulness is associated with weight status in a large sample of adults participants from the NutriNet-Santé cohort. 21<sup>th</sup> European Congress on Obesity. Sofia, May 28-31 2014.

*Obesity Facts 2014; 7 (Suppl 1):S28.*

#### ❖ **Affichées**

Lassale C, Castetbon K, Laporte F, **Camilleri GM**, Deschamps V, Vernay M, Hercberg S, Faure P, Galan P, Kesse-Guyot E. Validation de l'outil Internet d'enregistrement alimentaire de 24 heures utilisé dans l'étude NutriNet-Santé par rapport à des biomarqueurs. 11es Journées Francophones de Nutrition. Bordeaux, 11-13 décembre 2013.

*Nutrition Clinique et Métabolisme Décembre 2013; 27 (Suppl 1): S74 / Cahiers de la Nutrition et de Diététique Décembre 2013; 48 (Hors-série 1): S74.*

**Camilleri GM**, Méjean C., Bellisle F., Andreeva V.A., Sautron V., Hercberg S., Péneau S. Validation transculturelle d'un questionnaire d'alimentation intuitive. 12<sup>es</sup> Journées Francophones de Nutrition. Bruxelles, 10-12 décembre 2014.

*Nutrition Clinique et Métabolisme Décembre 2014 28 (Suppl.1) : S80.*

Méjean C, Sautron V, **Camilleri GM**, Muller L, Ruffieux B, Hercberg S, Péneau, S. Validation d'un questionnaire mesurant les motivations des consommateurs lors d'achats alimentaires en tenant compte de la durabilité. 12<sup>es</sup> Journées Francophones de Nutrition. Bruxelles, 10-12 décembre 2014.

*Nutrition Clinique et Métabolisme Décembre 2014 28 (Suppl.1) : S67.*

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Hercberg S, Péneau S. Pratique de techniques de relaxation et statut pondéral dans la cohorte NutriNet-Santé. 31<sup>ème</sup> réunion scientifique de l'Association Française d'Études et Recherche sur l'Obésité. Nantes, 15-16 janvier 2015.

*Obésité 2015 ; 9:337.*

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Péneau S. Intuitive eating is inversely associated with body weight status in A general population from the NutriNet-Santé Study. 22<sup>nd</sup> European Congress on Obesity. Prague, 6-9 mai 2015.

*Obesity Facts 2015; 8(Suppl 1): S146.*

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Péneau S. Mind-body practice is inversely associated with body weight status in a general population from the NutriNet-Santé study. 22<sup>nd</sup> European Congress on Obesity. Prague, 6-9 mai 2015.

*Obesity Facts 2015;8(Suppl 1): S146.*

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Péneau S. Alimentation intuitive, consommation alimentaire et statut pondéral dans la cohorte NutriNet-Santé. Journée de l'Institut Fédératif de la Recherche Biomédicale. Bobigny, 8 juin 2015.

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Péneau S. Intuitive eating is inversely associated with body weight status in A general population from the NutriNet-Santé Study. European Congress of Epidemiology. Maastricht, 25-27 juillet 2015.

**Camilleri GM**, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Péneau S. Mind-body practice is associated with body weight status in a general population from the NutriNet-Santé study. European Congress of Epidemiology. Maastricht, 25-27 juillet 2015.

# Préambule

---

## *La petite histoire de l'obésité*

Depuis des décennies, l'obésité représente un sujet insatiable et un problème insoluble. En biologie, les mutations sur les gènes impliqués dans la voie de la leptine ont tenu pendant un temps le rôle de coupable idéal. Aujourd'hui, le microbiote réclame sa place sous les projecteurs. En psychologie, les paradigmes se sont succédés, coup des émotions, joug de l'externalité ou conséquence aversive des régimes, mais aucun n'a réfuté le précédent. Finalement, ceci n'a rien d'étonnant. L'obésité est complexe et multifactorielle, elle se doit ainsi d'être considérée selon une perspective multidisciplinaire. « *L'hérédité prédispose, l'environnement propose, la psychologie impose* » (Pierre Aimez). Elle ne peut pas s'expliquer par une seule et même anomalie génétique, physiologique, comportementale, ou encore psychologique mais par un ensemble de ces composantes, non indépendantes, qui interagissent entre elles, et dont l'importance relative varie d'un individu à l'autre. Autrement dit, il n'y a pas d'obésité de référence, mais il y a autant d'obésités de référence qu'il y a d'obèses.

Depuis de trop nombreuses années, le traitement de l'obésité le plus courant est celui d'une restriction calorique. Malgré des résultats positifs à court terme, l'efficacité à long terme est largement discutable et la restriction peut avoir des conséquences physiques et psychologiques délétères importantes. Afin d'obtenir des résultats sur le long terme, une compréhension beaucoup plus complète et personnalisée des facteurs intervenant dans le contrôle et le comportement alimentaire est primordiale, car « *changer un comportement alimentaire c'est descendre au plus profond de la personnalité* » (Jean Trémolières). De plus, cette pratique de régimes amaigrissants s'est généralisée à l'ensemble de la population à la lumière des normes de minceur de notre société actuelle. Par conséquent, comprendre les facteurs psychologiques associés à la prise alimentaire et à l'obésité en population générale dans un objectif de prévention est tout aussi fondamental que dans la pratique clinique.

## *Quelle est ma place dans cette histoire*

Par ma présente thèse, loin de moi l'ambition de proposer le chaînon manquant, ou la solution pour enrayer l'obésité. Au contraire, j'en ressors avec toujours plus d'interrogations. Je souhaite cependant convaincre les personnes qui me liront de l'intérêt potentiel d'aborder le problème de l'obésité à l'inverse, c'est-à-dire d'étudier les déterminants psychologiques d'un

comportement alimentaire « positif », ou « adaptatif », qui permettent aux individus d'atteindre LEUR poids de forme et de contribuer à leur épanouissement. Dictier des règles rigides conditionnant quoi et quand manger ne semble pas un moyen efficace pour modifier durablement un comportement alimentaire dans un sens favorable à l'évolution du poids et à la santé. Redonner une part à la dimension de plaisir et à la confiance en ses capacités d'autorégulation de la prise alimentaire pourrait être un moyen plus efficace pour prévenir et traiter l'obésité. Jean Trémolières, il y a un peu plus de quarante ans, énonçait déjà des propos définissant les idées sous-jacentes de ce travail de thèse : *« on croit encore trop que l'alimentation est quelque chose de rationnel, que la science va nous dire ce qu'il faut manger. Notre comportement alimentaire n'est pas rationnel, nous sommes guidés par le plaisir et ce plaisir il va très loin parce-que dans la mesure où nous savons nous écouter nous réglons très bien »*.

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

# 1 Surpoids et Obésité

---

## 1.1 Définition

L'obésité se définit médicalement par une accumulation excessive de masse grasse corporelle qui peut nuire à la santé. Outre l'importance de la masse grasse, sa distribution et les conséquences pour la santé qui lui sont associées varient considérablement d'un individu obèse à un autre (WHO, 2000).

Il existe plusieurs mesures permettant d'estimer la masse grasse corporelle. Les mesures de référence telles que l'absorption bi-photonique à rayon X (DEXA), l'hydrodensitométrie, l'imagerie par résonance magnétique ou la tomодensitométrie permettent d'estimer de façon précise la composition corporelle, et pour certaines la distribution de la masse grasse (Hu, 2008). Cependant, ces techniques sont coûteuses et présentent des difficultés d'application sur de grandes populations. L'impédance bioélectrique est une méthode relativement simple et peu coûteuse qui permet aussi d'évaluer la composition corporelle (Hu, 2008). Elle consiste à faire passer dans le corps un courant alternatif de faible intensité et de plusieurs fréquences. La mesure de la résistance permet d'extrapoler l'eau corporelle et donc la masse maigre. La masse grasse est ainsi obtenue par soustraction. Cependant, cette mesure de la composition corporelle est moins précise que les autres techniques car elle est très variable selon l'appareil utilisé et sous-évalue généralement la masse grasse chez l'obèse (Hu, 2008).

Les données anthropométriques, simples à mesurer et peu coûteuses, sont le plus souvent utilisées en épidémiologie. Par exemple, le tour de taille et le rapport taille/hanches permettent une estimation de l'adiposité abdominale tandis que les plis cutanés donnent une indication sur l'adiposité sous-cutanée (Hu, 2008). Ces mesures ne sont pas non plus sans biais. Par exemple, la procédure de la mesure du tour de taille n'est pas standardisée, l'interprétation du rapport taille/hanches est plus complexe, et les erreurs de mesures sont importantes entre observateurs pour les plis cutanés.

L'indice de masse corporelle (IMC), qui se définit comme le rapport du poids sur la taille au carré ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), est le plus simple et le plus couramment utilisé. Il est la référence préconisée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (WHO, 2000) pour mesurer la corpulence et pour définir le surpoids et l'obésité au niveau d'une population (Tableau 1).

**Tableau 1 : Classification du surpoids et de l'obésité chez l'adulte selon l'OMS**

<b>Classification</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Insuffisance pondérale	< 18,50
Poids normal	18,50-24,99
Surpoids :	≥ 25,00
Pré-obésité /Surpoids excluant l'obésité	25,00-29,99
Obésité - classe I	30,00-34,99
Obésité - classe II	35,00-39,99
Obésité - classe III	≥40,00

Il est à noter que l'IMC donne une approximation qui ne correspond pas toujours au même degré d'adiposité d'un individu à l'autre. En effet, il ne permet pas de différencier la masse grasse de la masse maigre, et ne prend pas en compte la variation dans la répartition des graisses, ce qui limite son utilisation au niveau individuel. Cependant, l'IMC est un bon compromis en termes de coût et de précision dans les études épidémiologiques. Il est facilement calculable à partir du poids et de la taille, mesures disponibles dans la plupart des études épidémiologiques et les plus précises (reproductibles) des mesures anthropométriques. Par exemple, elles présentent peu de variations entre observateurs (Ulijaszek & Kerr, 1999). De plus, de nombreuses études ont démontré que l'IMC est un bon indicateur de la masse grasse estimée par d'autres méthodes de référence (Blew et al., 2002; Gallagher et al., 1996).

Dans la suite de cette thèse, nous utiliserons le terme de surpoids pour la catégorie surpoids excluant l'obésité de l'OMS ( $25 \leq \text{IMC} < 30 \text{ kg/m}^2$ ) et le terme d'obésité pour les trois classes d'obésité définies par l'OMS ( $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ).

## 1.2 Prévalence

### 1.2.1 A l'échelle mondiale

En 2008, d'après des données mesurées, le nombre d'adultes de plus de 20 ans en surpoids ou obèses dans le monde était estimé à 1,46 milliards soit une prévalence ajustée sur l'âge de 34,3%, dont 205 millions d'hommes obèses et 297 millions de femmes obèses (Finucane et al., 2011). De plus, la prévalence de l'obésité ajustée sur l'âge avait presque doublé entre

1980 et 2008, passant de 4,8% à 9,8% chez les hommes et de 7,9% à 13,8% chez les femmes. Des données actualisées, incluant à la fois des données mesurées et des données déclarées, ont estimé une augmentation de 27,5% de la prévalence combinée du surpoids et de l'obésité ajustée sur l'âge chez les adultes entre 1980 et 2013, passant de 28,8% à 36,9% chez les hommes et de 29,8% à 38,0% chez les femmes (Ng et al., 2014).

En 2010, le surpoids et l'obésité étaient responsables de 3,4 millions de morts et de 3,8% d'années de vies ajustées sur l'incapacité (DALYs) (Lim et al., 2012), qui correspondent à la somme des années de vie perdues par mortalité prématurée et des années de vie en bonne santé perdues en raison d'une incapacité/maladie (Sassi, 2006). L'OMS a également rapporté que le surpoids et l'obésité causaient plus de morts que l'insuffisance pondérale (WHO, 2009). L'obésité a ainsi été décrite comme une pandémie mondiale et constitue un enjeu majeur de santé publique dans de nombreux pays, à la fois dans les pays développés et les pays en voie de développement.

L'accroissement du surpoids et de l'obésité était particulièrement net entre 1992 et 2002. Depuis 2006, l'augmentation du surpoids et de l'obésité semble s'être ralentie, en particulier dans les pays développés (Ng et al., 2014). Mais aucun pays n'a enregistré de diminution significative de l'obésité au cours des 30 dernières années.

De manière intéressante, les prévalences varient selon le sexe. Dans les pays développés, plus d'hommes que de femmes sont en surpoids ou obèses. Cependant, si on s'intéresse spécifiquement à la prévalence d'obésité, elle est plus importante chez les femmes que chez les hommes (Ng et al., 2014).

### *1.2.2 En France*

Les prévalences de surpoids et de l'obésité en France ont été estimées par différentes études dans des échantillons représentatifs de la population française (Figure 1). D'après les données de l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE), les prévalences du surpoids et de l'obésité chez les individus de 18 à 65 ans ont augmenté entre 1981 et 2003, et en particulier de 1992 à 2003 (de Saint Pol, 2007). Les données plus récentes des enquêtes ObEPI<sup>1</sup> montrent également une progression relativement régulière des prévalences du surpoids et de l'obésité à l'exception d'une diminution ponctuelle de la prévalence du surpoids en 2006. Il est cependant à noter que l'augmentation de la prévalence de l'obésité

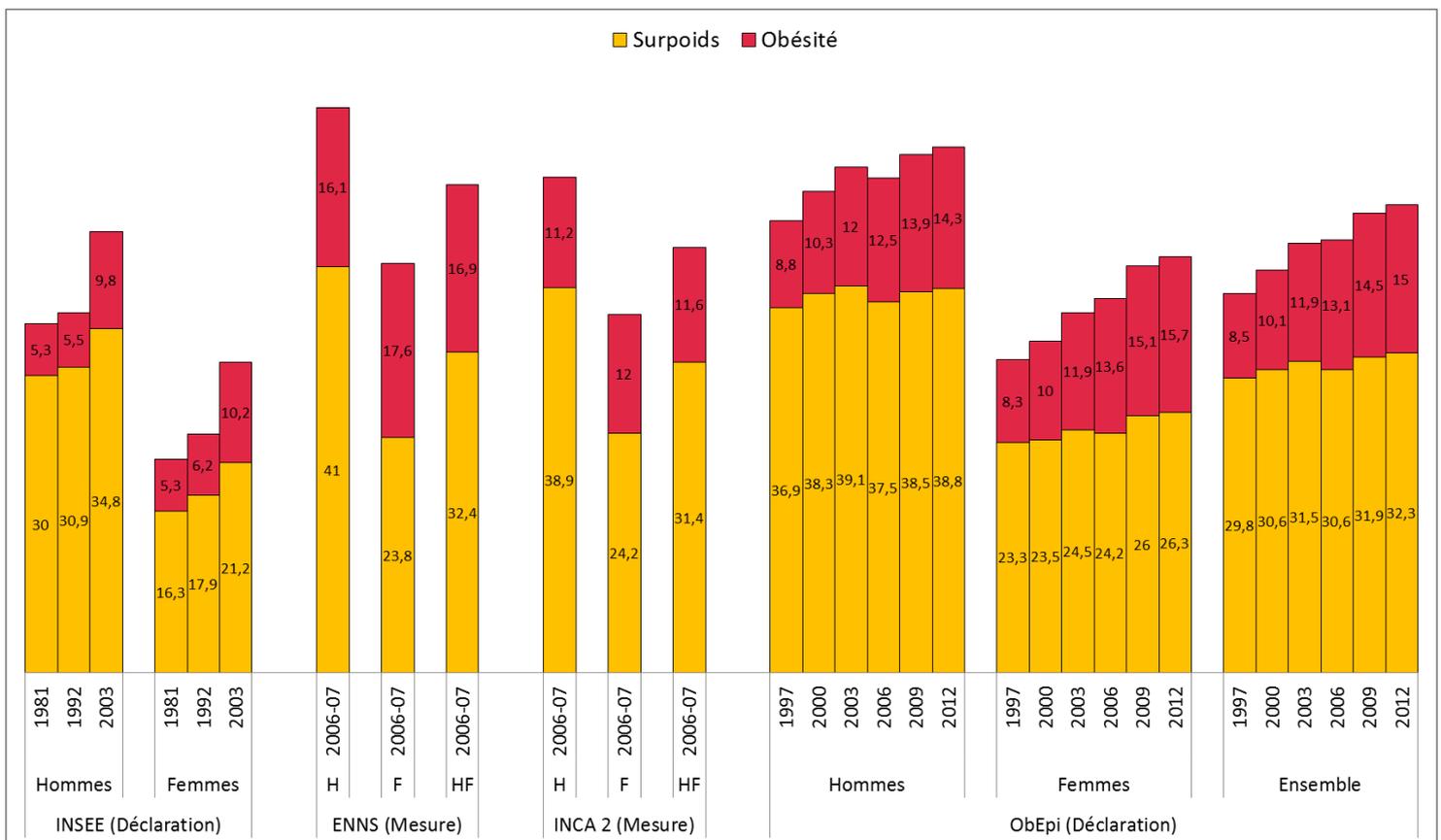
---

<sup>1</sup> Enquêtes épidémiologiques sur le surpoids et l'obésité

entre 2009 et 2012 n'est pas significative et est largement inférieure à celle des années précédentes, soulignant un net ralentissement de sa progression.

Les études ENNS<sup>2</sup> (InVS, 2007) et INCA 2<sup>3</sup> (Afssa, 2009) fournissent des données mesurées plus précises et fiables. En effet, il est bien admis que les données déclarées sous-estiment la prévalence de l'obésité (Connor Gorber S., Tremblay, Moher, & Gorber, 2007). Cependant, ces données sont déjà relativement anciennes d'où le grand intérêt des données déclarées des études ObEPi (INSERM, KANTAR HEALTH, & ROCHE, 2012), plus récentes et réalisées de façon régulière, permettant ainsi d'évaluer l'évolution des prévalences.

**Figure 1 : Prévalences du surpoids et de l'obésité estimées à partir des enquêtes nationales françaises**



Abréviation : H, Hommes ; F, Femmes

<sup>2</sup> Étude Nationale Nutrition Santé

<sup>3</sup> Étude Individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires 2

Même si les différences méthodologiques ne permettent pas de comparaison directe entre toutes ces études, on peut tout de même constater que dans l'ensemble, la dynamique d'évolution suit de façon comparable les tendances des autres pays développés.

Dans toutes les études, la prévalence de surpoids est plus élevée chez les hommes que chez les femmes. Cependant, dans ENNS, INCA 2, et dans ObEpi depuis 2006, la prévalence de l'obésité est plus élevée chez les femmes que chez les hommes. De plus, d'après les données d'ObEpi, on constate qu'elle tend à augmenter plus rapidement chez les femmes que chez les hommes. On observe cependant un ralentissement de la progression quel que soit le sexe (INSERM et al., 2012). Ces différences de prévalence entre hommes et femmes au niveau de la France se rapprochent également de celles observées pour l'ensemble des pays développés (Ng et al., 2014).

Malgré ce ralentissement observé ces dernières années, les disparités sociales persistent. La prévalence de l'obésité est inversement proportionnelle au niveau d'éducation, au niveau de revenu et est plus importante chez les artisans/commerçant, les agriculteurs et les ouvriers que chez les cadres supérieurs ou les professions intermédiaires (INSERM et al., 2012). Enfin, la prévalence de l'obésité augmente avec l'âge et les différences entre les hommes et les femmes s'estompent jusqu'à disparaître après l'âge de la ménopause.

### **1.3 Étiologie de l'obésité**

L'obésité résulte communément d'un déséquilibre chronique entre apports et dépenses énergétiques. Ce déséquilibre peut être dû à des apports excessifs, une mauvaise répartition des macronutriments, des dépenses insuffisantes et/ou des capacités de stockages augmentées, sous l'influence de facteurs environnementaux, biologiques (en particulier génétiques et neuro-hormonaux) et/ou psychologiques. Les origines de l'obésité sont ainsi multifactorielles et variables d'un individu à l'autre.

Les évolutions économiques et des modes de vie ont transformé notre environnement que l'on qualifie aujourd'hui d'« obésogène » puisqu'il favorise la consommation alimentaire et la sédentarité (Popkin, 2005). Les problématiques nutritionnelles visant autrefois la subsistance ont évolué vers des problématiques d'abondance, avec une disponibilité, variété, palatabilité, densité calorique et taille de portions des aliments toujours en augmentation (Nielsen & Popkin, 2003). A ces changements de l'offre alimentaire s'ajoute une diminution des dépenses énergétiques liées au développement des services et des technologies, à l'évolution

des moyens de transports ou encore à la mécanisation des activités professionnelles et personnelles (Bell, Ge, & Popkin, 2002; Lanningham-Foster, Nysse, & Levine, 2003).

Cependant, tous les individus ne deviennent pas obèses dans cet environnement, suggérant des différences de prédisposition à la prise de poids. Cette susceptibilité serait en partie expliquée par la génétique (Yang, Kelly, & He, 2007). Cette interaction gène-environnement est notamment bien mise en évidence par l'étude des jumeaux. Des études expérimentales aux protocoles très standardisés, ayant suralimenté (Bouchard et al., 1990) ou soumis à un régime amaigrissant (Hainer et al., 2000) des jumeaux monozygotes, ont montré que la prise ou la perte de poids était similaire entre les deux jumeaux d'une même paire, tandis qu'elle était très différente entre les différentes paires de jumeaux. Des études observationnelles de jumeaux, triplés ou quadruplets biologiques ou « virtuels », c'est-à-dire composés d'un ou plusieurs enfants biologiques et d'un enfant adopté du même âge élevés ensemble, ont également montré que la composante génétique avait une forte influence sur l'IMC mais que l'environnement commun, même s'il joue moins, affecte également l'IMC (Segal, Feng, McGuire, Allison, & Miller, 2009). Le développement de certaines formes rares d'obésités reposent principalement sur la part génétique et peu sur l'environnement (Yang et al., 2007). Cependant, l'obésité repose généralement sur de nombreux gènes et leurs variantes, en interaction avec un environnement favorisant leur expression phénotypique. Ces gènes prédisposeraient aussi bien à une meilleure efficacité métabolique, une meilleure capacité de stockage des lipides, qu'à une dépense énergétique plus faible avec un métabolisme basal faible, une thermogénèse insuffisante ou une tendance à l'inactivité (Bouchard, 2007). Cette susceptibilité peut également provenir d'une empreinte inscrite par les conditions intra-utérines, post-natales et la programmation dans l'enfance (Monasta et al., 2010; Ruchat, Hivert, & Bouchard, 2013).

Mais encore une fois, deux jumeaux monozygotes n'ont pas forcément le même degré d'adiposité, malgré une génétique et un environnement partagé (Keski-Rahkonen et al., 2007). Les traits psychologiques individuels interviennent également dans la prédisposition de certains individus au développement de l'obésité. Par exemple, des études ont montré que la restriction cognitive était associée à la prise de poids indépendamment de la génétique et d'un environnement partagé (Keski-Rahkonen et al., 2007; Schur, Heckbert, & Goldberg, 2010). De plus, le stress pourrait causer une accumulation des tissus adipeux viscéraux (Bjorntorp, 2001).

Il est à noter qu'un certain nombre de ces facteurs n'a probablement pas une influence directe sur le poids mais plutôt une influence indirecte, via le comportement alimentaire.

## 2 Comportement alimentaire

---

### 2.1 Description générale

Le comportement alimentaire est complexe à définir, à observer et à comprendre. Ce terme désigne un ensemble de conduites intégrées vis-à-vis de la consommation d'aliments. Son expression correspond à la prise alimentaire caractérisée par la nature, la qualité, la diversité et la quantité des aliments consommés. Elle est la résultante de processus physiologiques, de décisions cognitives, de prédispositions génétiques et d'un contexte psychologique, socio-culturel et environnemental qui détermine notamment le choix des aliments, la structure et la rythmicité des repas (Etiévant et al., 2010). Cet ensemble concourt à la réalisation d'une triple finalité :

- énergétique et nutritionnelle, assurant la survie et la couverture des besoins biologiques,
- hédonique, d'ordre psychologique, assurant la stabilité affective et émotionnelle,
- symbolique, d'ordre relationnel et culturel, assurant la socialisation et l'adhésion aux valeurs et aux traditions culturelles alimentaires.

Un problème récurrent dans l'étude du comportement alimentaire humain sera ainsi de déterminer l'importance relative de chacun de ses déterminants physiologiques, sensoriels, génétiques, environnementaux et psychologiques, et de ceux agissant sur le court terme et ceux sur le long terme.

### 2.2 Le contrôle homéostatique de la prise alimentaire

Le contrôle physiologique de la prise alimentaire peut être conceptualisé selon trois niveaux (Blundell, 1991; Harrold, Dovey, Blundell, & Halford, 2012):

#### *2.2.1 Les expériences subjectives : la faim et la satiété*

Les nombreux signaux physiologiques de mise en jeu de la prise alimentaire sont associés à des sensations et des expériences subjectives caractérisant deux états, la faim et la satiété, qui alternent de façon cyclique et participent à l'organisation épisodique de la prise alimentaire.

Un épisode alimentaire comprend trois phases :

- une phase pré-ingestive caractérisée par la sensation de faim,
- une phase prandiale correspondant à la période de prise alimentaire et au processus progressif du rassasiement,
- une phase postprandiale, caractérisée par l'état de satiété.

Le contrôle de la prise alimentaire peut ainsi intervenir sur la quantité d'aliments ingérés au cours d'un épisode alimentaire, mettant en jeu le rassasiement, et sur la durée de l'intervalle entre deux prises, correspondant à la période de satiété.

La faim répond à un besoin physiologique de manger. Elle se définit par une envie de rechercher et consommer des aliments qui va initier la prise alimentaire. Les sensations physiques les plus marquées qui l'accompagnent sont localisées dans la région épigastrique et sont le plus souvent inconfortables (Monello & Mayer, 1967). L'appétit correspond à l'envie de manger un aliment dont on anticipe du plaisir et de la satisfaction.

Le rassasiement marque le ralentissement de la prise alimentaire au cours d'un repas, qui se traduit par une diminution du rythme d'ingestion et de la palatabilité des aliments, jusqu'à un état de satiété pour lequel la sensation de faim a disparu, et fait place à un état de bien-être et de somnolence (Monello & Mayer, 1967). Le rassasiement sensoriel spécifique se traduit par une diminution de l'appréciation d'un aliment au cours de l'ingestion par rapport aux aliments non consommés (Rolls & Rolls, 1997).

### *2.2.2 Les signaux périphériques*

Le contrôle homéostatique de la prise alimentaire repose sur deux types de signaux périphériques (Halford & Blundell, 2000) : les signaux épisodiques et toniques.

Les signaux épisodiques ont un effet à court terme et sont générés directement en lien avec la prise alimentaire. Leur manifestation est donc périodique et synchronisée sur les épisodes de prise alimentaire. Ils incluent des signaux sensoriels générés avant et après la mise en bouche et des signaux déclenchés par le passage et l'absorption des nutriments dans le tractus gastro-intestinal (Badman & Flier, 2005). La majorité d'entre eux inhibent la prise alimentaire et signalent donc le rassasiement et la satiété. Par exemple, la cholécystokinine est une hormone sécrétée par les cellules entéro-endocrines de l'intestin en réponse à la présence d'aliments

dans la lumière intestinale et pouvant réduire l'apport alimentaire et la durée du repas. A l'inverse, la ghréline est une hormone circulante qui stimule la prise alimentaire.

Les signaux toniques ont un effet à long terme. Ils sont générés en réponse à l'état des réserves énergétiques, principalement les réserves du tissu adipeux. Les principaux sont deux hormones : la leptine et l'insuline. Certaines cytokines et d'autres substances pourraient avoir également une influence. Ils peuvent agir en modulant les effets des signaux épisodiques ou directement sur le système nerveux central.

### ***2.2.3 Les signaux centraux et les centres de contrôle de la prise alimentaire***

L'intégration de tous ces signaux, toniques et épisodiques, se fait au niveau du système nerveux central. Des populations spécifiques de neurones sont dotées de récepteurs pour reconnaître ces différents signaux circulants et sécrètent des neurotransmetteurs et des neuropeptides qui vont inhiber ou stimuler la prise alimentaire. L'hypothalamus, en particulier le noyau arqué, est la structure principale d'intégration de l'homéostasie énergétique (Badman & Flier, 2005). De nombreuses autres régions cérébrales ayant des connexions avec l'hypothalamus sont impliquées dans ce contrôle, notamment le noyau du tractus solitaire de la partie postérieure du cerveau joue un rôle important puisqu'il reçoit les informations neuronales afférentes d'origine vagale, indicatrices de l'état de distension gastrique et du milieu hormonal gastrique et intestinal (Morton, Cummings, Baskin, Barsh, & Schwartz, 2006).

## **2.3 La composante hédonique : le circuit de la récompense**

La prise alimentaire est aussi influencée par les qualités organoleptiques des aliments comme l'aspect visuel, l'odeur, le goût et la texture qui déterminent la palatabilité des aliments. Ces différentes propriétés sensorielles interviennent avant la mise en bouche par la simple présentation des aliments qui permet notamment à l'individu d'identifier l'aliment et d'anticiper un plaisir ou un déplaisir. Elles interviennent ensuite pendant l'ingestion avec l'appréciation de celle-ci. Ces signaux sensoriels sont intégrés par des réseaux neuronaux du cerveau qui affectent une valeur hédonique à l'aliment ou l'expérience. Cette évaluation de la récompense reposerait sur deux voire trois aspects, la motivation (« wanting »), l'appréciation (« liking ») et l'apprentissage (Berridge, Robinson, & Aldridge, 2009). Elle met notamment en jeu la libération de dopamine (Morton et al., 2006), des opioïdes et des endocannabinoïdes (Harrold et al., 2012). Une activation forte de ce circuit de la récompense par l'anticipation et

l'ingestion d'aliments très palatables (agréables au goût) serait capable de supplanter le contrôle homéostatique en levant l'inhibition des signaux toniques des neurones de l'hypothalamus latéral et ainsi stimuler la prise alimentaire (Berthoud, 2011). Inversement, les signaux homéostatiques peuvent moduler l'expérience hédonique. La perception d'un même aliment peut donc être différente suivant l'état physiologique du sujet ; il sera plus apprécié en état de faim (Rolls, 2012).

Ainsi, la faim et le plaisir, tout comme différents acteurs des systèmes homéostatiques et hédoniques interagissent en synergie ou en antagonisme. La balance entre les signaux épisodiques et toniques, d'une part, et entre les processus homéostatiques et hédoniques d'autre part vont déterminer le choix de manger ou de ne pas manger, le choix des aliments et la quantité consommée. Cependant, il semble de plus en plus évident que cette balance est asymétrique ; la protection contre la déplétion énergétique serait plus efficace que celle contre la pléthore (Berthoud, 2011; Morton et al., 2006). Pendant longtemps, l'objectif principal était, pour la plupart des individus, la subsistance alimentaire. Ainsi, par exemple, des réponses physiologiques orexigènes plus fortes déclenchées par les aliments palatables riches en énergie, constituaient un caractère adaptatif de l'homme pour s'adapter à son environnement.

Pourtant, l'influence des propriétés sensorielles et des signaux homéostatiques varie d'un individu et d'un contexte à l'autre, suggérant l'existence d'autres déterminants du comportement alimentaire.

## **2.4 Génétique**

Tout comme l'obésité, le comportement alimentaire serait déterminé en partie génétiquement. Des études ont ainsi montré une ressemblance entre les apports alimentaires des membres d'une même famille (Faith et al., 2004; Mitchell et al., 2003) ou entre jumeaux (Heitmann, Harris, Lissner, & Pedersen, 1999). Plus récemment, l'étude du génome a permis d'identifier des gènes particuliers codant pour des acteurs du contrôle de la prise alimentaire (Cai et al., 2004; Meyre et al., 2009).

## **2.5 Environnement**

L'acte alimentaire ne se limite pas à une fonction biologique, ou même de plaisir, il est aussi un acte social et symbolique. Les normes sociales vont ainsi grandement conditionner les

préférences ou les aversions pour certains aliments, mais aussi la structuration et le rythme des repas, qui ne sont donc plus nécessairement alignés sur l'alternance faim/satiété déterminée physiologiquement (Etiévant et al., 2010). Les choix alimentaires sont également influencés par les contraintes budgétaires (Combris, 2006; Epstein, Dearing, Paluch, Roemmich, & Cho, 2007) ou temporelles (Anderson, Butcher, & Levine, 2003). Enfin, l'environnement familial et les attitudes des parents vis-à-vis de l'alimentation du jeune enfant jouent un rôle fondamental dans le développement du comportement alimentaire (Benton, 2004; Birch, Fisher, & Davison, 2003).

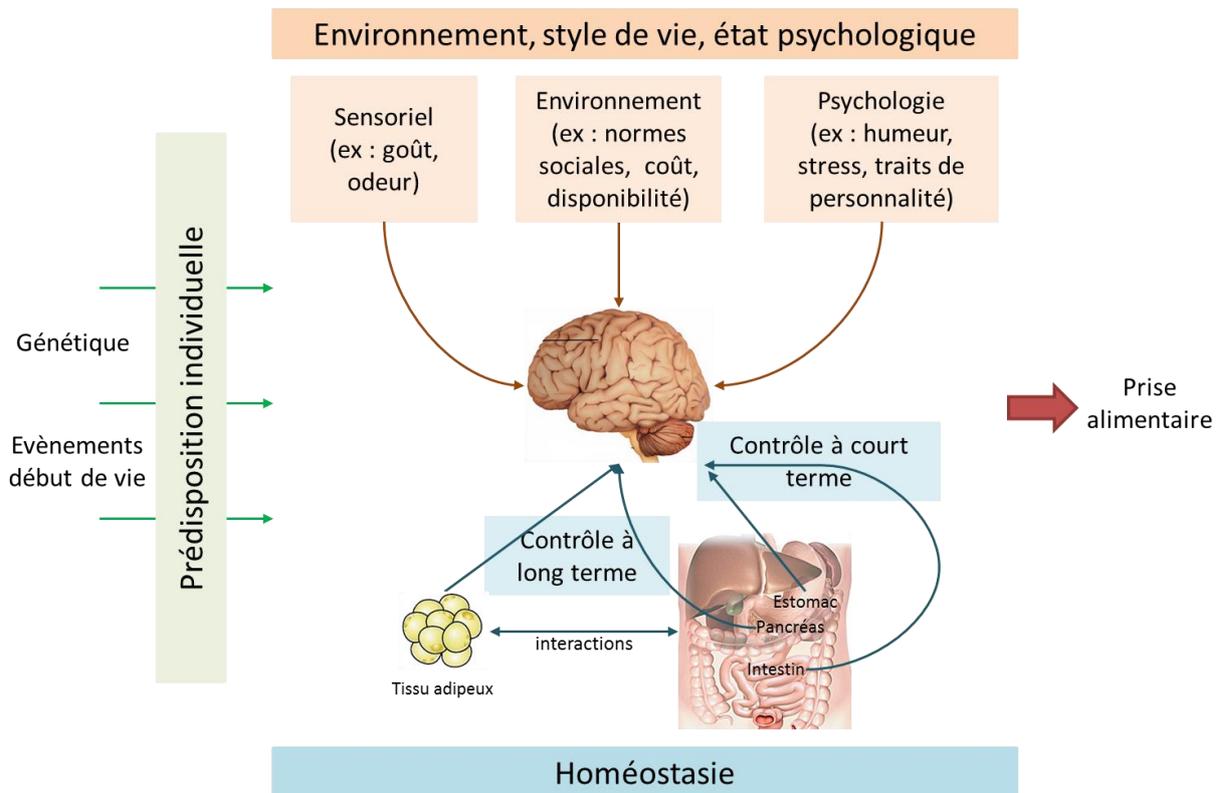
A l'échelle du repas, des contraintes et des informations provenant de l'extérieur, liées aux aliments ou à l'environnement immédiat du mangeur, vont moduler la consommation alimentaire. La présence d'autres personnes (Bellisle, Dalix, Airinei, Hercberg, & Peneau, 2009; Hetherington, Anderson, Norton, & Newson, 2006), une distraction telle que la télévision (Robinson et al., 2013), la présentation ou la disponibilité des aliments (Wansink, Painter, & Lee, 2006), ou encore la taille des portions (Ello-Martin, Ledikwe, & Rolls, 2005) sont autant de facteurs extérieurs qui peuvent intervenir dans les choix du mangeur et les quantités consommées.

## **2.6 Psychologiques**

Les influences psychologiques peuvent aussi être distinguées selon si elles ont une influence plutôt ponctuelle, à l'échelle d'une prise alimentaire, ou une influence plus durable. Les émotions (Macht, 2008) et les cognitions présentes au moment de l'ingestion, ainsi que la mémoire et l'attention portée aux aliments consommés (Robinson et al., 2013), vont également influencer le choix des aliments, leur fréquence de consommation et la quantité.

Des traits, ou dispositions, psychologiques relativement stables affectent également le comportement alimentaire et le contrôle pondéral et seront abordées dans la partie suivante.

La Figure 2 propose un schéma destiné à intégrer les différents déterminants du comportement alimentaire décrits précédemment.

**Figure 2 : Schéma général des déterminants du comportement alimentaire<sup>4</sup>**

### 3 Théories psychologiques décrivant les caractéristiques individuelles responsables de l'excès alimentaire et de la prise de poids chronique

Différentes théories psychologiques se sont succédées et nourries les unes des autres pour tenter de décrire les caractéristiques psychologiques individuelles associées à l'excès alimentaire et à la prise de poids chez les humains. Ces théories supposaient : (a) une moindre sensibilité aux signaux physiologiques de faim et de satiété ou un rejet de ces signaux et (b) une réactivité plus forte à d'autres signaux indépendants de la faim et de la satiété. En revanche, elles différaient sur le type de signaux supposés court-circuiter la faim et la satiété. La théorie psychosomatique met l'accent sur les émotions, la théorie de l'externalité sur les facteurs de l'environnement immédiat et la théorie de la restriction sur les règles cognitives du régime.

<sup>4</sup> Sources des photographies : pour le cerveau et le système digestif, dessins Saemann M, archives Larousse ; pour les cellules adipeuses (Trayhurn, 2013)

### **3.1 La théorie psychosomatique**

La théorie psychosomatique (KAPLAN & KAPLAN, 1957) met l'accent sur les facteurs émotionnels. L'excès alimentaire surviendrait en réponse à des émotions négatives telles que l'anxiété et la dépression, et aurait pour effet d'apaiser ces émotions.

Si la réponse biologique normale à une détresse émotionnelle est l'inhibition des sensations de faim entraînant une diminution de la prise alimentaire (Gold & Chrousos, 2002), un apport alimentaire excessif en réponse à des états d'excitation émotionnels serait alors un comportement appris par un conditionnement qui associe les émotions négatives à la prise alimentaire (Wardle, 1990). Bruch (BRUCH, 1961) a proposé comme mécanisme la difficulté des personnes obèses à distinguer les signaux internes de faim et de satiété des autres états internes désagréables tels que des états de détresse émotionnelle. Elle a attribué cette incapacité de différenciation à un apprentissage inapproprié durant l'enfance. Cette hypothèse a été confirmée par les études plus récentes s'intéressant à la prédiction de l'alimentation liée aux émotions par les pratiques des parents vis-à-vis de l'alimentation de leurs enfants (Farrow, Haycraft, & Blissett, 2015).

Les observations expérimentales testant la théorie psychosomatique divergent. Les études rapportent une consommation parfois plus importante (Slochower & Kaplan, 1980) parfois similaire (Schachter, 1968) chez des obèses en état d'anxiété comparé aux obèses en condition neutre tandis que les normo-pondéraux ne semblaient pas affectés par l'état d'anxiété.

Afin de mieux appréhender cette tendance à répondre aux émotions négatives en mangeant davantage chez certains individus, et de l'étendre à l'ensemble de la population, plusieurs mesures ont été développées à partir de ces hypothèses théoriques. Les plus couramment utilisées sont la sous-échelle d'alimentation liée aux émotions du « Dutch Eating Questionnaire » (DEBQ) (van Strien, Frijters, Bergers, & Defares, 1986) et celle de la version réduite du « Three Factor Eating Questionnaire » à 18 (TFEQ-R18) (Karlsson, Persson, Sjostrom, & Sullivan, 2000) ou 21 items (TFEQ-R21) (Tholin, Rasmussen, Tynelius, & Karlsson, 2005). Ces échelles sont comparables et ont toutes été adaptées en français.

Les études épidémiologiques transversales rapportent dans l'ensemble une association positive de l'alimentation liée aux émotions avec l'IMC, que ce soit avec le TFEQ (Konttinen, Silventoinen, Sarlio-Lahteenkorva, Mannisto, & Haukkala, 2010; Péneau, Menard, Méjean,

Bellisle, & Hercberg, 2013) ou le DEBQ (Lluch, Herbeth, Mejean, & Siest, 2000; Van, Herman, & Verheijden, 2009). Quelques études longitudinales ont observé que l'alimentation liée aux émotions était prédictive de l'évolution de l'IMC ou de la prise de poids sur 2 à 4 ans (Koenders & Van, 2011; Sung, Lee, & Song, 2009) mais ce résultat n'a pas toujours été retrouvé (de Lauzon-Guillain et al., 2006). Un effet modificateur du sexe sur cette association a également été mis en évidence. Les études ont montré des résultats divergents avec une association chez les hommes seulement (Gallant et al., 2010), chez les femmes seulement (Lluch et al., 2000), ou chez les deux groupes d'individus (Konttinen et al., 2010; Péneau et al., 2013) avec des associations plus fortes chez les femmes (Péneau et al., 2013).

Les quelques études s'intéressant au lien avec la consommation ont rapporté de façon cohérente une association positive entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation d'aliments sucrés riches en énergie (de Lauzon et al., 2004; Konttinen, Mannisto, Sarlio-Lahteenkorva, Silventoinen, & Haukkala, 2010), et pouvant être assimilés au grignotage (de Lauzon et al., 2004), tandis que les associations avec les apports énergétiques et en macronutriments sont mitigées (Anschutz, Van, Van De Ven, & Engels, 2009; de Lauzon-Guillain et al., 2006; Lluch et al., 2000). Les études expérimentales utilisant les mesures d'alimentation liée aux émotions pour étudier son effet modérateur sur l'association entre un état de stress ou d'anxiété et la consommation rapportent des résultats discordants (Evers, de Ridder, & Adriaanse, 2009; Oliver, Wardle, & Gibson, 2000; van Strien, Herman, Anschutz, Engels, & de Weerth, 2012; Wallis & Hetherington, 2009).

Différents facteurs semblent conditionner les différents résultats observés. Tout d'abord, le type d'aliments offerts jouerait un rôle sur le déclenchement d'une surconsommation des mangeurs émotionnels en état de stress. Par exemple, une étude a observé une association entre stress et surconsommation uniquement pour les aliments gras et sucrés alors que les sujets étaient exposés à un large éventail d'aliments aux propriétés gustatives différentes (Oliver et al., 2000). La possibilité d'identifier l'origine de l'émotion, opposant ainsi une anxiété vécue comme « diffuse » vs « clairement définie », ou encore « incontrôlable » vs « contrôlable », pourrait également moduler les résultats. Une étude a par exemple montré que des obèses mangeaient davantage lorsqu'ils étaient fortement anxieux et ne pouvaient pas identifier ou contrôler cette anxiété par rapport aux personnes obèses faiblement anxieuses mais mangeaient moins s'ils pouvaient identifier ou contrôler cette anxiété par rapport aux personnes obèses faiblement anxieuses (Slochower & Kaplan, 1980).

La théorie psychosomatique suppose que le fait de manger allège les émotions négatives mais les mécanismes sous-jacents sont mal connus. Les aliments consommés ont-ils des effets physiologiques sur les réponses à un état de détresse émotionnelle (Van, Roelofs, & de, 2013) ou assurent-ils une fonction de masquage ou d'échappatoire (Polivy & Herman, 1999)? Comme il sera vu plus loin, les émotions négatives pourraient induire un excès alimentaire uniquement dans certaines situations, et uniquement chez des individus présentant certaines caractéristiques individuelles.

### **3.2 La théorie de l'externalité**

La théorie de l'externalité (Schachter, 1968) se focalise sur le rôle de l'environnement alimentaire. L'excès alimentaire surviendrait en réponse à des stimuli alimentaires extérieurs tels que l'aspect visuel, l'odeur, la disponibilité ou le goût des aliments, indépendamment de l'état interne de faim et de satiété.

Cette théorie suggère que l'environnement alimentaire joue un rôle plus important dans la détermination de l'acte alimentaire des individus obèses que chez les normo-pondéraux chez qui il est principalement guidé par l'état physiologique. Des études ont testé ces hypothèses. Une étude a montré par exemple que la manipulation de l'heure conduisait les sujets obèses à manger davantage s'ils croyaient qu'il était déjà l'heure du repas tandis que cette manipulation avait l'effet inverse chez les normo-pondéraux (Schachter & Gross, 1968). De plus, chez les individus obèses, la motilité gastrique d'un estomac vide, considérée comme référence de la faim, n'était pas corrélée au niveau rapporté de faim contrairement aux sujets normo-pondéraux (STUNKARD & KOCH, 1964). A l'inverse, des individus obèses présentaient une sensibilité accrue aux stimuli alimentaires extérieurs tels que les qualités sensorielles d'un aliment (Nisbett, 1968) ou son exposition (Tom & Rucker, 1975), comparés à des normo-pondéraux. Par la suite, cette sensibilité aux stimuli externes a été retrouvée chez des individus normo-pondéraux qui malgré des conditions de satiété, ingéraient plus de 300 kcal d'un aliment palatable présenté (Cornell, Rodin, & Weingarten, 1989). De plus, la généralisation de cette tendance à tous les types de stimuli extérieurs et pas seulement les stimuli alimentaires chez les personnes obèses n'a pas été vérifiée de façon satisfaisante (Rodin, 1981). Rodin n'a cependant pas réfuté qu'une sensibilité accrue aux signaux externes alimentaires entraîne un excès alimentaire et une prise de poids dans un environnement d'abondance mais a proposé que d'autres facteurs physiologiques, psychologiques, socio-culturels ou encore cognitifs vont interagir avec cette réponse aux signaux externes.

L'intensité de l'externalité peut être mesurée à l'aide de la sous-échelle d'externalité du DEBQ. Les études épidémiologiques, transversales et longitudinales, utilisant ces mesures n'ont dans l'ensemble pas supporté cette théorie puisque l'externalité n'était pas associée à l'IMC et aux changements de poids (Lluch et al., 2000; Sung et al., 2009; van Strien T., Herman, & Verheijden, 2012) malgré une corrélation souvent positive avec les apports énergétiques (Anschutz et al., 2009; Lluch et al., 2000; Wardle et al., 1992). Peu d'études se sont intéressées au lien entre l'externalité et la consommation. Les rares études épidémiologiques ont montré des relations variables avec les macronutriments (Anschutz et al., 2009; Lluch et al., 2000). L'étude expérimentale de l'effet modérateur de la mesure d'externalité sur l'association entre l'exposition à des stimuli alimentaires et la consommation rapportent également des résultats mitigés (Jansen et al., 2011; Van, Peter, & Anschutz, 2012).

L'étude de la sensibilité aux stimuli alimentaires présents dans l'environnement continue à faire l'objet de nombreux travaux de recherche au vu de l'avancée des connaissances sur le système de récompense. Certaines personnes paraissent plus sensibles que d'autres à la récompense (Davis & Fox, 2008). Néanmoins, les points de vue s'opposent quant à savoir si une déficience de la sensibilité à la récompense (Wang, Volkow, Thanos, & Fowler, 2004) ou à l'inverse une hypersensibilité à la récompense (Beaver et al., 2006), ou la combinaison des deux (Davis & Fox, 2008), serait un facteur de risque d'hyperphagie et d'obésité.

### **3.3 La théorie de la restriction**

La théorie de la restriction suppose que l'excès alimentaire est dû aux conséquences physiologiques et psychologiques du suivi d'un régime.

Nisbett (Nisbett, 1972) a énoncé en 1972 la théorie du « set-point » selon laquelle le poids des individus est physiologiquement « programmé » pour atteindre un poids consigne, ou « set point ». Certains individus seraient ainsi physiologiquement prédisposés à être obèses à cause d'un nombre excessif de cellules adipeuses en raison de facteurs génétiques ou d'apports alimentaires excessifs antérieures, probablement durant l'enfance. Ils sont également prédisposés, par leur hypothalamus, à manger en excès pour entretenir ces cellules adipeuses. Parallèlement, l'individu est soumis à une pression sociale et culturelle forte pour perdre du poids qui le contraint à ne pas satisfaire entièrement ses besoins physiologiques. Cette dualité entre demandes biologiques et sociales entraînerait une faim chronique malgré une surcharge

pondérale. Ainsi, cet état de privation physiologique conduirait à une plus grande sensibilité externe de l'obèse.

Des travaux ont mis en évidence que les sujets normo-pondéraux, dans des conditions normales, ne perçoivent plus de plaisir à ingérer une solution sucrée proposée après une charge gastrique en glucose (Cabanac & Duclaux, 1970). Ce phénomène, appelé alliesthésie négative, est absent chez les personnes obèses ainsi que chez des personnes soumises à une restriction calorique (Cabanac & Duclaux, 1970). Cette absence d'alliesthésie négative serait la conséquence d'un écart entre poids d'équilibre (poids auquel tend un sujet en régime *ad libitum*) et poids après un amaigrissement volontaire par restriction.

Depuis, la théorie du set-point a largement été remise en question (Pinel, Assanand, & Lehman, 2000) mais a présenté l'intérêt d'introduire des notions intéressantes qui ont initié les travaux plus pérennes sur la restriction cognitive spécifiquement.

La restriction cognitive est définie comme un effort délibéré pour limiter la prise alimentaire dans un but de perdre du poids ou d'éviter un gain de poids. Cette théorie introduit pour la première fois l'importance d'un aspect cognitif dans la détermination du comportement alimentaire. D'abord observée chez les obèses (Nisbett, 1972), cette limitation chronique de la prise alimentaire serait finalement observée chez les personnes de tous poids, en particulier à la suite du suivi de régimes. Elle pourrait expliquer les différences de sensibilité aux signaux internes et externes retrouvées dans toutes les catégories de poids. Ainsi, la première étude expérimentale réalisée sur 45 étudiantes a montré que des personnes fortement restreintes de poids normal ne compensaient pas à la suite de l'ingestion d'un aliment riche en énergie mais au contraire avaient tendance à surconsommer (Herman & Mack, 1975).

Le modèle des limites ou « boundary model » (Herman & Polivy, 1984) tente de fournir une explication à ce phénomène et d'expliquer plus généralement les comportements alimentaires. Selon ce modèle, la consommation alimentaire est maintenue dans une zone dite « d'indifférence biologique » entre deux limites : la faim comme limite inférieure et la satiété comme limite supérieure. A l'intérieur de cette zone, l'apport alimentaire est déterminé par d'autres facteurs, psychologiques, sociaux, cognitifs ou hédoniques, plutôt que physiologiques. Les sujets restreints s'imposeraient une « limite de régime » à l'intérieur de leur zone « d'indifférence biologique ». Cette limite consiste en un ensemble de règles cognitives qui limitent l'apport énergétique et permettent de maintenir ou d'atteindre le poids désiré. Cependant, si leur motivation à restreindre leur apport est compromise, les individus

restreints vont alors avoir tendance à décompenser, c'est la « contre-régulation ». Le modèle des limites explique cette « contre-régulation » par une zone « d'indifférence biologique » plus large. La limite de faim est donc plus basse et celle de satiété plus élevée. La succession de périodes de régimes et de suralimentation entraîneraient une sensibilité plus faible aux signaux internes de faim et de satiété. Les facteurs susceptibles de compromettre la capacité des sujets restreints à contrôler leurs apports sont par exemple : la réalisation qu'ils ont déjà violé leur limite de régime avec la consommation d'une pré-charge d'aliments palatables (Herman & Mack, 1975), la détresse émotionnelle (Polivy & Herman, 1999), la distraction (Bellisle & Dalix, 2001). Ils sont aussi plus sensibles et réactifs aux stimuli sensoriels de l'aspect visuel et olfactif des aliments (Fedoroff, Polivy, & Herman, 1997).

Plusieurs échelles permettent de mesurer l'intensité de cette restriction. La première échelle développée pour fournir une telle mesure était la « Restraint Scale » (RS) (Herman & Mack, 1975). Cependant, la validité de cette échelle a largement été remise en question (Drewnowski, Risky, & Desor, 1982; Stunkard & Messick, 1985). Les sous-échelles de restriction comparables du DEBQ et du TFEQ sont aujourd'hui les plus couramment utilisées.

Que ce soit les études transversales ou longitudinales, les résultats sont contradictoires et ne permettent pas de conclure à savoir si la restriction cognitive joue un rôle délétère (Chaput et al., 2009) ou favorable (Drapeau et al., 2003; McGuire, Jeffery, French, & Hannan, 2001) dans le contrôle du poids. Ils ne permettent pas non plus de déterminer si elle constitue un facteur de risque (Chaput et al., 2009; Drapeau et al., 2003) ou une conséquence de la prise de poids (de Lauzon-Guillain et al., 2006). Cette association pourrait dépendre de la population étudiée. Drapeau et al. (Drapeau et al., 2003) a par exemple mis en évidence qu'une forte restriction à l'inclusion entraînait une prise de poids chez les femmes et une perte de poids chez les hommes. Les études de la restriction en lien avec la consommation ont également nuancé l'image négative de la restriction montrant un moindre apport énergétique et en aliments gras ou une consommation plus importante de fruits et légumes et autres aliments « sains » chez les personnes plus restreintes (de Lauzon et al., 2004; Lluch et al., 2000; Tuschl, Laessle, Platte, & Pirke, 1990).

L'effet délétère de la restriction a été plus communément attribué à la cooccurrence de la restriction et de la désinhibition (Van, 1997; Westenhoefer, Broeckmann, Munch, & Pudel, 1994). La désinhibition correspond à la rupture du contrôle alimentaire par différents type de

stimuli : sociaux, sensoriels, émotionnels. Elle peut être mesurée par une sous-échelle du TFEQ initial à 51 items (Stunkard & Messick, 1985).

En partant de cette constatation, des chercheurs ont donc cherché à différencier les aspects positifs et négatifs de la restriction et ont ainsi développée deux sous-échelles : la restriction flexible, inversement associée à la désinhibition et l'IMC, et la restriction rigide, positivement associée à la désinhibition et l'IMC (Westenhoefer, 1991; Westenhoefer, Stunkard, & Pudel, 1999). D'autres auteurs ont également considéré la restriction cognitive comme concept multidimensionnel (Bond, McDowell, & Wilkinson, 2001; Lowe, 1993; Ricciardelli & Williams, 1997). Bond et al. (Bond et al., 2001) ont par exemple identifié trois dimensions distinctes de la restriction : les stratégies développées pour contrôler son poids, les attitudes du sujet vis-à-vis de l'alimentation et du contrôle du poids et l'évitement d'aliments grossissants. Ces dimensions sont relativement proches de celles précédemment proposées par un autre auteur (Ricciardelli & Williams, 1997). Cette différenciation de la restriction en aspects rigides et flexibles pourrait ainsi en partie expliquer les résultats divergents observés pour la restriction cognitive dans la littérature suggérant parfois un rôle bénéfique parfois un rôle délétère. Plusieurs études ont rapporté que la relation entre la restriction et le poids dépendait du type de restriction, rigide ou flexible (Hays & Roberts, 2008; Provencher, Drapeau, Tremblay, Despres, & Lemieux, 2003; Westenhoefer et al., 2013). Cependant, ce résultat n'a pas systématiquement été observé, une étude ayant par exemple montré que les deux types de restriction étaient inversement associés au poids (McGuire et al., 2001).

Des études plus récentes ont aussi confirmé que ce n'est pas l'effet de la restriction en elle-même mais de l'interaction de la restriction et de la désinhibition qui prédirait le poids (Hays et al., 2002; Savage, Hoffman, & Birch, 2009). Cependant, elles suggèrent que la désinhibition serait davantage déterminante et que la restriction modérerait l'effet de la désinhibition sur la prise de poids (Hays et al., 2002; Savage et al., 2009).

Cependant, le facteur de désinhibition proposé par Stunkard et Messick (Stunkard & Messick, 1985) n'a pas été reproduit dans une étude des propriétés psychométriques du TFEQ (Karlsson et al., 2000) et a par la suite défini un nouveau facteur quelque peu différent quoique proche, l'alimentation incontrôlée, qui fait partie des versions réduites et révisée du TFEQ, le TFEQ-R18 et le TFEQ-R21. Ce facteur représente les difficultés à maîtriser l'apport alimentaire, ne contient plus les émotions mais par contre inclut la faim, ou plutôt un appétit intense. Les concepts de désinhibition ou d'alimentation incontrôlée peuvent également être

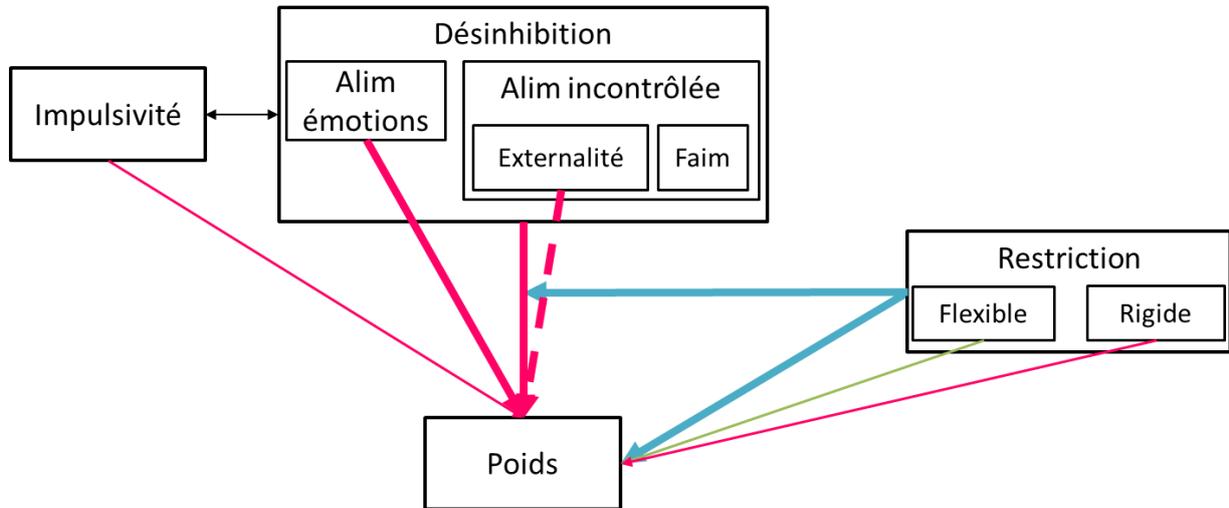
rapprochés de l'impulsivité qui, dans le contexte alimentaire, se manifeste par une perte de contrôle et serait ainsi associée à une tendance à l'excès alimentaire (Yeomans, Leitch, & Mobini, 2008). Les résultats sur le lien entre l'impulsivité, auto-déclarée à l'aide de questionnaires tel que le Barrat Impulsiveness Scale Version 11 (BIS-11) ou mesurée expérimentalement par la réponse à l'inhibition par exemple, et le poids restent limités et divergents (Babbs et al., 2013; Loeber et al., 2012; Nederkoorn, Smulders, Havermans, Roefs, & Jansen, 2006; Yeomans et al., 2008). De plus, ces études concernent majoritairement de petits échantillons.

D'après les différentes théories énoncées ci-dessus que sont l'alimentation liée aux émotions, l'externalité et la restriction cognitive, l'obésité serait liée à une dérégulation métabolique due à une exacerbation des autres motivations émotionnelles, environnementales ou cognitives. Ces aspects cognitifs sont au centre du modèle du conflit d'objectifs qui propose une autre perspective pour expliquer la sensibilité des personnes restreintes aux stimuli alimentaires externes et plus spécifiquement l'échec des régimes (Stroebe, Mensink, Aarts, Schut, & Kruglanski, 2008). Ce modèle postule que les personnes chroniquement au régime n'arrivent pas à contrôler leur poids non pas parce qu'elles ne sont pas capables d'identifier les signaux de faim et de satiété mais parce qu'elles ignorent consciemment ces signaux. Leur comportement est déterminé par le conflit entre deux buts à priori incompatibles : le plaisir de manger des aliments palatables et le contrôle du poids (Stroebe et al., 2008).

Les individus vont ainsi devoir arbitrer entre deux objectifs conflictuels, un plaisir de court terme et le contrôle du poids à long terme. Ces résultats peuvent ainsi être mis en parallèle avec la notion de préférence temporelle, qui correspond à la mesure selon laquelle un individu est prêt à échanger un bénéfice actuel par un bénéfice futur (Komlos, Smith, & Bogin, 2004; Weller, Cook, III, Avsar, & Cox, 2008).

Une proposition de schéma bilan de l'état des lieux des connaissances dans la littérature sur les différentes dispositions psychologiques précédemment abordées et leur lien avec le poids est présenté ci-dessous (Figure 3).

**Figure 3 : Schéma bilan des dispositions psychologiques et de leur lien avec le poids**



*Abréviation : Alim, Alimentation.*

*Les flèches sont présentées dans le sens hypothétique proposé mais des effets inverses peuvent bien sûr avoir lieu. La flèche est rose si l'hypothèse est dans le sens d'une augmentation, verte dans le sens d'une réduction et bleue pour les deux. La flèche est fine lorsque le niveau de connaissances sur l'association est faible, épaisse lorsque le niveau de connaissances est un peu plus élevé et en pointillé lorsque les connaissances suggèrent plutôt une association non-significative.*

## 4 Théories psychologiques « positives »

Les différentes théories précédemment énoncées se sont focalisées sur des comportements « négatifs » ou « non-adaptatifs » qui auraient conduit certaines personnes à développer et maintenir une obésité. La littérature s'est par conséquent essentiellement focalisée sur ces aspects négatifs. A l'inverse, il existe peu d'information sur des comportements « positifs » ou « adaptatifs » chez certaines personnes qui leur permettraient de maintenir un poids de forme sans conséquences physiologiques et psychologiques néfastes et qui seraient ainsi associés à un état de bien-être physique et psychologique. Par l'étude de comportements alimentaires « positifs », on entend le fait de ne plus chercher à comprendre comment certaines personnes prennent du poids et développent éventuellement une obésité, mais plutôt comment certaines personnes maintiennent un poids de forme. L'étude de ces comportements

pourrait ainsi améliorer notre compréhension du lien entre les traits psychologiques individuels et le contrôle pondéral.

Quelques études conduites à partir de programmes de perte de poids ont commencé à s'intéresser à des aspects dits « positifs » ou « adaptatifs ». Dans ces dernières, l'identification de médiateurs des changements de poids à moyen et long terme selon les individus pourrait permettre de mieux comprendre les mécanismes d'une perte de poids réussie, et plus largement les facteurs pouvant prédire un contrôle du poids à long terme (Teixeira et al., 2015). Parmi ces médiateurs, l'image positive du corps (Palmeira et al., 2010), la motivation autonome et l'auto-efficacité (Teixeira et al., 2010) ont notamment été identifiées. L'image positive du corps se réfère aux attitudes et aux perceptions qu'une personne démontre vis-à-vis de son corps. La motivation autonome reflète la mesure dans laquelle un individu s'encourage lui-même, ressent qu'il a le choix et attribue une valeur importante à certains comportements. Contrairement à une vision quantitative de la motivation, elle représente plutôt les aspects qualitatifs de l'envie d'agir d'un individu. Elle a également été inversement associée à l'IMC en population générale (Leong, Madden, Gray, & Horwath, 2012). Enfin, l'auto-efficacité représente la confiance d'une personne à réussir ce qu'elle entreprend. Une association inverse entre l'auto-efficacité et l'IMC a également été mise en évidence en population générale (Ovaskainen et al., 2015). Tous ces différents facteurs ont en commun leur rapport à la capacité d'une personne à s'autoréguler.

Ces dernières décennies, deux nouvelles approches vis-à-vis de l'alimentation basées sur les capacités propres d'un individu à s'autoréguler ont été développées : l'alimentation intuitive et l'alimentation consciente, ou plus largement la pleine conscience. La notion d'acceptation, de son corps ou de ses pensées, y est très importante. La première place l'écoute des signaux physiologiques de faim et de satiété comme élément central. La deuxième invite à prendre conscience du moment et des processus de prise de décision, notamment celles relatives à l'acte alimentaire. Elles sont supposées universelles. Autrement dit, tout le monde serait a priori capable de manger intuitivement ou consciemment, ou pourrait être entraîné à le faire.

#### **4.1 Alimentation intuitive**

Le terme d'alimentation intuitive a été introduit par deux diététiciennes américaines, Evelyn Tribole et Elyse Resch, en 1995 dans leur livre intitulé « Intuitive Eating : A revolutionary program that works » (Tribole & Resch, 1995) où elles présentent les 10 principes pour manger intuitivement (Tableau 2).

**Tableau 2 : Les dix principes de l'alimentation intuitive (Tribole & Resch, 2012)**

Principe 1 : Rejeter la mentalité associée aux régimes amaigrissants
Principe 2 : Honorer sa faim
Principe 3 : Se réconcilier avec la nourriture
Principe 4 : Défier la dictature des règles et messages alimentaires
Principe 5 : Sentir la satiété
Principe 6 : Découvrir la satisfaction et le plaisir de manger
Principe 7 : Gérer ses émotions sans utiliser la nourriture
Principe 8 : Respecter son corps
Principe 9 : Faire de l'exercice par plaisir (et non pour perdre du poids)
Principe 10 : Honorer sa santé – Nutrition douce

Un mangeur intuitif ne suit pas de régimes qui lui dictent quand, quels aliments et en quelle quantité manger. Il se fie le plus souvent à ses signaux de faim et de satiété pour guider son comportement. Il n'y a pas de bons et de mauvais aliments, mais des aliments avec des profils nutritionnels différents. L'alimentation intuitive encourage les personnes à manger ce dont elles ont envie, sans interdits et sans culpabilité, à partir du moment où la sensation de faim est présente. La satisfaction et le plaisir y ont ainsi une place très importante. L'acte alimentaire ne doit surtout pas être synonyme de privation ou de culpabilité. Tout comme il ne suit pas de règles issues des régimes, un mangeur intuitif ne mange pas non plus pour des raisons émotionnelles et trouve d'autres moyens de les gérer qu'en mangeant. De plus, une personne qui mange de façon intuitive respecte son corps. Ce respect passe par la pratique de sport mais avec pour finalité de se sentir bien et non pas de perdre du poids. Un mangeur intuitif est attentif aux réponses de son corps à certains aliments et fait ses choix en fonction. Ainsi, il choisit de préférence des aliments qui favorisent la santé et le bien-être mais cette recherche de santé et de bien-être passe aussi par le plaisir et donc par des aliments appréciés.

L'alimentation intuitive se rapproche fortement des autres approches anti-régime. Ce mouvement anti-régime essaye de faire disparaître cette mentalité de gestion du poids par des restrictions chez les participants et de promouvoir l'écoute des signaux de faim et de satiété. Les approches anti-régime et l'alimentation intuitive sont donc plus ou moins confondues (Van Dyke & Drinkwater, 2013). Les objectifs de l'alimentation intuitive sont dans un premier temps de retrouver une relation saine avec la nourriture et l'écoute du corps. La perte de poids viendra uniquement comme conséquence éventuelle de ce changement de

comportement alimentaire. Dans toutes les interventions anti-régimes, la perte de poids n'est jamais le point central, elle en est même parfois complètement exclue. Par exemple, l'approche Health At Every Size (HAES) estime qu'une personne peut être en bonne santé quelle que soit sa corpulence (Bacon, Stern, Van Loan, & Keim, 2005).

Très peu d'études d'interventions sont basées spécifiquement sur l'alimentation intuitive. Elles sont plus largement basées sur des approches anti-régimes. Les essais d'intervention randomisés et contrôlés pour évaluer l'effet de programmes basés sur ces approches anti-régimes n'ont majoritairement pas montré de perte de poids mais un maintien du poids à plus ou moins long terme, jusqu'à deux ans de suivi (Bacon et al., 2005; Cole & Horacek, 2010; Provencher et al., 2009; Schaefer & Magnuson, 2014). Un des essais qui incluait un groupe contrôle actif composé de personnes suivant un régime a montré que l'approche traditionnelle de régime conduisait à une perte de poids initiale suivie d'une reprise et une amélioration de certains paramètres physiques (pression artérielle et cholestérol LDL) et psychologiques (dépression) qui n'était pas maintenue à l'issue des deux ans de suivi et même une détérioration de l'estime de soi (Bacon et al., 2005). Dans le groupe d'intervention HAES, des bénéfices de santé physiques aussi bien que psychologiques ont été observés et maintenus à l'issue des deux ans de suivi tels qu'une diminution des taux de cholestérol et de la pression artérielle ou une amélioration de l'humeur et de l'estime de soi (Bacon et al., 2005). De plus, le poids, au terme des deux ans de suivi n'était pas différent entre les deux groupes.

Les comportements alimentaires intuitifs en population sont moins bien décrits dans la littérature. Deux outils psychométriques ont été développés pour évaluer le niveau d'alimentation intuitive des individus à partir notamment de certains principes de Tribole & Resch (Tribole & Resch, 2012). Le premier outil, l'« Intuitive Eating Scale » développé par l'équipe de Hawks en 2004, est composé de 27 items (Hawks, Merrill, & Madanat, 2004). Les auteurs ont identifié quatre aspects fondamentaux :

1. Le fait de recourir aux signaux physiques pour initier et interrompre la prise alimentaire
2. Le fait d'éviter que les stimuli émotionnels et extérieurs interviennent dans les décisions relatives à la prise alimentaire
3. Une attitude anti-régime
4. Une tendance à prendre soin de soi

Cette échelle présente plusieurs faiblesses. Plusieurs sous-échelles ont démontré une cohérence interne et une fidélité test-retest insuffisantes. La répartition des items entre les dimensions selon leur importance n'est pas équilibrée. Enfin, la corrélation avec une mesure du niveau d'implication dans des pratiques de régimes restrictifs était à l'inverse du sens attendu pour une sous-échelle.

Peu de temps après, une deuxième échelle du même nom a été élaborée par Tracy L. Tylka (IES-T) (Tylka, 2006). Elle est composée de 21 items répartis en trois dimensions :

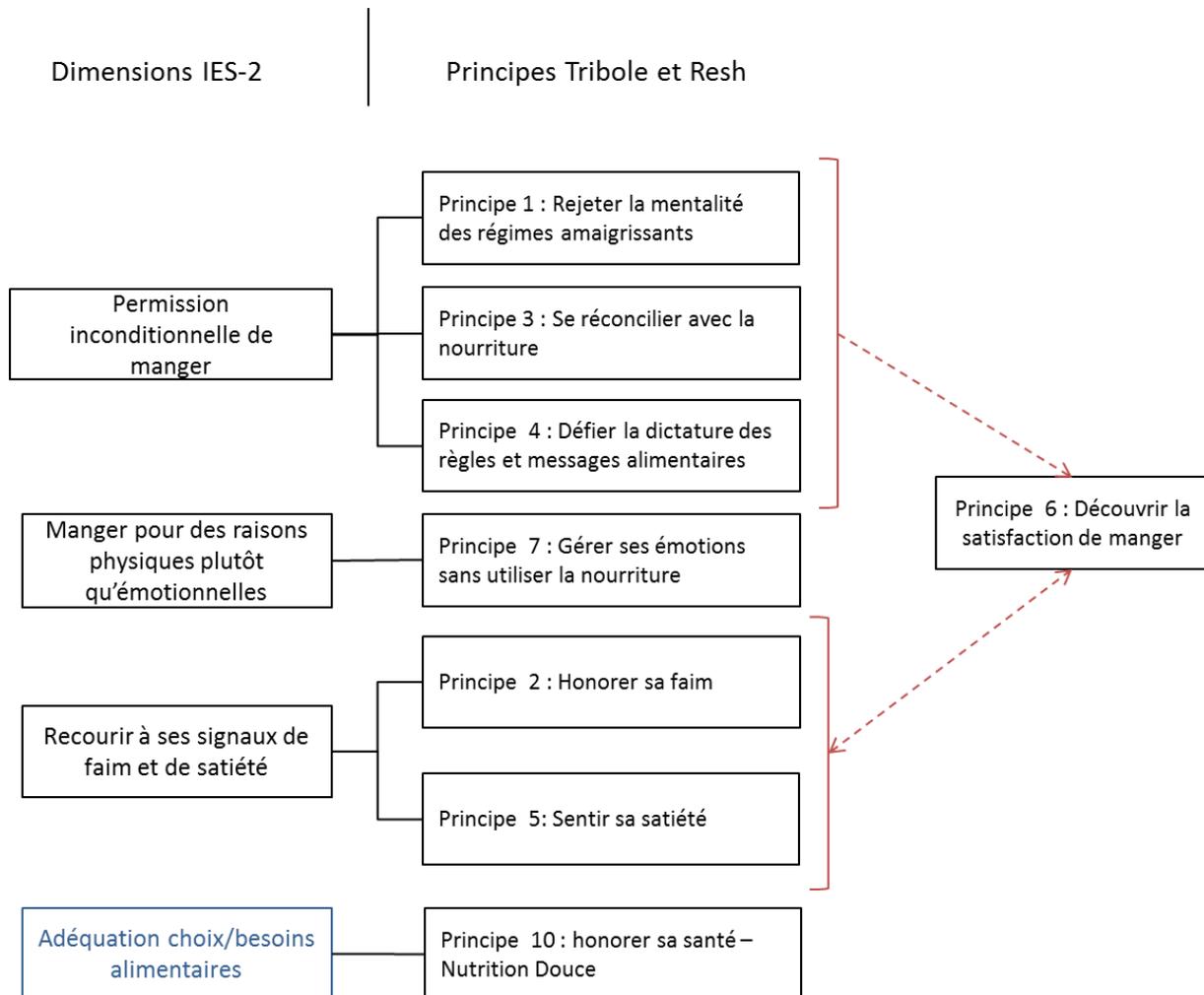
1. Permission inconditionnelle de manger : reflète la disposition à manger quand on a faim, sans catégoriser les aliments comme « bons » ou « mauvais », sans interdits et sans culpabilité
2. Manger pour des raisons physiques plutôt qu'émotionnelles
3. Recourir aux signaux de faim et de satiété

Cette échelle a été validée auprès de 1260 étudiantes au cours de 4 études réalisées aux Etats-Unis (Tylka, 2006).

Plus récemment, une version révisée a été proposée, l'« Intuitive Eating Scale-2 » (IES-2) en vue de combler certaines limites identifiées dans la version originale (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Elle est composée de 23 items identifiant cette fois quatre aspects distincts de l'alimentation intuitive, les trois précédemment décrits et une sous-échelle supplémentaire qui représente l'adéquation entre besoins et choix alimentaires. Dans la première échelle, plus de la moitié des items mesurait l'absence d'attitudes correspondant à l'alimentation intuitive. Dans cette seconde version, plusieurs de ces items ont été remplacés par des items mesurant directement dans le sens d'un comportement intuitif. Enfin, elle a été validée dans un échantillon d'étudiants à la fois de sexe masculin et féminin, toujours aux Etats-Unis (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). L'étude de validation démontrait une bonne cohérence interne et une bonne fidélité de l'échelle globale et des quatre sous-échelles.

La Figure 4 est une tentative de mise en regard des dimensions identifiées par Tylka et Kroon Van Diest (Tylka & Kroon Van Diest, 2013) avec les principes définis par Tribolè et Resch (Tribolè & Resch, 2012).

**Figure 4 : Mise en parallèle des sous-échelles de l'IES-2 et des 10 principes de Tribole et Resch pour définir l'alimentation intuitive**



*Les principes 8 et 9 n'apparaissent pas. Le facteur en bleu a été ajouté entre la première et la deuxième version de l'échelle d'alimentation intuitive.*

Spécifiquement, le principe 6 qui correspond au fait de redécouvrir la satisfaction de manger n'est pas explicitement représenté par les items des sous-dimensions de l'alimentation intuitive mais devrait logiquement découler du fait de ne plus s'interdire les aliments dont on a envie et de se réconcilier avec la nourriture. De plus, il devrait également faciliter la prise en compte des signaux de satiété. Les principes 8 (respecter son corps) et 9 (faire de l'exercice par plaisir) ne sont pas intégrables, ils ne se retrouvent ni dans une dimension à part entière ni en conséquence sous-jacente d'une autre dimension présente.

Par la suite, il est ainsi important de garder en mémoire que les programmes d'intervention, la théorie de l'alimentation intuitive qui s'apparente largement à un programme d'intervention et les mesures par questionnaires ne sont pas nécessairement interchangeables et qu'ils font appel à des notions légèrement différentes, quoique proches.

Plusieurs études d'observation transversales utilisant ces mesures quantitatives se sont intéressées au lien avec l'IMC et ont rapporté une relation inverse (Augustus-Horvath & Tylka, 2011; Hawks et al., 2004; Madden, Leong, Gray, & Horvath, 2012; Tylka, 2006; Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Cependant, ces études impliquaient des échantillons très peu diversifiés d'étudiants et/ou de femmes. Cette relation doit donc être confirmée dans des échantillons plus diversifiés en population générale. Le lien avec la consommation est lui extrêmement peu documenté. Madden et al. (Madden et al., 2012) ont observé une association positive avec l'apport en légumes mais trop faible pour avoir un sens nutritionnel tandis qu'il n'y avait pas d'association avec la consommation d'aliments gras et sucrés ou gras et salés. Une autre étude qualitative a également rapporté l'absence d'une association avec la proportion de « junk food » dans l'alimentation mais elle a par contre montré une corrélation positive avec le plaisir de manger et une corrélation négative avec la préoccupation en matière de santé (Smith & Hawks, 2006).

## **4.2 La pleine conscience**

La pleine conscience peut être définie comme la conscience qui émerge du fait de porter son attention de manière volontaire, dans le moment présent, et sans jugement de valeur sur l'expérience qui se déroule, moment après moment (Kabat-Zinn, 2003). Elle peut être innée et plus ou moins s'exprimer au quotidien selon les individus ; elle peut aussi être développée grâce à la méditation. Le terme de pleine conscience s'emploie à la fois pour caractériser un trait de personnalité, un état ponctuel d'une qualité d'attention particulière, et la méthode pour cultiver un de ces deux aspects. Le trait de personnalité correspond à une manière de percevoir le monde innée ou acquise tandis que l'état ponctuel caractérise la qualité d'attention en pleine conscience émergente lors de la pratique de la méditation. La pleine conscience a été utilisée en clinique dès les années 1980 (Kabat-Zinn, 1982) pour gérer la douleur et réduire le stress dû à la maladie, aux douleurs chroniques et aux traitements éprouvants. Ce programme initial, le MBSR (Mindfulness-Based Stress Reduction), a servi de modèle à d'autres programmes adaptés notamment à des troubles psychologiques avec par

exemple pour objectif la prévention de récurrences des troubles dépressifs majeurs répétitifs (Piet & Hougaard, 2011) ou le traitement des troubles anxieux (Treanor, 2011).

La pratique de la pleine conscience améliore la perception impartiale de soi, ses pensées, ses émotions, ses sensations corporelles, et de ce qui nous entoure. Elle entraîne une capacité de détachement et de flexibilité de l'individu qui lui permet d'avoir une réponse consciente plutôt qu'une réaction automatique face à une situation qui le gêne. Il y a par conséquent de bonnes raisons théoriques de croire que la pleine conscience pourrait être efficace dans le traitement des troubles de l'alimentation et de l'obésité où elle a plus récemment été introduite. Plusieurs interventions ont rapporté des effets positifs mais modérés sur le poids des participants en surpoids ou obèses, avec un maintien (Daubenmier et al., 2011) ou une perte de poids (Tapper et al., 2009; Timmerman & Brown, 2012) par rapport à un groupe contrôle pour un suivi allant jusqu'à 6 mois, donc à relativement court terme. Cependant, d'autres études n'ont pas observé de différences significatives avec le groupe contrôle (Alberts, Mulken, Smeets, & Thewissen, 2010; Alberts, Thewissen, & Raes, 2012) et en particulier avec des groupes contrôles suivant un traitement alternatif incluant l'éducation à la gestion autonome du diabète, une éducation nutritionnelle ou une thérapie psychoéducatrice, cognitive et comportementale (Goyal et al., 2014; Kristeller, Wolever, & Sheets, 2013; Miller, Kristeller, Headings, Nagaraja, & Miser, 2012). Il est à noter que ces études s'appuient sur des pratiques variées de la pleine conscience incluant par exemple des exercices spécifiques d'alimentation consciente (Timmerman & Brown, 2012), des exercices d'acceptation (Alberts et al., 2010; Tapper et al., 2009), l'entraînement aux ressentis alimentaires par la pleine conscience (Mindfulness-Based Eating Awareness Training, MB-EAT, (Kristeller et al., 2013; Miller et al., 2012) ou encore une adaptation de la thérapie cognitive basée sur la pleine conscience au contexte du comportement alimentaire (Alberts et al., 2012).

Au cours des 15 dernières années, un très grand nombre de questionnaires a été développé pour quantifier la pleine conscience. La conceptualisation de la pleine conscience sur laquelle se basent ces différents questionnaires diffère, faisant écho à la multitude des approches utilisées en interventions. Ils ne couvrent donc pas tous les mêmes facettes de la pleine conscience. Les échelles varient aussi quant aux relations entre ces facettes. Certaines considèrent des facettes dissociables les unes des autres et sont donc de nature multidimensionnelle, et d'autres favorisent une conceptualisation plus holistique avec des facettes interconnectées que l'on ne peut pas séparer en facteurs stables, résultant en une échelle unidimensionnelle. Ainsi, le nombre et la nature des facteurs qui en découlent

diffèrent de façon importante entre les différentes échelles. Les équipes de recherche qui ont travaillé sur ces questionnaires ont également parfois utilisé des termes différents pour définir des facettes similaires. Les différents questionnaires sont présentés dans le Tableau 3. Pour permettre une comparaison des différentes échelles de pleine conscience, nous avons par conséquent regroupé l'ensemble des différentes facettes identifiées dans chacune de ces échelles selon leur contenu en nous appuyant sur une revue de la littérature (Bergomi, Tschacher, & Kupper, 2012). Les composantes retenues sont les suivantes :

- Observation et attention
- Action en pleine conscience
- Acceptation sans jugements
- Description
- Ouverture et non-évitement
- Détachement
- Non-réactivité

Tableau 3 : Description des questionnaires de mesure de la pleine conscience

Questionnaire	Date de première publication	Nombre d'items	Dimensions (nombre, composants inclus et leurs intitulés)	Trait ou état	Traduction <i>Remarques</i>
Freiburg Mindfulness Inventory (FMI) (Buchheld, Grossman, & Walach, 2001; Walach, Buchheld, Buttenmüller, Kleinknecht, & Schmidt, 2006)	2001	Version longue : 30 / Version courte : 14	1D Observation et attention Acceptation sans jugements Ouverture et non-évitement Détachement	Quasi-trait	Français (version courte) (Trousselard et al., 2010)  <i>Version longue adaptée aux personnes avec une grande expérience de méditation / Version courte adaptée pour le tout venant</i>
Mindful Attention Awareness Scale (MAAS) (Brown & Ryan, 2003)	2003	15	1D Action en pleine conscience	Quasi-trait	Français (Jermann et al., 2009)
Kentucky Inventory of Mindfulness Skills (KIMS) (Baer, Smith, & Allen, 2004)	2004	39	4D Observation et attention Description Action en pleine conscience Acceptation sans jugements	Trait	Français (Nicastro, Jermann, Bondolfi, & McQuillan, 2010)
Cognitive and Affective Mindfulness Scale (CAMS) (Hayes & Feldman, 2004) CAMS-R (Feldman, Hayes, Kumar, Greeson, & Laurenceau, 2007)	2004, révisée en 2007	12	1D Observation et attention Action en pleine conscience Acceptation sans jugements	Trait	
Toronto Mindfulness Scale (TMS) (Lau et al., 2006)	2006	13	2D Ouverture et non-évitement (curiosité) Détachement	Etat	<i>Capacité à atteindre un certain état de conscience après une session de méditation</i>

Tableau 3 : suite

Questionnaire	Date de première publication	Nombre d'items	Dimensions (nombre, composants inclus et leurs intitulés)	Trait ou état	Traduction
Five Facet Mindfulness Questionnaire (FFMQ) (Baer, Smith, Hopkins, Krietemeyer, & Toney, 2006)	2006	39	5D Observation et attention Description Action en pleine conscience Acceptation sans jugements Non-réactivité	Trait	Français (Heeren, Douilliez, Peschard, Debrauwere, & Philippot, 2011) Suisse (Lilja et al., 2011) Norvégien (Dundas, Vollestad, Binder, & Sivertsen, 2013)
Philadelphia Mindfulness Scale (PHLMS) (Cardaciotto, Herbert, Forman, Moitra, & Farrow, 2008)	2008	20	2D Observation et attention Ouverture et non-évitement	Quasi-trait	
Southampton Mindfulness Questionnaire (SMQ) (Chadwick et al., 2008)	2008	16	1D Acceptation sans jugements Ouverture et non-évitement Non-réactivité Détachement		
Comprehensive Inventory of Mindfulness Experiences (CHIME- $\beta$ ) (Bergomi et al., 2012)	2012	28	4D Observation et attention Action en pleine conscience Description Acceptation sans jugements Ouverture et non-évitement Non-reactivité Détachement	Quasi-trait	Français (en cours, non validée)

Le FFMQ est le questionnaire le plus utilisé en recherche médicale et empirique. Il présente plusieurs avantages. C'est un outil multidimensionnel construit à partir de plusieurs instruments de mesure de la pleine conscience préalablement développés. Il mesure la pleine conscience comme un « trait » de personnalité et non pas comme un « état ». Enfin, ce questionnaire a été traduit et adapté en plusieurs langues, dont le français. Il a ainsi été validé dans différents échantillons, uniquement (Baer et al., 2006; Dundas et al., 2013) ou majoritairement (Heeren et al., 2011; Lilja et al., 2011) constitués d'étudiants. Une étude a également évalué la cohérence interne dans plusieurs populations distinctes : étudiants, population générale plus ou moins éduquée et avec ou sans expérience de méditation (Baer et al., 2008).

Les rares études observationnelles qui ont étudié la relation entre une disposition à la pleine conscience et le poids ont utilisé le MAAS (Brown & Ryan, 2003), une échelle unidimensionnelle. Ce questionnaire est court et simple, ce qui peut expliquer son utilisation préférentielle dans des études avec des petits échantillons et des populations spécifiques. Les résultats de ces études étaient contrastés présentant une relation négative avec le gain de poids chez des recrues militaires masculines (Mantzios, Wilson, Linnell, & Morris, 2014), une relation positive avec la perte de poids (Mantzios & Wilson, 2014) ou dans l'ensemble pas de relation avec les mesures de plusieurs paramètres anthropométriques chez des étudiants (Grinnell, Greene, Melanson, Blissmer, & Lofgren, 2011). La validité des résultats de cette dernière étude (Grinnell et al., 2011) est discutable puisque les auteurs n'ont pas ajusté sur le sexe avant de comparer les groupes plus ou moins pleinement conscients alors qu'on ne sait pas si la répartition selon le sexe était homogène entre les groupes. De plus, le bénéfice de la perte de poids dans l'étude conduite chez les étudiants est également à remettre en question avec une majorité d'étudiants normo-pondéraux (Mantzios & Wilson, 2014). Ces études étaient conduites sur de petits échantillons de population très spécifiques et sans aucun ajustement sur des facteurs de confusion potentiels. Dans l'ensemble, on peut par conséquent considérer qu'il n'y a à ce jour aucune étude rigoureuse étudiant ce lien.

Toutes les mesures de pleine conscience présentées précédemment incluent des questions sur diverses activités et expériences du quotidien mais ne permettent pas de distinguer les personnes qui pourraient être pleinement conscientes dans certains domaines d'activités uniquement. Il serait donc intéressant de savoir si les personnes sont pleinement conscientes lors de la prise alimentaire spécifiquement. Dans ce contexte, on parle alors d'alimentation

consciente qui peut être décrite par une prise de conscience des sensations physiques et émotionnelles lors de la prise alimentaire ou dans un environnement en lien avec l'alimentation, sans que celles-ci ne soient jugées comme étant néfastes (Framson et al., 2009). A ce jour, deux échelles spécifiques ont été développées pour quantifier les facteurs associés à l'alimentation consciente : le « Mindful Eating Questionnaire » (MEQ) (Framson et al., 2009) et la « Mindful Eating Scale » (Williams, Nicholls, Joy, & Hulbert-Williams, 2014). Ces deux questionnaires, quoique plus pertinent pour le domaine du comportement alimentaire, présentent encore un certain nombre de limites et nécessitent un développement plus approfondi avant de pouvoir être adaptés dans d'autres populations et d'autres pays. Cependant, la mesure du MEQ a déjà été inversement associée à l'IMC en transversal (Framson et al., 2009; Moor, Scott, & McIntosh, 2013).

De nombreuses autres techniques partagent des éléments avec la pratique de la pleine conscience et pourraient ainsi développer et entretenir cette qualité d'attention caractérisant la disposition de pleine conscience. Ces techniques, que l'on qualifiera de techniques psychophysiques, incluent la méditation, le yoga, le tai-chi, le qi-gong, ou encore la sophrologie. Elles mettent l'accent sur les interactions entre pensées, émotions et corps physique (National Institutes of Health, 2014). Elles ont suscité un intérêt grandissant du grand public et de la recherche ces dernières années. Elles sont aujourd'hui largement répandues, notamment aux Etats-Unis où leur utilisation est bien documentée (Barnes, Bloom, & Nahin, 2008), contrairement aux rares données disponibles pour la France et l'Europe (Berghmans & Tarquinio, 2009). Ces techniques sont principalement pratiquées de façon autonome afin de promouvoir un état de bien-être et prévenir les maladies ou des problèmes de santé, en particulier de réduire les symptômes émotionnels (anxiété, dépression, stress) ou physiques tels que la douleur (Barnes et al., 2008; Wolsko, Eisenberg, Davis, & Phillips, 2004). Des bénéfices potentiels de ce type de technique sur les symptômes évoqués ont été suggérés par des programmes d'interventions avec différents degrés de preuve (Astin, Shapiro, Eisenberg, & Forsys, 2003; Goyal et al., 2014). Comme la pleine conscience, elles ont été récemment introduites dans le traitement de l'obésité. Cependant, la littérature sur le sujet reste très limitée, en particulier en ce qui concerne les études observationnelles en population générale. La seule étude transversale en population générale disponible a été conduite dans un échantillon d'hommes et de femmes d'âge moyen, et a montré qu'une fréquence de pratique du yoga plus importante était associée à une moindre prise de poids en se basant sur le poids lors du recrutement et le poids à 45 ans mémorisé (Kristal, Littman, Benitez, & White, 2005).

Une autre étude chez des adeptes du yoga a rapporté une association inverse entre fréquence de pratique et IMC (Ross, Friedmann, Bevans, & Thomas, 2012).

Les essais contrôlés randomisés de pleine conscience mis à part (car détaillés précédemment), des essais basés sur le yoga ont rapporté des effets positifs quoique relativement faibles sur le poids, et beaucoup présentaient d'importantes limites méthodologiques (Chu, Gotink, Yeh, Goldie, & Hunink, 2014). Tout récemment, deux études pilotes incitaient une réponse de relaxation en utilisant plusieurs de ces techniques mais ont montré des résultats contrastés sur le poids avec une diminution modeste mais significative du poids (Alert et al., 2013) ou une absence d'effet (Hawley et al., 2008).

### **4.3 Mise en parallèle de la pleine conscience et de l'alimentation intuitive avec l'alimentation liée aux émotions, l'externalité et la restriction**

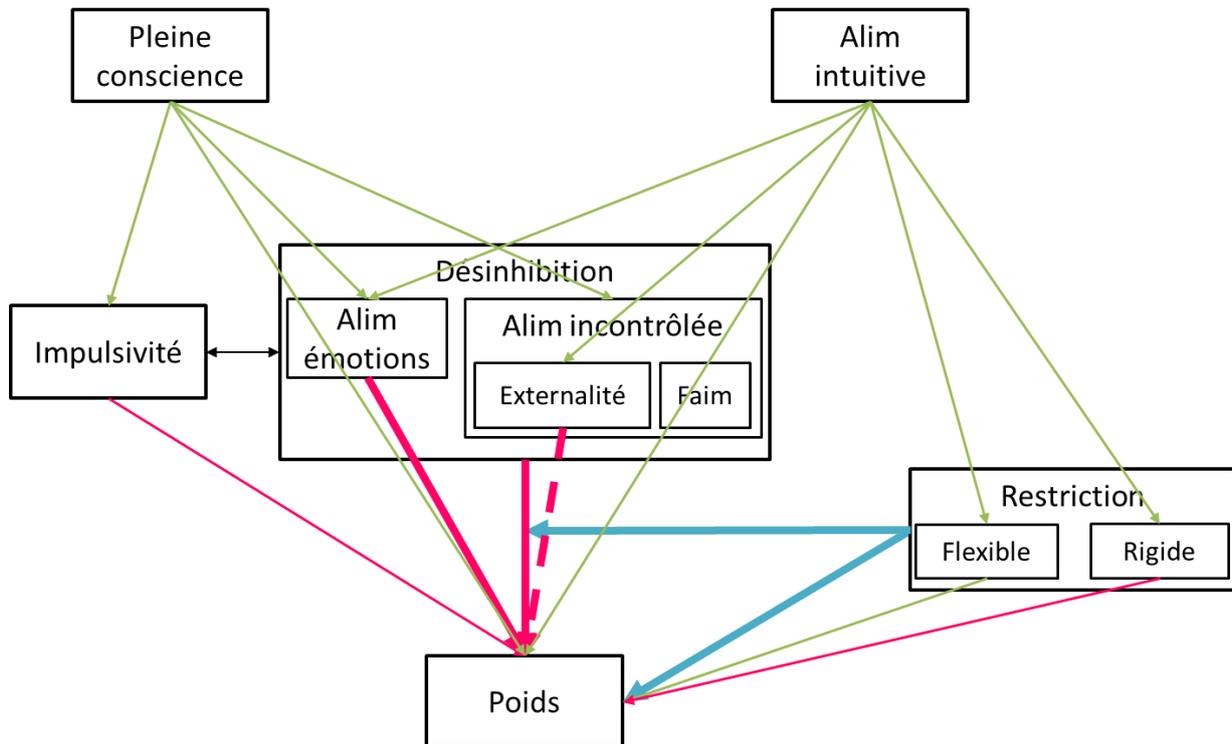
Malgré des parallèles évidents entre l'alimentation intuitive et la restriction, l'alimentation liée aux émotions et l'externalité, l'étude de leur lien n'a reçu que peu d'intérêt dans la littérature scientifique. Une seule étude s'est intéressée spécifiquement aux associations entre l'alimentation intuitive et la restriction rigide et flexible et a montré une corrélation négative (Tylka, Calogero, & Danielsdottir, 2015). La plupart des interventions anti-régime ont également démontré une réduction des niveaux de restriction cognitive des participants après intervention (Schaefer & Magnuson, 2014). Quelques-unes de ces interventions anti-régime ont également mesuré les niveaux d'alimentation liée aux émotions et d'externalité et ont montré soit une réduction significative (Higgins & Gray, 1998) soit l'absence de changements (Steinhardt, Bezner, & Adams, 1999). Tout comme la restriction, l'alimentation liée aux émotions et l'externalité suggèrent une reconnaissance affaiblie des signaux internes de faim et de satiété due à une exacerbation des autres motivations extérieures ou émotionnelles et devraient donc être théoriquement inversement reliées à l'alimentation intuitive.

Les scores du FFMQ représentant les niveaux de pleine conscience des individus ont été inversement associés à l'alimentation liée aux émotions, à l'alimentation incontrôlée et à l'impulsivité chez des étudiantes (Lattimore, Fisher, & Malinowski, 2011). Des interventions basées sur la pleine conscience ont aussi permis aux participants de réduire leur niveau d'alimentation liée aux émotions et d'externalité (O'Reilly, Cook, Spruijt-Metz, & Black, 2014). L'alimentation liée aux émotions, l'alimentation incontrôlée et l'impulsivité se

manifestent probablement de manière automatique tandis que la pleine conscience minimiserait les réponses automatiques et émotionnelles vis-à-vis de l'alimentation (Alberts et al., 2010; Shapiro, Carlson, Astin, & Freedman, 2006). Une corrélation négative était donc le plus vraisemblablement attendue.

L'alimentation intuitive et la pleine conscience sont par conséquent associées à des niveaux plus faibles de dispositions psychologiques individuelles susceptibles d'affecter le contrôle alimentaire. L'alimentation intuitive (Tylka & Kroon Van Diest, 2013) et la pleine conscience (Wanden-Berghe, Sanz-Valero, & Wanden-Berghe, 2011) sont aussi associées à de moindres troubles du comportement alimentaire. Cependant, elles ne semblent pas se limiter à l'absence de troubles ou de dispositions psychologiques néfastes mais elles semblent plutôt participer à un état de bien-être physique et psychologique. Par exemple, une étude a montré que l'alimentation intuitive contribue de façon additionnelle au bien-être psychologique (estime de soi, affect positif / négatif et satisfaction de la vie) (Tylka & Kroon Van Diest, 2013; Tylka et al., 2015). La pleine conscience a également été associée au bien-être psychologique (acceptation de soi, relations positives avec les autres, autonomie, capacité à gérer les demandes de la vie, buts dans la vie et croissance personnelle) (Baer et al., 2008). Le schéma présenté précédemment (Figure 3) a été complété avec les hypothèses relatives à ces deux nouveaux concepts en se basant sur les données de la littérature (Figure 5).

**Figure 5 : Schéma bilan des dispositions psychologiques et de leur lien avec le poids : intégration de l'alimentation intuitive et de la pleine conscience**



*Abréviation : Alim, Alimentation.*

*Les flèches sont présentées dans le sens hypothétique proposé mais des effets inverses peuvent bien sûr avoir lieu. La flèche est rose si l'hypothèse est dans le sens d'une augmentation, verte dans le sens d'une réduction et bleue pour les deux. La flèche est fine lorsque le niveau de connaissances sur l'association est faible, épaisse lorsque le niveau de connaissances est un peu plus élevé et en pointillé lorsque les connaissances suggèrent plutôt une association non-significative.*

## **5 Objectifs**

---

L'objectif principal de mon projet de thèse est de tester différentes hypothèses concernant l'alimentation liée aux émotions, l'alimentation intuitive et la pleine conscience. Ce travail s'articule donc autour de trois axes principaux. Le premier axe correspond à l'étude de l'alimentation liée aux émotions, une disposition psychologique délétère au contrôle pondéral relativement bien admise, même en population générale, mais qui soulève encore de nombreuses questions, notamment sur l'identification de groupes d'individus plus à risque d'être impactés. Nous étudierons les associations entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation d'aliments de snacking riches en énergie, sucrés ou salés, ainsi que le rôle modificateur potentiel du sexe et de la symptomatologie dépressive sur cette association. Ensuite, nous présenterons l'étude de comportements que nous avons qualifiés de positifs ou d'adaptatifs qui sont l'alimentation intuitive et la pleine conscience. Ces comportements sont encouragés dans la pratique clinique mais les connaissances scientifiques sont encore très limitées. Il s'agit donc dans mon projet de thèse de tester en population générale les hypothèses formulées sur ces concepts. Dans le second axe, je m'intéresserai ainsi aux relations de l'alimentation intuitive avec la consommation alimentaire et le statut pondéral. L'alimentation intuitive est une mesure déclarative obtenue à l'aide d'un questionnaire mais aucune version française validée n'existait. Un objectif sous-jacent de cet axe, d'ordre méthodologique, est la traduction et la validation en langue française du questionnaire d'alimentation intuitive. Enfin, le troisième axe correspond à l'étude de l'association entre la pleine conscience et le statut pondéral. Le terme de pleine conscience englobant à la fois un trait psychologique plus ou moins important selon les individus et une pratique, nous étudierons la relation avec le statut pondéral en considérant ces deux approches de la pleine conscience.

Les principales étapes de ce travail sont donc les suivantes :

- Étudier les effets modérateurs du sexe et de la symptomatologie dépressive sur l'association entre les scores d'alimentation liée aux émotions et la consommation d'aliments riches en énergie et étant souvent l'objet de grignotage.
- Réaliser la traduction en français et la validation du questionnaire d'alimentation intuitive.
- Étudier les associations du score d'alimentation intuitive avec la consommation alimentaire et le statut pondéral.
- Étudier les associations du score de pleine conscience (disposition ou trait de pleine conscience) et de la pratique de techniques psycho-physiques (pratique développant la pleine conscience) et le statut pondéral.



PARTIE I  
Étude NutriNet-Santé

# 1 Population

---

L'étude NutriNet-Santé est une grande étude de cohorte prospective d'observation visant le recrutement d'une très large population d'adultes (plus de 500 000 sujets inscrits pour en inclure réellement 250 000) suivie pendant une période longue d'au moins 10 ans. Les critères d'inscription sont les suivants : âge  $\geq$  18 ans, avoir accès à internet et disposer d'une adresse e-mail individuelle. Les objectifs sont d'étudier les déterminants des comportements alimentaires ainsi que les relations entre la nutrition et la santé, et plus spécifiquement le risque de pathologies chroniques (Hercberg et al., 2010). Un site internet a été développé [www.etude-nutrinet-sante.fr](http://www.etude-nutrinet-sante.fr) pour suivre l'ensemble des « Nutrinautes ».

L'étude a été lancée en 2009 par une vaste campagne multimédia grand public relayée par de nouvelles campagnes régulières, une diffusion par de nombreux sites Internet et de multiples canaux professionnels (médecins, pharmaciens, professionnels,...) ainsi qu'une présence sur différents réseaux sociaux. L'inclusion dans la cohorte est ouverte et se poursuit actuellement.

Au 7 août 2015, 158 819 participants étaient inclus dans la cohorte et 272 011 étaient inscrits.

Après le recrutement, des moyens sont mis en œuvre pour fidéliser les participants de la cohorte. Un autre site internet a été mis en place en parallèle du site principal de l'étude spécialement pour les participants de l'étude, le « site des tribus Nutrinautes ». Des forums, des quizz, des films, des jeux et des informations autour de l'alimentation y sont proposés. De plus, le 18 mai 2015 a été lancée l'association des Nutrinautes et Suvimaxiens : [www.nutrinautes-asso.fr/](http://www.nutrinautes-asso.fr/). Une procédure de gestion des perdus de vue est également appliquée de façon systématique. Une personne est considérée comme perdue de vue si la date de dernière nouvelle est supérieure à 6 mois. Un premier mail de relance est envoyé. En fonction de la réponse (ou de l'absence de réponse) du Nutrinaute, une équipe est chargée de se mettre en contact par téléphone avec cette personne afin de l'inciter à poursuivre l'étude NutriNet-Santé et de connaître sa décision quant à sa participation. Dans le cas où le perdu de vue souhaite consacrer moins de temps à l'étude, différents types de suivi lui sont proposés et il recevra par la suite uniquement les questionnaires en fonction du type de suivi choisi. Ces types de suivi ont été instaurés depuis novembre 2013.

Toutes les conditions de sécurité informatique et physique des données de la cohorte NutriNet-Santé sont assurées (Avis favorables du Comité de Qualification Institutionnelle

(IRB) INSERM 10 juillet 2008, n°IRB0000388 FWA00005831 ; du CCTIRS 11 juillet 2008, n°08.301 ; de la CNIL 24 février 2009, n°908450). L'étude est aussi enregistrée dans EudraCT (n°2013-000929-31). Le consentement écrit informatisé a été obtenu pour chaque participant.

## 2 Collecte et traitement des données

---

Tous les questionnaires sont conçus pour être auto-administrés sur le site internet de l'étude, à l'aide d'une interface HTML sécurisée.

A l'inclusion et une fois par an au cours du suivi, tous les participants remplissent un dossier de base appelé le « kit d'inclusion » comprenant différentes parties : questionnaires alimentaires (3 enregistrements alimentaires de 24h répartis aléatoirement sur 15 jours), anthropométrique, sociodémographique, économique et de mode de vie, activité physique et état de santé. Afin d'être inclus dans l'étude, les participants doivent avoir rempli le « kit d'inclusion » initial. Les participants peuvent compléter ces questionnaires pendant 3 mois à l'exception des questionnaires alimentaires. Pour ces derniers, les participants ont 90 jours pour le tirage au sort des trois dates puis 42 jours après la date correspondante pour les remplir. Ces différentes données sont collectées chaque année et sont donc disponibles à plusieurs points pour la plupart des Nutrinautes.

Dans le cadre de leur suivi, les Nutrinautes reçoivent chaque mois un e-mail automatisé les informant sur l'avancement de l'étude et sur un nouveau questionnaire optionnel à compléter. Ces questionnaires comprennent les questionnaires de surveillance réguliers sur les nouveaux évènements de santé éventuels (tous les 3 mois), des questionnaires alimentaires de mi-année mis en place depuis 2012 et enfin des questionnaires sur des thématiques particulières abordant différents déterminants des comportements alimentaires et du statut nutritionnel.

### 2.1 Données sociodémographiques, économiques, de mode de vie et activité physique

Le questionnaire sur les caractéristiques sociodémographiques, économiques et de mode de vie comporte des questions sur le statut matrimonial, le nombre d'enfants ainsi que la composition du foyer (personnes vivant régulièrement dans le foyer y compris le répondant classées selon l'âge), le niveau d'éducation, le statut et la situation face à l'emploi, la

catégorie socio-professionnelle, le revenu, la consommation de tabac, d'alcool et de produits de la mer (poissons, coquillages, crustacés)<sup>5</sup>. Dans le cas du diplôme, du statut et de la situation face à l'emploi, les participants ont la possibilité de choisir la modalité « autre » et de saisir en clair leur situation. Ces données fournies en clair sont ensuite reclassées selon des décisions formalisées principalement basées sur les données du ministère de l'éducation et de l'INSEE. Cependant, certaines données sont impossibles à reclasser et sont par conséquent considérées comme manquantes.

Le questionnaire sur l'activité physique correspond à la version française de l'International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (Craig et al., 2003). Il se décompose en trois parties portant sur trois types d'activité : l'activité physique intense, l'activité physique modérée et la marche, où le participant doit préciser le nombre de jours dans la semaine qui vient de s'écouler et la durée de chacune de ces activités. La dépense énergétique hebdomadaire exprimée en équivalent métabolique est ensuite estimée et trois catégories d'activité sont définies comme suit : faible (<30 min de marche rapide ou équivalent/jour), modérée (30-59 min/jour) et forte ( $\geq 60$  min/jour) (IPAQ group, 2005).

## 2.2 Données anthropométriques

Le questionnaire anthropométrique comporte, en plus des questions sur le poids et la taille, des questions sur l'histoire pondérale (poids maximum et minimum atteint et l'âge correspondant), la pratique de régimes et les raisons, l'auto-perception du poids et l'image corporelle évaluée par les silhouettes de Sorensen (Sorensen, Stunkard, 1983)<sup>6</sup>.

Une introduction spécifique aux participants de donner les valeurs de poids et de taille dont ils sont le plus sûrs, par exemple celles obtenues lors d'une visite médicale ou par la médecine du travail. Pour le poids, si les participants ne le connaissent pas ou si la mesure est ancienne, il leur est demandé de prendre la mesure eux-mêmes chez eux s'ils ont une balance. Des instructions détaillées expliquent comment réaliser une mesure fiable : la balance doit être placée sur une surface plane et dure ; le poids doit être bien réparti sur les deux pieds ; les participants doivent se peser sans chaussures et en sous-vêtements, de préférence le matin. Les résultats doivent être arrondis selon la règle suivante :

- De 0,1 à 0,4 doit être arrondi au kilo inférieur
- De 0,5 à 0,9 doit être arrondi au kilo supérieur.

---

<sup>5</sup> Le détail des questions et les différentes modalités de réponse sont présentés dans l'Annexe I.1.

<sup>6</sup> Le détail des questions et les différentes modalités de réponse sont présentés dans l'Annexe I.2.

Ensuite, des procédures de nettoyage permettent de contrôler la véracité des données. Concernant la taille, voici les corrections effectuées dans le cadre de ce travail :

- Si la taille de l'année d'intérêt était inférieure à 1,40m et si la différence entre la taille de l'année d'intérêt et une des années précédentes était supérieure à 20 cm, la donnée était corrigée en prenant la taille de l'année précédente sauf si le même doute se présentait pour cette taille ou qu'elle était manquante et ainsi de suite jusqu'à l'inclusion.
- Si la taille de l'année d'intérêt était supérieure à 2m et si la différence entre la taille de l'année d'intérêt et une des années précédentes était supérieure à 20 cm, la donnée était corrigée en prenant la taille de l'année précédente sauf si le même doute se présentait pour cette taille ou qu'elle était manquante et ainsi de suite jusqu'à l'inclusion.
- Si les tailles de toutes les années disponibles semblaient douteuses (taille inférieure à 1m ou largement supérieure à 2m) la donnée était supprimée.

Concernant le poids, corriger les données de manière automatique semble complexe. Il est à noter que le poids des femmes enceintes n'est pas collecté. Les règles de fiabilité suivantes ont tout de même été suivies :

- S'il existait une différence de poids supérieure ou égale à 70 kg entre deux années, la donnée était supprimée, sauf dans les deux cas suivants :
  - o s'il s'agissait d'une inversion poids-taille ponctuelle et que plusieurs autres données indiquaient quant à elles un poids similaire, alors la donnée était corrigée en prenant l'autre dernière donnée observée,
  - o si le poids était égal à la taille de façon ponctuelle et que plusieurs autres données indiquaient quant à elles un poids similaire, alors la donnée était corrigée en prenant l'autre dernière donnée observée.

L'IMC était calculé à partir de ces poids et tailles corrigées. Si l'IMC était supérieur à 55 et que les données n'étaient disponibles que pour une année, elles étaient supprimées. Enfin, si l'IMC était inférieur à 11 pour les femmes et 13 pour les hommes, la donnée était supprimée car considérée comme incompatible avec la vie (Comité OMS d'experts, 1995; Henry, 1990).

En parallèle des données déclarées, des données mesurées ont été collectées dans le cadre d'un volet clinique et biologique mis en place entre février 2011 et juin 2014 sur environ

20 000 participants de l'étude NutriNet-Santé répartis sur tout le territoire de France métropolitaine. En plus des données anthropométriques, l'examen clinique inclut la prise de la pression artérielle et l'évaluation de la force musculaire, et il est couplé à un prélèvement de sang et d'urine.

### 2.3 Données alimentaires

L'enregistrement des consommations d'aliments ou de boissons se fait selon le schéma des différentes prises alimentaires habituelles au cours de la journée : les 3 repas principaux (petit-déjeuner, déjeuner, dîner) et les autres prises alimentaires hors repas.

Pour chaque prise alimentaire, les différentes étapes de saisies sont les suivantes :

1. Saisie de l'heure. Les participants précisent le créneau horaire de la prise alimentaire (avec une précision de 10 minutes, par exemple 12h10 - 16h40).

Saisie du lieu de la prise alimentaire :

- A la maison
- Chez des amis, de la famille...
- A la cantine (travail, école, collège, lycée, université...)
- Au travail, à l'école, etc. mais pas à la cantine
- Au restaurant, café, fast-food, sandwicherie, sur place...
- Dehors, dans la rue, un parc, les transports...

Plus récemment, la saisie de la compagnie (seul ; avec d'autres personnes) et de l'environnement visuel (en regardant la télé ou devant un écran ; sans regarder la télé ni écran) a été ajoutée.

2. Saisie de tous les aliments et boissons consommés. Les aliments consommés sont à sélectionner parmi une liste de plus de 2400<sup>7</sup> aliments regroupés par catégories selon un arbre de classification (Figure 6). Si un aliment consommé ne se trouve pas dans cette liste, le participant a la possibilité de le saisir manuellement. Pour certains aliments, il est également demandé de spécifier s'il est issu du commerce, de la restauration collective ou fait maison, et la marque commerciale ou la recette le cas échéant.

---

<sup>7</sup> La liste déroulante a été implémentée avec de nouveaux aliments par rapport au lancement de l'étude

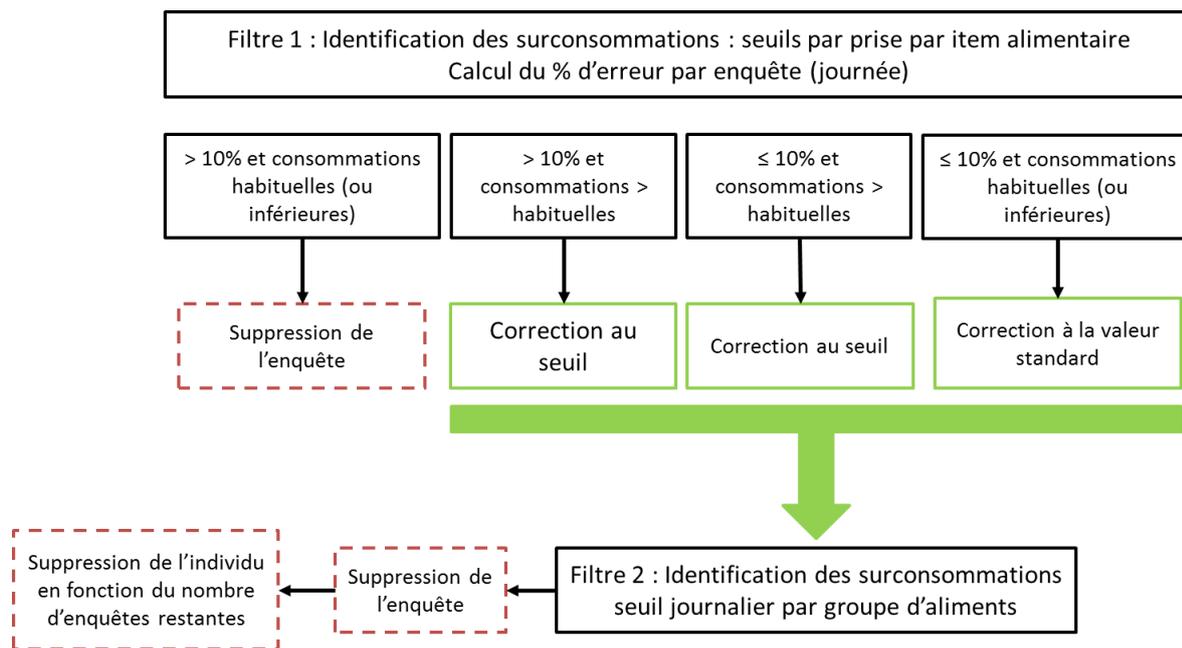
**Figure 6 : Saisie des aliments et boissons consommés dans l'outil d'enregistrement de 24h de l'étude NutriNet-Santé : exemple du pain de mie**

- Saisie des quantités consommées pour l'ensemble des aliments et boissons précédemment listés.

Un choix de plusieurs portions est proposé pour chaque aliment ou boisson listé sous forme de photographies pour aider à l'appréciation des quantités ou sous forme d'unités de mesures ménagères. Ces photographies sont issues du manuel de photographies SU.VI.MAX validé (Le Moullec et al., 1996) représentant plus de 250 aliments proposés en trois différentes portions (Figure 7). En rajoutant les portions intermédiaires ou extrêmes possibles et identifiées dans l'interface, il y a ainsi sept choix de quantités possibles. S'ils le souhaitent, les participants peuvent aussi directement indiquer la quantité (g) ou le volume (mL).

**Figure 7 : Exemple de photographies de portions de carottes râpées dans l'outil d'enregistrement de 24h de l'étude NutriNet-Santé**

A partir de ces données, les quantités d'aliment effectivement consommées sont calculées par affectation d'un pourcentage de 20 à 100% pour la portion comestible déterminé par l'équipe diététique de l'étude NutriNet-Santé. Afin d'identifier les surconsommations, un seuil maximum et une valeur standard de consommation ont été définis par prise pour chaque aliment de l'outil de recueil sur la base d'un consensus d'un groupe de travail après propositions de l'équipe diététique. En fonction de ces seuils et de la déclaration du participant d'une alimentation conforme à son habitude ou non, les données aberrantes sont corrigées ou les enquêtes avec un fort pourcentage d'erreurs sont supprimées. De manière similaire, des seuils maximums de consommation et un nombre de prises maximums par jour ont été fixés pour chaque groupe d'aliments. En fonction de ces seuils, les enquêtes aberrantes sont supprimées. Cette partie de traitement des données est schématisé dans la Figure 8.

**Figure 8 : Schéma récapitulatif de l'identification des surconsommations**

Les apports journaliers en nutriments sont estimés en utilisant la table de composition nutritionnelle « NutriNet-Santé » préalablement publiée pour un peu plus de 2000 aliments différents (NutriNet-Santé Coordination, 2013) et qui contient aujourd'hui plus de 3500 valeurs nutritionnelles en prenant en compte les marques et les aliments saisis en clair revenant régulièrement. Cette table de composition est toujours en évolution.

Le traitement de la sous-déclaration se fait indépendamment pour chaque année, à l'exception pour ce travail de l'étude sur l'alimentation liée aux émotions. Cette particularité sera présentée dans la partie correspondante. La méthode utilisée pour identifier les sous-déclarants est celle proposée par Black (Black, 2000). Elle se base sur l'hypothèse que chez un individu de poids stable, l'apport et la dépense énergétique sont égaux. L'apport énergétique exprimé en fonction du métabolisme de base, le ratio apport énergétique (EI) sur métabolisme de base (BMR) est égal à un coefficient d'activité physique (PAL). Goldberg a défini un seuil minimal pour ce coefficient en dessous duquel il est impossible de rester en poids stable et donc devrait se traduire par une perte de poids. On définit alors les sous-déclarants comme étant les participants déclarant un apport énergétique moyen de telle sorte que le ratio EI/BMR est inférieur à ce seuil. Ainsi, pour calculer un apport moyen, au moins deux enquêtes par année sont alors nécessaires. Deux seuils ont été considérés ici, un PAL égal à 0,88 pour identifier les sous-déclarants extrêmes systématiquement supprimés et un PAL à 1,55 pour les autres sous-déclarants restants. Parmi ces sous-déclarants restants,

certaines sujets identifiés comme sous-déclarants ne sont pas considérés comme tel dans les cas suivants :

- consommations inhabituelles : le participant a déclaré manger moins que d'habitude,
- régime pour perdre du poids,
- perte de poids récente (>5kg).

En cas de sous-déclaration, toutes les enquêtes d'une même année (maximum trois) sont ainsi supprimées.

Après le traitement des données, une pondération est calculée sur les enquêtes validées afin de tenir compte de la variabilité intra-individuelle au cours de la semaine (jours de semaine et week-end).

## **2.4 Autres données spécifiques**

En plus des questionnaires du kit d'inclusion, les participants reçoivent une fois par mois des invitations pour remplir des questionnaires complémentaires optionnels sur des sujets plus spécifiques concernant leur état de santé ou les déterminants des comportements alimentaires. Ces questionnaires peuvent être posés soit de façon glissante, c'est-à-dire qu'ils sont posés à tous les Nutrinautes atteignant un certain nombre de mois de suivi préalablement programmé, soit de façon fixe et ponctuelle à tous les Nutrinautes indépendamment de leur date d'inclusion dans l'étude. Les participants ont généralement 6 mois pour les compléter.

Le questionnaire mesurant les niveaux d'alimentation liée aux émotions est un questionnaire glissant. Le questionnaire d'alimentation intuitive et le questionnaire relatif à la pleine conscience et aux techniques psycho-physiques sont des questionnaires fixes. Ces questionnaires seront présentés en détails dans chacune des parties leur correspondant.

## **2.5 Gestion des données manquantes**

Les participants n'ayant pas ouvert ou validé les questionnaires glissants ou fixes d'intérêts (tous optionnels) ont été exclus. Les participants ne peuvent pas valider un questionnaire s'ils n'ont pas répondu à l'ensemble des questions. De fait, les participants ayant validé un questionnaire n'ont en théorie aucune donnée manquante parmi les réponses à ce questionnaire. Cependant, des bugs informatiques peuvent éventuellement se produire et lorsque c'était le cas, les quelques personnes concernées ont également été supprimées des

analyses. Dans toutes les études présentées dans ce travail, nous avons utilisé les données anthropométriques, alimentaires et sociodémographiques, économiques et de style de vie disponibles les plus proches de la passation du questionnaire optionnel mesurant l'exposition. Si la donnée de l'année correspondant à la passation du questionnaire mesurant l'exposition était manquante, la donnée était complétée en prenant l'autre dernière valeur observée et ainsi de suite jusqu'à l'inclusion. Cela revient à imputer les données manquantes par la méthode LOCF (Last Observation Carried Forward). Il faut également noter que la donnée la plus proche peut avoir été récoltée antérieurement mais également après le questionnaire mesurant l'exposition en fonction du moment auquel ont été réalisées les analyses. Dans le cas où la donnée était manquante à toute les années alors elle était supprimée s'il s'agissait de la variable à expliquer et imputée par la méthode d'imputation multiple s'il s'agissait d'une variable d'ajustement.

Dans l'ensemble des analyses réalisées dans ce travail, plusieurs variables présentaient encore des données manquantes après l'application de la méthode LOCF. De plus, le pattern des données manquantes n'était pas monotone. Par conséquent l'imputation a été réalisée à l'aide de la PROC MI en deux étapes (Berglund, 2010):

- Des imputations ont d'abord été réalisées avec la méthode Markov Chain Monte Carlo (MCMC) afin d'obtenir un pattern monotone pour les données manquantes.
- Ensuite, les données manquantes ont ainsi pu être imputées à l'aide de méthodes applicables uniquement sur des données monotones. Les variables à imputer étant catégorielles, nous avons utilisé la méthode de régression logistique pour les variables ordinales et la méthode discriminante pour les variables nominales.

Dans la plupart des cas, 3 à 10 imputations suffisent à avoir une efficacité relative supérieure à 0,90 (Berglund, 2010). Le pourcentage de données manquantes à imputer était largement inférieur ou autour de 10% suivant les variables. Nous avons donc décidé de réaliser 5 imputations. Le modèle d'imputation incluait toutes les variables explicatives du modèle d'analyse considéré et la variable à expliquer lorsqu'il s'agissait de l'IMC. Lorsque la catégorie socioprofessionnelle ne faisait pas partie du modèle d'analyse elle a en plus été prise en compte dans le modèle d'imputation car elle est bien corrélée au niveau d'éducation.

### 3 Description générale des échantillons sélectionnés

---

Les comparaisons entre les sujets exclus et les sujets inclus dans chacune des analyses ont été effectuées par des tests de Student pour les variables continues et des tests du Chi-2 pour les variables qualitatives.

Les échantillons sélectionnés diffèrent d'une analyse à une autre puisqu'ils dépendent en grande partie du nombre de répondants au(x) questionnaire(s) d'intérêt(s) (tous optionnels). Parmi les répondants, les femmes enceintes ont également été supprimées de façon systématique. Ensuite, comme expliqué dans la section précédente, les personnes avec des données manquantes pour la variable dépendante étudiée, données anthropométriques ou données alimentaires en fonction de l'article, étaient aussi supprimées. Il pouvait s'agir de personnes préalablement supprimées lors du traitement des données anthropométriques (données de poids ou de taille aberrantes non corrigeables) et des données alimentaires (consommations aberrantes, insuffisance du nombre d'enquêtes et sous-déclarants).

Chaque échantillon d'inclus différait de manière similaire de leur échantillon d'exclus respectif pour les caractéristiques principales (Tableau 4).

De façon globale, comparés aux participants exclus, les inclus étaient plus âgés et les pourcentages d'hommes et de personnes avec des niveaux supérieurs d'éducation et d'activité physique étaient plus importants tandis que celui des fumeurs était plus faible. Les personnes incluses présentaient également un IMC significativement plus faible en moyenne que les personnes exclues mais les différences étaient très faibles. Enfin, comparée aux participants exclus, la proportion d'individus obèses était un peu plus faible parmi les inclus tandis que celle des individus en surpoids était similaire ou un peu plus élevée. La plupart de ces différences, bien que significatives, sont relativement faibles.

**Tableau 4 : Comparaison des inclus et des exclus des différentes analyses de ce projet**

Variables	Echantillon partie II			Echantillon partie III-2			Echantillon partie III-3			Echantillon partie IV-1			Echantillon partie IV-2			
	Exclus	Inclus	<i>P</i> <sup>1</sup>	Exclus	Inclus	<i>P</i> <sup>1</sup>	Exclus	Inclus	<i>P</i> <sup>1</sup>	Exclus	Inclus	<i>P</i> <sup>1</sup>	Exclus	Inclus	<i>P</i> <sup>1</sup>	Inclus (après redressement) <sup>2</sup>
<i>n</i>	54 583	30 240		59 809	41 536		49 182	52 163		52 395	63 628		54 319	61 704		61 704
Sexe (% hommes)	22,3	24,4	<0,0001	19,7	23,1	<0,0001	19,5	22,6	<0,0001	20,2	22,6	<0,0001	20,2	22,7	<0,0001	47,6
Age (années)	41,4 ± 14,1	47,8 ± 14,2	<0,0001	43,1 ± 14,1	50,9 ± 14,2	<0,0001	42,5 ± 13,8	49,9 ± 14,5	<0,0001	41,6 ± 13,6	48,6 ± 14,5	<0,0001	41,8 ± 13,6	48,7 ± 14,5	<0,0001	47,8 ± 16,4
Niveau d'éducation (%)			<0,0001			<0,0001			<0,0001			<0,0001			<0,0001	
Primaire	18,2	17,0		15,8	14,3		16,0	14,4		16,8	15,8		16,5	16,0		50,4
Secondaire	21,6	20,4		20,7	17,8		20,9	18,2		20,9	18,8		20,7	18,9		18,8
Supérieur	59,6	62,0		63,2	67,6		62,8	67,1		61,8	65,2		62,0	65,1		30,9
Données manquantes	0,7	0,7		0,4	0,3		0,4	0,3		0,5	0,3		0,9	0,0		0,0
Statut tabagique (%)			<0,0001			<0,0001			<0,0001			<0,0001			<0,0001	
Jamais fumeur	46,4	48,6		47,6	50,1		47,4	49,7		47,0	48,9		47,0	48,9		46,3
Ancien fumeur	33,1	38,1		32,6	39,0		32,0	38,3		31,4	37,8		31,6	37,8		39,1
Fumeur	20,5	13,4		19,8	10,9		20,6	12,0		21,6	13,3		21,4	13,3		14,6
Activité physique (%)			<0,0001			<0,0001			<0,0001			<0,0001			<0,0001	
Faible	22,4	21,7		22,9	19,7		23,1	20,1		23,2	20,9		23,1	20,9		20,4
Modérée	34,4	40,7		35,1	36,9		34,9	36,7		34,2	36,5		34,3	36,5		29,8
Forte	26,6	33,4		26,7	31,4		26,0	31,1		25,4	29,8		25,5	29,8		33,4
Valeurs manquantes	16,6	4,2		15,3	12,1		16,0	12,0		17,3	12,8		17,1	12,8		16,4
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,2 ± 4,9	23,7 ± 4,3	<0,0001	24,3 ± 5,2	23,9 ± 4,4	<0,0001	24,2 ± 5,1	24,1 ± 4,6	<0,0001	24,3 ± 5,2	24,1 ± 4,6	<0,0001	24,3 ± 5,2	24,1 ± 4,6	<0,0001	24,9 ± 5,0
Statut nutritionnel (%)			<0,0001			<0,0001			<0,0001			<0,0001			<0,0001	
Pas de surpoids (IMC<25 kg/m <sup>2</sup> )	67,1	70,2		65,9	68,4		66,7	67,2		66,7	66,8		66,9	66,7		60,0
Surpoids (25≤IMC<30 kg/m <sup>2</sup> )	22,0	21,7		22,2	22,9		21,7	23,2		21,6	23,3		21,5	23,4		27,0
Obésité (IMC>30 kg/m <sup>2</sup> )	11,0	8,0		11,9	8,6		11,5	9,6		11,7	9,9		11,6	9,9		13,1

% ou moyenne ± écart-type

<sup>1</sup> Valeur de *P* pour la différence entre les inclus et les exclus sur la base de tests de Student (variables quantitatives) ou du Chi-2 (variables qualitatives).

<sup>2</sup> L'échantillon a été redressé suite au commentaire d'un reviewer spécifiquement pour cette analyse en calculant les pondérations séparément chez les hommes et les femmes sur les variables de calage suivantes : l'âge, le diplôme le plus élevé obtenu et la ZEAT (Zone d'Etudes et d'Aménagement du Territoire) afin d'obtenir des effectifs dans les modalités de ces variables égaux aux effectifs connus dans la population française d'après les données de recensement de 2009 (INSEE, 2009).



## PARTIE II

### Alimentation liée aux émotions et consommations d'aliments riches en énergie : quelle influence de la symptomatologie dépressive?<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Cette partie a fait l'objet d'une publication : **Camilleri GM**, Méjean C, Kesse-Guyot E, Andreeva VA, Bellisle F, Hercberg S, Péneau S. (2014). The associations between emotional eating and consumption of energy-dense snack foods are modified by sex and depressive symptomatology. *J Nutr*, 144, 1264-73.

## 1 Introduction

---

La notion d'alimentation liée aux émotions, ou « emotional eating » en anglais, dérive de la théorie psychosomatique (KAPLAN & KAPLAN, 1957) selon laquelle certains individus mangent en excès en réponse aux émotions négatives. Elle a fait l'objet d'un certain nombre d'études mais les résultats, que ce soit sur son association avec la consommation alimentaire ou l'adiposité, ne sont pas consensuels. D'après les études expérimentales et épidémiologiques, une caractéristique semble tout de même se dégager nettement : les mangeurs émotionnels choisissent préférentiellement des aliments palatables, riches en énergie, souvent associés au grignotage (de Lauzon et al., 2004; Kontinen et al., 2010; Oliver et al., 2000; van Strien et al., 2012).

Récemment, l'alimentation liée aux émotions a été proposée comme potentiel médiateur de la relation entre symptômes dépressifs et adiposité (Kontinen et al., 2010) ainsi qu'entre symptômes dépressifs et consommation d'aliments riches en énergie (Kontinen et al., 2010). Il a également été suggéré que l'alimentation liée aux émotions émergeait pendant l'adolescence en lien avec les symptômes dépressifs (Van, van der Zwaluw, & Engels, 2010). Une étude avait supposé l'existence d'une interaction de l'alimentation liée aux émotions et des événements de vie négatifs sur l'évolution de l'IMC. Les mangeurs émotionnels gagneraient plus de poids après avoir vécu des événements négatifs (Van, Rookus, Bergers, Frijters, & Defares, 1986). Cette hypothèse avait cependant été vérifiée uniquement chez les hommes.

Nous avons ici fait l'hypothèse que les symptômes dépressifs pourraient modifier la relation entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation d'aliments denses et de grignotage. Plus spécifiquement, l'association existante entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation d'aliments riches en énergie pourrait être observable chez les personnes présentant une symptomatologie dépressive uniquement ou tout du moins serait exacerbée dans ce groupe d'individus.

# 1 Méthodes

---

## 1.1 Échantillon

A partir des 84 823 participants de la cohorte ayant reçu à la fois le questionnaire relatif à l'alimentation liée aux émotions et le questionnaire relatif aux symptômes dépressifs, 41 577 avaient renseigné les deux. Au total 2014 femmes enceintes et 9323 participants n'ayant pas six enregistrements de 24h valides ont été exclus. Il est à noter que la nécessité de retenir dans l'analyse uniquement les gens ayant répondu aux deux questionnaires réduisait grandement le nombre d'inclus. Nous avons vu à la partie précédente que la sous-déclaration est traitée de manière générale indépendamment chaque année et de ce fait requiert deux enquêtes minimum par an. Afin de créer un critère d'inclusion plus souple que six enregistrements minimum répartis selon un schéma 2-2-2, nous avons identifié les sous-déclarants sur la base de tous les questionnaires disponibles spécifiquement pour cette étude. Un total de 30 240 participants, 7378 hommes et 22 862 femmes, issus de la cohorte NutriNet-Santé ont été inclus dans cette analyse transversale.

## 1.2 Mesures spécifiques à cette étude

### 1.2.1 *Mesure de l'alimentation liée aux émotions*

Les scores d'alimentation liée aux émotions ont été estimés à partir de la version française du TFEQ-R21 (Tholin et al., 2005). Ce questionnaire est posé à l'ensemble des participants de NutriNet-Santé 14 mois après leur inclusion. L'échelle d'alimentation liée aux émotions comporte 6 items (par exemple, « Quand je me sens anxieux(se), je me surprends à manger »). Les items sont notés sur une échelle à 4 points allant de «entièrement vrai» à «complètement faux». L'échelle présentait une très bonne cohérence interne dans notre échantillon ( $\alpha$  de Cronbach = 0,93).

Le score est ensuite calculé comme suit pour chaque personne:

Score brut = Somme (item 1, item 2, item 3, item 4, item 5, item 6)

Score transformé = [(score brut – score minimum possible) / intervalle maximum possible]\*100

Cette transformation avait été recommandée initialement par l'équipe de Jan Karlsson et le plus souvent appliquée depuis. Les scores transformés sont ainsi distribués de 0 à 100.

L'échelle transformée représente le pourcentage du score maximum possible. Une valeur élevée du score transformé indique une alimentation liée aux émotions élevée.

### *1.2.2 Mesure des symptômes dépressifs*

Les symptômes dépressifs ont été évalués à partir de la version française (Fuhrer & Rouillon, 1989) de la « Center for Epidemiologic Studies Depression Scale » (CES-D) (Radloff, 1977). Elle se compose de 20 items (par exemple, « J'ai pensé que ma vie était un échec ») évalués sur une échelle de 4 points allant de « jamais, très rarement » à « fréquemment, tout le temps ». Quatre items évaluent le ressenti des émotions positives et sont donc inversement notés. Les scores de CES-D varient de 0 à 60, avec un score inférieur correspondant à moins de symptômes dépressifs. Le seuil international  $> 15$  a été choisi pour identifier les personnes présentant des symptômes dépressifs (Radloff, 1977). Les items démontraient une bonne cohérence interne dans notre échantillon ( $\alpha$  de Cronbach = 0,74).

### *1.2.3 Sélection et définition des groupes d'aliments spécifiques à cette étude*

Pour répondre à l'objectif de cette étude, nous avons sélectionné les aliments riches en énergie (moyenne  $> 225$  kcal/100g), qui sont également souvent l'objet de grignotage, et les boissons non alcoolisées naturellement sucrées (sodas, eaux aromatisées et jus de fruits excluant les 100% pur jus) ou artificiellement sucrées (boissons lights). Les groupes d'aliments sucrés comprenaient les produits sucrés (bonbons, miel, confiture, nappages et sirops) et les céréales sucrées du petit déjeuner. Les groupes d'aliments gras et sucrés comprenaient les gâteaux/biscuits/pâtisseries, le chocolat, les glaces/produits chocolatés/confiseries autre que le chocolat (barres chocolatées, pâtes à tartiner, pâte d'amande) et les desserts lactés (incluant les milkshakes, les yaourts gras et à boire). Les groupes gras et salés comprenaient les fast-food/pizzas/tartes, les produits apéritifs, le fromage et la charcuterie. Malgré une moyenne énergétique de 140 kcal/100g, le groupe des desserts lactés a tout de même été étudié puisque tous les items contenaient une large proportion de graisses (au moins 12% de graisses).

## **1.3 Analyses statistiques**

Les caractéristiques des participants et les apports alimentaires ont été comparés selon la symptomatologie dépressive et le sexe en utilisant des tests de Student, des tests du Chi-2 et des tests non-paramétriques de Wilcoxon selon la nature de la variable.

L'apport énergétique et la contribution des macronutriments ont été modélisés comme des variables continues. La consommation de chacun des groupes d'aliments spécifiques a été divisée en faible et forte consommation suivant sa position par rapport à l'apport médian spécifique au sexe. Le score d'alimentation liée aux émotions n'étant pas normalement distribué avec une forte proportion de personnes ayant un score nul, il a été transformé en variable qualitative à trois catégories : aucune alimentation liée aux émotions (score = 0), faible (score > 0 à < médiane calculée en excluant ceux avec un score de 0), forte (score ≥ médiane).

Les relations entre l'alimentation liée aux émotions et la probabilité d'appartenir au groupe des forts consommateurs des différents groupes d'aliments ont été analysées à l'aide de modèles de régression logistique. Les relations entre l'alimentation liée aux émotions et l'apport énergétique ou la contribution des macronutriments à l'apport énergétique (% de l'énergie) ont été testées par des modèles d'analyse de covariance. Dans un premier temps, les facteurs de confusion et les variables modératrices potentiels ont été identifiés dans la littérature (Konttinen et al., 2010; Konttinen et al., 2010; Péneau et al., 2013). Certaines variables ont également été introduites pour tenir compte du design de l'étude. Les variables atteignant une probabilité  $P < 0,05$  dans les modèles univariés étaient combinées dans un modèle multivarié. Les variables avec une probabilité  $P \geq 0,05$  étaient exclues du modèle si leur exclusion ne modifiait pas les OR d'intérêt de plus de 10%. Cette méthode de sélection sera la même pour chacune des analyses de ce travail de thèse. Pour cette étude, les variables des groupes d'aliments étant dichotomiques, la puissance pour détecter une interaction est réduite. De plus, nous avons des hypothèses spécifiques et fortes sur les interactions avec le sexe et la symptomatologie dépressive. Un seuil de  $P < 0,20$  pour les interactions a donc été retenu spécifiquement pour cette analyse. Des interactions significatives ont été observées pour plusieurs des groupes d'aliments d'intérêt justifiant la stratification des analyses sur ces deux variables. Spécifiquement, une interaction avec le sexe a été observée pour les produits sucrés, le chocolat, les fast-food/pizzas/tartes, les boissons lights et les apports énergétiques et une interaction avec les symptômes dépressifs a été observée pour les gâteaux/biscuits/pâtisseries, le chocolat, les boissons lights et les apports énergétiques. Tous les modèles étaient ajustés sur l'âge, les apports énergétiques totaux, l'IMC, le niveau d'éducation, la situation face à l'emploi, la situation conjugale, le statut tabagique, l'activité physique, la pratique d'un régime pour perdre du poids et la saison de recrutement pour tenir compte du fait que les enquêtes alimentaires étaient majoritairement collectées à la même

période de l'année. Dans le modèle considérant l'apport énergétique comme variable dépendante, l'ajustement sur l'apport énergétique total a été supprimé et nous avons ajouté l'ajustement sur la consommation d'alcool.

Des analyses de sensibilité ont été menées en excluant les personnes déclarant être sous antidépresseurs ou suivre un régime pour perdre du poids car il a été montré précédemment que suivre un régime modifiait la relation entre l'alimentation liée aux émotions et le statut pondéral (Péneau et al., 2013).

## **2 Résultats**

---

### *2.1.1 Caractéristiques des participants*

Parmi les hommes et les femmes, les personnes présentant des symptômes dépressifs étaient plus jeunes, avaient des niveaux d'éducation et d'activité physique plus faibles, vivaient plus souvent seules, étaient plus souvent sans emploi, fumeurs et étaient plus susceptibles d'avoir déjà suivi un régime (Tableau 5). Les différences de consommation d'aliments riches en énergie et de macronutriments étaient faibles selon la présence ou l'absence d'une symptomatologie dépressive (bien que souvent significatives).

**Tableau 5 : Caractéristiques et apports alimentaires des participants inclus selon le sexe et la symptomatologie dépressive**

	Femmes				Hommes			
	Tous	Pas de symptômes dépressifs <sup>1</sup>	Symptômes dépressifs	<i>P</i> <sup>2</sup>	Tous	Pas de symptômes dépressifs <sup>1</sup>	Symptômes dépressifs	<i>P</i> <sup>2</sup>
<i>n</i>	22862	16987	5875		7378	6132	1246	
CES-D score (0-60)	9,0 (0-57)	7,0 (0-15)	22,0 (16-57)	<0,0001	8,0 (0-54)	6,0 (0-15)	20,0 (16-54)	<0,0001
<b>Caractéristiques générales</b>								
Age (années)	46,2 ± 13,9	46,7 ± 13,8	44,9 ± 14,1	<0,0001	52,8 ± 14,1	53,1 ± 14,1	51,3 ± 14,1	<0,0001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,3 ± 4,4	23,2 ± 4,2	23,7 ± 4,9	0,0016	25,0 ± 3,7	24,9 ± 3,5	25,3 ± 4,3	0,04
Education (%)				<0,0001				0,0022
Primaire	15,9	14,6	19,6		20,3	19,9	22,1	
Secondaire	20,8	20,4	21,9		19,0	18,4	21,9	
Universitaire	62,5	64,2	57,7		60,2	61,1	55,5	
Données manquantes	0,8	0,8	0,8		0,5	0,5	0,6	
Statut de l'emploi (%)				<0,0001				<0,0001
Employé	59,3	60,0	57,4		49,2	48,8	51,2	
Sans emploi	11,8	10,9	14,5		4,1	3,5	6,8	
Etudiant	4,8	4,3	6,3		1,8	1,6	3,1	
Retraité	21,5	22,3	19,0		43,5	44,8	37,4	
Données manquantes	2,6	2,5	2,8		1,4	1,3	1,5	
Situation conjugale (%)				<0,0001				<0,0001
Marié ou en couple	72,2	74,3	66,1		81,5	84,0	69,7	
Vivant seul	27,9	25,8	33,9		18,5	16,1	30,3	
Statut tabagique (%)				<0,0001				<0,0001
Non-fumeur	51,4	51,9	49,9		39,9	40,3	37,8	
Ancien fumeur	34,8	35,3	33,4		48,2	48,7	46,2	
Fumeur	13,8	12,9	16,7		11,9	11,1	16,0	
Activité physique (%)				<0,0001				0,0002
Faible	22,4	21,6	24,8		19,6	18,8	23,6	
Modérée	42,3	43,0	40,5		35,7	35,6	36,2	
Forte	30,6	31,0	29,1		42,0	42,9	37,6	
Données manquantes	4,7	4,4	5,6		2,8	2,8	2,7	
Régime pour perdre du Poids (%)				<0,0001				<0,0001
Jamais	38,8	40,6	33,3		62,2	63,6	55,0	
Régime passé	51,6	50,4	55,1		33,2	32,2	38,2	
Régime actuel	9,7	9,0	11,6		4,7	4,2	6,82	
<b>Scores TFEQ-R21</b>								
Alimentation liée aux émotions (0-100)	41,5 (0-100)	39,0 (0-100)	50,0 (0,0-100)	<0,0001	22,0 (0-100)	17,0 (0-100)	33,0 (0-100)	<0,0001
Restriction cognitive (0-100)	44,0 (0-100)	44,0 (0-100)	50,0 (0,0-100)	<0,0001	39,0 (0-100)	39,0 (0-100)	44,0 (0-100)	<0,0001
Alimentation incontrôlée (0-100)	26,0 (0-100)	26,0 (0-100)	33,0 (0,0-100)	<0,0001	26,0 (0-96)	22,0 (0-96)	33,0 (0-93)	<0,0001

Tableau 5 : suite

	Femmes				Hommes			
	Tous	Pas de symptômes dépressifs <sup>1</sup>	Symptômes dépressifs	<i>P</i> <sup>2</sup>	Tous	Pas de symptômes dépressifs <sup>1</sup>	Symptômes dépressifs	<i>P</i> <sup>2</sup>
Consommation groups d'aliments (g/j)								
Gâteaux/biscuits/pâtisseries	52,6 ± 41,9	52,2 ± 41,1	53,9 ± 44,4	0,30	57,1 ± 49,0	57,4 ± 48,8	55,8 ± 49,7	0,11
Sucre/produits sucrés	27,0 ± 24,5	27,3 ± 24,5	26,1 ± 24,7	<0,0001	33,4 ± 29,1	34,0 ± 29,6	30,7 ± 26,8	0,0007
Chocolat	5,5 ± 8,7	5,5 ± 8,5	5,6 ± 9,3	0,0006	6,1 ± 10,0	6,1 ± 10,0	5,9 ± 9,9	0,002
Glaces et produits chocolatés								
(autre que le chocolat)	14,4 ± 19,8	14,0 ± 19,2	15,4 ± 21,6	0,09	15,0 ± 21,9	14,6 ± 21,4	16,7 ± 24,1	0,05
Desserts lactés	34,7 ± 40,0	34,1 ± 39,4	36,3 ± 41,6	0,002	35,7 ± 43,9	35,2 ± 43,6	38,2 ± 45,0	0,02
Céréales du petit déjeuner	7,6 ± 14,6	7,6 ± 14,7	7,6 ± 14,0	0,50	8,3 ± 18,2	8,4 ± 18,1	8,2 ± 18,6	0,37
Fast food/pizza/tartes	29,5 ± 31,7	29,1 ± 31,2	30,7 ± 33,2	0,05	32,5 ± 38,0	31,9 ± 37,5	35,0 ± 40,4	0,07
Produits apéritifs	4,6 ± 6,8	4,7 ± 6,7	4,6 ± 7,1	<0,0001	5,9 ± 8,8	5,9 ± 8,6	6,1 ± 9,8	0,14
Fromage	31,7 ± 21,8	31,9 ± 21,6	31,2 ± 22,4	0,0006	43,6 ± 29,2	43,8 ± 28,8	42,7 ± 31,1	0,02
Charcuterie	16,3 ± 16,2	16,4 ± 16,1	16,0 ± 16,5	0,003	26,0 ± 23,6	25,9 ± 23,3	26,9 ± 25,1	0,50
Boissons non alcoolisées, (mL/j)								
Boissons sucrées	36,8 ± 73,5	34,7 ± 69,7	42,8 ± 83,3	<0,0001	43,2 ± 88,5	41,9 ± 85,3	49,6 ± 102,7	0,004
Boissons lights	23,3 ± 83,6	20,8 ± 78,3	30,4 ± 97,2	<0,0001	16,4 ± 71,1	15,5 ± 70,0	20,5 ± 76,2	0,016
Apports en énergie et macronutriments								
Energie <sup>3</sup> (kcal/j)	1720 ± 364	1720 ± 359	1700 ± 380	0,0002	2130 ± 460	2130 ± 454	2120 ± 488	0,55
Alcool (g/j)	6,2 ± 8,4	6,4 ± 8,3	5,9 ± 8,7	<0,0001	15,9 ± 16,5	16,0 ± 16,2	15,3 ± 17,6	0,18
Protéines (% énergie)	17,7 ± 3,4	17,7 ± 3,3	17,7 ± 3,6	0,88	17,7 ± 2,9	17,7 ± 2,9	17,9 ± 3,0	0,009
Lipides (% énergie)	39,3 ± 5,4	39,4 ± 5,3	39,1 ± 5,7	0,0009	38,7 ± 5,5	38,7 ± 5,5	38,9 ± 5,7	0,16
Glucides (% énergie)	42,7 ± 5,8	42,6 ± 5,7	42,9 ± 6,1	0,002	43,3 ± 6,0	43,4 ± 5,9	42,9 ± 6,1	0,01

Médiane (distribution), moyenne ± écart-type ou %.

<sup>1</sup> Un seuil de CES-D>15 a été utilisé pour identifier les personnes avec une symptomatologie dépressive.

<sup>2</sup> Valeur de *P* pour la différence entre les personnes avec ou sans symptômes dépressifs au sein du même sexe sur la base de tests de Student, tests du Chi-2, ou tests non-paramétriques de Wilcoxon.

<sup>3</sup> Excluant l'alcool; 1 kcal/j = 4,18kJ/j.

Le score d'alimentation liée aux émotions était plus élevé chez les femmes que chez les hommes, et chez les sujets présentant des symptômes dépressifs comparés à ceux sans symptômes ( $P < 0,0001$ ).

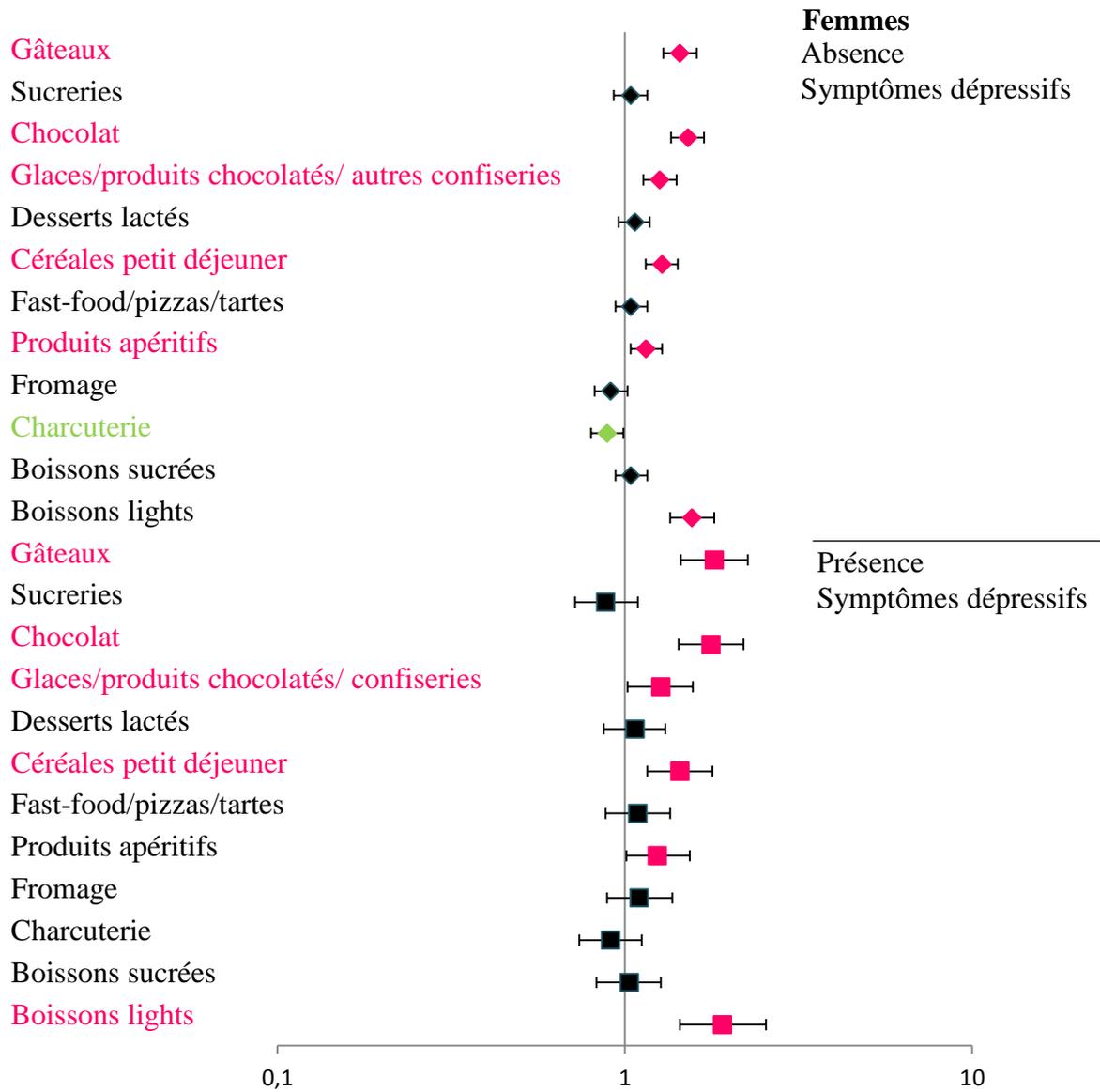
### *2.1.2 Associations différentielles entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation des groupes d'aliments en fonction du sexe et de la symptomatologie dépressive*

Parmi les participants sans symptômes dépressifs, quel que soit le sexe, une forte alimentation liée aux émotions (vs aucune) était associée à une plus forte consommation d'aliments riches en énergie, en particulier d'aliments gras et sucrés (Figure 9 et 10). La force des associations était plus grande chez les femmes, à l'exception des desserts lactés et des fast-food/pizzas/tartes qui étaient significativement associés à l'alimentation liée aux émotions uniquement chez les hommes. Les odds-ratios correspondant à la comparaison d'un faible niveau d'alimentation liée aux émotions vs aucune alimentation liée aux émotions indiquaient des résultats intermédiaires.

Ces associations étaient plus fortes chez les femmes avec symptômes dépressifs [ex : forte consommation de chocolat (vs aucune) OR (95% CI): 1,77 (1,43-2,20) ; gâteaux/biscuits/pâtisseries OR (95% CI) : 1,81 (1,45-2,26)] que chez celles ne présentant pas de symptômes dépressifs [ex : forte consommation de chocolat OR (95% CI) : 1,52 (1,36-1,69) ; gâteaux/biscuits/pâtisseries OR (95% CI) : 1,44 (1,29-1,61)]. Par contre, chez les hommes, les associations significatives et positives entre scores d'alimentation liée aux émotions et consommation d'aliments riches en énergie observées chez les sujets sans symptômes dépressifs [ex : forte consommation de chocolat OR (95% CI): 1,28 (1,11 ; 1,48)] n'ont pas été retrouvées chez les individus présentant des symptômes dépressifs.

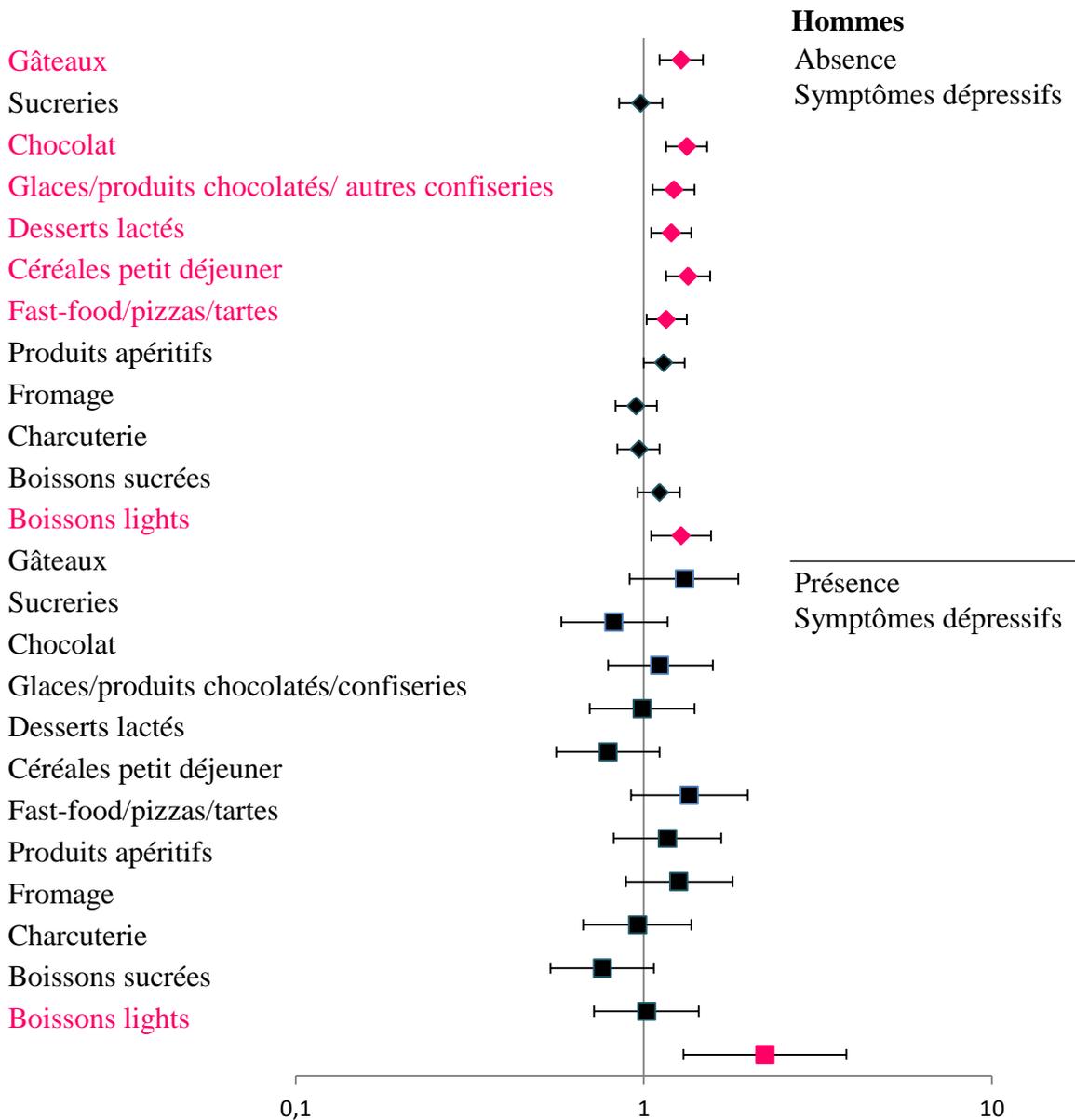
Les participants avec une forte alimentation liée aux émotions consommaient aussi plus de boissons lights que les participants ne présentant aucune alimentation liée aux émotions quel que soit le niveau de symptômes dépressifs. Aucune association n'a été observée pour les boissons et produits sucrés.

**Figure 9 : Odds-ratios correspondant à un apport plus élevé des différents groupes d'aliments riches en énergie en fonction du niveau d'alimentation liée aux émotions (forte vs. aucune) chez les femmes**



Les modèles étaient ajustés sur l'âge, les apports énergétiques totaux, l'IMC, le niveau d'éducation, la situation face à l'emploi, la situation conjugale, le statut tabagique, l'activité physique, la pratique d'un régime pour perdre du poids et la saison de recrutement. Les résultats significatifs sont indiqués en rose lorsque le sens de la relation est positif et en vert lorsqu'il est négatif.

**Figure 10 : Odds-ratios correspondant à un apport plus élevé des différents groupes d'aliments riches en énergie en fonction du niveau d'alimentation liée aux émotions (forte vs. aucune) chez les hommes.**



Les modèles étaient ajustés sur l'âge, les apports énergétiques totaux, l'IMC, le niveau d'éducation, la situation face à l'emploi, la situation conjugale, le statut tabagique, l'activité physique, la pratique d'un régime pour perdre du poids et la saison de recrutement. Les résultats significatifs sont indiqués en rose lorsque le sens de la relation est positif et en vert lorsqu'il est négatif.

### *2.1.3 Associations différentielles entre l'alimentation liée aux émotions et les apports énergétiques et en macronutriments en fonction du sexe et de la symptomatologie dépressive*

L'alimentation liée aux émotions était positivement associée à l'apport énergétique chez les femmes avec et sans symptômes dépressifs (Tableau 6). Cette association était plus forte chez les femmes avec symptômes dépressifs. L'association était non significative chez les hommes indépendamment de l'absence ou de la présence de symptômes dépressifs. Dans l'ensemble, l'alimentation liée aux émotions n'était pas associée aux apports en macronutriments, à l'exception d'une association négative avec l'apport en protéines chez les hommes et les femmes sans symptômes dépressifs.

### *2.1.4 Analyses de sensibilité : exclusion des personnes déclarant suivre un régime ou être sous-antidépresseurs*

Dans les analyses de sensibilité, la suppression des personnes déclarant suivre un régime ne modifiait que très peu les associations observées. Les associations entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation de boisson lights chez les hommes sans symptômes dépressifs et entre l'alimentation liée aux émotions et les glaces/produits chocolatés/confiseries chez les femmes avec symptômes dépressifs n'étaient plus significatives (forte vs. aucune alimentation liée aux émotions  $P=0,12$  et  $P=0,07$  respectivement). L'exclusion des individus déclarant prendre des antidépresseurs ne changeait pas sensiblement les résultats.

**Tableau 6 : Associations entre les scores d'alimentation liée aux émotions (TFEQ-R21) et les apports énergétiques et en macronutriments selon le sexe et la symptomatologie dépressive**

	Catégorie Alimentation liée aux émotions	Femmes				Hommes			
		Absence de symptômes dépressifs <sup>1</sup> (n = 16987)		Symptômes dépressifs <sup>1</sup> (n = 5875)		Absence de symptômes dépressifs <sup>1</sup> (n = 6132)		Symptômes dépressifs <sup>1</sup> (n = 1246)	
		$\beta$ (IC 95%)	P	$\beta$ (IC 95%)	P	$\beta$ (IC 95%)	P	$\beta$ (IC 95%)	P
Energie <sup>2,3</sup> (kcal/j)	Faible	20,2 (3,1 ; 37,3)	0,02	38,1 (0,7 ; 75,6)	0,046	11,7 (-16,5 ; 39,9)	0,42	13,5 (-70,6 ; 97,5)	0,75
	Forte	40,3 (22,6 ; 58,0)	<0,0001	75,8 (38,9 ; 113)	<0,0001	11,9 (-17,6 ; 41,4)	0,43	14,7 (-63,6 ; 93,0)	0,71
Protéines (% énergie totale) <sup>4</sup>	Faible	-0,19 (-0,33 ; -0,05)	0,008	-0,01 (-0,32 ; 0,31)	0,97	-0,24 (-0,4 ; -0,07)	0,005	-0,09 (-0,56 ; 0,37)	0,70
	Forte	-0,21 (-0,35 ; -0,06)	0,006	0,03 (-0,28 ; 0,34)	0,85	-0,29 (-0,46 ; -0,11)	0,001	0,30 (-0,14 ; 0,73)	0,18
Lipides (% énergie totale) <sup>4</sup>	Faible	0,19 (-0,07 ; 0,44)	0,15	0,33 (-0,23 ; 0,9)	0,25	0,06 (-0,28 ; 0,39)	0,74	-0,32 (-1,3 ; 0,65)	0,51
	Forte	-0,1 (-0,37 ; 0,16)	0,45	-0,11 (-0,67 ; 0,44)	0,69	0,07 (-0,27 ; 0,42)	0,67	-0,42 (-1,32 ; 0,49)	0,37
Glucides (% énergie totale) <sup>4</sup>	Faible	0,01 (-0,27 ; 0,28)	0,96	-0,32 (-0,92 ; 0,28)	0,30	0,18 (-0,17 ; 0,54)	0,31	0,38 (-0,66 ; 1,43)	0,47
	Forte	0,31 (0,02 ; 0,59)	0,03	0,08 (-0,51 ; 0,67)	0,80	0,22 (-0,15 ; 0,60)	0,25	0,10 (-0,88 ; 1,08)	0,84

Coefficients de régression (IC 95%) pour une faible ou forte alimentation liée aux émotions (vs. aucune alimentation liée aux émotions).

<sup>1</sup> Un seuil de CES-D>15 a été utilisé pour identifier les personnes avec une symptomatologie dépressive.

<sup>2</sup> Excluant l'alcool; 1 kcal/j = 4,18kJ/j.

<sup>3</sup> Ajustés sur l'âge, les apports en alcool, l'IMC, le niveau d'éducation, la situation professionnelle, la situation conjugale, le statut tabagique, l'activité physique, la pratique d'un régime pour perdre du poids et la saison de recrutement

<sup>4</sup> Ajustés sur l'âge, les apports énergétiques totaux, l'IMC, le niveau d'éducation, la situation professionnelle, la situation conjugale, le statut tabagique, l'activité physique, la pratique d'un régime pour perdre du poids et la saison de recrutement

## 3 Discussion

---

### 3.1 Alimentation liée aux émotions et consommation d'aliments de snacking riches en énergie

Nous avons montré que l'alimentation liée aux émotions était associée à une plus forte consommation d'aliments de snacking riches en énergie, en particulier des aliments gras et sucrés comme les gâteaux/biscuits/pâtisseries, le chocolat, les glaces/produits chocolatés/confiseries et les céréales de petit déjeuner chez les femmes avec et sans symptômes dépressifs et chez les hommes sans symptômes dépressifs. D'autres études ont montré une association positive entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation d'aliments sucrés riches en énergie (Konttinen et al., 2010) et de grignotage, et en particulier les gâteaux/pâtisseries/biscuits (de Lauzon et al., 2004). Des études expérimentales appuient également ces résultats. Les sujets avec des scores plus élevés d'alimentation liée aux émotions mangeaient plus de chips et de bonbons au chocolat pendant un film triste ou après une tâche stressante que ceux avec des scores plus faibles (van Strien et al., 2012). Des résultats similaires ont été observés uniquement pour des aliments sucrés riches en graisses (gâteaux au chocolat et biscuits), lorsque les sujets avaient été exposés à un large éventail d'aliments sucrés, salés ou neutres à faible ou forte teneur en matières grasses (Oliver et al., 2000). En revanche, d'autres auteurs n'ont pas observé cet effet différentiel entre mangeurs émotionnels et non émotionnels avec quatre méthodes différentes pour induire une réponse émotionnelle (Evers et al., 2009). Une autre étude a révélé que les mangeurs émotionnels étaient plus susceptibles de déclarer surconsommer du chocolat, des chips et des biscuits en situation de stress, bien que ces résultats n'aient pas été reproduits durant l'expérience, après une tâche menaçant l'ego (Wallis & Hetherington, 2009). Cette absence d'effet dans les études expérimentales pourrait être expliqué par des erreurs de classement des individus comme mangeurs émotionnels dû à l'utilisation de la médiane, du score en continu, ou à un effectif insuffisant de personnes avec des scores extrêmes (van Strien et al., 2012).

Nos résultats suggèrent que des aliments riches en énergie et de grignotage seraient préférentiellement consommés en réponse aux émotions négatives chez les mangeurs émotionnels. Certains aliments auraient donc certaines qualités qui les rendent plus réconfortant que d'autres (Gibson, 2012). Les aliments énergétiquement denses, généralement

riches en graisses et souvent en sucres ajoutés, sont palatables et facilement accessibles (Darmon, Briend, & Drewnowski, 2004; Drewnowski, 2003). Consommer des aliments palatables améliorerait l'humeur à court terme, et en particulier chez les mangeurs émotionnels (Macht & Mueller, 2007). Le mécanisme sous-jacent pourrait être une différence de sensibilité aux propriétés de récompense de la nourriture chez les mangeurs émotionnels comparés aux mangeurs non-émotionnels (Bohon, Stice, & Spoor, 2009; Volkow et al., 2003). Cependant, il reste difficile de savoir si les mangeurs émotionnels montrent un déficit de récompense perçue (Volkow et al., 2003) ou une sensibilité accrue à la récompense d'aliments palatables dans le contexte d'une humeur négative (Bohon et al., 2009). Un rôle de distraction par ces aliments vis-à-vis des émotions négatives chez les mangeurs émotionnels a également été avancé (Gibson, 2012). Enfin, les préférences vis-à-vis de ces aliments pourraient être expliquées par le plaisir dérivé du fait de manger des aliments « interdits » lors d'une rupture de la restriction cognitive par les émotions négatives (Cools, Schotte, & McNally, 1992). A plus long terme, ces aliments sont supposés contrer l'influence des effets physiologiques du stress en atténuant la réactivité de l'axe HPA (Hypothalamo-hypophyso-surrénalien) et la libération de cortisol chez les mangeurs émotionnels (Van et al., 2013).

Bien que nous ayons trouvé une relation entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation d'aliments à la fois gras et sucrés, aucune association n'a été observée spécifiquement pour le groupe sucre/produits sucrés. La littérature contient des résultats contradictoires (de Lauzon et al., 2004; Elfhag, Tholin, & Rasmussen, 2008; Oliver et al., 2000). Une explication possible de ces différences serait que ces produits sont parfois regroupés avec le chocolat et autres confiseries, ce qui masquerait l'association. Le sucre pourrait seulement agir comme un exhausteur de la palatabilité des aliments riches en matières grasses, en renforçant les préférences hédoniques pour ces aliments (Emmett & Heaton, 1995). Pour les boissons, une association a été mise en évidence uniquement pour les boissons lights et pas pour les boissons sucrées, ce qui confirme une précédente observation de la littérature (Elfhag, Tynelius, & Rasmussen, 2007). Ce résultat suggère l'importance de la saveur du produit plutôt que des expériences affectives post-ingestion.

### **3.2 Effet du sexe sur la relation**

Dans notre échantillon, l'alimentation liée aux émotions était plus fréquemment observée chez les femmes que chez les hommes, en accord avec la littérature (de Lauzon et al., 2004; Keskitalo et al., 2008; Konttinen et al., 2010; Lluch et al., 2000). Les associations entre

l'alimentation liée aux émotions et la consommation de snacks riches en énergie ont été observées chez les femmes et chez les hommes, mais elles étaient généralement plus fortes chez les femmes. En revanche, une consommation plus forte de fast-food/pizzas/tartes salés et desserts lactés était observée seulement chez les hommes avec un niveau élevé d'alimentation liée aux émotions comparé à aucune alimentation liée aux émotions. Ces différences entre les hommes et les femmes pourraient être expliquées par des préférences contrastées pour les aliments considérés comme « réconfortants » (Wansink, Cheney, & Chan, 2003). Les études précédentes ont montré des résultats comparables à ceux de notre étude, avec une association entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation d'aliments sucrés riches en énergie chez les hommes et les femmes (de Lauzon et al., 2004; Konttinen et al., 2010), une association avec la consommation de bonbons seulement chez les femmes (Elfhag et al., 2008), ou celle d'aliments salés riches en énergie seulement chez les hommes (Konttinen et al., 2010). Le score d'alimentation liée aux émotions était positivement associé à l'apport énergétique chez les femmes seulement. Les études précédentes montraient des résultats divergents : aucune association chez de jeunes femmes (Anschutz et al., 2009), aucune association ni chez les hommes ni chez les femmes (Lluch et al., 2000), ou une association positive chez les hommes seulement (de Lauzon et al., 2004). Nos résultats suggèrent ainsi que l'alimentation liée aux émotions serait associée à une plus forte consommation d'énergie et à des choix d'aliments « mauvais pour la santé » chez les femmes alors qu'elle est seulement associée à des choix d'aliments « mauvais pour la santé » chez les hommes. De plus, l'association spécifique au sexe observée entre l'alimentation liée aux émotions et l'apport énergétique pourrait suggérer que les femmes consomment de plus grandes portions d'aliments riches en énergie en réponse à une émotion négative. Une plus grande consommation d'autres groupes d'aliments est peu probable car nous n'avons pas trouvé de différences entre les hommes et les femmes pour les associations entre l'alimentation liée aux émotions et d'autres groupes d'aliments (données non présentées). Il est également possible que les hommes contrebalancent leur apport lors d'autres occasions alimentaires. Ces différences pourraient être dues notamment aux hormones ovariennes qui prédiraient des changements d'alimentation liée aux émotions au cours du cycle menstruel, suggérant une susceptibilité plus importante chez les femmes à s'engager dans l'alimentation liée aux émotions à certaines phases hormonales (Klump et al., 2013). Enfin, les apports en macronutriments n'étaient globalement pas associés à l'alimentation liée aux émotions, en accord avec les observations dans la littérature (Anschutz et al., 2009; de Lauzon et al., 2004; Lluch et al., 2000).

### **3.3 Effet de la symptomatologie dépressive sur la relation**

Dans notre étude, les personnes présentant des symptômes dépressifs avaient davantage tendance à manger sous le coup de l'émotion : une forte alimentation liée aux émotions est retrouvée chez 60% des sujets ayant des symptômes dépressifs contre 44 % des sujets qui en sont exempts. Ces résultats confirment des précédentes observations (Konttinen et al., 2010; Konttinen et al., 2010; Ouwens, Van, & van Leeuwe, 2009).

De plus, la symptomatologie dépressive modifiait l'association entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation alimentaire chez les hommes et les femmes. Chez les femmes, la présence de symptômes dépressifs renforçait cette association, tandis qu'elle la rendait non significative chez les hommes. Ces résultats non significatifs chez les hommes présentant des symptômes dépressifs ne confirment pas notre hypothèse de départ postulant que les symptômes dépressifs exacerberaient l'effet de l'alimentation liée aux émotions. Cependant, ces résultats contrastés entre les hommes et les femmes pourraient s'expliquer en partie par le fait que l'expression des symptômes dépressifs n'est pas uniforme chez les hommes et chez les femmes (Alexandrino-Silva et al., 2013; Marcus et al., 2005). Les hommes déclarent généralement une diminution de l'appétit (Alexandrino-Silva et al., 2013; Marcus et al., 2005). Ceci pourrait expliquer pourquoi les hommes présentant des symptômes dépressifs n'ont pas une plus grande consommation des groupes d'aliments d'intérêt, alors qu'ils déclarent un niveau élevé d'alimentation liée aux émotions. En effet, ils pourraient faire l'expérience de relativement peu d'épisodes d'alimentation liée aux émotions ou de relativement faible intensité, avec de petites portions d'aliments riches en énergie. Ils pourraient également compenser leur consommation sur d'autres occasions alimentaires. En revanche, les femmes qui présentent des symptômes dépressifs présentent souvent des symptômes atypiques tels qu'une réactivité de l'humeur en combinaison avec un gain de poids ou une augmentation de l'appétit (Alexandrino-Silva et al., 2013; Marcus et al., 2005) qui pourraient conduire à une consommation accrue d'aliments à forte densité énergétique, comme on le voit dans notre étude. Une autre explication possible de cet effet différentiel des symptômes dépressifs entre hommes et femmes pourrait être due à une interaction avec la vulnérabilité génétique. Une étude a montré que, parmi les adolescents les plus âgés, le génotype 5-HTTLPR modérait la relation entre les sentiments dépressifs et une augmentation de l'alimentation liée aux émotions seulement chez les filles (Van et al., 2010).

## **4 Conclusion**

---

Cette étude réalisée sur l'alimentation liée aux émotions montre que les femmes, et notamment celles présentant des symptômes dépressifs, ont particulièrement tendance à manger sous le coup de l'émotion. De plus, le sexe et la symptomatologie dépressive modifient la relation positive entre l'alimentation liée aux émotions et la consommation d'aliments riches en énergie, en particulier gras et sucrés. Chez les femmes, la présence de symptômes dépressifs exacerbe cette association. En revanche, les associations positives et significatives observées chez les hommes sans symptômes dépressifs ne sont pas retrouvées chez les hommes présentant des symptômes dépressifs. La prise en compte des états psychologiques semble importante lorsqu'on souhaite réduire des habitudes alimentaires susceptibles d'affecter le contrôle pondéral et la santé, en particulier chez les femmes. Encourager des comportements alimentaires adaptatifs tels que l'alimentation intuitive pourraient parallèlement diminuer des comportements tels que l'alimentation liée aux émotions et indirectement la consommation d'aliments de snacking.

## PARTIE III

# Alimentation intuitive, consommation alimentaire et statut pondéral

# 1 Introduction

---

L'alimentation intuitive se définit par le fait de manger généralement en réponse aux signaux physiologiques de faim et de satiété plutôt qu'en réponse aux stimuli externes et émotionnels, conjointement avec une faible préoccupation vis-à-vis de l'alimentation (Tribole & Resch, 2012; Tylka, 2006). La littérature est quasiment inexistante concernant la relation entre l'alimentation intuitive et la consommation alimentaire. Concernant la relation avec le poids, les quelques essais randomisés se basant sur l'alimentation intuitive suggèrent que ce type de comportement pourrait permettre un maintien du poids chez des sujets en surpoids ou obèses (Bacon et al., 2005; Provencher et al., 2009) et les quelques études observationnelles transversales existantes suggèrent une association inverse entre ce type de comportement et l'IMC (Augustus-Horvath & Tylka, 2011; Madden et al., 2012; Tylka, 2006; Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Cependant, ces études restent limitées à des échantillons d'étudiants et/ou de femmes peu diversifiés.

L'étude des associations de l'alimentation intuitive avec la consommation alimentaire et le statut pondéral nécessite de disposer d'un outil psychométrique en français valide et fiable. Parce qu'un tel questionnaire validé n'existait pas, nous avons entrepris la validation en langue française d'un questionnaire américain, l'IES-2. Cette échelle a été choisie car elle est la plus utilisée dans la littérature et apparaissait comme la plus aboutie en termes de conceptualisation et de validation<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Pour une description des questionnaires sur le sujet, voir section 4.1 de l'introduction générale

## 2 Etude de validation du questionnaire d'alimentation intuitive<sup>10</sup>

---

### 2.1 Population

L'étude de validation a été réalisée sur un échantillon de 1000 participants issus de l'étude NutriNet-Santé. Les participants ont été tirés au sort selon des quotas pour l'âge, le sexe et le niveau d'éducation selon les données de l'INSEE (INSEE, 2009) afin d'obtenir un échantillon le plus représentatif possible de la population française.

### 2.2 Protocole

#### 2.2.1 Traduction

La version originale en langue anglaise du questionnaire IES-2 (Tylka & Kroon Van Diest, 2013) a été traduite en français indépendamment par trois chercheurs de l'équipe parlant couramment l'anglais, dont un n'était pas au fait du concept mesuré. Après confrontation des trois traductions, la traduction commune obtenue a été retraduite en anglais indépendamment par deux chercheurs bilingues, ne connaissant pas le questionnaire dans sa version originale. Tous les traducteurs ont ensuite été réunis pour comparer et discuter l'ensemble des versions afin d'obtenir un consensus. Les différents traducteurs étaient issus de champs disciplinaires diversifiés.<sup>11</sup>

#### 2.2.2 Pré-test

La version française obtenue a été pré-testée dans un échantillon de 36 personnes de niveaux socio-culturels différents. Les participants devaient compléter la version pré-finale du questionnaire, puis, dans un second temps, devaient exprimer pour chaque affirmation ce qu'ils pensaient qu'elle signifiait ou donner un exemple concret de situation lui correspondant. Dans l'ensemble, tous les items ont été bien compris à l'exception d'un item, « J'ai des aliments interdits que je ne m'autorise pas à manger », pour lequel nous avons ajouté l'indication suivante : « Cette affirmation ne concerne pas les interdits alimentaires par

---

<sup>10</sup> Cette section a fait l'objet d'une publication : Camilleri GM, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Sautron V, Hercberg S, Péneau S. (2014). Crosscultural validity of the Intuitive Eating Scale-2: Psychometric evaluation in a sample of the general French population. *Appetite*, 84, 6-14.

<sup>11</sup> Le Docteur Tracy Tylka, chercheuse ayant développé la version originale du questionnaire, a également fourni des retours et des conseils durant le processus de traduction et de validation

convictions philosophiques ou religieuses ». Les items traduits obtenus sont présentés dans le Tableau 7 selon le facteur auquel ils sont censés appartenir. Pour faciliter la lecture, le nom des facteurs a été abrégé dans la suite de l'énoncé. Les nouvelles dénominations sont présentées entre parenthèses.

Les items sont notés sur une échelle à 5 points de « pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord ».

**Tableau 7 : Échelle d'alimentation intuitive IES-2 traduite en français**

**Manger pour des raisons physiques plutôt qu'émotionnelles (Raisons physiques)**

Je me surprends à manger quand je suis sous le coup de l'émotion (ex : anxieux(se), déprimé(e), triste), même quand je n'ai pas vraiment faim.

Je me surprends à manger quand je me sens seul(e), même quand je n'ai pas vraiment faim.

Je me sers de la nourriture pour m'aider à apaiser mes émotions négatives (ex : anxiété, tristesse).

Je me surprends à manger quand je suis stressé(e), même quand je n'ai pas vraiment faim.

Je suis capable de gérer mes émotions négatives (ex : anxiété, tristesse) sans me tourner vers la nourriture pour me reconforter.

Quand je m'ennuie, il ne m'arrive pas de manger juste pour avoir quelque chose à faire.

Quand je me sens seul(e), je ne me tourne pas vers la nourriture pour me reconforter.

Je trouve d'autres façons de gérer le stress et l'anxiété qu'en mangeant.

**Recourir à ses signaux internes de faim et de satiété (Signaux)**

Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quand manger.

Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quoi manger.

Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quelle quantité manger.

Je me fie à mes signaux de faim pour savoir quand manger.

Je me fie à mes signaux de satiété (être rassasié) pour savoir quand arrêter de manger.

Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quand arrêter de manger.

**Permission inconditionnelle de manger (Permission)**

J'essaie d'éviter certains aliments riches en graisses, en glucides (sucres et féculents) ou en calories.

Si j'ai très envie d'un aliment en particulier, je m'autorise à le manger.

Je m'en veux d'avoir mangé quelque chose de mauvais pour la santé.

J'ai des aliments interdits que je ne m'autorise pas à manger.<sup>1</sup>

Je m'autorise à manger les aliments dont j'ai envie sur le moment.

Je ne suis pas de règles alimentaires ou régimes qui me dictent quoi, quand et/ou en quelle quantité manger.

**Adéquation besoins et choix alimentaires (Adéquation)**

La plupart du temps, j'ai envie de manger des aliments nutritifs (riches en vitamines/minéraux et qui apportent de l'énergie).

Je mange surtout des aliments qui permettent à mon corps de bien fonctionner.

Je mange surtout des aliments qui donnent à mon corps de l'énergie et de l'endurance.

<sup>1</sup>Cette affirmation ne concerne pas les interdits alimentaires par convictions philosophiques ou religieuses

### 2.2.3 Passage du questionnaire dans l'étude NutriNet-Santé

Le questionnaire a été administré sur le site de l'étude en mars 2013. En plus du questionnaire IES-2 traduit, trois questions relatives à la faisabilité du questionnaire ont été posées (le questionnaire était-il difficile, clair ou long). Les réponses étaient également notées sur une échelle à 5 points de « pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord ».

Les participants avaient 6 semaines pour compléter le questionnaire. 15 jours après l'issue de ce délai, le questionnaire a été posé une deuxième fois aux personnes ayant répondu à la première passation. Parmi les 1000 participants sollicités lors de la première passation, 665 participants ont répondu à l'intégralité du questionnaire parmi lesquels 33 ont été exclus car ils suivaient actuellement un régime soit pour des raisons médicales ou en raison d'une grossesse. Les participants qui étaient au régime afin de perdre du poids ont été conservés dans les analyses. Les analyses ont donc été réalisées sur les données de 632 participants (297 hommes et 335 femmes). Parmi les participants ayant répondu la première fois, 489 ont répondu la deuxième fois avec un délai moyen de  $56 \pm 12$  jours (de 26 à 96 jours) entre les deux questionnaires.

### 2.2.4 Validité

Démontrer la validité d'un questionnaire, c'est vérifier que ce questionnaire mesure bien ce qu'il est censé mesurer.

En pratique, valider un questionnaire, c'est dans un premier temps émettre un jugement de valeur sur les aspects visibles du questionnaire (validité d'apparence) puis étudier de manière conceptuelle et approfondie les questions, en se demandant si les réponses représenteront correctement et uniquement le concept à mesurer (validité de contenu). Dans le cas d'une adaptation, ces facettes de la validité ont déjà été étudiées dans le cadre du développement et de la validation de la version originale. Il s'agissait donc ici uniquement de s'assurer qu'elles étaient toujours valables dans la population française lors de la phase de traduction et de pré-test.

Par la suite, des méthodes statistiques appropriées permettent de dégager au mieux la signification réelle de ce que mesure le questionnaire en le distinguant des concepts voisins.

La théorie du concept mesuré permet d'émettre un certain nombre d'hypothèses sur la structure de l'instrument, les relations avec d'autres variables ou les différences entre des

sous-groupes de population. Ce sont ces hypothèses qui vont pouvoir être testées afin d'affirmer la validité de construit du questionnaire.

#### Validité de construit : structure

Dans un premier temps, nous avons réalisé une analyse factorielle confirmatoire (AFC), qui permet de tester l'adéquation des données observées à une structure du questionnaire spécifié *a priori*, ici la structure factorielle initiale de l'échelle originale. Pour l'item 19, la variance estimée était inférieure à 0, on parle de cas « Heywood ». Ceci était sûrement dû à un nombre insuffisant d'items pour définir ce facteur à 3 items.

Ce modèle n'ayant pas fourni un bon ajustement aux données, nous avons effectué dans un premier temps une analyse factorielle exploratoire (AFE) sur un sous-échantillon, afin de comprendre la structure sous-jacente de notre ensemble d'items mesurés. Dans un second temps, le modèle ainsi obtenu a été testé à nouveau par une AFC dans un sous-échantillon différent, afin de confirmer la structure factorielle précédemment mise en évidence (Brown, 2006; Kline, 2011). A cette fin, l'échantillon initial de 632 participants avait été divisé de manière aléatoire en deux sous-échantillons de 316 personnes chacun. La taille des deux sous-échantillons permettait d'obtenir un ratio nombre de participants/item supérieur au ratio recommandé de 5 pour 1 (Hatcher, 1994). Les caractéristiques des individus entre les deux sous-échantillons ont été comparées à l'aide de tests de Student pour les variables continues et de tests du Chi-2 pour les variables qualitatives.

L'AFE a été effectuée après s'être préalablement assuré que l'échelle présentait une variance commune adéquate à l'aide du test de Kaiser-Meyer-Olkin (Tabachnick & Fidell, 2007). Les items étant représentés par des variables ordinales, la méthode d'estimation des moindres carrés (ULS) basée sur les corrélations polychoriques a été utilisée (Flora, Labrish, & Chalmers, 2012). Une rotation oblique a été appliquée car les facteurs étaient supposés être corrélés. La détermination du nombre de facteurs à extraire s'appuyait sur :

- l'interprétation du graphique de progression des valeurs propres (Catell, 1966)
- le pourcentage de variance à expliquer par un facteur fixé *a priori* (au moins 5-10%) (Hatcher, 1994)
- le MAP (Minimum Average Partial) test (Velicer, 1976)
- l'obtention d'une solution interprétable (Hatcher, 1994)

Les items avec un coefficient de saturation  $\geq 0,40$  sur un facteur donné étaient retenus et attribués à ce facteur. Cependant, si un item présentait un coefficient similaire et non négligeable ( $>0,30$ ) à la fois sur un facteur primaire et un facteur secondaire, il a été supprimé pour les analyses ultérieures (Hatcher, 1994; Tabachnick & Fidell, 2007).

Un modèle hiérarchique a été testé par AFC dans le second sous-échantillon : chaque item était attribué à son facteur latent de premier ordre et ces facteurs latents étaient eux-mêmes attribués à un facteur de second ordre correspondant à l'alimentation intuitive. Les erreurs entre les items formulés de façon similaire, par exemple « Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quand manger » et « Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quoi manger », ont également été estimées car ces items étaient supposés partager une variance due à la méthode (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). La méthode d'estimation des moindres carrés (ULS) et la matrice de covariance basée sur les corrélations polychoriques en entrée ont été utilisées (Yang-Wallentin, Jöreskog, & Luo, 2010).

Les indices suivants nous ont permis d'évaluer l'ajustement du modèle :

<b>Indice</b>	<b>Seuil d'acceptabilité pour une « raisonnablement » bonne adéquation</b>
AGFI (Adjusted Goodness of Fit)	Proche ou supérieur à 0,95 (Hu & Bentler, 1999)
PGFI (Parsimony Goodness of Fit)	Supérieur à 0,60 <sup>1</sup> (Mulaik et al., 1989)
SRMR (Standardized Root-Mean Square Residual)	Proche ou inférieur à 0,08 (Hu & Bentler, 1999)

<sup>1</sup> Il n'existe pas de seuil recommandé. Cet indice mesure à la fois la qualité de l'ajustement et la parcimonie du modèle (Mulaik et al., 1989). Il est ainsi possible d'avoir un modèle acceptable présentant des valeurs autour de 0,50. Nous avons donc considéré une valeur de 0,60 comme favorable.

Les résidus standardisés et leur distribution ont également été examinés (Hatcher, 1994). Pour un modèle présentant une bonne adéquation aux données, on doit observer une distribution normale avec peu de résidus élevés.

Afin de comprendre les différences observées entre la version originale et la version traduite, nous avons réalisé des AFE stratifiées selon le sexe, le groupe d'âge (18-36, 37-59, 60-87

ans), le statut pondéral ( $<25\text{kg/m}^2$ ,  $\geq 25\text{kg/m}^2$ ), et le niveau d'éducation (primaire, secondaire, universitaire).

#### Validité de construit : hypothèses inter-concept

Nous allons ici tester d'une part si les scores obtenus à notre questionnaire sont corrélés dans le sens attendu avec d'autres variables et d'autre part si ces scores différencient des groupes de participants différents a priori pour le concept étudié, selon les hypothèses émises.

Le score de l'échelle totale et de chaque sous-échelle de l'alimentation intuitive représente la moyenne des scores des items de celle-ci. Un score plus élevé reflète un plus fort niveau de d'alimentation intuitive.

Des corrélations ont été calculées entre les scores d'IES-2 et les scores de :

- restriction cognitive (sous-échelle TFEQ-R21)<sup>12</sup>
- alimentation liée aux émotions (sous-échelle TFEQ-R21)
- alimentation incontrôlée (sous-échelle TFEQ-R21)
- symptômes dépressifs (échelle du CES-D)
- ressenti des émotions positives (sous-échelle du CES-D)

Plusieurs de ces scores n'étant pas normalement distribués, les coefficients de corrélation de Spearman ont été utilisés.

Les moyennes de scores IES-2 ont également été comparées entre des groupes spécifiques, selon le sexe et la pratique de régimes.

#### **2.2.5 Fiabilité**

La fiabilité mesure la capacité d'un questionnaire à donner des résultats comparables dans des situations comparables, c'est-à-dire en utilisant différents items mesurant la même chose (cohérence interne) ou dans le temps (fidélité test-retest). Autrement dit, il s'agit d'évaluer la part d'erreur due au choix des items (cohérence interne) ou aux fluctuations temporelles (fidélité test-retest).

La cohérence interne a été estimée par le coefficient  $\alpha$  ordinal calculé à partir des corrélations polychoriques, plus précis que le coefficient  $\alpha$  de Cronbach pour une estimation impliquant des variables ordinales (Gadermann, Guhn, & Zumbo, 2012). Il est conceptuellement

---

<sup>12</sup> Les questionnaires TFEQ-R21 et CES-D sont présentés en détails dans la Partie II

équivalent à l' $\alpha$  de Cronbach et peut donc être interprété de la même façon. Une valeur supérieure à 0,70 est ainsi considérée comme adéquate.

La fidélité test-retest a été évaluée en calculant les coefficients de corrélation intra-classe (ICC) estimés après une analyse de variance à un facteur aléatoire correspondant aux participants (Fermanian, 2005; Shrout & Fleiss, 1979), ainsi que les intervalles de confiance correspondants.

## 2.3 Résultats

### 2.3.1 Caractéristiques des participants à l'étude de validation

Les participants à l'étude de validation avaient une moyenne d'âge de  $48,5 \pm 14,4$  ans, un IMC moyen de  $25,1 \pm 4,8$  kg/m<sup>2</sup> et 53% d'entre eux étaient des femmes. Cet échantillon comptait 25,8% d'individus avec un niveau d'étude universitaire, 14,9% avec un niveau secondaire et 59,3% avec un niveau primaire. De plus, 7% des participants étaient au régime actuellement, 50% l'avaient déjà été dans le passé et 44% n'avaient jamais suivi de régime. Les deux sous-échantillons divisés aléatoirement et constitués de 316 individus chacun n'étaient pas significativement différents pour le sexe, l'âge, le niveau d'éducation et l'IMC (tous  $P > 0,05$ ). Le sous-échantillon de 489 participants ayant répondu deux fois était très similaire à l'échantillon total de l'étude de validation pour le sexe (52% de femmes), l'âge (moyenne =  $50,0 \pm 13,8$  ans), l'IMC (moyenne =  $25,3 \pm 4,8$  kg/m<sup>2</sup>) et le niveau d'éducation (24,5% avait un niveau d'étude universitaire, 14,3% un niveau secondaire et 61,2% un niveau primaire).

### 2.3.2 Acceptabilité du questionnaire

Un total de 24% des participants a trouvé le questionnaire difficile (en considérant les participants ayant répondu qu'ils étaient d'accord ou tout à fait d'accord avec cette affirmation) et 12% l'ont trouvé trop long. Enfin, 64% l'ont trouvé clair.

### 2.3.3 Validité de construit : structure

L'analyse factorielle exploratoire a mis en évidence une structure à trois facteurs (Tableau 8) :

- ✓ Raisons physiques (Facteur 1, 8 items) explique 59,4% de la variance.
- ✓ Signaux (Facteur 2, 6 items) explique 25,4% de la variance.
- ✓ Permission (Facteur 3, 4 items) explique 15,2% de la variance.

Le quatrième facteur « adéquation » n'a pas été retenu dans les analyses. De plus, les items « La plupart du temps, j'ai envie de manger des aliments nutritifs (riches en vitamines/minéraux et qui apportent de l'énergie)» et « Je mange surtout des aliments qui donnent à mon corps de l'énergie et de l'endurance» du facteur « adéquation » (3 items) ont été supprimés car ils présentaient des coefficients de saturation trop faibles sur les trois facteurs. L'item « Je mange surtout des aliments qui permettent à mon corps de bien fonctionner » du facteur « adéquation » et deux items du facteur 3 (« permission ») « Si j'ai très envie d'un aliment en particulier, je m'autorise à le manger » et « Je m'autorise à manger les aliments dont j'ai envie sur le moment » ont été supprimés car ils étaient corrélés de manière notable avec deux facteurs différents. Ainsi, parmi les 23 items de la version originale, 18 items ont été retenus. Les coefficients de saturation de ces 18 items sur leur facteur respectif étaient tous supérieurs à 0,50 et ceux sur les autres sous-échelles tous inférieurs à 0,30.

**Tableau 8 : Analyse exploratoire et confirmatoire de l'échelle d'alimentation intuitive (IES-2) française**

Facteurs et items	Echantillon total n=632 item-total r <sup>1</sup>	AFE Echantillon 1 n=316			AFC Echantillon 2 n=316	
		F1	F2	F3	1 <sup>er</sup> ordre	2 <sup>ème</sup> ordre
<i>Coefficients standardisés</i>						
<b>F1: Raisons physiques</b>						0,74
Je me surprends à manger quand je suis sous le coup de l'émotion (ex : anxieux(se), déprimé(e), triste), même quand je n'ai pas vraiment faim	0,77	0,89	-0,09	-0,12	0,75	
Je me surprends à manger quand je me sens seul(e), même quand je n'ai pas vraiment faim	0,74	0,78	0,01	0,03	0,72	
Je me sers de la nourriture pour m'aider à apaiser mes émotions négatives (ex : anxiété, tristesse)	0,82	0,91	-0,12	0,08	0,91	
Je me surprends à manger quand je suis stressé(e), même quand je n'ai pas vraiment faim	0,84	0,93	-0,10	0,02	0,84	
Je suis capable de gérer mes émotions négatives (ex : anxiété, tristesse) sans me tourner vers la nourriture pour me reconforter	0,77	0,79	0,12	0,04	0,83	
Quand je m'ennuie, il <u>ne</u> m'arrive <u>pas</u> de manger juste pour avoir quelque chose à faire	0,56	0,54	0,10	0,00	0,59	
Quand je me sens seul(e), je <u>ne</u> me tourne <u>pas</u> vers la nourriture pour me reconforter	0,68	0,69	0,02	0,02	0,72	
Je trouve d'autres façons de gérer le stress et l'anxiété qu'en mangeant	0,67	0,60	0,22	0,00	0,79	
<b>F2: Signaux</b>						0,35
Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quand manger	0,65	0,03	0,69	-0,05	0,68	
Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quoi manger	0,55	-0,12	0,70	0,00	0,39	
Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quelle quantité manger	0,69	0,06	0,78	-0,02	0,60	
Je me fie à mes signaux de faim pour savoir quand manger	0,61	0,00	0,63	-0,01	0,70	
Je me fie à mes signaux de satiété (être rassasié) pour savoir quand arrêter de manger	0,68	0,04	0,71	0,03	0,86	
Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quand arrêter de manger	0,73	0,08	0,76	0,07	0,93	
<b>F3: Permission</b>						0,53
J'essaie d'éviter certains aliments riches en graisses, en glucides (sucres et féculents) ou en calories	0,49	-0,17	0,00	0,71	0,31	
Je m'en veux d'avoir mangé quelque chose de mauvais pour la santé	0,44	0,16	0,03	0,53	0,80	
J'ai des aliments interdits que je ne m'autorise pas à manger	0,47	0,02	-0,12	0,59	0,52	
Je <u>ne</u> suis <u>pas</u> de règles alimentaires ou régimes qui me dictent quoi, quand et/ou en quelle quantité manger	0,43	0,03	0,12	0,63	0,60	

<sup>1</sup> Corrélation polychorique entre l'item étudié et la sous-échelle qu'il constitue corrigée pour le chevauchement (c'est-à-dire que la sous-échelle est modifiée en excluant l'item étudié)

L’AFC a confirmé cette structure avec des indices démontrant une bonne adéquation du modèle aux données : SRMR = 0,07, AGFI=0,95 et PGFI=0,76. La distribution des résidus était centrée sur 0 et approximativement symétrique sans résidus élevés.

Dans les AFE stratifiées, la structure du questionnaire original (version anglaise) a été retrouvée dans les sous-groupes suivants : les femmes, le plus jeune groupe d’âge (18-36 ans), les participants sans surpoids et les personnes ayant un niveau d’éducation universitaire. A l’inverse, une structure à 4 facteurs ne décrivait pas correctement les données avec les mêmes problèmes sur les items supprimés précédemment dans les sous-groupes suivants : les hommes, les groupes d’âge plus avancé (>36 ans), les personnes en surpoids et les personnes avec un niveau d’éducation primaire ou secondaire.

### 2.3.4 Validité de construit : test d’hypothèses

Les hommes avaient un score total d’IES-2 plus élevé que les femmes (Tableau 9). Les personnes qui n’ont jamais suivi de régime avaient un score plus élevé que les personnes qui avaient déjà suivi un régime ou qui étaient actuellement au régime. Les scores des sous-échelles suivaient le même schéma à l’exception de l’absence de différence significative entre hommes et femmes pour la sous-échelle « signaux ».

**Tableau 9 : Moyennes des scores d’alimentation intuitive (IES-2) selon le sexe et la pratique d’un régime pour perdre du poids**

	N	Alimentation intuitive	Raisons physiques	Signaux	Permission
Echantillon total	632	3,36 ± 0,62	3,62 ± 0,95	3,14 ± 0,83	3,16 ± 0,86
Sexe					
Homme	297	3,47 ± 0,60	3,84 ± 0,86	3,13 ± 0,86	3,24 ± 0,87
Femme	335	3,26 ± 0,63	3,43 ± 0,98	3,15 ± 0,80	3,10 ± 0,86
$P^1$		<0,0001	<0,0001	0,70	0,03
Régime pour perdre du poids					
Jamais	275	3,62 ± 0,53 <sup>A</sup>	3,98 ± 0,79 <sup>A</sup>	3,27 ± 0,84 <sup>A</sup>	3,40 ± 0,84 <sup>A</sup>
Régime passé	313	3,20 ± 0,61 <sup>B</sup>	3,38 ± 0,95 <sup>B</sup>	3,07 ± 0,80 <sup>B</sup>	3,03 ± 0,84 <sup>B</sup>
Régime actuel	44	2,93 ± 0,65 <sup>C</sup>	3,11 ± 1,06 <sup>B</sup>	2,88 ± 0,82 <sup>B</sup>	2,64 ± 0,68 <sup>C</sup>
$P^2$		<0,0001	<0,0001	0,001	<0,0001

Moyennes ± écarts-types. Les moyennes d’une même colonne marquées pour lesquelles la lettre est différente étaient statistiquement différentes ( $P < 0,05$ ; analyses post-hoc avec correction de Bonferroni).

<sup>1</sup> Valeur de  $P$  pour la différence entre les hommes et les femmes sur la base de tests de Student.

<sup>2</sup> Valeur de  $P$  pour la différence entre catégories de pratique de régimes pour perdre du poids sur la base de modèles d’analyse de la variance.

Le score total d'IES-2 était négativement corrélé aux scores de restriction cognitive, d'alimentation liée aux émotions, d'alimentation incontrôlée et de symptômes dépressifs ainsi que positivement corrélé au score de ressenti des émotions positives (Tableau 10). Les sous-scores étaient corrélés de façon similaire à ces mesures exceptées des corrélations non significatives du sous-score « signaux » avec le score de ressenti des émotions positives et de symptômes dépressifs, ainsi que du sous-score « permission » avec le score de ressenti des émotions positives et d'alimentation incontrôlée.

**Tableau 10 : Coefficients de corrélation entre les scores d'alimentation intuitive (IES-2) et les scores du TFEQ-R21 et de la CES-D**

	<i>N</i>	Alimentation intuitive	<i>P</i>	Raisons physiques	<i>P</i>	Signaux	<i>P</i>	Permission	<i>P</i>
IES-2	632	-							
Raisons physiques		0,83	<0,0001	-					
Signaux		0,62	<0,0001	0,23	<0,0001	-			
Permission		0,48	<0,0001	0,20	<0,0001	0,10	0,01		
TFEQ-R21	521								
Restriction cognitive		-0,31	<0,0001	-0,18	<0,0001	-0,10	0,02	-0,45	<0,0001
Alimentation liée aux émotions		-0,58	<0,0001	-0,72	<0,0001	-0,12	0,006	-0,16	0,0002
Alimentation incontrôlée		-0,40	<0,0001	-0,52	<0,0001	-0,12	0,007	-0,04	0,34
CES-D	420								
Symptômes dépressifs		-0,20	<0,0001	-0,26	<0,0001	0,03	0,49	-0,10	0,03
Ressenti des émotions positives		0,17	0,0007	0,19	<0,0001	0,01	0,85	0,08	0,08

Coefficients de corrélation de Spearman.

### 2.3.5 Fiabilité

Le coefficient  $\alpha$  ordinal pour l'échelle totale et les sous-échelles est présenté dans le Tableau 11. Ces coefficients sont tous supérieurs ou égaux au seuil recommandé de 0,70 indiquant une bonne cohérence interne. De plus, pour chaque sous-échelle, les corrélations polychoriques item/sous-échelle corrigées pour chevauchement (sous-échelle modifiée en excluant l'item étudié) étaient toutes supérieures à 0,40 (Tableau 8).

**Tableau 11 : Coefficients  $\alpha$  ordinaux et ICC de l'échelle d'alimentation intuitive et de ses sous-échelles (IES-2)**

Echelle	Coefficient $\alpha$ ordinal	ICC (IC 95%)
	(n=632)	(n=489)
IES-2	0,85	0,79 (0,75 - 0,82)
Raisons physiques	0,92	0,81 (0,78 - 0,84)
Signaux	0,87	0,66 (0,61 - 0,71)
Permission	0,70	0,71 (0,66 - 0,75)

Pour rappel, 489 participants ont complété le questionnaire 2 fois, avec un intervalle de  $56 \pm 12$  jours en moyenne (de 26 à 96 jours). Les ICC (Tableau 11) indiquent presque tous une forte fidélité test-retest excepté pour la sous-échelle « signaux » pour laquelle la fidélité test-retest était modérée.

## 2.4 Discussion

Parmi les facteurs de l'alimentation intuitive, les facteurs « raisons physiques » et « signaux » de l'IES-2 (Tylka & Kroon Van Diest, 2013) ont été répliqués dans notre étude et étaient corrélés entre eux comme c'était le cas dans la version originale. Le premier facteur reflète les raisons pour lesquelles un individu mange, et plus particulièrement le fait de manger en raison de la faim physique plutôt que pour faire face aux émotions négatives, la solitude ou l'ennui. Le second se réfère à la capacité et à la confiance des individus à recourir à leurs signaux de faim et de satiété. Ces deux facteurs sont censés refléter des qualités adaptatives complémentaires mais sensiblement différentes au sein du concept d'alimentation intuitive. Les individus présentant ces qualités devraient être moins susceptibles de présenter des comportements « mal-adaptatifs » tels que la restriction cognitive, l'alimentation émotionnelle et l'alimentation incontrôlée. Comme attendu, les corrélations entre ces deux sous-échelles de l'alimentation intuitive et ces trois aspects du comportement alimentaire « mal-adaptatifs » étaient négatives, et le plus fortement entre la sous-échelle « raisons physiques » et l'alimentation liée aux émotions, résultats en adéquation avec leur définition respective. De plus, comme il a été discuté dans la partie II, les femmes ont davantage tendance à manger en réponse aux émotions négatives (Péneau et al., 2013), et par conséquent il semble naturel qu'elles aient moins tendance à manger pour des raisons physiques plutôt qu'émotionnelles comme observé dans cette étude. Les hommes et les femmes ne se différenciaient pas significativement sur la sous-échelle « signaux ». Dans la littérature, les précédentes études

n'étaient pas non plus équivoques sur les différences entre hommes et femmes concernant cette sous-échelle (Denny, Loth, Eisenberg, & Neumark-Sztainer, 2013; Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Nos résultats ont également montré que les scores de ces deux sous-échelles de l'alimentation intuitive étaient plus faibles chez les personnes actuellement au régime ou ayant déjà suivi un régime que chez les personnes n'ayant jamais suivi de régime. Les enfants sont capables d'ajuster leur apport énergétique journalier lors des différents repas même si ceux-ci sont très variables de l'un à l'autre (Birch, Johnson, Andresen, Peters, & Schulte, 1991). Ceci suggère que les individus ont une capacité innée à répondre à leurs signaux physiologiques et ainsi à réguler leurs apports. Cependant, cette capacité peut être mise à mal par la pression environnementale et les expériences personnelles telles que les pratiques éducatives des parents vis-à-vis de l'alimentation (Birch et al., 2003) ou la pratique de régimes (Herman & Polivy, 1984) qui pourraient habituer les individus à ignorer leurs signaux de faim et de satiété et par conséquent y devenir moins sensibles et, à l'inverse, devenir plus sensibles aux différents facteurs environnementaux. Ce qui expliquerait par conséquent les différences observées entre les groupes d'individus en fonction de la pratique d'un régime pour perdre du poids.

Le facteur « permission » reflète la disposition d'un individu à manger lorsqu'il a faim sans suivre de règles extérieures ou à catégoriser les aliments comme acceptables ou non-acceptables. Il n'a été que partiellement reproduit (2 items enlevés). Par conséquent, il est possible que la signification de cette dimension soit quelque peu différente de celle de la version originale. Les items retenus (4 items) caractérisent la préoccupation vis-à-vis de l'alimentation et les règles alimentaires ou régimes que peuvent s'imposer les gens tandis que les items supprimés caractérisaient le fait de s'autoriser un aliment en particulier si on en a envie sur le moment. Malgré la suppression de ces items, la cohérence interne de la sous-échelle « permission » dans sa forme actuelle atteignait tout juste le seuil fixé, recommandé pour une étude exploratoire. En accord avec les hypothèses théoriques de cette dimension, les scores de « permission » obtenus étaient négativement corrélés à ceux de la restriction cognitive et les personnes actuellement au régime avaient des scores plus faibles que les personnes ayant suivi un régime dans le passé, qui avaient eux-mêmes des scores plus faibles que ceux n'ayant jamais suivi de régime. Les scores de « permission » étaient également plus faibles chez les femmes que chez les hommes. Ceci est cohérent avec le fait que les régimes amaigrissants limitent ou interdisent en général des aliments et que les femmes ont davantage tendance à ne pas être satisfaite de leur corps et par conséquent à suivre des régimes

amaigrissants (Anses, 2010). De plus, l'absence de corrélation avec l'alimentation incontrôlée suggère que la permission inconditionnelle de manger n'est pas synonyme de perte de contrôle. En accord avec nos résultats, de fortes corrélations négatives avaient été observées dans la littérature : une « permission » plus élevée était corrélée à une moindre présence de troubles alimentaires liés au régime et à la boulimie et aux préoccupations vis-à-vis de la nourriture évalués par le « Eating Attitude Test-26 » (Tylka & Wilcox, 2006).

Le facteur « adéquation » n'a pas été retenu dans notre étude. L'ajout de cette dimension est la principale différence entre les deux versions du questionnaire américain puisqu'il n'était pas inclus dans la première version (Tylka, 2006) et a été ajouté dans l'IES-2 (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Dans les études de validation, ce facteur était inversement corrélé au facteur « permission » (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Tylka et Kroon Van Diest (Tylka & Kroon Van Diest, 2013) expliquaient cette relation inverse par le fait que les individus qui mangent intuitivement sont supposés établir un équilibre entre ces deux attitudes. Si une personne a très envie de manger un aliment particulier, cette personne va s'autoriser à le manger sans culpabilité (mesuré par le facteur « permission »), mais en l'absence d'une forte envie, cette personne va choisir l'aliment qui va assurer la santé et la vitalité de son corps (mesuré par le facteur « adéquation »). De façon cohérente avec cette précédente étude, la plupart des items du facteur « adéquation » était négativement corrélés avec ceux du facteur « permission » dans notre échantillon. Cependant, lorsqu'une structure à quatre facteurs était imposée, les items du facteur « adéquation » ne définissaient pas un quatrième facteur distinct. Lorsqu'une structure à trois facteurs était modélisée, deux de ces trois items étaient corrélés avec deux facteurs distincts mais les coefficients les plus élevés étaient négatifs et correspondaient au facteur « permission ». Ainsi, les facteurs « permission » et « adéquation » semblaient ne pas pouvoir coexister dans l'échelle française. Les items du facteur « adéquation » n'ont peut-être pas été clairement compris dans notre échantillon. Comme précédemment mentionné, les individus sont censés permuter entre ces deux attitudes suivant la situation. Cependant, les items de ces deux facteurs sont majoritairement formulés de sorte à mesurer un comportement général (et non pas en fonction de la situation), ce qui pourrait avoir introduit une certaine confusion pour l'individu, en particulier puisque les deux items du facteur « permission » qui mesuraient un comportement dans une situation particulière ont été supprimés dans notre version. Il est possible que le facteur « adéquation » représente un aspect important de l'alimentation intuitive même dans la population française. Cependant, il nécessite d'être plus approfondi avant de pouvoir être pris en compte.

Les AFE stratifiées selon le sexe, l'âge, le statut pondéral et le niveau d'éducation ont permis de proposer une explication potentielle à ces différences observées entre la version originale et la version traduite. L'évaluation des propriétés psychométriques de la version originale (Tylka & Kroon Van Diest, 2013) avait été réalisée dans un échantillon d'étudiants en psychologie avec une moyenne d'âge de 20 ans et plus éduqués que la moyenne de la population générale. De façon similaire, dans notre échantillon, la structure du questionnaire original a été retrouvée chez les femmes, le plus jeune groupe d'âge, les participants sans surpoids et les personnes ayant un niveau d'éducation universitaire, mais pas dans les autres sous-groupes. Dans les autres sous-groupes, les items supprimés précédemment, c'est-à-dire les trois items définissant le facteur « adéquation » et les deux items du facteur « permission » caractérisant le fait de s'autoriser un aliment si on en a envie sur le moment, présentaient des coefficients de saturation soit trop faibles sur tous les facteurs soit d'une valeur notable sur plusieurs facteurs. Ces différences dans la composition de l'échantillon pourraient expliquer, tout du moins en partie, l'impossibilité de reproduire la structure originale à quatre facteurs dans notre étude en population générale. Des résultats observés dans un échantillon spécifique de la population, et en particulier des étudiants, ne sont peut-être pas généralisable à l'ensemble de la population (Caudwell et al., 2011). Par exemple, l'adaptation du questionnaire IES-T aux adolescents n'avait pas donné la même structure (Dockendorff, Petrie, Greenleaf, & Martin, 2012).

Des différences transculturelles pourraient aussi expliquer en partie les différences entre les deux versions du questionnaire. Les populations françaises et américaines diffèrent notamment face à l'alimentation. Par exemple, une étude a observé que les français étaient plus orientés vers le plaisir alimentaire et moins orientés vers la santé en comparaison aux américains, aux japonais et aux belges (Rozin, Fischler, Imada, Sarubin, & Wrzesniewski, 1999). Cette observation pourrait expliquer pourquoi certains items de l'échelle originale ont été exclus de l'échelle française. Par exemple, les items « Si j'ai très envie d'un aliment en particulier, je m'autorise à le manger » et « Je m'autorise à manger les aliments dont j'ai envie sur le moment » sont susceptibles d'avoir été associés au plaisir dans notre échantillon français et ainsi de manquer de capacité discriminante : 50,7% et 48,9% respectivement des participants ont répondu qu'ils étaient d'accord avec ces affirmations et, dans l'analyse factorielle, ils présentaient des coefficients importants sur plusieurs facteurs.

Cette structure à trois facteurs ainsi obtenue a été confirmée dans un sous-échantillon différent. De plus, l'attribution de ces trois facteurs à un facteur plus large correspondant à

l'alimentation intuitive dans l'AFC résultait en un modèle satisfaisant, soutenant l'utilisation d'un score global. Les hypothèses énoncées au niveau des différences entre sous-groupes prédéfinis et des corrélations avec d'autres concepts ont été confirmées. En effet, les scores d'alimentation intuitive étaient négativement corrélés aux scores de restriction cognitive, d'alimentation liée aux émotions et d'alimentation incontrôlée. Les femmes présentaient des scores plus faibles que les hommes et les personnes au régime actuellement avaient des scores plus faibles que celles ayant suivi un régime par le passé, elles-mêmes présentant des scores plus faibles que les personnes n'ayant jamais suivi de régime. De plus, les scores d'alimentation intuitive étaient négativement corrélés aux symptômes dépressifs et positivement corrélés aux émotions positives. Contrairement aux régimes, l'alimentation intuitive est considéré comme bénéfique pour la santé psychologique, et des corrélations avec plusieurs indices du bien-être ont déjà été rapportées (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Au vu de ces différents résultats, la version française réduite par rapport à l'original semble en conserver le même sens général. De plus, dans son ensemble, l'échelle présentait une acceptabilité, une cohérence interne et une fidélité test-retest satisfaisantes.

## **2.5 Conclusion**

L'échelle française de l'IES-2 inclut 18 items mesurant trois dimensions : « raisons physiques », « signaux » et « permission »<sup>13</sup>. Dans l'ensemble, l'étude de validation a démontré des propriétés psychométriques satisfaisantes de cette version dans cet échantillon de population générale. Cette échelle peut par conséquent être utilisée pour mesurer les niveaux d'alimentation intuitive dans l'ensemble de la cohorte NutriNet-Santé et étudier leur relation avec la consommation alimentaire et le statut pondéral.

---

<sup>13</sup> La version française validée du questionnaire d'alimentation intuitive est présentée en Annexe II.

## 3 Alimentation intuitive et consommation alimentaire<sup>14</sup>

---

L'objectif de cette étude était d'évaluer les associations de l'alimentation intuitive et de ces trois dimensions avec la consommation alimentaire. La consommation a été abordée sous l'angle des apports énergétiques, de groupes d'aliments spécifiques et d'un aspect qualitatif correspondant au grignotage. Comme il est commun d'observer des différences de patterns alimentaires (Devlin, McNulty, Nugent, & Gibney, 2012) et de l'influence des facteurs psychologiques sur la consommation entre hommes et femmes (partie II), nous avons également étudié le potentiel effet modificateur du sexe dans cette étude.

### 3.1 Méthodes

#### 3.1.1 Population

Parmi les 101 345 participants ayant reçu le questionnaire d'alimentation intuitive précédemment validé en français, 53 353 l'ont complété entre décembre 2013 et juin 2014. Parmi eux, 1150 femmes enceintes et 10 667 participants n'ayant pas complété au moins six enregistrements alimentaires valides au cours de leur suivi ont été exclus. Ainsi, un total de 41 536 participants, 31 955 femmes et 9581 hommes, ont été inclus dans cette analyse.

#### 3.1.2 Mesures

##### Sélection des groupes d'aliments

Les groupes d'aliments ont été sélectionnés et adaptés principalement sur la base des recommandations du Programme National Nutrition Santé (PNNS) (Herberg, Chat-Yung, & Chauliac, 2008). Sept groupes ont été définis :

- Fruits et légumes
- Féculents : pommes de terre, pâtes, riz, pain et légumineuses
- Féculents complets spécifiquement : pâtes complètes, riz complet, pain complet et légumineuses.
- Produits laitiers : lait, fromage, yaourts

---

<sup>14</sup> Cette section a fait l'objet d'une publication à soumettre prochainement : Camilleri GM, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Kesse-Guyot E, Herberg S, Péneau S. Eating in response to hunger and satiety signals and low preoccupation with food are differently associated with food intake.

- Viande/poisson/œuf
- Produits gras et sucrés : gâteaux, biscuits, pâtisseries, produits chocolatés, glaces et confiseries
- Fast-food/pizzas/tartes
- Produits apéritifs (dont les fruits oléagineux salés)
- Fruits secs et oléagineux nature

### Évaluation du grignotage

En avril 2014, les participants ont été invités à compléter un questionnaire sur les conditions de leur repas. Concernant le grignotage, les questions suivantes ont été posées :

- A quelle fréquence grignotez-vous, dans la journée (jusqu'au coucher) ?  
Les réponses étaient notées sur une échelle à 7 points allant de « 6 fois ou plus par jour, tous les jours » à « jamais ».
- Vous arrive-t-il de grignoter sans avoir faim en dehors des repas ?  
Les réponses étaient notées sur une échelle à 6 points allant de « Toujours, je ne ressens jamais cette sensation » à « jamais »

#### *3.1.3 Analyses statistiques*

Les scores des sous-échelles « raisons physiques » et « signaux » n'étaient pas normalement distribués, et c'était encore le cas même après avoir transformé les variables selon différentes méthodes classiques (logarithme, inverse, racine carré, carré ou box-cox). De plus, il n'existe pas de considérations cliniques sur les variations de ces scores. Les individus ont donc été répartis en quatre groupes suivant les quartiles de distribution des scores des trois sous-échelles « raisons physiques », « signaux » et « permission », spécifiques à chaque sexe.

Selon l'allure de la distribution, nous avons considéré dans les analyses soit les apports moyens dans l'ensemble de l'échantillon, soit les pourcentages de consommateurs vs. non-consommateurs. Les associations des quartiles de scores avec les apports énergétiques et la consommation de chaque groupe d'aliment ont été testées à l'aide de modèles d'analyse de covariance pour les variables quantitatives et de modèles de régression logistique pour les variables qualitatives. Les moyennes ou les pourcentages ajustés par quartiles de scores ont été calculés. Les modèles étaient ajustés sur l'âge, le niveau d'éducation, le statut tabagique, l'activité physique, les apports énergétiques (alcool exclus) et la saison.

Des variables à trois catégories correspondant à la fréquence de grignotage ( $< 1$  fois/semaine,  $\geq 1$  fois/semaine,  $\geq 1$  fois/jour) et au grignotage en dehors des repas sans avoir faim (jamais, rarement/parfois, souvent/toujours), ont été créées. Les associations entre les quartiles de scores des sous-échelles d'alimentation intuitive et les variables relatives au grignotage ont été testées à l'aide de modèles de régression logistique multinomiale (ou polytomique) ajustés sur l'âge, le niveau d'éducation, le statut tabagique et l'activité physique.

Les interactions entre le sexe et les apports en un certain nombre de groupes d'aliments étant significatives, toutes les analyses ont été stratifiées sur le sexe.

Les tests de tendance linéaire ont été réalisés en utilisant le score ordinal des quartiles des trois sous-échelles.

La très grande puissance statistique conférée par la taille de l'échantillon a produit des résultats significatifs pour la plupart des groupes d'aliments. Par conséquent, nous avons seulement décrit les résultats significatifs pour lesquels une différence de moyenne ou de pourcentage du groupe d'aliment concerné entre le quartile 1 et le quartile 4 était  $\geq 5\%$ , représentant une différence nutritionnelle qui pourrait potentiellement avoir des conséquences sur la santé à long terme. Ce seuil n'a pas été appliqué pour les apports énergétiques pour lesquels nous avons raisonné sur les différences absolues plutôt que relatives car on sait plus facilement quantifier une augmentation de calories en lien avec la santé dans la littérature (Fallah-Fini et al., 2014).

## 3.2 Résultats

Les trois sous-échelles n'étaient pas uniformément associées aux apports énergétiques et aux différents groupes d'aliments. Par conséquent, les trois sous-échelles ont été considérées indépendamment et un score global unique n'a pas pu être utilisé.

### 3.2.1 Sous-échelles de l'alimentation intuitive (IES-2) et apports énergétiques

Des scores plus élevés aux sous-échelles « raisons physiques » et « signaux » étaient linéairement associés à des apports énergétiques plus faibles chez les femmes (Tableau 12). Chez les hommes, un score plus élevé de « raisons physiques » était associé à des apports légèrement plus élevés mais la probabilité de tendance linéaire était faiblement significative. A l'inverse, le score de « permission » était positivement et linéairement associé aux apports énergétiques à la fois chez les hommes et chez les femmes.

### *3.2.2 Sous-échelles de l'alimentation intuitive (IES-2) et consommation des différents groupes d'aliments*

Les associations avec les différents groupes d'aliments variaient également de façon importante entre les sous-échelles. Le score de « raisons physiques » était inversement associé à la consommation de produits gras et sucrés. Chez les femmes, les apports en produits laitiers et en viande/poisson/œuf diminuaient pour des scores plus élevés à la sous-échelle « raisons physiques » tandis que le pourcentage de consommateurs de fruits secs et oléagineux augmentait.

Les personnes présentant un score plus élevé à la sous-échelle « signaux » avaient une consommation plus faible de produits laitiers et de viande/poisson/œuf. Les femmes avec des scores plus élevés à la sous-échelle « signaux » avaient une consommation plus élevée de produits complets et étaient plus souvent des consommatrices de fruits secs et oléagineux.

Enfin, des scores plus élevés sur la sous-échelle « permission » étaient associés à des apports plus faibles en fruits et légumes ainsi qu'en produits complets chez les hommes et chez les femmes. Le score de « permission » était également positivement associé à la consommation de produits gras et sucrés, mais dans une moindre mesure, ainsi qu'au pourcentage de consommateurs de fast-food/pizza/tartes et de produits apéritifs. Les apports en produits laitiers et en viande/poisson/œuf diminuaient pour des scores de « permission » plus élevés chez les femmes spécifiquement tandis que le pourcentage de consommateurs de fruits secs et oléagineux et la consommation de féculents diminuaient chez les hommes spécifiquement.

### *3.2.3 Sous-échelles de l'alimentation intuitive (IES-2) et grignotage*

Les scores des sous-échelles « raisons physiques », « signaux » et « permission » étaient tous les trois inversement associés à la fréquence de grignotage et à la tendance à grignoter en dehors des repas sans avoir faim chez les hommes et chez les femmes, à l'exception d'une association non-significative entre le score « signaux » et la fréquence de grignotage chez les hommes ainsi qu'entre le score « permission » et la tendance à grignoter en dehors des repas sans avoir faim également chez les hommes (Tableau 13).

**Tableau 12 : Apports énergétiques et consommation des différents groupes d'aliments selon les quartiles de scores des sous-échelles de l'alimentation intuitive (IES-2) chez les hommes et chez les femmes**

	Femmes						Hommes					
	Q1	Q2	Q3	Q4	P de tendance <sup>1</sup>	Q4-Q1 (%)	Q1	Q2	Q3	Q4	P de tendance <sup>1</sup>	Q4-Q1 (%)
<b>Raisons physiques</b>												
Energie (kcal/j) <sup>2</sup>	1727,5 ± 4,3	1703,4 ± 4,4	1692,9 ± 4,2	1689,0 ± 4,4	<0,0001	-2	2126,9 ± 10,0	2127,5 ± 10,0	2149,0 ± 10,3	2147,2 ± 10,0	0,03	1
Fruits et légumes (g/j)	361,1 ± 2,1	357,8 ± 2,1	353,3 ± 2,1	355,7 ± 2,2	0,009	-2	400,8 ± 4,5	385,6 ± 4,5	390,6 ± 4,6	394,3 ± 4,5	0,41	-2
Féculents (g/j) <sup>3</sup>	324,2 ± 1,3	325,8 ± 1,4	326,8 ± 1,3	328,1 ± 1,4	0,02	1	431,0 ± 3,2	435,9 ± 3,2	434,9 ± 3,3	437,1 ± 3,2	0,15	1
Produits complets (g/j) <sup>4</sup>	76,1 ± 0,8	76,2 ± 0,8	76,7 ± 0,8	79,2 ± 0,8	0,002	4	95,7 ± 2,0	96,6 ± 2,0	96,6 ± 2,1	94,8 ± 2,0	0,72	-1
Produits laitiers (g/j) <sup>5</sup>	<b>260,3 ± 1,8</b>	<b>243,2 ± 1,9</b>	<b>239,3 ± 1,8</b>	<b>236,5 ± 1,9</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-10</b>	252,6 ± 3,6	252,2 ± 3,6	254,6 ± 3,7	255,1 ± 3,6	0,47	1
Viande/poisson/œuf (g/j)	<b>209,1 ± 0,9</b>	<b>202,1 ± 1,0</b>	<b>199,0 ± 0,9</b>	<b>196,1 ± 1,0</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-7</b>	251,7 ± 2,0	247,6 ± 2,0	247,0 ± 2,0	249,7 ± 2,0	0,42	-1
Produits gras et sucrés (g/j) <sup>6</sup>	<b>142,6 ± 0,8</b>	<b>135,6 ± 0,8</b>	<b>130,2 ± 0,8</b>	<b>124,4 ± 0,8</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-15</b>	<b>152,9 ± 1,8</b>	<b>146,7 ± 1,8</b>	<b>144,9 ± 1,8</b>	<b>138,0 ± 1,8</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-11</b>
Fast-food/pizzas/tartes (%) <sup>7</sup>	83,0	83,8	85,0	83,6	0,06	1	81,5	82,7	81,5	80,4	0,17	-1
Produits apéritifs (%) <sup>7,8</sup>	69,3	71,6	73,1	72,1	<0,0001	4	72,3	71,5	73,0	73,6	0,18	2
Fruits secs et oléagineux (%) <sup>7</sup>	<b>67,5</b>	<b>70,7</b>	<b>72,2</b>	<b>73,3</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>8</b>	67,4	69,5	69,5	69,7	0,09	3
<b>Signaux</b>												
Energie (kcal/j) <sup>2</sup>	1724,1 ± 4,2	1701,4 ± 4,2	1694,8 ± 4,4	1689,2 ± 4,4	<0,0001	-2	2145,7 ± 10,3	2140,0 ± 9,8	2134,1 ± 10,4	2130,5 ± 9,8	0,18	-1
Fruits et légumes (g/j)	368,3 ± 2,0	356,3 ± 2,1	349,7 ± 2,2	354,3 ± 2,2	<0,0001	-4	407,1 ± 4,6	390,2 ± 4,3	392,7 ± 4,6	389,9 ± 4,4	0,005	-4
Féculents (g/j) <sup>3</sup>	325,2 ± 1,3	324,9 ± 1,3	324,3 ± 1,4	330,7 ± 1,4	0,003	2	436,0 ± 3,3	428,2 ± 3,1	440,1 ± 3,4	435,6 ± 3,2	0,37	0
Produits complets (g/j) <sup>4</sup>	<b>75,5 ± 0,8</b>	<b>75,0 ± 0,8</b>	<b>76,5 ± 0,9</b>	<b>81,7 ± 0,9</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>8</b>	98,2 ± 2,1	90,5 ± 2,0	97,6 ± 2,1	98,0 ± 2,0	0,32	0
Produits laitiers (g/j) <sup>5</sup>	<b>264,8 ± 1,8</b>	<b>245,6 ± 1,8</b>	<b>239,7 ± 1,9</b>	<b>225,6 ± 1,9</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-17</b>	<b>268,4 ± 3,7</b>	<b>256,6 ± 3,5</b>	<b>247,1 ± 3,8</b>	<b>243,1 ± 3,6</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-10</b>
Viande/poisson/œuf (g/j)	<b>210,5 ± 0,9</b>	<b>205,2 ± 0,9</b>	<b>197,9 ± 1,0</b>	<b>190,6 ± 1,0</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-10</b>	<b>255,3 ± 2,0</b>	<b>254,4 ± 1,9</b>	<b>247,1 ± 2,1</b>	<b>239,9 ± 2,0</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-6</b>
Produits gras et sucrés (g/j) <sup>6</sup>	135,9 ± 0,8	133,6 ± 0,8	132,4 ± 0,8	130,7 ± 0,8	<0,0001	-4	147,5 ± 1,8	147,7 ± 1,7	145,1 ± 1,9	142,7 ± 1,8	0,01	-3
Fast-food/pizzas/tartes (%) <sup>7</sup>	82,8	84,1	85,3	83,4	0,05	1	81,1	82,2	82,2	80,6	0,62	-1
Produits apéritifs (%) <sup>7,8</sup>	70,4	72,0	72,7	71,1	0,18	1	71,4	73,4	72,9	72,4	0,57	1
Fruits secs et oléagineux (%) <sup>7</sup>	<b>68,5</b>	<b>70,0</b>	<b>71,6</b>	<b>74,1</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>7</b>	68,5	67,8	70,4	69,5	0,15	1

Tableau 12 : suite

	Femmes						Hommes						
	Q1	Q2	Q3	Q4	P de tendance <sup>1</sup>	Q4-Q1 (%)	Q1	Q2	Q3	Q4	P de tendance <sup>1</sup>	Q4-Q1 (%)	
<b>Permission</b>													
Energie (kcal/j) <sup>2</sup>	<b>1642,7 ± 4,7</b>	<b>1689,5 ± 3,9</b>	<b>1723,7 ± 4,5</b>	<b>1752,4 ± 4,3</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>6</b>	<b>2093,1 ± 9,9</b>	<b>2117,0 ± 10,6</b>	<b>2149,2 ± 9,3</b>	<b>2192,5 ± 10,7</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>5</b>	
Fruits et légumes (g/j)	<b>407,5 ± 2,2</b>	<b>366,2 ± 1,9</b>	<b>346,2 ± 2,2</b>	<b>317,9 ± 2,1</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-28</b>	<b>444,6 ± 4,4</b>	<b>406,8 ± 4,6</b>	<b>380,6 ± 4,1</b>	<b>345,2 ± 4,7</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-29</b>	
Féculeux (g/j) <sup>3</sup>	333,3 ± 1,5	328,4 ± 1,2	324,7 ± 1,4	319,2 ± 1,4	<0,0001	-4	<b>451,0 ± 3,2</b>	<b>437,6 ± 3,4</b>	<b>428,1 ± 3,0</b>	<b>422,5 ± 3,4</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-7</b>	
Produits complets (g/j) <sup>4</sup>	<b>89,5 ± 0,9</b>	<b>78,6 ± 0,8</b>	<b>74,2 ± 0,9</b>	<b>67,7 ± 0,8</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-32</b>	<b>112,6 ± 2,0</b>	<b>101,1 ± 2,1</b>	<b>91,2 ± 1,9</b>	<b>78,2 ± 2,1</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-44</b>	
Produits laitiers (g/j) <sup>5</sup>	<b>263,3 ± 2,0</b>	<b>248,2 ± 1,7</b>	<b>238,7 ± 2,0</b>	<b>232,0 ± 1,9</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-13</b>	258,6 ± 3,6	257,6 ± 3,8	250,5 ± 3,4	248,3 ± 3,9	0,007	-4	
Viande/poisson/œuf (g/j)	<b>208,6 ± 1,0</b>	<b>203,4 ± 0,9</b>	<b>199,8 ± 1,0</b>	<b>195,6 ± 0,9</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>-7</b>	251,3 ± 2,0	247,6 ± 2,1	246,7 ± 1,9	251,5 ± 2,1	0,73	0	
Produits gras et sucrés (g/j) <sup>6</sup>	<b>129,6 ± 0,9</b>	<b>132,7 ± 0,8</b>	<b>134,1 ± 0,9</b>	<b>136,3 ± 0,8</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>5</b>	<b>140,4 ± 1,8</b>	<b>146,1 ± 1,9</b>	<b>147,4 ± 1,7</b>	<b>149,0 ± 1,9</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>6</b>	
Fast-food/pizzas/tartes (%) <sup>7</sup>	<b>79,1</b>	<b>83,3</b>	<b>85,7</b>	<b>86,6</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>9</b>	<b>78,0</b>	<b>81,5</b>	<b>83,2</b>	<b>83,1</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>6</b>	
Produits apéritifs (%) <sup>7,8</sup>	<b>67,2</b>	<b>71,2</b>	<b>73,2</b>	<b>73,8</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>9</b>	69,4	72,3	73,7	74,8	<b>&lt;0,0001</b>	<b>7</b>	
Fruits secs et oléagineux (%) <sup>7</sup>	72,0	71,3	71,1	69,2	<0,0001	-4	<b>70,8</b>	<b>70,0</b>	<b>69,3</b>	<b>65,5</b>	<b>0,0002</b>	<b>-8</b>	

Moyennes ± erreurs types ou % ajustés sur l'âge, le niveau d'éducation, le statut tabagique, l'activité physique, les apports énergétiques (excluant l'alcool) et la saison. Les résultats en gras indiquent une différence d'apports entre les individus dans le Q1 et le Q4 ≥ 5%.

<sup>1</sup> Test de tendance linéaire en utilisant le score ordinal des quartiles

<sup>2</sup> Excluant l'alcool

<sup>3</sup> Ce groupe comprend les pommes de terre, pâtes, riz, pain et légumineuses

<sup>4</sup> Ce groupe comprend les variétés complètes de féculents les pâtes complètes, riz complet, pain complet et légumineuses

<sup>5</sup> Ce groupe comprend le lait, le fromage et les yaourts

<sup>6</sup> Ce groupe comprend les gâteaux, biscuits, pâtisseries, produits chocolatés, glaces et confiseries

<sup>7</sup> Pourcentage de consommateurs

<sup>8</sup> dont les fruits oléagineux salés

**Tableau 13 : Associations entre les sous-échelles d'alimentation intuitive (IES-2) et le grignotage chez les hommes et chez les femmes**

	Femmes					Hommes				
	Q1	Q2	Q3	Q4	<i>P</i> de tendance <sup>1</sup>	Q1	Q2	Q3	Q4	<i>P</i> de tendance <sup>1</sup>
	OR (IC 95%)		OR (IC 95%)			OR (IC 95%)		OR (IC 95%)		
<b>Raisons physiques</b>										
Référence = grignotage < 1 fois/semaine										
Grignotage ≥ 1 fois/semaine	Ref	0,62 (0,56-0,67)	0,38 (0,35-0,41)	0,18 (0,17-0,20)	<0,0001	Ref	0,52 (0,46-0,60)	0,33 (0,28-0,37)	0,18 (0,15-0,20)	<0,0001
Grignotage ≥ 1 fois/jour	Ref	0,38 (0,34-0,42)	0,18 (0,16-0,20)	0,08 (0,07-0,09)	<0,0001	Ref	0,33 (0,28-0,39)	0,21 (0,17-0,25)	0,11 (0,09-0,13)	<0,0001
Référence = Jamais de grignotage entre les repas sans avoir faim										
Rarement/Parfois	Ref	0,63 (0,57-0,69)	0,39 (0,36-0,43)	0,17 (0,15-0,18)	<0,0001	Ref	0,63 (0,55-0,73)	0,40 (0,35-0,46)	0,25 (0,22-0,28)	<0,0001
Souvent/Toujours	Ref	0,18 (0,16-0,21)	0,06 (0,05-0,07)	0,03 (0,02-0,03)	<0,0001	Ref	0,24 (0,17-0,32)	0,13 (0,09-0,19)	0,14 (0,11-0,19)	<0,0001
<b>Signaux</b>										
Référence = grignotage < 1 fois/semaine										
Grignotage ≥ 1 fois/semaine	Ref	1,01 (0,94-1,09)	0,93 (0,86-1,00)	0,74 (0,69-0,80)	<0,0001	Ref	1,07 (0,94-1,21)	1,08 (0,94-1,23)	1,03 (0,90-1,17)	0,73
Grignotage ≥ 1 fois/jour	Ref	0,75 (0,68-0,82)	0,66 (0,60-0,72)	0,55 (0,50-0,60)	<0,0001	Ref	0,96 (0,80-1,14)	0,84 (0,70-1,02)	0,96 (0,80-1,14)	0,41
Référence = Jamais de grignotage entre les repas sans avoir faim										
Rarement/Parfois	Ref	0,91 (0,84-0,98)	0,76 (0,70-0,82)	0,43 (0,40-0,46)	<0,0001	Ref	1,03 (0,91-1,17)	0,93 (0,81-1,05)	0,73 (0,64-0,82)	<0,0001
Souvent/Toujours	Ref	0,44 (0,39-0,49)	0,21 (0,19-0,25)	0,10 (0,08-0,12)	<0,0001	Ref	0,70 (0,53-0,92)	0,38 (0,27-0,52)	0,25 (0,18-0,35)	<0,0001

Tableau 13 : suite

	Femmes					Hommes				
	Q1	Q2	Q3	Q4	<i>P</i> de tendance <sup>1</sup>	Q1	Q2	Q3	Q4	<i>P</i> de tendance <sup>1</sup>
	OR (IC 95%)		OR (IC 95%)			OR (IC 95%)		OR (IC 95%)		
<b>Permission</b>										
Référence = grignotage < 1 fois/semaine										
Grignotage ≥ 1 fois/semaine	Ref	1,12 (1,04-1,21)	1,04 (0,96-1,13)	0,96 (0,89-1,04)	0,0487	Ref	0,96 (0,84-1,09)	0,94 (0,83-1,06)	0,80 (0,70-0,92)	0,0028
Grignotage ≥ 1 fois/jour	Ref	1,04 (0,95-1,14)	0,92 (0,83-1,01)	0,89 (0,81-0,98)	0,0014	Ref	0,75 (0,63-0,90)	0,77 (0,65-0,90)	0,65 (0,54-0,78)	<0,0001
Référence = Jamais de grignotage entre les repas sans avoir faim										
Rarement/Parfois	Ref	1,22 (1,14-1,32)	1,13 (1,04-1,22)	0,88 (0,81-0,95)	<0,0001	Ref	1,18 (1,04-1,35)	0,99 (0,88-1,11)	0,86 (0,75-0,97)	0,0053
Souvent/Toujours	Ref	1,05 (0,92-1,19)	0,89 (0,77-1,03)	0,65 (0,56-0,75)	<0,0001	Ref	0,87 (0,63-1,21)	0,83 (0,62-1,11)	0,82 (0,60-1,13)	0,1848

OR (IC 95%) estimés par un modèle de régression logistique multinomial (polytomique) modélisant le statut pondéral comme une variable dépendante à trois catégories et la catégorie pas de surpoids (IMC<25 kg/m<sup>2</sup>) comme référence. Les modèles étaient ajustés sur l'âge, le niveau d'éducation, le statut tabagique et l'activité physique. Cette analyse a été réalisée sur un sous-échantillon de 30 080 participants (29 113 femmes et 8967 hommes) qui ont complété le questionnaire sur les conditions des repas.

<sup>1</sup> Valeur de *P* du test de tendance linéaire en utilisant le score ordinal des quartiles.

### 3.3 Discussion

La dimension « manger pour des raisons physiques plutôt qu'émotionnelles » était inversement associée à la consommation de produits gras et sucrés chez les hommes et chez les femmes. Ces aliments sont très palatables et sont souvent consommés comme snacks (Bellisle, 2014; Berteus, Torgerson, Sjoström, & Lindroos, 2005), même sans avoir faim (Cornell et al., 1989; Fisher & Birch, 2002). Ils sont aussi connus pour être réconfortants (Gibson, 2012) et vont être consommés préférentiellement par les individus prédisposés à une consommation déclenchée par une détresse émotionnelle ou un stress. Par définition, la dimension « raisons physiques » est négativement associée à l'alimentation liée aux émotions. Une corrélation négative forte entre ces caractéristiques a ainsi été mise en évidence dans un sous-échantillon de participants de l'étude Nutrinet-Santé lors de la validation du questionnaire d'alimentation intuitive (Partie III section 2). De plus, nous avons également montré dans la partie II que l'alimentation liée aux émotions est positivement associée à la consommation d'aliments de snacking riches en énergie, et en particulier d'aliments gras et sucrés en accord avec les résultats obtenus ici. Dans cette précédente étude, l'association entre alimentation liée aux émotions et consommation de ces aliments était plus forte chez les femmes que chez les hommes. Toujours en accord avec cette précédente étude, nous avons montré que des scores élevés de « raisons physiques » étaient également associés à des apports énergétiques plus faibles chez les femmes. De plus, dans notre étude, le score de « raisons physiques » était inversement associé à la fréquence de grignotage et à la tendance à grignoter en dehors des repas sans avoir faim. Le fait de ne pas manger en réponse aux émotions négatives pourrait par conséquent diminuer le grignotage, et en particulier en l'absence de faim. Des études contrôlées en laboratoire ont montré que manger un snack sans avoir faim ne réduisait pas l'apport énergétique au repas suivant et pourrait ainsi perturber la balance énergétique (Marmonier, Chapelot, & Louis-Sylvestre, 1999; Marmonier, Chapelot, Fantino, & Louis-Sylvestre, 2002).

Un score plus élevé à la sous-échelle « recourir à ses signaux de faim et de satiété » était associé à des apports énergétiques plus faibles chez les femmes. Dans la littérature, une meilleure sensibilité à la satiété a été associée à des apports énergétiques plus faibles chez les enfants (Carnell & Wardle, 2007) alors qu'il n'existe pas de données comparables chez les adultes. Observation intéressante, les personnes avec des scores plus élevés pour la sous-échelle « signaux » consommaient moins de produits laitiers et de viande/poisson/œuf. Les

mêmes résultats ont été observés pour la dimension « raisons physiques » mais dans une moindre mesure et chez les femmes seulement. Les femmes spécifiquement, vont plutôt avoir tendance à sélectionner des aliments sources de protéines végétales tels que les produits céréaliers complets et les fruits oléagineux. Par exemple, en France, comme dans de nombreux pays développés, la consommation en viande est importante (Afssa, 2009) et une proportion importante des individus, en particulier des hommes, excède la ration recommandée (InVS, 2007). Dans l'ensemble, les hommes, et d'autant plus les femmes, qui suivent leurs signaux de faim et de satiété seraient plus susceptibles d'adapter leurs choix alimentaires à leurs besoins. La dimension « signaux » était également inversement associée à la tendance au grignotage en dehors des repas sans avoir faim chez les hommes et les femmes et à la fréquence de grignotage uniquement chez les femmes.

La dimension « permission » est supposée refléter la disposition d'un individu à manger lorsqu'il a faim sans suivre de règles extérieures et sans aliments interdits (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Les hommes et les femmes présentant des scores élevés de « permission » avaient des apports énergétiques plus élevés et un régime alimentaire dans l'ensemble moins bon pour la santé, mangeant préférentiellement des aliments gras et sucrés ou des fast-food/pizzas/tartes et nettement moins de fruits et légumes et d'aliments complets. Par contre, les individus avec des scores plus élevés de « permission » grignotaient moins. Ces résultats ne sont pas en accord avec les hypothèses formulées par l'alimentation intuitive suggérant que ce comportement est associé à une meilleure alimentation. Il n'existe pas de données comparables dans la littérature mais ces résultats peuvent être mis en parallèle de ceux concernant la restriction alimentaire. La restriction se réfère à un effort conscient des individus pour restreindre leurs apports dans un but de gestion de poids tandis que la dimension « permission » encourage l'absence de règles alimentaires et de restrictions. A juste titre, ces deux concepts étaient fortement négativement corrélés dans l'étude de validation (Partie III Section 2). En accord avec nos résultats, plusieurs chercheurs ont rapporté que les personnes fortement restreintes évitaient les aliments gras et sélectionnaient plutôt des aliments considérés comme sains tels que les fruits et les légumes (de Castro, 1995; de Lauzon et al., 2004; Tuschl et al., 1990) et avaient des apports énergétiques plus faibles (Anschutz et al., 2009; Lluch et al., 2000). Bien que la restriction puisse sembler avoir un impact positif à court terme, sur le long terme, elle peut conduire à une diminution de la sensibilité aux signaux physiologiques de faim et de satiété et à des cycles de restriction-désinhibition (Herman & Mack, 1975). De plus, de façon surprenante, des scores plus élevés

de « permission » ont été associés à un IMC plus faible dans la littérature (Madden et al., 2012; Tylka, 2006; Tylka & Kroon Van Diest, 2013) et dans l'étude NutriNet-Santé (Partie III Section 4). Cependant, seules des études transversales sont disponibles dans la littérature (Madden et al., 2012; Tylka, 2006; Tylka & Kroon Van Diest, 2013).

Une interprétation possible de nos résultats suggère une causalité inverse. Les individus ayant un métabolisme dépensant plus d'énergie seraient moins à risque de prendre du poids et pourraient se permettre de manger de façon inconditionnelle, et par conséquent auraient un score élevé sur la sous-échelle de « permission » tout en ayant un régime moins bon pour la santé. Si une fois de plus on établit un parallèle avec les résultats observés pour la restriction cognitive, une étude a montré que les mangeurs restreints dépensaient moins d'énergie que les non-restreints, reflétant de moindres besoins en énergie certainement dus à un faible métabolisme basal ou une faible thermogénèse alimentaire (Tuschl, Platte, Laessle, Stichler, & Pirke, 1990).

Des limites méthodologiques pourraient aussi expliquer cette incohérence apparente dans nos résultats. Tout d'abord, il est probable que les méthodes usuelles de mesure des apports dans les études épidémiologiques ne permettent pas de tenir compte des variations d'une période à l'autre correspondant aux cycles de restriction-désinhibition. Une autre limite méthodologique correspond au fait qu'on ne peut pas exclure le fait que les personnes présentant une forte restriction cognitive, qui par conséquent devraient avoir des scores faibles de « permission », sont davantage sujettes à une sous-déclaration importante (Asbeck et al., 2002) en comparaison à des personnes avec des scores élevés de « permission ». Plus particulièrement, ces personnes sont aussi sûrement davantage sujettes à l'auto-jugement, ce qui pourrait entraîner un risque d'omission consciente ou inconsciente de certains aliments en particulier et une sous-estimation des portions d'aliments gras et sucrés et, à l'inverse, une surestimation des aliments considérés comme sains. Enfin, la sous-échelle « permission » nécessite peut-être d'être affinée. En effet, elle n'inclut que quatre items dans la version française et était la sous-échelle la plus fragile à l'issue de l'étude de validation. De plus, elle a été modifiée entre l'IES-T, l'IES-2 et la version française (Partie III Section 2).

Enfin, il est aussi possible que dans un environnement d'abondance, avec des aliments riches en énergie facilement accessibles et très palatables, un certain niveau de contrôle soit nécessaire pour manger plus sainement (Hollmann et al., 2012). Tout au moins, la « permission » ne devrait pas aller sans une bienveillance vis-à-vis du corps. Par conséquent,

l'ajout de cette notion de bienveillance vis-à-vis des besoins du corps à la dimension « permission » semble nécessaire afin qu'elle puisse mesurer une attitude positive. Dans sa forme actuelle, elle semble plutôt mesurer une attitude désinvolte vis-à-vis de l'alimentation. Cependant, nos résultats ne remettent pas en question l'effet bénéfique de la « permission » chez les personnes obèses et/ou présentant des troubles du comportement alimentaire. Chez ces personnes particulièrement préoccupées par la nourriture, cette « permission » pourrait être une première étape nécessaire avant d'être capable d'écouter leurs signaux physiologiques.

## 4 Alimentation intuitive et statut pondéral<sup>15</sup>

L'objectif de cette étude est d'évaluer les associations entre l'alimentation intuitive, ses dimensions, et le statut pondéral. L'effet modificateur du sexe a également été testé.

### 4.1 Méthodes

#### 4.1.1 Population

Parmi les 101 345 participants ayant reçu le questionnaire d'alimentation intuitive précédemment validé en français, 53 353 l'ont complété entre décembre 2013 et juin 2014. 1150 femmes enceintes et 40 participants avec des données manquantes pour le poids et/ou la taille ont été exclus. Ainsi, un total de 40 389 femmes et 11 774 hommes ont été inclus dans cette analyse.

#### 4.1.2 Analyses statistiques

Les individus ont été répartis en quatre groupes suivant les quartiles de distribution des scores d'alimentation intuitive et de ses trois sous-échelles, spécifiques à chaque sexe (Tableau 14).

**Tableau 14 Quartiles de scores d'alimentation intuitive**

Sexe	Scores	Médiane	Q1	Q2	Q3	Q4
Hommes	Alimentation intuitive	3,56	1,11-3,17	3,17-3,56	3,56-3,89	3,89-5,00
	Raisons physiques	4,00	1,00-3,38	3,38-4,00	4,00-4,63	4,63-5,00
	Signaux	3,17	1,00-2,67	2,67-3,17	3,17-3,83	3,83-5,00
	Permission	3,25	1,00-2,50	2,50-3,25	3,25-3,75	3,75-5,00
Femmes	Alimentation intuitive	3,28	1,00-2,78	2,78-3,28	3,28-3,72	3,72-5,00
	Raisons physiques	3,38	1,00-2,63	2,63-3,38	3,38-4,13	4,13-5,00
	Signaux	3,33	1,00-2,67	2,67-3,33	3,33-3,83	3,83-5,00
	Permission	3,00	1,00-2,50	2,50-3,00	3,00-3,75	3,75-5,00

Les individus appartenant aux quatre groupes définis selon les quartiles de distribution du score d'alimentation intuitive ont été comparés à l'aide d'analyses de la variance et de tests de

<sup>15</sup> Cette section a fait l'objet d'une publication (en révision) : Camilleri GM, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Péneau S. Intuitive eating is inversely associated with body weight in the general population-based NutriNet-Santé Study. *Obesity*.

contraste linéaire pour les variables continues et des tests du Chi-2 de Mantel-Haenszel pour les variables qualitatives.

Les associations entre les scores d'alimentation intuitive, ou de ses sous-échelles, et l'IMC (après transformation logarithmique) ont été testées à l'aide de modèles d'analyse de covariance. Les associations entre les scores d'alimentation intuitive, ou de ses sous-échelles, et le surpoids et l'obésité ont été testées à l'aide de modèles de régression logistique multinomiale (ou polytomique), avec le statut pondéral comme variable dépendante à trois niveaux et la catégorie « pas de surpoids » (<25 kg/m<sup>2</sup>) comme référence. Le test de tendance linéaire pour les quartiles a été réalisé en utilisant le score ordinal des quartiles d'alimentation intuitive.

## 4.2 Résultats

### 4.2.1 *Caractéristiques des participants associées à l'alimentation intuitive (IES)*

La plupart des données sociodémographiques et de style de vies étudiées différaient entre les quatre groupes définis selon les quartiles de distribution du score d'alimentation intuitive à la fois chez les hommes et chez les femmes (Tableau 15). Le score d'alimentation intuitive était positivement associé au niveau d'éducation et d'activité physique chez les hommes et chez les femmes. Les hommes et les femmes dans le plus haut quartile étaient également plus jeunes (tandis que l'âge était relativement stable dans les trois premiers quartiles), et plus susceptibles d'être fumeurs, tandis que le pourcentage de non-fumeurs ne semblait pas varier.

**Tableau 15 Caractéristiques des participants inclus selon le sexe et les quartile de score d'alimentation intuitive (IES-2)**

	Hommes					P <sup>1</sup>	Femmes					P <sup>1</sup>
	All (n=11 774)	Q1 (n=2875)	Q2 (n=2928)	Q3 (n=3036)	Q4 (n=2935)		All (n=40 389)	Q1 (n=10 168)	Q2 (n=10 314)	Q3 (n=9971)	Q4 (n=9936)	
Médiane score [distribution] <sup>2</sup>	3,56 [1,11-5,00]	2,83 [1,11-3,11]	3,33 [3,17-3,50]	3,72 [3,56-3,89]	4,17 [3,94-5,00]		3,28 [1,00-5,00]	2,44 [1,00-2,78]	3,06 [2,83-3,28]	3,50 [3,33-3,72]	4,06 [3,78-5,00]	
Age (années) ***	55,5 ± 14,1	55,5 ± 13,5	56,9 ± 13,8	55,9 ± 14,4	53,6 ± 14,7	<0,0001	48,3 ± 14,2	48,3 ± 13,8	48,5 ± 14,4	48,7 ± 14,3	47,8 ± 14,4	0.02
Niveau d'éducation (%) ***						<0,0001						<0,0001
Primaire	16,7	18,6	18,8	15,3	14,1		13,7	15,3	14,5	13,6	11,4	
Secondaire	17,6	16,9	19,4	17,8	16,2		18,4	19,8	19,1	18,2	16,6	
Universitaire	65,5	64,3	61,5	66,8	69,5		67,6	64,7	66,1	67,9	71,7	
Données manquantes	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Statut tabagique (%) ***						0,04						0.001
Non-fumeur	41,0	40,8	39,7	40,4	43,3		52,2	50,6	53,2	53,4	51,8	
Ancien fumeur	48,8	51,3	51,6	49,2	42,9		35,3	38,5	35,0	34,9	32,6	
Fumeur	10,2	7,9	8,7	10,4	13,8		12,5	10,9	11,8	11,7	15,7	
Activité physique (%) ***						0,003						<0,0001
Faible	17,6	19,7	16,5	17,7	16,7		20,9	24,2	21,4	19,2	18,5	
Modérée	32,0	33,4	31,8	31,5	31,4		38,1	37,4	38,0	38,3	38,7	
Forte	40,2	36,5	41,7	40,6	41,8		28,5	25,6	28,0	29,9	30,4	
Données manquantes	10,2	10,4	9,9	10,2	10,0		12,6	12,8	12,6	12,6	12,4	
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) ***	25,2 ± 3,8	26,6 ± 4,3	25,3 ± 3,7	24,8 ± 3,5	24,1 ± 3,2	<0,0001	23,7 ± 4,7	26,1 ± 5,5	24,1 ± 4,5	22,8 ± 3,8	21,8 ± 3,4	<0,0001
Statut pondéral (%) ***						<0,0001						<0,0001
Pas de surpoids (<25 kg/m <sup>2</sup> )	54,5	40,1	52,2	58,6	66,6		70,9	50,1	67,5	79,5	87,2	
Surpoids (25-29.99 kg/m <sup>2</sup> )	35,6	41,8	37,6	34,0	29,2		19,6	29,8	22,8	15,4	9,8	
Obésité (≥ 30 kg/m <sup>2</sup> )	9,9	18,1	10,2	7,4	4,2		9,6	20,1	9,7	5,1	3,0	

Moyennes ± écarts-types ou %. \*\*\*  $P < 0,0001$  pour les différences entre hommes et femmes sur la base de tests de Student (variables continues) ou de tests du Chi-2 (variables catégorielles).

<sup>1</sup> Valeur de  $P$  pour les différences entre quartiles d'alimentation intuitive sur la base de tests de contraste linéaire (variables continues) ou de tests du Chi-2 de Mantel-Haenszel (variables catégorielles).

#### *4.2.2 Associations de l'alimentation intuitive (IES-2) et de ses sous-échelles avec l'IMC*

Des scores plus élevés d'alimentation intuitive et de ses sous-échelles (« raisons physiques », « signaux » et « permission ») étaient associés à un IMC plus faible chez les hommes et chez les femmes (Tableau 16). Ces associations étaient plus fortes chez les femmes que chez les hommes.

#### *4.2.3 Associations de l'alimentation intuitive et de ses sous-échelles avec le surpoids et l'obésité*

De plus, la probabilité d'être en surpoids ou obèse diminuait linéairement du premier au dernier quartile de score d'alimentation intuitive (Tableau 17). Les scores des trois sous-échelles étaient également inversement associés au surpoids et à l'obésité à l'exception d'une tendance linéaire non significative des probabilités d'être en surpoids pour les quartiles de « permission » chez les hommes (seul l'OR correspondant à la comparaison du quartile 4 au quartile 1 était significatif). Ces associations étaient également plus fortes chez les femmes que chez les hommes.

**Tableau 16 Associations entre les scores d'alimentation intuitive (IES-2) et l'IMC chez les hommes et les femmes**

	Q1	Q2		Q3		Q4		<i>P</i> de tendance <sup>1</sup>
		$\beta$ (IC 95%)	<i>P</i>	$\beta$ (IC 95%)	<i>P</i>	$\beta$ (IC 95%)	<i>P</i>	
<b>Hommes (n = 11 774)</b>								
Alimentation intuitive	Référence	-4,67 (-5,32, -4,02)	<0,0001	-6,37 (-7,00, -5,74)	<0,0001	-8,30 (-8,92, -7,67)	<0,0001	<0,0001
Raisons physiques	Référence	-4,92 (-5,55, -4,29)	<0,0001	-6,25 (-6,88, -5,60)	<0,0001	-7,78 (-8,39, -7,16)	<0,0001	<0,0001
Signaux	Référence	-1,61 (-2,28, -0,93)	<0,0001	-3,49 (-4,18, -2,81)	<0,0001	-5,91 (-6,55, -5,27)	<0,0001	<0,0001
Permission	Référence	-0,21 (-0,91, 0,50)	0,57	-0,57 (-1,21, 0,08)	0,09	-1,62 (-2,33, -0,91)	<0,0001	<0,0001
<b>Femmes (n = 40 389)</b>								
Alimentation intuitive	Référence	-7,07 (-7,48, -6,65)	<0,0001	-11,82 (-12,22, -11,42)	<0,0001	-15,37 (-15,76, -14,99)	<0,0001	<0,0001
Raisons physiques	Référence	-7,31 (-7,73, -6,89)	<0,0001	-11,53 (-11,93, -11,12)	<0,0001	-14,82 (-15,20, -14,44)	<0,0001	<0,0001
Signaux	Référence	-4,43 (-4,86, -4,00)	<0,0001	-7,98 (-8,41, -7,55)	<0,0001	-11,81 (-12,22, -11,39)	<0,0001	<0,0001
Permission	Référence	0,26 (-0,22, 0,73)	0,29	-1,10 (-1,62, -0,59)	<0,0001	-3,77 (-4,26, -3,28)	<0,0001	<0,0001

Coefficients de régression (IC 95%) ajustés sur l'âge, le niveau d'éducation, le statut tabagique et l'activité physique. L'exponentielle du paramètre a été calculée puis la variation en pourcentage de la moyenne géométrique d'IMC a été estimée.

<sup>1</sup> Valeur de *P* du test de tendance linéaire en utilisant le score ordinal des quartiles

**Tableau 17 : Odds-ratios pour le surpoids ou l'obésité en fonction des quartiles d'alimentation intuitive et de ses sous-échelles (IES-2) chez les hommes et les femmes**

		Q1	Q2	Q3	Q4	
			OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	<i>P de tendance</i> <sup>1</sup>
<b>Hommes (n = 11 774)</b>						
Alimentation intuitive						
Surpoids	Référence		0,65 (0,58, 0,72)	0,53 (0,47, 0,59)	0,43 (0,38, 0,48)	<0,0001
Obésité	Référence		0,40 (0,33, 0,47)	0,27 (0,22, 0,32)	0,14 (0,11, 0,18)	<0,0001
Raisons physiques						
Surpoids	Référence		0,62 (0,56, 0,70)	0,53 (0,48, 0,60)	0,45 (0,40, 0,50)	<0,0001
Obésité	Référence		0,36 (0,30, 0,43)	0,24 (0,20, 0,29)	0,18 (0,15, 0,21)	<0,0001
Signaux						
Surpoids	Référence		0,87 (0,78, 0,98)	0,76 (0,68, 0,85)	0,53 (0,48, 0,60)	<0,0001
Obésité	Référence		0,68 (0,58, 0,81)	0,47 (0,40, 0,57)	0,28 (0,23, 0,34)	<0,0001
Permission						
Surpoids	Référence		0,98 (0,87, 1,10)	1,02 (0,92, 1,14)	0,86 (0,76, 0,97)	0,07
Obésité	Référence		0,94 (0,78, 1,12)	0,83 (0,70, 0,98)	0,69 (0,57, 0,84)	<0,0001
<b>Femmes (n = 40 389)</b>						
Alimentation intuitive						
Surpoids	Référence		0,55 (0,52, 0,59)	0,31 (0,29, 0,33)	0,19 (0,17, 0,20)	<0,0001
Obésité	Référence		0,35 (0,32, 0,38)	0,16 (0,14, 0,17)	0,09 (0,08, 0,10)	<0,0001
Raisons physiques						
Surpoids	Référence		0,52 (0,49, 0,56)	0,31 (0,28, 0,33)	0,21 (0,19, 0,22)	<0,0001
Obésité	Référence		0,35 (0,32, 0,38)	0,17 (0,15, 0,19)	0,10 (0,09, 0,12)	<0,0001
Signaux						
Surpoids	Référence		0,70 (0,66, 0,75)	0,48 (0,44, 0,51)	0,28 (0,26, 0,30)	<0,0001
Obésité	Référence		0,51 (0,47, 0,56)	0,29 (0,26, 0,32)	0,17 (0,15, 0,19)	<0,0001
Permission						
Surpoids	Référence		1,05 (0,98, 1,13)	0,90 (0,83, 0,97)	0,64 (0,60, 0,70)	<0,0001
Obésité	Référence		0,86 (0,79, 0,94)	0,71 (0,64, 0,78)	0,51 (0,46, 0,57)	<0,0001

OR (IC 95%) estimés par un modèle de régression logistique multinomial (polytomique) modélisant le statut pondéral comme une variable dépendante à trois catégories avec la catégorie pas de surpoids (IMC < 25 kg/m<sup>2</sup>) comme référence. Les modèles étaient ajustés sur l'âge, le niveau d'éducation, le statut tabagique et l'activité physique.

<sup>1</sup> Valeur de *P* du test de tendance linéaire en utilisant le score ordinal des quartiles.

## 4.3 Discussion

### 4.3.1 Alimentation intuitive et statut pondéral

Dans notre large échantillon en population générale, un score plus élevé d'alimentation intuitive était associé à un IMC et une probabilité d'être en surpoids ou obèse plus faibles. Les

études transversales précédentes avaient également observé une association inverse entre l'alimentation intuitive et l'IMC (Augustus-Horvath & Tylka, 2011; Denny et al., 2013; Hawks et al., 2004; Madden et al., 2012; Tylka, 2006; Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Cependant, ces études étaient conduites sur des échantillons très peu diversifiés d'étudiants et/ou de femmes. Parmi ces études, une seule étude avait été réalisée dans un échantillon de femmes d'âge moyen issues de la population générale en Nouvelle-Zélande (N=1 601) et pris en compte des facteurs de confusion (Madden et al., 2012).

Des essais contrôlés randomisés ont montré qu'encourager l'alimentation intuitive, dans un programme anti-régime plus large ou se concentrant sur des aspects spécifiques tels qu'un entraînement à reconnaître l'initiation de la faim, permettait à des personnes en surpoids ou obèses de perdre du poids (Ciampolini, Lovell-Smith, & Sifone, 2010) ou de maintenir leur poids (Bacon et al., 2005; Cole & Horacek, 2010; Provencher et al., 2009). Cependant, ces interventions incluaient principalement des femmes (Bacon et al., 2005; Provencher et al., 2009). La seule intervention qui incluait des normo-pondéraux, hommes et femmes, a entraîné une diminution du poids comparé au groupe contrôle qui lui avait pris du poids chez les sujets présentant des niveaux élevés de glucose dans le sang avant le repas, tandis qu'il n'y avait pas de différence pour les sujets avec des niveaux de glucose faibles (Ciampolini et al., 2010). Dans l'ensemble, ces résultats supportent l'hypothèse selon laquelle l'alimentation intuitive pourrait prévenir la prise de poids. Cependant, la causalité inverse ne peut pas être exclue. La prise de poids pourrait diminuer les sensations de faim et de satiété ou bien les personnes en surpoids ou obèses pourraient être davantage susceptibles d'ignorer leurs signaux physiologiques, et en conséquence de perturber leurs processus de contrôle homéostatique en faveur de règles de régime extérieures afin de perdre du poids ou dans des situations de stress (Lemmens, Rutters, Born, & Westerterp-Plantenga, 2011). Une causalité inverse a par exemple été observée dans le cas de la restriction cognitive où une étude a montré que la restriction entraînait des variations de poids (Drapeau et al., 2003) alors qu'une autre étude a montré l'inverse, un IMC élevé entraînait une augmentation de la restriction cognitive (de Lauzon-Guillain et al., 2006).

#### *4.3.2 Dimensions de l'alimentation intuitive et statut pondéral*

Les trois dimensions de l'alimentation intuitive étaient inversement associées à l'IMC, le surpoids et l'obésité, ce qui est cohérent avec les précédentes observations (Madden et al., 2012; Tylka, 2006; Tylka & Kroon Van Diest, 2013). La dimension « raisons physiques »

mesure à quel point les personnes utilisent la nourriture pour satisfaire la faim plutôt que pour faire face à des états émotionnels négatifs tels que l'anxiété, la dépression, l'ennui ou la solitude. Des scores plus élevés de cette dimension étaient associés à des apports énergétiques plus faibles chez les femmes et à une consommation de produits gras et sucrés plus faible chez les hommes et chez les femmes (Partie III Section 3). Les émotions négatives sont connues pour induire des changements dans les comportements alimentaires (Macht, 2008), et parfois pour conduire à l'excès alimentaire. En particulier, il a été montré que les personnes identifiées comme « mangeurs émotionnels » consommaient plus d'aliments gras et sucrés et un repas plus dense en énergie en réponse au stress par rapport à des mangeurs non-émotionnels (Oliver et al., 2000). Par ailleurs, une corrélation négative forte entre les scores de « raisons physiques » et d'alimentation liée aux émotions a été mise en évidence dans un sous-échantillon de participants de l'étude Nutrinet-Santé lors de la validation du questionnaire d'alimentation intuitive (Partie III Section 2). En accord avec les résultats de cette étude, nous avons également montré dans la Partie II que l'alimentation liée aux émotions est positivement associée à la consommation d'aliments riches en énergie, et en particulier d'aliments gras et sucrés.

La sous-échelle « signaux » se réfère à la capacité et la confiance des individus à recourir à leurs signaux de faim et de satiété pour déterminer quand, quoi et en quelle quantité manger. Les enfants semblent avoir une capacité innée à ajuster leurs apports énergétiques au cours des repas successifs (Birch et al., 1991). Cependant, des facteurs externes tels que les attitudes parentales vis-à-vis de l'alimentation de leurs enfants ou la pratique de régimes pourraient donner la priorité à des informations cognitives qui l'emportent sur les signaux de faim et de satiété (Rolls, 2012), pouvant résulter en une prise de poids. Par exemple, une association positive entre le fait de manger en l'absence de faim en présence d'aliments palatables et le surpoids a été mise en évidence chez les enfants (Fisher & Birch, 2002; Lansigan, Emond, & Gilbert-Diamond, 2015), et cette tendance est favorisée par les pratiques restrictives des parents. Cette association a aussi été retrouvée chez les adolescents (Shomaker et al., 2010). Par ailleurs, les personnes au régime, et donc en restriction calorique, ignorent en général leurs signaux de faim et de satiété, ce qui pourrait stimuler des mécanismes de compensation à la fois physiologiques et psychologiques incluant des adaptations hormonales qui favorisent la reprise du poids (Morton et al., 2006; Sumithran et al., 2011). De plus, nous avons montré précédemment que des scores plus élevés à la dimension « signaux » étaient associés à des apports énergétiques plus faibles mais seulement chez les femmes (Partie III Section 3).

Le dernier aspect de l'alimentation intuitive, à savoir la « permission » était également associé au statut pondéral mais dans une moindre mesure. Cette dimension reflète la disposition d'un individu à manger lorsqu'il a faim sans suivre des règles alimentaires extérieures et sans aliments interdits. Ce résultat semble en désaccord avec les résultats précédemment observés pour la consommation (Partie III Section 3). En effet, des scores plus élevés de « permission » étaient associés à des apports énergétiques plus élevés et un régime alimentaire dans l'ensemble moins bon pour la santé, par exemple préférentiellement composé d'aliments gras et sucrés. Pourtant, il a été suggéré que les individus qui se donnent une permission inconditionnelle de manger sont moins susceptibles de perdre le contrôle vis-à-vis de la nourriture, comparés aux personnes qui se restreignent (Tribole & Resch, 2012; Tylka, 2006). Cependant, la causalité inverse est aussi possible. En effet, les individus en surpoids ou obèses ayant plus tendance à essayer de contrôler leur poids que les individus normo-pondéraux (de Lauzon-Guillain et al., 2006), ils vont par conséquent présenter des scores de « permission » plus faibles.

#### *4.3.3 Effet du sexe sur la relation entre l'alimentation intuitive et le statut pondéral*

La force de toutes ces associations était plus importante chez les femmes que chez les hommes. La plupart des études ont été menées dans des populations exclusivement féminines limitant la possibilité de comparer nos résultats avec les données existantes. Les quelques études qui incluaient également des hommes ont retrouvé toutes ces associations dans les deux sexes mais un l'effet modificateur du sexe n'a pas été testé (Denny et al., 2013; Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Nous pouvons cependant mettre en regard ces résultats avec des résultats ayant montré des associations plus fortes chez les femmes entre l'alimentation liée aux émotions et le statut pondéral (Péneau et al., 2013) ou une association positive seulement chez les femmes entre la restriction cognitive et la prise de poids tandis qu'elle était dans le sens opposé chez les hommes (Drapeau et al., 2003). Comme nous l'avons vu dans la partie de validation du questionnaire, les différents scores d'alimentation intuitive sont négativement corrélés à ceux de l'alimentation liée aux émotions et de la restriction cognitive.

## **4.4 Conclusion**

Nos résultats indiquent une forte association inverse entre l'alimentation intuitive et l'IMC ainsi que le surpoids et l'obésité, en particulier chez les femmes. Cette association a été observée pour les trois dimensions de l'alimentation intuitive. Pourtant, les relations entre les

trois dimensions et la consommation alimentaire diffèrent grandement. Des scores plus élevés aux dimensions « raisons physiques » et « signaux » sont associés à des choix alimentaires plutôt bénéfiques pour la santé tandis que des scores plus élevés à la dimension « permission » sont associés à une alimentation moins saine. Par conséquent, des études longitudinales sont nécessaires pour approfondir l'étude des relations entre l'alimentation intuitive, la consommation alimentaire et le statut pondéral et fournir des éléments pour statuer sur la causalité. De plus, l'alimentation intuitive, ou du moins sa mesure, devrait être affinée. Un autre comportement positif a récemment été appliqué au champ de l'obésité et fera l'objet de la partie suivante, il s'agit de la pleine conscience.



## PARTIE IV

# Pleine conscience et statut pondéral

## **1 Introduction**

---

La pleine conscience correspond à la conscience qui émerge du fait de porter son attention de manière volontaire, dans le moment présent, et sans jugement de valeur sur l'expérience qui se déroule, moment après moment (Kabat-Zinn, 2003). Cette manière de percevoir peut être innée ou acquise, et se refléter dans notre tendance générale plus ou moins importante selon les individus à être pleinement conscient au quotidien ; elle peut aussi être développée grâce à la méditation (Baer et al., 2008; Kabat-Zinn, 2003). Le terme de pleine conscience se réfère à la fois à cette disposition plus ou moins stable et marquée chez les individus et à la pratique qui permet de la développer. Nous allons ainsi nous intéresser à la relation entre la pleine conscience et le statut pondéral en considérant ces deux définitions.

# 1 La disposition de pleine conscience<sup>16</sup>

---

Dans un premier temps, nous avons étudié la relation entre la pleine conscience en tant que disposition et le statut pondéral. Les données existantes sur cette thématique sont très limitées, en nombre et en qualité. Les rares études observationnelles ont montré une relation négative avec le gain de poids (Mantzios et al., 2014), une relation positive avec la perte de poids (Mantzios & Wilson, 2014) ou dans l'ensemble l'absence de relation avec les mesures de plusieurs paramètres anthropométriques (Grinnell et al., 2011). Cependant, ces études étaient conduites sur de petits échantillons de population très spécifiques (étudiants ou recrues militaires) et la validité des résultats de ces études est discutable<sup>17</sup>. Dans l'ensemble, on peut par conséquent considérer qu'il n'y a à ce jour aucune étude rigoureuse étudiant ce lien. De plus, l'interaction avec le sexe n'a de ce fait jamais été testée. Un second objectif était donc de tester l'existence de différences au niveau des associations entre les hommes et les femmes.

## 1.1 Méthodes

### 1.1.1 Population

Dans l'étude NutriNet-Santé, 66 090 inclus ont répondu entièrement au questionnaire de pleine conscience entre janvier et juillet 2013. Nous avons exclu 2400 femmes enceintes et 62 personnes avec des données manquantes pour le poids ou la taille. Un total de 63 628 participants, 14 400 hommes et 49 228 femmes, ont ainsi été inclus dans cette analyse transversale.

### 1.1.2 Mesure de la pleine conscience

Les niveaux de pleine conscience ont été estimés par la version française (Heeren et al., 2011) du FFMQ<sup>18</sup> (Baer et al., 2006) qui mesure la tendance à être conscient dans la vie de tous les jours et comporte 39 items répartis en cinq dimensions :

1. Observation : observer et être à l'écoute des expériences internes et externes telles que les sensations, pensées, émotions, images, sons et odeurs.

---

<sup>16</sup> Cette section a fait l'objet d'une publication : Camilleri GM, Méjean C, Bellisle F, Hercberg S, Péneau S. (2015). Association between Mindfulness and Weight Status in a General Population from the NutriNet-Santé Study. *PLoS ONE*, 10, e0127447.

<sup>17</sup> Pour une discussion plus détaillée sur le sujet, voir Section 4.2 de l'introduction générale.

<sup>18</sup> Le questionnaire est présenté en Annexe III.1.

2. Description de l'expérience: identifier les expériences internes avec des mots.
3. Action en pleine conscience : porter son attention sur l'activité présente à l'inverse d'agir mécaniquement en pensant à autre chose.
4. Non-jugement : rester neutre, sans jugements, vis-à-vis de ses pensées et sentiments.
5. Non réactivité aux événements privés : tendance à laisser les pensées et sentiments se présenter à l'esprit et s'en aller librement sans se laisser gagner ou emporter par eux.

Ce questionnaire a été validé et ces dimensions retrouvées dans différentes populations (Baer et al., 2006; Baer et al., 2008; Dundas et al., 2013; Heeren et al., 2011; Lilja et al., 2011).

Les items sont notés sur une échelle à 5 points de « jamais ou très rarement vrai » à « très souvent ou toujours vrai ». Le score de chaque sous-échelle représente la somme des scores des items de celle-ci. Le score global de pleine conscience correspond à la somme de l'ensemble des items. Nous avons ensuite calculé la moyenne des scores en divisant par le nombre d'items correspondant à chaque sous-échelle ou à l'échelle totale. Un score plus élevé reflète un plus fort niveau de pleine conscience. Dans notre échantillon, l'échelle totale présentait une bonne cohérence interne ( $\alpha$  de Cronbach = 0,89) et les coefficients  $\alpha$  de Cronbach des sous-échelles allaient de 0,75 (sous-échelle « non-réactivité ») à 0,89 (sous-échelle « description »).

### *1.1.3 Analyses statistiques*

Les individus ont été répartis en quatre groupes suivant les quartiles de distribution des scores, spécifiques à chaque sexe. Les individus appartenant à ces quatre groupes ont été comparés à l'aide d'analyses de la variance et de tests de contraste linéaire pour les variables continues et des tests du Chi-2 de Mantel-Haenszel pour les variables qualitatives.

Les associations entre les scores de pleine conscience, ou de ses sous-échelles (considérés en quartiles ou en continu), et le surpoids et l'obésité ont été testées à l'aide de modèles de régressions logistique multinomiale (ou polytomique), avec le statut pondéral comme variable dépendante à trois niveaux et la catégorie « pas de surpoids » ( $IMC < 25 \text{kg/m}^2$ ) comme référence. Les modèles étaient ajustés sur l'âge, le niveau d'éducation, l'activité physique et le statut tabagique. Les interactions des scores de pleine conscience et de ses sous-échelles avec le sexe ont été testées. Une interaction significative pour la pleine conscience et pour plusieurs de ses sous-échelles ont été observées justifiant la stratification des analyses sur le

sexe. Enfin, un test de tendance linéaire pour les quartiles a été réalisé en utilisant le score ordinal des quartiles de pleine conscience.

## 1.2 Résultats

### 1.2.1 Scores de pleine conscience et de ses sous-échelles

Les hommes avaient des scores légèrement plus élevés pour l'échelle globale de pleine conscience et pour les sous-échelles « agir en pleine conscience », « non-jugement » et « non-réactivité » et plus faibles pour les sous-échelles « observation » et « description de l'expérience » par rapport aux femmes (Tableau 18).

**Tableau 18 : Scores de pleine conscience et de ses cinq sous-échelles (FFMQ) chez les hommes et les femmes**

	Tout le monde	Femmes	Hommes	$P^1$
Pleine conscience	$3,32 \pm 0,43^2$ ( $129.5 \pm 16.7$ ) <sup>3</sup>	$3,31 \pm 0,43$ ( $128.9 \pm 16.9$ )	$3,37 \pm 0,40$ ( $131.3 \pm 15.5$ )	<0,0001
Observation	$3,44 \pm 0,66$ ( $27.5 \pm 5.3$ )	$3,47 \pm 0,65$ ( $27.8 \pm 5.2$ )	$3,33 \pm 0,68$ ( $26.6 \pm 5.4$ )	<0,0001
Description	$3,28 \pm 0,74$ ( $26.2 \pm 5.9$ )	$3,29 \pm 0,75$ ( $26.3 \pm 6.0$ )	$3,23 \pm 0,71$ ( $25.8 \pm 5.7$ )	<0,0001
Agir en pleine conscience	$3,59 \pm 0,69$ ( $28.7 \pm 5.5$ )	$3,56 \pm 0,69$ ( $28.4 \pm 5.5$ )	$3,70 \pm 0,68$ ( $29.6 \pm 5.4$ )	<0,0001
Non-jugement	$3,41 \pm 0,73$ ( $27.3 \pm 5.8$ )	$3,37 \pm 0,73$ ( $27.0 \pm 5.9$ )	$3,53 \pm 0,71$ ( $28.3 \pm 5.6$ )	<0,0001
Non-réactivité	$2,82 \pm 0,59$ ( $19.8 \pm 4.1$ )	$2,77 \pm 0,58$ ( $19.4 \pm 4.0$ )	$3,01 \pm 0,57$ ( $21.0 \pm 4.0$ )	<0,0001

Moyennes  $\pm$  écarts-types.

<sup>1</sup> Valeur de  $P$  pour la différence entre les hommes et les femmes sur la base de tests de Student.

<sup>2</sup> Moyennes des scores transformés (moyenne des scores des items). Les scores varient de 1 à 5.

<sup>3</sup> Moyennes des scores bruts (somme des scores des items). Les scores varient de 39 à 195 pour la pleine conscience, de 8 à 40 pour les sous-échelles observation, description, agir en pleine conscience et non-jugement et de 7 à 35 pour la sous-échelle non-réactivité.

### *1.2.2 Caractéristiques des participants associées à la pleine conscience*

Les caractéristiques des individus par quartiles de score de pleine conscience en fonction du sexe sont présentées dans le Tableau 19. Les hommes et les femmes présentant des scores plus élevés de pleine conscience étaient plus âgés, moins souvent en surpoids (femmes) ou obèses (hommes et femmes), avaient des niveaux plus élevés d'activité physique et d'éducation par rapport à ceux présentant des scores plus faibles de pleine conscience.

**Tableau 19 : Caractéristiques des participants inclus selon le sexe et les quartiles de pleine conscience (FFMQ)**

	Femmes (n = 49 228)					Hommes (n = 14 400)				
	Q1 (n=12251)	Q2 (n=11956)	Q3 (n=12971)	Q4 (n=12050)	P <sup>1</sup>	Q1 (n=3469)	Q2 (n=3851)	Q3 (n=3487)	Q4 (n=3593)	P <sup>1</sup>
Age (années)	45,3 ± 14,5	46,1 ± 14,4	47,3 ± 14,1	49,7 ± 13,3	<0,0001	52,1 ± 15,0	53,6 ± 14,6	53,9 ± 14,3	54,8 ± 13,7	<0,0001
Niveau d'éducation (%)					<0,0001					<0,0001
Primaire	18,4	16,8	14,1	10,5		23,3	20,1	17,0	13,6	
Secondaire	21,3	19,5	18,5	16,8		19,5	18,6	17,9	15,3	
Universitaire	60,0	63,3	67,0	72,4		56,9	61,0	64,8	70,8	
Données manquantes	0,3	0,4	0,4	0,4		0,2	0,2	0,3	0,3	
Statut tabagique(%)					<0,0001					0,0002
Non-fumeur	52,4	52,0	51,9	49,0		42,4	40,6	40,1	39,0	
Ancien fumeur	33,8	34,3	34,4	37,0		47,0	48,7	47,4	48,3	
Fumeur	13,7	13,7	13,7	14,1		10,6	10,7	12,6	12,7	
Activité physique (%)					<0,0001					<,0001
Faible	25,7	22,1	20,5	17,5		22,8	19,4	17,9	15,6	
Modérée	36,6	37,5	38,2	38,5		32,3	32,3	32,4	32,7	
Élevée	22,5	26,0	28,4	33,1		32,7	36,1	38,9	43,1	
Données manquantes	15,1	14,4	12,9	10,9		12,3	12,3	10,9	8,6	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,1 ± 5,1	23,8 ± 4,7	23,7 ± 4,6	23,5 ± 4,5	<0,0001	25,3 ± 4,1	25,2 ± 3,8	25,2 ± 3,8	25,2 ± 3,6	0,054
Statut pondéral (%)					<0,0001					0,021
Pas de surpoids (<25 kg/m <sup>2</sup> )	67,8	70,0	71,0	72,8		53,7	55,2	54,4	55,19	
Surpoids (25-29.99 kg/m <sup>2</sup> )	20,5	20,1	19,8	18,9		34,5	34,8	35,6	35,71	
Obésité (≥30 kg/m <sup>2</sup> )	11,7	9,9	9,2	8,4		11,8	10,0	10,0	9,10	

Moyennes ± écarts-types ou %.

<sup>1</sup> Valeur de P pour les différences entre les quartiles de pleine conscience sur la base de tests de contraste linéaire (variables continues) ou de tests du Chi-2 de Mantel-Haenszel (variables catégorielles).

### *1.2.3 Associations de la pleine conscience et de ses sous-échelles avec le surpoids et l'obésité*

Chez les femmes, un score de pleine conscience plus élevé était associé à une moindre probabilité d'être en surpoids et d'être obèse (Tableau 20). Ces associations étaient présentes pour toutes les sous-échelles, à l'exception d'une association non-significative entre la sous-échelle de « non-jugement » et le surpoids. L'association la plus forte était observée pour la sous-échelle « observation ».

A l'inverse, chez les hommes, il n'y avait pas d'association entre le score global de pleine conscience et le surpoids (Tableau 21). Par contre, un score de pleine conscience plus élevé était significativement associé à une moindre probabilité d'être obèse. Cependant, l'OR correspondant à la comparaison du 3<sup>ème</sup> quartile au 1<sup>er</sup> quartile n'était pas significatif, indiquant l'absence d'une relation linéaire. Parmi les cinq sous échelles, seules les sous-échelles « observation » et « non-réactivité » étaient inversement associées à la fois au surpoids et à l'obésité. Les associations étaient non significatives pour les sous-échelles « description » et « non-jugement ». Enfin, la sous-échelle « agir en pleine conscience » était associée positivement au surpoids en continu et nous avons observé une tendance linéaire entre les quartiles mais aucun des ORs correspondant à la comparaison des quartiles supérieurs avec le 1<sup>er</sup> quartile n'étaient significatifs et il n'y avait pas d'association avec l'obésité.

Les associations entre les scores de pleine conscience et le statut pondéral étaient similaires, que les scores soient transformés en variables catégorielles à partir des quartiles de distribution spécifiques à chaque sexe ou qu'ils soient considérés en continu.

**Tableau 20 : Odds-ratios pour le surpoids ou l'obésité en fonction des quartiles de score ou pour l'augmentation d'un point de score de pleine conscience et de ses sous-échelles (FFMQ) chez les femmes**

	Q1	Q2	Q3	Q4		Continu	
		OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	<i>P de tendance</i> <sup>1</sup>	OR (IC 95%)	<i>P</i>
<b>Femmes (n = 49 228)</b>							
Pleine conscience							
Surpoids	Ref	0,95 (0,89-1,01)	0,92 (0,86-0,98)	0,84 (0,79-0,90)	<0,0001	0,85 (0,80-0,89)	<0,0001
Obésité	Ref	0,85 (0,78-0,92)	0,79 (0,72-0,86)	0,71 (0,65-0,78)	<0,0001	0,71 (0,66-0,77)	<0,0001
Observation							
Surpoids	Ref	0,95 (0,89-1,01)	0,91 (0,85-0,97)	0,79 (0,74-0,84)	<0,0001	0,87 (0,84-0,90)	<0,0001
Obésité	Ref	0,88 (0,81-0,96)	0,83 (0,76-0,91)	0,70 (0,64-0,77)	<0,0001	0,82 (0,79-0,86)	<0,0001
Description							
Surpoids	Ref	0,97 (0,90-1,03)	0,97 (0,91-1,04)	0,90 (0,84-0,96)	0,0032	0,95 (0,92-0,98)	0,0006
Obésité	Ref	0,93 (0,85-1,01)	0,82 (0,75-0,90)	0,83 (0,76-0,91)	<0,0001	0,90 (0,86-0,94)	<0,0001
Agir en pleine conscience							
Surpoids	Ref	0,91 (0,85-0,97)	0,94 (0,88-1,00)	0,92 (0,86-0,99)	0,048	0,95 (0,92-0,98)	0,0039
Obésité	Ref	0,85 (0,78-0,93)	0,86 (0,79-0,93)	0,86 (0,78-0,94)	0,001	0,91 (0,87-0,95)	<0,0001
Non-jugement							
Surpoids	Ref	1,00 (0,94-1,07)	1,00 (0,94-1,07)	0,95 (0,89-1,02)	0,21	0,98 (0,95-1,01)	0,16
Obésité	Ref	0,84 (0,77-0,92)	0,85 (0,78-0,92)	0,78 (0,72-0,86)	<0,0001	0,88 (0,84-0,92)	<0,0001
Non-réactivité							
Surpoids	Ref	1,03 (0,97-1,10)	1,01 (0,94-1,08)	0,90 (0,84-0,96)	0,0002	0,92 (0,88-0,95)	<0,0001
Obésité	Ref	0,85 (0,78-0,93)	0,82 (0,75-0,90)	0,77 (0,71-0,84)	<0,0001	0,84 (0,80-0,89)	<0,0001

OR (IC 95%) estimés par un modèle de régression logistique multinomial (polytomique) modélisant le statut pondéral comme une variable dépendante à trois catégories et la catégorie pas de surpoids (IMC<25 kg/m<sup>2</sup>) comme référence. Les modèles étaient ajustés sur l'âge, le niveau d'éducation, le statut tabagique et l'activité physique

<sup>1</sup> Valeur de *P* du test de tendance linéaire en utilisant le score ordinal des quartiles.

**Tableau 21 : Odds-ratios pour le surpoids ou l'obésité en fonction des quartiles de score ou pour l'augmentation d'un point de score de pleine conscience et de ses sous-échelles (FFMQ) chez les hommes**

	Q1	Q2	Q3	Q4		Continu	
	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	OR (IC 95%)	<i>P de tendance</i> <sup>1</sup>	OR (IC 95%)	<i>P</i>
<b>Hommes (n = 14,400)</b>							
Pleine conscience							
Surpoids	Ref	0,95 (0,86-1,05)	1,00 (0,90-1,11)	0,98 (0,88-1,09)	0,96	0,98 (0,89-1,07)	0,64
Obésité	Ref	0,83 (0,71-0,97)	0,88 (0,75-1,03)	0,81 (0,69-0,96)	0,034	0,81 (0,70-0,94)	0,0063
Observation							
Surpoids	Ref	0,95 (0,85-1,06)	0,88 (0,80-0,97)	0,86 (0,78-0,95)	0,0011	0,90 (0,86-0,95)	0,0002
Obésité	Ref	0,86 (0,73-1,01)	0,80 (0,68-0,93)	0,75 (0,64-0,89)	0,0003	0,86 (0,79-0,93)	0,0003
Description							
Surpoids	Ref	1,00 (0,90-1,12)	1,07 (0,97-1,18)	1,07 (0,96-1,19)	0,12	1,05 (0,99-1,10)	0,088
Obésité	Ref	0,88 (0,75-1,04)	1,02 (0,87-1,19)	1,02 (0,86-1,20)	0,47	1,02 (0,94-1,10)	0,69
Agir en pleine conscience							
Surpoids	Ref	0,92 (0,82-1,02)	1,04 (0,94-1,15)	1,11 (1,00-1,24)	0,0068	1,09 (1,03-1,15)	0,0015
Obésité	Ref	0,81 (0,68-0,96)	1,02 (0,87-1,20)	1,01 (0,86-1,19)	0,28	0,99 (0,91-1,08)	0,90
Non-jugement							
Surpoids	Ref	0,98 (0,89-1,09)	1,02 (0,92-1,12)	0,98 (0,89-1,09)	0,94	0,99 (0,94-1,04)	0,73
Obésité	Ref	0,92 (0,79-1,08)	1,00 (0,86-1,17)	0,93 (0,79-1,09)	0,59	0,98 (0,90-1,06)	0,61
Non-réactivité							
Surpoids	Ref	0,92 (0,83-1,02)	0,89 (0,80-1,00)	0,85 (0,76-0,94)	0,0014	0,90 (0,85-0,96)	0,0022
Obésité	Ref	0,71 (0,61-0,82)	0,68 (0,57-0,81)	0,69 (0,59-0,81)	<0,0001	0,77 (0,69-0,85)	<0,0001

OR (IC 95%) estimés par un modèle de régression logistique multinomial (polytomique) modélisant le statut pondéral comme une variable dépendante à trois catégories et la catégorie pas de surpoids (IMC<25 kg/m<sup>2</sup>) comme référence. Les modèles étaient ajustés sur l'âge, le niveau d'éducation, le statut tabagique et l'activité physique

<sup>1</sup> Valeur de *P* du test de tendance linéaire en utilisant le score ordinal des quartiles.

## 1.3 Discussion

### 1.3.1 Niveaux de pleine conscience chez les hommes et les femmes

Dans notre échantillon, les scores absolus de pleine conscience et de ses dimensions se situaient dans la même fourchette que les études précédentes réalisées chez des femmes (Heeren et al., 2011), des adultes en population générale (Beshara, Hutchinson, & Wilson, 2013), des étudiants (Dundas et al., 2013) ou à un niveau intermédiaire entre un échantillon de population générale et un échantillon d'individus plus éduqués (Baer et al., 2008). Les hommes avaient des scores de pleine conscience globale légèrement plus élevés que les femmes. Les quelques études ayant considéré les différences de scores entre les hommes et les femmes ont montré des résultats contrastés suivant l'échelle de pleine conscience utilisée avec soit un score plus élevé chez les hommes pour le CHIME- $\beta$  (Bergomi et al., 2012) et le CAMS-R (Feldman et al., 2007) ou soit pas de différences pour le FMI (Trousselard et al., 2010). Au niveau des sous-dimensions, les hommes avaient des scores plus élevés pour « agir en pleine conscience », « non-jugement » et « non-réactivité » et des scores plus faibles d'« observation » et de « description » comparés aux femmes. Les études existantes sont une fois encore contrastées avec des scores de « non-réactivité » plus élevés (Dundas et al., 2013; Gilbert & Waltz, 2010) et d'« observation » et de « description » (Gilbert & Waltz, 2010; Lilja et al., 2011) plus faibles chez les hommes par rapport aux femmes ou aucune différence (Baer et al., 2008). Les différences observées dans notre étude sont toutefois relativement faibles même si elles sont significatives du fait de notre large échantillon, et il est à noter que la variabilité intra-sexe est plus importante que la variabilité inter-sexe.

### 1.3.2 Pleine conscience et statut pondéral

Chez les femmes, un score de pleine conscience plus élevé était associé à une moindre probabilité d'être en surpoids ou d'être obèse, tandis que chez les hommes cette association inverse n'était observée que pour l'obésité. De plus, contrairement aux femmes, l'association n'était pas linéaire. Une étude menée chez des étudiants avec des niveaux variables de pleine conscience ne montrait pas de différences pour les mesures anthropométriques mais ne distinguait pas les hommes et les femmes (Grinnell et al., 2011). Une association positive avec la perte de poids a été mise en évidence chez des étudiants sans distinction du sexe (Mantzios & Wilson, 2014) et une association inverse avec le gain de poids a été mise en évidence chez des recrues militaires masculines (Mantzios et al., 2014). Il est à noter que ces études étaient menées dans des échantillons de petite taille, de groupes d'individus très

spécifiques et qu'elles ne prenaient en compte aucun facteur de confusion potentiel. Par conséquent, notre étude enrichit de façon importante les connaissances actuelles. Enfin, les rares études observationnelles s'étant spécifiquement intéressées à l'alimentation consciente ont également montré une association négative avec l'IMC en accord avec nos résultats (Framson et al., 2009; Moor et al., 2013).

Les études d'intervention basées sur la pleine conscience ont permis aux personnes en surpoids ou obèses de maintenir (Daubenmier et al., 2011) ou perdre du poids (Tapper et al., 2009; Timmerman & Brown, 2012) par rapport au groupe contrôle. Cependant, d'autres études n'ont pas observé de différences significatives avec le groupe contrôle (Alberts et al., 2010; Alberts et al., 2012) et en particulier avec des groupes contrôles suivant un traitement alternatif incluant l'éducation à la gestion autonome du diabète, une éducation nutritionnelle et une thérapie psychoéducatrice, cognitive et comportementale (Goyal et al., 2014; Kristeller et al., 2013; Miller et al., 2012). De plus, la plupart de ces études incluaient des échantillons de petite taille ou homogènes.

Plusieurs hypothèses pourraient expliquer l'association entre la pleine conscience et le poids. La pleine conscience se concentre sur les sensations du corps et améliorerait l'autorégulation (Kristeller & Wolever, 2011; Shapiro et al., 2006), notamment celle de l'appétit et par conséquent de la balance énergétique et du contrôle du poids. Par exemple, les participants d'une étude plus pleinement conscients déclaraient consommer des portions plus petites d'aliments riches en énergie (Beshara et al., 2013). Une autre hypothèse serait que la pleine conscience réduit l'alimentation liée aux émotions et l'externalité. L'observation d'une association négative des scores de pleine conscience avec l'alimentation liée aux émotions et l'alimentation incontrôlée corrobore cette hypothèse (Lattimore et al., 2011). Des interventions basées sur la pleine conscience ont aussi permis aux participants de réduire leurs niveaux d'alimentation liée aux émotions et d'externalité (O'Reilly et al., 2014), leurs envies irrésistibles d'aliments (Alberts et al., 2012) et le « binge eating » (Kristeller et al., 2013). Enfin, une autre intervention a induit une réduction du stress chronique, ce qui pourrait permettre une réduction de l'adiposité abdominale (Daubenmier et al., 2011). Dans l'ensemble, la pleine conscience semble minimiser les réponses automatiques et émotionnelles vis-à-vis de l'alimentation (Alberts et al., 2010; Shapiro et al., 2006). Cependant, on ne peut pas exclure une causalité inverse. Les variations de poids pourraient également modifier les niveaux de pleine conscience ou de ses aspects spécifiques. Par

exemple, la prise de poids pourrait avoir un impact négatif sur l'acceptation de soi (Carr & Jaffe, 2012) et donc entraîner des niveaux plus bas de « non-jugement ».

### *1.3.3 Facettes de la pleine conscience et statut pondéral*

Au niveau des dimensions de la pleine conscience, un niveau d'« observation » plus élevé était associé à une moindre probabilité d'être en surpoids ou obèse à la fois chez les hommes, et chez les femmes. La pleine conscience commence en observant et en portant son attention envers ce qui est vécu à chaque instant, intérieurement (soi, sensations et émotions) et extérieurement (environnement) (Kabat-Zinn, 1990). Cette sous-dimension représente un aspect essentiel de la pleine conscience que l'on retrouve d'ailleurs dans les propositions de définitions opérationnelles (Bishop et al., 2004; Shapiro et al., 2006). Notre résultat corrobore une observation précédente montrant que cette sous-dimension était associée à un comportement plus « sain » : une consommation plus élevée de fruits et légumes et une capacité plus importante à réduire son apport calorique chez les hommes et chez les femmes (Gilbert & Waltz, 2010). Des niveaux de « description », « non-jugement » et « agir en pleine conscience » plus élevés étaient également associés à une moindre probabilité d'être en surpoids ou obèse chez les femmes uniquement, à l'exception d'une association non-significative entre la sous-échelle de « non-jugement » et le surpoids. Dans une précédente étude, le facteur « description » était positivement associé au niveau d'activité physique, à la résistance à la rechute du régime et à la réduction des apports en graisses chez les femmes uniquement (Gilbert & Waltz, 2010). Ces différences d'associations au niveau de ces trois dimensions pourraient s'expliquer en partie par les différences de régulation de l'humeur et des émotions entre hommes et femmes (Gardener, Carr, Macgregor, & Felmingham, 2013; Thayer, Newman, & McClain, 1994). Par exemple, l'aspect de « non-jugement » pourrait permettre aux femmes de mieux accepter leur apparence et leurs pensées plutôt que d'essayer de les supprimer. En effet, les femmes sont plus susceptibles de recourir à des techniques d'évitement tel que la suppression des pensées relatives aux aliments que les hommes (Barnes & Tantleff-Dunn, 2010). Paradoxalement, il a été suggéré qu'essayer d'éviter les pensées relatives au fait de manger et au poids augmente non seulement la fréquence de ce type de pensées (Abramowitz, Tolin, & Street, 2001), mais promeut aussi un comportement centré sur la recherche d'aliments (Johnston, Bulik, & Anstiss, 1999). A l'inverse, une disposition plus élevée à la pleine conscience est corrélée à moins d'évitement, de suppression de pensées (Feldman et al., 2007) et à une moindre tendance habituelle à la négativité (Verplanken, Friborg, Wang, Trafimow, & Woolf, 2007). Les personnes qui présentent une forte disposition

à la pleine conscience ont une capacité inhérente à observer leurs pensées comme des événements mentaux transitoires, et ce de façon détachée (Papies, Pronk, Keesman, & Barsalou, 2015). Une étude expérimentale récente a montré que la stimulation de cette capacité empêchait la faim de renforcer l'attractivité d'aliments riches en graisses, en sucres et donc en calories, ce qui se reflète par des choix plus « sains » dans des conditions de laboratoires et de vie réelle (Papies et al., 2015). Une thérapie basée sur l'acceptation des envies irrépressibles pour mieux les réguler a également aidé des adultes en surpoids ou obèses à réduire leurs pensées obsessionnelles par rapport aux aliments et au fait de manger (Alberts et al., 2010).

## **1.4 Conclusion**

Chez les femmes, un niveau plus élevé de pleine conscience était associé à une probabilité plus faible d'être en surpoids ou obèse. Dans l'ensemble, toutes les sous-échelles étaient inversement associées au statut pondéral. À l'inverse, chez les hommes, un niveau de pleine conscience plus élevé était associé avec une probabilité plus faible d'être obèse uniquement, et les sous-échelles « observation » et « non-réactivité » étaient les seules à être associées au statut pondéral. Nous nous sommes ensuite intéressés à la pleine conscience en tant que pratique pour permettre de mieux appréhender les relations potentielles entre la pleine conscience (disposition et pratique) et le poids.

## 2 La pratique de la pleine conscience<sup>19</sup>

---

Une disposition de pleine conscience peut être développée par la méditation de pleine conscience mais elle peut aussi être développée par d'autres approches partageant un certain nombre d'éléments. Nous avons par conséquent décidé de ne pas nous limiter à la pratique de la méditation de pleine conscience mais de nous intéresser à l'ensemble des techniques psycho-physiques. Ces techniques incluent les différents types de méditations dans leur ensemble, le yoga, le tai-chi, le qi-gong ou encore la sophrologie. Elles mettent l'accent sur les interactions entre pensées, émotions et corps physique (National Institutes of Health, 2014). Elles ont suscité un intérêt grandissant de la part du grand public et de la recherche ces dernières années et ont été introduites récemment dans le domaine du traitement de l'obésité. Ces techniques étant principalement pratiquées de façon autonome pour promouvoir un état de bien-être et prévenir les maladies ou pour des problèmes de santé particuliers (Barnes et al., 2008; Wolsko et al., 2004), elles pourraient également constituer un outil important dans la prévention. Cependant la littérature sur le sujet reste très limitée, et en particulier en ce qui concerne les études observationnelles. De plus, les personnes utilisant ce genre de techniques sont susceptibles de présenter des caractéristiques sociodémographiques particulières ainsi qu'un profil global favorable pour la santé (Barnes et al., 2008; Kristal et al., 2005; Wolsko et al., 2004). L'objectif de cette étude était donc d'étudier la relation de la pratique de ces techniques avec le statut pondéral en population générale, et ceci en prenant en compte un grand nombre de facteurs de confusion afin de bien dissocier l'influence des techniques psycho-physiques d'un comportement général plus sain.

### 2.1 Méthodes

#### 2.1.1 Population

Les questions relatives aux techniques psycho-physiques ont été posées à la suite du FFMQ. La sélection de l'échantillon est donc très similaire à celle de l'étude précédente. 66 090 inclus ont répondu entièrement au questionnaire de pleine conscience et à ces questions supplémentaires entre janvier et juillet 2013. Nous avons exclu 2400 femmes enceintes et 62

---

<sup>19</sup> Cette section a fait l'objet d'une publication (acceptée) : Camilleri GM, Méjean C, Bellisle F, Hercberg S, Péneau S. Mind-body practice and body weight status in a general population from the NutriNet-Santé Study. *Am J Prev Med*.

personnes avec des données manquantes pour le poids ou la taille. 1924 personnes supplémentaires ont été exclues car elles présentaient des données manquantes à l'inclusion pour le niveau d'éducation et la zone de résidence nécessaires pour le redressement effectué spécifiquement pour cette analyse<sup>20</sup>. Un total de 61 704 personnes a ainsi été inclus dans cette analyse.

### 2.1.2 *Pratique de techniques psycho-physiques*

Les informations relatives à la pratique de techniques psycho-physiques ont été recueillies à la fin du questionnaire sur la pleine conscience<sup>21</sup>. Deux questions à trois choix ont été posées aux participants pour savoir s'ils pratiquaient une de ces techniques « Pratiquez-vous actuellement une ou des méthode(s) de relaxation telle que Yoga, Tai-Chi, Qi-gong, Sophrologie, ou autre? » et « Pratiquez-vous actuellement la méditation? » Les participants pouvaient répondre « oui » et étaient alors classés dans le groupe de « pratique actuelle », « non, mais j'en ai pratiqué une dans le passé » et étaient alors classés dans le groupe de « pratique passée » ou « non » et étaient alors classés dans le groupe « jamais pratiqué ». Les participants ayant déclaré une pratique actuelle devaient également renseigner des informations complémentaires :

- La ou les technique(s) qu'ils pratiquent spécifiquement parmi la liste suivante : « yoga », « tai-chi », « qi-gong », « sophrologie » ou « autre ». Les répondants ayant sélectionné la réponse « autre » étaient invités à renseigner le nom de la technique en clair. Dans cette étude, nous avons inclus toutes les techniques :
  - mettant l'accent sur les interactions entre les pensées, les émotions, le corps physique et le comportement avec l'intention d'utiliser l'esprit pour impacter les fonctions et la santé physique en accord avec la définition du National Institutes of Health (National Institutes of Health, 2014),
  - où l'individu n'est pas passif mais plutôt acteur du processus.

Les informations en claires fournies ne rentrant pas dans cette définition ont été exclues<sup>22</sup>.

- La fréquence moyenne à laquelle ils pratiquent cette activité
- Depuis combien de temps ils pratiquent

---

<sup>20</sup> Le redressement a été réalisé suite à une demande d'un relecteur de l'article. Nous y avons répondu positivement car le besoin de représentativité de la population française est justifiable dans cette étude spécifiquement puisque l'on présente des résultats originaux sur la prévalence de la pratique de ces techniques.

<sup>21</sup> Le détail des questions est présenté en Annexe III.2

<sup>22</sup> Le reclassement est présenté en Annexe IV

Le groupe « pratique actuelle » a ainsi pu être redéfini en deux groupes plus précis en fonction de la fréquence et de l'ancienneté de la pratique. Les participants qui indiquaient pratiquer au moins une fois par semaine depuis au moins un an ont été classés dans le groupe « pratique régulière » tandis que les autres ont été classés dans le groupe « pratique occasionnelle ».

### **2.1.3 Utilisation d'un indice de qualité de l'alimentation**

Afin d'évaluer la qualité de l'alimentation des individus, un score mesurant l'adéquation aux recommandations françaises du PNNS a été calculé<sup>23</sup>. Il s'agit du score modifié PNNS Guideline Score (mPNNS-GS) (Estaquio et al., 2009). Ce score inclut 12 composantes correspondant aux différentes recommandations. Les composantes « Fruits et légumes », « Féculents », « Féculents complets », « Lait et produits laitiers », « Viande, Oeufs, Poisson » et « Poisson et produits de la mer » correspondent à des recommandations d'adéquation. Les composantes sur les matières grasses, les sucres ajoutés, le sel, l'alcool et les sodas se réfèrent à des recommandations de modération de consommation. Il comporte des bonus et des pénalités pour un total allant de 0 au minimum à 13,5 points au maximum. Enfin, un système de pénalité a été mis en place pour tenir compte de la corrélation avec l'apport énergétique qui existe couramment pour ce genre de score. L'apport énergétique total est comparé aux besoins. Ainsi, les sujets dont les apports sont supérieurs d'au moins 5% à leurs besoins énergétiques ont vu leur score pénalisé d'autant. Par exemple, pour une consommation énergétique excessive de 10% par rapport aux besoins un score de 7 points résultera en un score de 6,3 points. Ce score a été validé sur un échantillon de la cohorte SU.VI.MAX (Estaquio et al., 2009).

### **2.1.4 Analyses statistiques**

L'échantillon a été redressé en calculant les pondérations séparément chez les hommes et les femmes sur les variables de calage suivantes : l'âge, le diplôme le plus élevé obtenu et la ZEAT (Zone d'Etudes et d'Aménagement du Territoire). Ceci permet d'obtenir des effectifs dans les modalités de ces variables égaux aux effectifs connus dans la population française d'après les données de recensement de 2009 (INSEE, 2009).

Les individus appartenant aux quatre groupes de pratique ont été comparés à l'aide d'analyses de la variance pour les variables continues et de tests du Chi-2 de Mantel-Haenszel pour les variables qualitatives.

---

<sup>23</sup> Les composantes et le calcul du score sont décrits en Annexe V.

Les associations entre les catégories de pratique de techniques psycho-physiques et le surpoids et l'obésité ont été testées à l'aide de modèles de régressions logistique multinomiale (ou polytomique). Les associations entre les catégories de pratique de techniques psycho-physiques et l'IMC (après transformation logarithmique) ont été testées à l'aide de modèles d'analyse de covariance. L'ajustement a été réalisé en quatre étapes. Les modèles étaient d'abord ajustés sur le sexe et l'âge. Nous avons ensuite introduit 1) les facteurs socio-économiques et de style de vie, 2) l'activité physique et 3) la qualité de l'alimentation et l'apport énergétique total sur un sous-échantillon de 47 923 participants pour qui 3 enregistrements de 24h d'une même année étaient disponibles. Les tests de tendance linéaire ont été réalisés en introduisant les catégories de pratique comme un score ordinal.

## 2.2 Résultats

### 2.2.1 Description de la pratique de techniques psycho-physiques

Parmi les 61 704 participants, 27,0% des répondants ont déclaré avoir déjà pratiqué ce type d'activités et 13,8% les pratiquaient actuellement dont 7,9% de façon régulière (au moins 1 fois/semaine depuis au moins 1 an). Les techniques les plus pratiquées parmi les participants ayant déclaré les pratiquer au moment du remplissage du questionnaire étaient la méditation et le yoga, suivis de la sophrologie, du qi-gong et du tai-chi (Tableau 22).

**Tableau 22 : Techniques psycho-physiques actuellement pratiquées parmi les participants inclus**

Techniques psycho-physiques <sup>1</sup>	%
Méditation	7,6
Yoga	4,8
Sophrologie	2,4
Qi-gong	1,6
Tai-chi	1,3
Autres <sup>2</sup>	1,6
Aucune	86,3

<sup>1</sup> Ces données concernent les techniques actuellement utilisées (ceci exclus donc les techniques utilisées dans le passé).

<sup>2</sup> Les techniques ont été classées dans "Autres" quand elles étaient pratiquées par moins de 1% des individus. Les techniques les plus couramment utilisées étaient la "relaxation" sans précision, les techniques de respiration, l'autohypnose et le reiki.

### 2.2.2 Caractéristiques associées à la pratique de techniques psycho-physiques

Les différentes caractéristiques sociodémographiques, économiques, de style de vie et alimentaires varient significativement selon la catégorie de pratique (Tableau 23). Cependant, un profil particulier des personnes en fonction de la catégorie de pratique de ces techniques n'est pas clairement identifiable.

**Tableau 23 : Caractéristiques des participants inclus selon la catégorie de pratique de techniques psycho-physiques**

	Tous	Jamais	Dans le passé	Occasionnellement	Régulièrement	<i>P</i> <sup>1</sup>
<i>n</i>	61 704	45 031,1	8189,4	3583,2	4900,2	
Sexe (% men)	47,6	52,4	30,3	39,3	38,6	<0,0001
Age (années)	47,8 ± 16,4	46,7 ± 17,5*	50,9 ± 13,6†	44,0 ± 14,9‡	54,7 ± 12,8 §	<0,0001
Niveau d'éducation (%)						0,012
Primaire	50,4	50,8	48,7	45,5	52,3	
Secondaire	18,8	19,0	17,5	18,8	18,7	
Universitaire	30,9	30,2	33,8	35,8	29,0	
Statut tabagique (%)						<0,0001
Non-fumeur	46,3	46,1	46,7	47,4	46,2	
Ancien fumeur	39,1	38,6	40,4	39,0	41,5	
Fumeur	14,6	15,3	12,9	13,6	12,3	
Revenu par UC (%) <sup>2</sup>						<0,0001
<1200	23,2	23,4	21,0	25,3	22,8	
1200-1800	28,5	29,1	28,1	26,6	24,5	
1800-2700	22,9	22,7	23,7	22,0	23,5	
>2700	17,2	16,4	19,6	16,7	20,4	
Données manquantes	8,4	8,3	7,7	9,4	8,8	
Composition du foyer (%)						<0,0001
Vivant seul	26,5	25,2	27,5	30,5	34,3	
Marié/en couple	46,8	46,6	49,1	39,9	49,8	
Vivant seul avec au moins un enfant	4,0	4,3	2,9	3,9	3,7	
Marié/en couple avec au moins un enfant	22,4	23,7	20,4	25,2	12,1	
Données manquantes	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2	
Catégorie socio-professionnelle (%)						<0,0001
Sans emploi	19,3	19,4	15,7	28,0	18,8	
Ouvriers/employés	24,0	26,1	20,0	21,5	13,0	
Agriculteur/artisan/commerçant/chef d'entreprise	2,0	1,9	1,9	2,4	2,3	
Profession intermédiaire	11,0	11,3	10,4	10,6	9,6	
Cadres et professions intellectuelles supérieures	12,8	12,6	14,3	13,9	11,0	
Retraités	30,9	28,7	37,6	23,7	45,3	

**Tableau 23 : suite**

	Tous	Jamais	Dans le passé	Occasionnellement	Régulièrement	<i>P</i> <sup>1</sup>
Activité physique (%)						<0,0001
Faible	20,4	21,2	19,9	18,6	14,9	
Modérée	29,8	29,1	30,8	35,7	30,1	
Forte	33,4	33,1	31,4	31,9	41,3	
Données manquantes	16,4	16,6	17,8	13,8	13,8	
PNNS-GS <sup>3,4</sup>	7,6 ± 1,7	7,4 ± 1,8*	7,8 ± 1,4†	7,6 ± 1,5‡	8,1 ± 1,4 §	<0,0001
Energie totale (kcal) <sup>4</sup>	1983 ± 551	2010 ± 598*	1900 ± 433†	1945 ± 493†	1917 ± 453 †	<0,0001

% ou moyenne ± écart type. Les moyennes d'une même ligne marquées pour lesquelles le symbole est différent étaient statistiquement différentes ( $P < 0,05$ , tests post-hoc avec corrections de Bonferroni).

<sup>1</sup> Valeur de *P* pour la différence entre catégories de pratique de techniques psycho-physiques sur la base de modèles d'analyse de la variance (variables continues) ou de tests du Chi-2 de Mantel-Haenzsel (variables catégorielles).

<sup>2</sup> Une unité de consommation (UC) est attribuée au premier adulte du foyer, 0,5 UC pour les autres personnes âgées de 14 ou plus et 0,3 UC pour les enfants de moins de 14 ans.

<sup>3</sup> Un score plus élevé de mPNNS-GS indique une meilleure qualité de l'alimentation.

<sup>4</sup> Données issus de 47 923 participants pour qui 3 enregistrements de 24h d'une même année étaient disponibles.

### 2.2.3 Associations de la pratique de techniques psycho-physiques avec l'IMC, le surpoids et l'obésité

Les personnes qui pratiquent au moins une technique psycho-physique ont une moindre probabilité d'être en surpoids et encore plus faible d'être obèse par rapport aux personnes n'ayant jamais pratiqué ce type d'activités quel que soit le modèle d'ajustement considéré (Tableau 24). Ceci est particulièrement vrai pour les personnes pratiquant ces techniques de façon régulière. De façon similaire, une association inverse était observée entre la pratique de ces techniques et l'IMC (Tableau 25).

**Tableau 24 : Odds-ratios pour le surpoids et l'obésité en fonction de la catégorie de pratique des techniques psycho-physiques**

	Jamais	Dans le passé			Occasionnellement <sup>1</sup>			Régulièrement <sup>2</sup>			<i>P</i> de tendance <sup>3</sup>			
		OR	95% CI	<i>P</i>	OR	95% CI	<i>P</i>	OR	95% CI	<i>P</i>				
Modèle 1 <sup>4</sup>														
Surpoids (25-30 kg/m <sup>2</sup> )	Ref	0,79	0,75	0,84	<0,0001	0,86	0,79	0,94	0,0005	0,62	0,58	0,67	<0,0001	<0,0001
Obésité (≥30 kg/m <sup>2</sup> )	Ref	0,58	0,53	0,62	<0,0001	0,60	0,53	0,68	<0,0001	0,49	0,44	0,54	<0,0001	<0,0001
Modèle 2 <sup>5</sup>														
Surpoids	Ref	0,82	0,77	0,87	<0,0001	0,87	0,80	0,95	0,002	0,67	0,62	0,72	<0,0001	<0,0001
Obésité	Ref	0,62	0,58	0,68	<0,0001	0,61	0,54	0,69	<0,0001	0,53	0,48	0,59	<0,0001	<0,0001
Modèle 3 <sup>6</sup>														
Surpoids	Ref	0,82	0,77	0,87	<0,0001	0,88	0,81	0,96	0,003	0,68	0,63	0,74	<0,0001	<0,0001
Obésité	Ref	0,62	0,57	0,68	<0,0001	0,62	0,54	0,70	<0,0001	0,55	0,50	0,61	<0,0001	<0,0001
Modèle 4 <sup>7</sup>														
Surpoids	Ref	0,88	0,83	0,95	0,0003	0,77	0,70	0,86	<0,0001	0,71	0,65	0,78	<0,0001	<0,0001
Obésité	Ref	0,68	0,62	0,75	<0,0001	0,69	0,59	0,79	<0,0001	0,54	0,48	0,62	<0,0001	<0,0001

OR (IC 95%) estimés par un modèle de régression logistique multinomial (polytomique) modélisant le statut pondéral comme une variable dépendante à trois catégories et la catégorie pas de surpoids (IMC<25 kg/m<sup>2</sup>) comme référence.

<sup>1</sup> Personnes qui pratiquent actuellement moins d'une fois par semaine ou depuis moins d'un an.

<sup>2</sup> Personnes qui pratiquent actuellement au moins une fois par semaine depuis au moins un an.

<sup>3</sup> Valeur de *P* du test de tendance linéaire en utilisant les catégories comme score ordinal

<sup>4</sup> Ajustement sur le sexe et l'âge

<sup>5</sup> Ajustement modèle 1 + niveau d'éducation, catégorie socioprofessionnelle, revenu, composition du foyer et statut tabagique

<sup>6</sup> Ajustement modèle 2 + activité physique

<sup>7</sup> Ajustement modèle 3 + qualité de l'alimentation et apports énergétiques chez 47 923 participants pour qui 3 enregistrements de 24h une même année étaient disponibles

**Tableau 25 : Associations entre la pratique de techniques psycho-physiques et l'IMC**

	Jamais	Dans le passé			Occasionnellement <sup>1</sup>				Régulièrement <sup>2</sup>				<i>P</i> de tendance <sup>4</sup>	
		$\beta$ (%) <sup>3</sup>	IC 95%	<i>P</i>	$\beta$ (%) <sup>3</sup>	IC 95%	<i>P</i>	$\beta$ (%) <sup>3</sup>	IC 95%	<i>P</i>				
Modèle 1 <sup>5</sup>	Ref	-2,60	-3,01	-2,19	<0,0001	-3,07	-3,65	-2,48	<0,0001	-4,19	-4,69	-3,68	<0,0001	<0,0001
Modèle 2 <sup>6</sup>	Ref	-2,10	-2,51	-1,70	<0,0001	-2,96	-3,53	-2,38	<0,0001	-3,54	-4,04	-3,04	<0,0001	<0,0001
Modèle 3 <sup>7</sup>	Ref	-2,05	-2,46	-1,64	<0,0001	-2,83	-3,41	-2,25	<0,0001	-3,19	-3,71	-2,68	<0,0001	<0,0001
Modèle 4 <sup>8</sup>	Ref	-1,82	-2,26	-1,38	<0,0001	-2,46	-3,09	-1,82	<0,0001	-3,29	-3,85	-2,73	<0,0001	<0,0001

<sup>1</sup> Personnes qui pratiquent actuellement moins d'une fois par semaine ou depuis moins d'un an.

<sup>2</sup> Personnes qui pratiquent actuellement au moins une fois par semaine depuis au moins un an.

<sup>3</sup> L'exponentielle du paramètre a été calculé la variation en pourcentage de la moyenne géométrique d'IMC estimée

<sup>4</sup> Valeur de *P* du test de tendance linéaire en utilisant les catégories comme score ordinal

<sup>5</sup> Ajustement sur le sexe et l'âge

<sup>6</sup> Ajustement modèle 1 + niveau d'éducation, catégorie socioprofessionnelle, revenu, composition du foyer et statut tabagique

<sup>7</sup> Ajustement modèle 2 + activité physique

<sup>8</sup> Ajustement modèle 3 + qualité de l'alimentation et apports énergétiques chez 47 923 participants pour qui 3 enregistrements de 24h une même année étaient disponibles

## 2.3 Discussion

Dans notre étude, la prévalence des techniques les plus utilisées, en l'occurrence la méditation (7,6%) et le yoga (4,8%) étaient dans les mêmes ordres de grandeur que celle d'un échantillon représentatif de la population américaine (Barnes et al., 2008). Cependant, nous manquons de données comparables en France et en Europe, avec très peu d'études à grande échelle qui évaluaient l'utilisation de thérapies complémentaires et alternative dans leur ensemble (Hanssen et al., 2005; Hunt et al., 2010).

Dans notre large échantillon de population générale, la pratique de techniques psychophysiques était associée à une moindre probabilité d'être en surpoids et encore moindre d'être obèse. En particulier, les personnes ayant une pratique régulière avaient le moins de risque d'être en surpoids ou obèses. Ces résultats suggèrent que les bénéfices d'une telle pratique sont amplifiés par une pratique continue et régulière. La pratique de ces techniques était également associée à un IMC plus faible suggérant que cette association n'est pas seulement due aux seuils d'IMC définissant le surpoids et l'obésité mais semble être continue et s'étendre à l'ensemble des mesures d'IMC. Ces résultats sont en accord avec les très rares études épidémiologiques qui ont montré qu'une pratique plus fréquente du yoga était associée à une prise de poids plus faible dans une population d'adultes d'âge moyen (Kristal et al., 2005) et à un IMC plus faible dans un échantillon américain d'adeptes du yoga (Ross et al., 2012).

Plusieurs interventions se basent sur ces techniques en tant que composantes primaire ou complémentaire pour promouvoir une perte de poids durable. Des essais randomisés contrôlés basés sur la méditation de pleine conscience (Olson & Emery, 2014) ou le yoga (Chu et al., 2014) ont rapporté des effets positifs sur le poids mais les effets restaient relativement faibles, et beaucoup présentaient d'importantes limites méthodologiques. Un essai randomisé contrôlé incitant à la relaxation par des techniques d'imagination n'a pas observé de différences avec le groupe contrôle (Manzoni et al., 2009). Récemment, deux études incitaient à la relaxation en utilisant plusieurs de ces techniques mais ont montré des résultats divergents sur le poids avec une diminution modeste mais significative du poids (Alert et al., 2013) ou une absence d'effet (Hawley et al., 2008). Ces interventions suggèrent que ces techniques pourraient permettre ou contribuer au maintien et à la perte de poids. Cependant, notre étude ne peut pas mettre en évidence de lien de causalité et une causalité inverse est possible. Nous ne pouvons

pas exclure par exemple que les normo-pondéraux soient plus susceptibles d'utiliser ces techniques que des individus avec un poids excessif.

De plus, dans notre étude, un ajustement supplémentaire sur la qualité de l'alimentation et l'apport en énergie totale n'a pas modifié les associations. Ces données suggèrent que ces associations ne sont pas seulement dues à un comportement alimentaire général plus sain des personnes qui pratiquent ces techniques. Les mécanismes sous-jacents sont mal connus mais ils sont certainement de nature à la fois physiologique et psychologique. Les effets bénéfiques pourraient apparaître à différents niveaux de l'axe neuronal, entre le cerveau et les tissus périphériques au travers de mécanismes reliés et bidirectionnels pour mieux assurer l'homéostasie (Taylor, Goehler, Galper, Innes, & Bourguignon, 2010). Ces techniques activeraient des zones corticales fronto-temporal spécifiques (Maquet et al., 1999; Newberg et al., 2001) impliquées dans l'autorégulation, le contrôle émotionnel et cognitif. Ces zones interagissent avec des structures sub-corticales impliquées dans l'homéostasie corporelle et les réponses au stress. Elles pourraient aussi directement agir sur l'axe HPA, le système sympathique surrénalien ou stimuler le nerf vague (Innes, Bourguignon, & Taylor, 2005; Taylor et al., 2010), ce qui résulterait notamment en une diminution de sécrétion d'hormones du stress (Innes et al., 2005; Jevning, Wallace, & Beidebach, 1992).

Plus généralement, ces influences pourraient permettre des réponses plus flexibles et adaptatives sur le long terme vis-à-vis de l'alimentation par opposition aux réponses automatiques engendrées par le stress chronique. Par exemple, l'introduction de la méditation de pleine conscience ou de techniques de visualisation ont permis de réduire l'alimentation liée aux émotions chez des patients en surpoids ou obèses (Manzoni et al., 2009; O'Reilly et al., 2014) ainsi que les envies irrésistibles d'aliments chez des femmes avec des comportements alimentaires problématiques (Alberts et al., 2012) et chez des étudiants (Hamilton, Fawson, May, Andrade, & Kavanagh, 2013).

Par définition, ces techniques mettent l'accent sur la connexion entre le corps et l'esprit. Elles pourraient donc aussi amener à mieux discerner les sensations corporelles (Daubenmier, 2005; Dittmann & Freedman, 2009) telles que la faim et la satiété (Daubenmier, 2005). De façon plus holistique, elles amélioreraient l'estime de soi et encourageraient à adopter des attitudes pour prendre soin de sa santé (Alert et al., 2013).

## **2.4 Conclusion**

Cette étude fournit des informations nouvelles et originales sur la pratique de techniques psycho-physiques en France et sur sa relation avec le statut pondéral. Nous avons observé que cette pratique était associée à une probabilité d'être en surpoids ou obèses et à un IMC plus faibles. Ces résultats émettent une hypothèse forte sur l'intérêt d'encourager ces techniques en prévention et en traitement du surpoids et de l'obésité et ouvrent ainsi la voie à de futures études pour tester cette hypothèse.



# DISCUSSION GÉNÉRALE

## 1 Principaux résultats

---

Les objectifs de ce projet de thèse étaient de tester différentes hypothèses concernant les relations de l'alimentation liée aux émotions, l'alimentation intuitive et la pleine conscience avec la consommation alimentaire et le statut pondéral.

Les femmes, et notamment celles présentant des symptômes dépressifs, ont particulièrement tendance à manger sous le coup de l'émotion. Chez les femmes, une forte alimentation liée aux émotions est associée à une plus forte consommation d'aliments riches en énergie, en particulier les aliments gras et sucrés. La présence de symptômes dépressifs exacerbe cette association. Pour les hommes, la relation entre alimentation liée aux émotions et les aliments de snacking riches en énergie est mise en évidence seulement chez ceux sans symptômes dépressifs.

L'étude de validation préalable de la version française du questionnaire IES-2 conduite sur un sous-échantillon de la population de NutriNet-Santé a mise en évidence une structure quelque peu différente de la version originale et a démontré des propriétés satisfaisantes de cette échelle et des trois sous-échelles qui la constituent. Les relations entre les dimensions de l'alimentation intuitive et les profils de consommations alimentaires diffèrent grandement entre elles, ce qui ne permet pas d'étudier l'association pour l'alimentation intuitive globale. Des scores plus élevés aux sous-échelles « raisons physiques » et « signaux » sont associés à des choix plutôt bénéfiques pour la santé tandis que des scores plus élevés à la sous-échelle « permission » sont associés à une alimentation moins saine. Pourtant, un score d'alimentation intuitive plus élevé dans sa globalité est associé à un IMC et une probabilité d'être en surpoids ou obèse plus faible, et ce de façon très significative. De plus, cette association est observée pour les trois dimensions, y compris la dimension « permission », à la fois chez les hommes et chez les femmes.

Un niveau de pleine conscience en tant que disposition plus élevé est associé à une moindre probabilité d'être en surpoids ou obèse chez les femmes. Il est associé seulement à l'obésité chez les hommes. De plus, dans l'ensemble, toutes les dimensions de la pleine conscience sont inversement associées au statut pondéral chez les femmes tandis que chez les hommes, les dimensions « observation » et non-réactivité » sont les seules à être associées au statut pondéral. De façon cohérente, la pratique de techniques psycho-physiques, développant la pleine conscience, est également inversement associée au statut pondéral.

## 2 Considérations méthodologiques

---

### 2.1 Validité des données et erreurs de mesure

#### 2.1.1 Les données anthropométriques

Les données de poids et de tailles utilisées dans notre étude étaient déclarées dans un questionnaire du kit d'inclusion auto-administré sur internet tous les ans au cours du suivi. Les données issues de ce questionnaire ont montré une bonne concordance avec celles obtenues avec la version papier, mode de passation traditionnel (Touvier et al., 2010). De plus, les données de poids et de taille déclarées par internet ont été comparées à des données déclarées à un technicien en face à face et à des données mesurées dans un sous-échantillon de la population de l'étude NutriNet-Santé (n=2513) démontrant leur validité (Lassale et al., 2013). Un biais de sous-déclaration du poids et de sur-déclaration de la taille a cependant été observé, entraînant un biais de sous-déclaration de l'IMC (-0,32 kg/m<sup>2</sup> pour les hommes et -0,34 kg/m<sup>2</sup> pour les femmes, P<0,05), inhérent aux données déclarées (Connor Gorber S. et al., 2007). La magnitude de ce biais observée avec le questionnaire internet semblait comparable à celle observée en face à face. De plus, ce biais différait selon les catégories d'IMC. En effet, les sujets en surpoids (-0,36 kg/m<sup>2</sup>) ou obèses (-0,63 kg/m<sup>2</sup>) avaient tendance à davantage sous-déclarer que les sujets de poids normal (-0,16 kg/m<sup>2</sup>). Mais les résultats étaient globalement meilleurs que ceux rapportés dans la littérature (Connor, Tremblay, Moher, & Gorber, 2007). Ce biais a néanmoins pu conduire à des erreurs de classification dans les catégories d'IMC et ainsi atténuer en partie les associations que nous avons observées.

#### 2.1.2 Les données alimentaires

L'estimation des consommations alimentaires est largement soumise à de potentielles erreurs de mesure, en particulier de sous-déclaration. Dans les analyses d'associations de ce travail de thèse, le biais de sous-déclaration énergétique était corrigé par la méthode communément utilisée de Black (Black, 2000), qui identifie les sous-déclarants en comparant les apports énergétiques déclarés et le métabolisme de base calculé, et par leur suppression. Des seuils définis par prise alimentaire pour chaque aliment et par jour pour chaque groupe d'aliments ont permis de corriger et/ou de supprimer certaines enquêtes afin de prendre en compte la sur-déclaration.

Les questionnaires de fréquence alimentaire sont très utilisés pour évaluer les apports usuels sur une longue période dans les études épidémiologiques (Willet, 1998). Ils classent généralement bien les sujets selon leurs consommations mais font grandement appel à la mémoire des participants et ne permettent pas d'évaluer les apports absolus. Les rappels ou enregistrements de 24h permettent une spécificité dans la description des aliments et une flexibilité dans l'analyse des données plus importantes que les questionnaires de fréquence. Cependant, les apports présentent une forte variabilité intra-individuelle et un seul enregistrement de 24h ne peut donc pas représenter les apports individuels usuels. Si les enregistrements sont suffisamment répétés (par exemple six enregistrements par personne), non consécutifs et distribués sur différents jours de la semaine et des saisons, ils permettent également de prédire de façon satisfaisante les apports usuels. Pour estimer les apports énergétiques et en macronutriments usuels, un nombre minimum de 3 à 10 jours d'enregistrements est suggéré comme nécessaire (Willet, 1998). Pour des nutriments particuliers qui ont une variabilité journalière importante, et sont contenus dans peu d'aliments, un nombre beaucoup plus important peut-être nécessaire. Ce nombre devient souvent impossible à atteindre en pratique. D'autant que la motivation des participants décroît avec le nombre de jours de recueil demandés. Cependant, cette précision n'est pas nécessaire dans ce travail de thèse qui s'est focalisé sur l'apport énergétique global, les macronutriments et les groupes d'aliments. Un nombre de 4 ou 5 recueils sont souvent choisis comme un bon compromis pour évaluer les apports habituels en énergie et macronutriments (Willet, 1998). Une autre étude avait montré qu'une répétition de 4 à 6 enquêtes alimentaires était nécessaire pour une estimation précise des apports nutritionnels usuels et suffisante pour les nutriments et aliments consommés régulièrement (dans ce cas, ajouter un questionnaire de fréquence améliore peu les estimations) (Carroll et al., 2012). Ainsi, dans les différentes analyses de cette thèse, les consommations alimentaires estimées se basaient sur au moins 6 enregistrements lorsqu'il s'agissait de la variable d'intérêt ( $8 \pm 1$  enregistrements en moyenne dans l'étude de l'alimentation liée aux émotions et  $14 \pm 6$  dans l'étude de l'alimentation intuitive). Lorsqu'il s'agissait d'un facteur de confusion, un seul score alimentaire se basant sur 3 enregistrements de 24h et un fréquentiel pour certaines consommations particulières était calculé afin de ne pas perdre trop de participants.

Une particularité de l'étude NutriNet-Santé correspond au recueil par internet des enregistrements de 24h. Les données recueillies par l'outil internet de l'étude NutriNet-Santé ont montré une bonne concordance avec celles recueillies lors d'un entretien avec une

diététicienne, considéré comme le « gold standard » (Touvier et al., 2011). De plus, afin de quantifier les erreurs de mesure de l'outil de recueil des données alimentaires développé pour l'étude NutriNet-Santé spécifiquement, une étude de validation des enregistrements alimentaires de 24h déclarés sur Internet par rapport à des bio-marqueurs couramment utilisés a été conduite sur un sous-échantillon de la cohorte (n=199). Les apports en protéines, potassium et sodium estimés par l'outil de recueil de l'étude NutriNet-Santé ont été comparés à l'azote, au potassium et au sodium mesurés dans les urines de 24h montrant que les données déclarées semblent valides pour estimer les apports usuels en ces trois nutriments (Lassale et al., 2015).

De la même manière, les apports en poisson, fruits, légumes et certains micronutriments ont été comparés à des bio-marqueurs mesurés dans le sang :  $\beta$ -carotène, vitamine C et acides gras polyinsaturés  $\omega$ 3 montrant une concordance relativement bonne (Lassale et al., 2015).

### *2.1.3 Les mesures psychométriques*

Les mesures de l'alimentation liée aux émotions, de la symptomatologie dépressive, de l'alimentation intuitive et de la pleine conscience sont des mesures déclaratives obtenues à l'aide de questionnaires, autrement dit des mesures subjectives. Les mesures objectives correspondent à des grandeurs telles que le poids ou la pression artérielle relatives au sujet vivant tandis que les mesures subjectives font appel au ressenti des individus, on s'intéresse alors au sujet pensant. Les différents items d'un questionnaire sont des variables simples représentant des attitudes ou des réactions qui servent par leur ensemble à définir un phénomène plus complexe en fournissant un score global. L'obtention de ces scores est indispensable pour permettre de quantifier un comportement, un trait de personnalité ou une caractéristique psychologique et ainsi mesurer les prévalences dans une population, les comparer entre différentes populations et évaluer les associations avec des données cliniques objectives quantifiées.

Ces mesures présentent néanmoins un certain nombre de limites. Parmi elles, on peut énoncer la difficulté du choix des items, de leur formulation, du sens à donner à cet ensemble d'items, et de l'interprétation de la mesure obtenue.

Le texte des items doit être court et simple afin d'être le plus clair possible (Dickes, Tournois, Flieller, & Kop, 1994). Le niveau de langue doit être celui du français parlé (Falissard, 2008). Au contraire, l'énoncé des items du questionnaire de pleine conscience reste relativement

complexe. Cette complexité découle des difficultés d'appréhension du concept mais représente une limite importante de ce questionnaire initialement développé et validé chez des étudiants en psychologie (Baer et al., 2006). De plus, il est préférable d'éviter les formulations négatives qui peuvent nuire à la compréhension (Dickes et al., 1994; Streiner & Norman, 1995), et en particulier dans le cas des doubles négations. La deuxième version du questionnaire d'alimentation intuitive que nous avons traduite et validée intègre plus d'items mesurant la présence de comportements intuitifs plutôt que l'absence. Cette modification est une amélioration puisqu'on ne sait pas a priori si la mesure d'un attribut a le même sens que la mesure de l'attribut contraire (Falissard, 2008). Cependant, elle oblige l'emploi de doubles négations pour certains items.

Une validation rigoureuse et reproductible dans différentes populations permet de s'assurer autant que possible que l'on mesure bien le phénomène que l'on souhaite mesurer, de limiter la part d'incertitude sur le choix des items et de déterminer l'unidimensionnalité ou le caractère multidimensionnel de l'échelle. Dans notre étude, nous avons mis en évidence l'instabilité du questionnaire initial IES-2 traduit en français dans notre sous-échantillon global, et dans certains sous-groupes sociodémographiques spécifiquement. L'étude de validation nous a conduits à supprimer un facteur et deux items d'un autre facteur. La cohérence interne de ce dernier atteignait cependant tout juste le seuil que l'on s'était fixé comme satisfaisant lors d'une étude exploratoire et restait faible dans les études ensuite conduites dans l'ensemble de la population de l'étude NutriNet-Santé. Cette instabilité n'est pas rare. Par exemple, la structure initiale à trois dimensions du questionnaire BIS-11 mesurant l'impulsivité n'a que rarement été répliquée (Reid, Cyders, Moghaddam, & Fong, 2014; Reise, Moore, Sabb, Brown, & London, 2013). De plus, les items relèvent d'une théorie qui peut elle-même être incomplète. D'ailleurs, l'imprécision attribuée aux mesures subjectives serait davantage dû à l'incomplétude de la théorie qu'à leur nature (Falissard, 2008). Par exemple, la théorie derrière la mesure de l'alimentation intuitive a évolué entre la première (IES-T) et la deuxième version (IES-2) du questionnaire puisque cette dernière intègre une composante supplémentaire. Cela nous amène à nous poser la question de l'incomplétude potentielle de la théorie sous-jacente à notre mesure française. Des propositions d'évolution pour la mesure de l'alimentation intuitive seront discutées plus loin.

De plus, les seuils ensuite choisis sont le plus souvent arbitraires, limite inhérente à l'analyse de ces scores. Il est en effet difficile de savoir à partir de quel score on peut parler d'un niveau élevé d'alimentation liée aux émotions, d'un niveau faible d'alimentation intuitive ou d'un

niveau faible de pleine conscience, en l'absence d'étude indiquant un seuil qui ait une signification clinique. On peut alors se questionner sur la modalité d'utilisation de ces scores la plus pertinente : l'utiliser en continu comme un gradient, ou bien répartir la population en quartiles, ou encore définir un seuil. Ce choix dépend notamment de l'objectif de l'étude. Par exemple, pour la pleine conscience, les quartiles nous ont permis d'analyser des groupes avec des scores « extrêmes » et de voir la nature de l'association. Le score de pleine conscience peut aller de 39 à 195. L'augmentation d'un point sur cette échelle ne semble donc pas avoir une importance au niveau clinique. Par conséquent, pour l'analyse en continu<sup>24</sup>, nous avons calculé la moyenne de score (de 1 à 5). Cependant, on ne sait pas non plus ce que représente l'augmentation d'un point de la moyenne.

Enfin, d'autres caractéristiques de l'individu peuvent biaiser l'appréciation que le sujet porte sur son comportement. La personnalité, les normes et les attentes des répondants entrent certainement en jeu et peuvent modifier leur utilisation de l'échelle. De même, les comparaisons entre sous-groupes de population sont parfois rendues difficiles du fait que ces sous-groupes pourraient utiliser différemment les échelles de réponses (Sen, 2002). Par exemple, différents auteurs ont montré que certains items de la CES-D étaient biaisés par le sexe (Cole, Kawachi, Maller, & Berkman, 2000; Stommel et al., 1993). Ceci peut limiter la valeur donnée aux différences de prévalences et des associations différentielles observées entre hommes et femmes. D'ailleurs, des seuils différents pour les hommes et les femmes ont été définis pour l'échelle française de la CES-D (Fuhrer & Rouillon, 1989). Néanmoins, nous avons souhaité utiliser le score international qui de fait est plus reconnu. Une autre illustration de ce biais d'appréciation des réponses aux items peut être donnée pour la pleine conscience. Par exemple, une personne ayant une disposition quasi-inexistante de pleine conscience ne se rend de fait même pas compte qu'elle fait les choses de manière automatique. Tandis qu'une personne présentant une disposition modérée de pleine conscience se rend compte de ses récurrences et de ses fonctionnements automatiques. Cette personne obtiendra alors peut-être un score comparable voire plus faible que la personne dans le cas précédent. Une étude a par exemple montré que des personnes avec une expérience de méditation adhèrent aux items représentant la présence de pleine conscience et à ceux représentant l'absence de pleine conscience avec une fréquence équivalente, tandis que les personnes sans expérience de méditation sont beaucoup plus susceptibles de rejeter les items représentant l'absence de pleine conscience que d'accepter ceux représentant la présence de pleine conscience (Van

---

<sup>24</sup> Analyse demandée par un reviewer

Dam, Earleywine, & Danoff-Burg, 2009). Ceci justifie d'autant plus de s'intéresser aux groupes extrêmes de notre échantillon, et pour cela de répartir les individus en quartiles dans nos analyses, et de ne pas simplement considérer le score en continu.

## **2.2 Délais entre les mesures**

Dans toutes les études présentées dans ce travail, nous avons utilisé les données anthropométriques, alimentaires et sociodémographiques, économiques et de style de vie disponibles au point le plus proche de la passation du questionnaire optionnel mesurant l'exposition. Néanmoins, leur collecte n'était que très rarement concomitante. L'alimentation liée aux émotions, l'alimentation intuitive et la pleine conscience étant des traits (ou dispositions) psychologiques, elles sont supposées relativement stables dans le temps. Une étude a par exemple montré la stabilité de l'alimentation liée aux émotions en moyenne sur un suivi de 6 ans (Drapeau et al., 2003). De plus, dans nos études les délais entre les mesures étaient relativement courts. Dans les analyses relatives à la pratique des techniques psychophysiques, nous avons estimé les écarts entre toutes les données collectées, c'est-à-dire les données relatives à la pratique des techniques psycho-physiques, les données sociodémographiques, économiques, de style de vie et les données alimentaires et anthropométriques. Le temps moyen entre la mesure de la pratique des techniques psychophysiques et le poids était de  $4,6 \pm 5,3$  mois. Les données sociodémographiques, économiques et de style de vie étaient collectées simultanément au poids et à la taille pour la plupart des participants (86%). Parmi les participants restants, l'écart moyen entre les données sociodémographiques, économiques et de style de vie et les données anthropométriques était de  $4,6 \pm 8,3$  mois. Concernant, les données alimentaires, elles étaient collectées simultanément au poids et à la taille dans 56% des cas seulement. Pour les participants restants, l'écart moyen était de  $26,8 \pm 14,6$  mois. Trois enregistrements de 24-h de la même année étant nécessaires pour le calcul du score mPNNS-GS, le recueil des données alimentaires était plus susceptible d'être éloigné de la mesure de la pratique des techniques psycho-physiques, d'où cet écart plus important. Lorsque les apports alimentaires constituaient la variable à expliquer, les apports moyens étaient calculés à partir de toutes les données disponibles au cours du suivi, se répartissant donc autour du questionnaire d'exposition.

## 2.3 Représentativité des échantillons et généralisation des résultats

L'interprétation et la généralisation des résultats doivent être réalisées avec prudence. En effet, l'étude NutriNet-Santé est une étude de cohorte, incluant des participants volontaires. Un biais de sélection est donc probable et peut altérer la validité externe des résultats. Les participants sont susceptibles de présenter des caractéristiques spécifiques par rapport aux personnes qui ne se seraient pas portées volontaires, et donc par rapport à la population générale (Galea & Tracy, 2007). Les proportions de femmes et d'individus plus éduqués dans la cohorte NutriNet-Santé sont plus importantes que celles des chiffres nationaux français (femmes : 78,0% vs. 52,4% ; éducation universitaire : 61,5% vs. 24,9% respectivement, tous  $P < 0,0001$ ) (Andreeva et al., 2015). Les différences sont aussi marquées pour la catégorie socioprofessionnelle : l'étude NutriNet-Santé inclut en proportion plus de cadres et de professions intellectuelles supérieures et moins d'agriculteurs exploitants que la population française. Néanmoins, la représentation géographique est très similaire à celle de la population française. Les distributions de l'âge et du revenu se rapprochent également.

L'utilisation d'internet participe au biais de sélection puisque seules les personnes qui y ont accès peuvent participer. Les personnes appartenant aux catégories sociodémographiques défavorisées sont justement les plus susceptibles d'être dans ce cas. Cependant, d'après l'enquête sur les technologies de l'information et de la communication réalisée par l'INSEE en 2010, un peu plus de 64% des ménages déclarent avoir utilisé Internet au cours des trois derniers mois (Gombault, 2011). De plus, cette même étude montre que 74% des ouvriers, 79% des chômeurs et 55% des personnes ayant un niveau d'éducation inférieur au baccalauréat déclarent avoir utilisé Internet au cours des trois derniers mois. Ainsi, les interventions sur internet permettent d'atteindre une population représentative de la population générale. Même si les personnes ayant un niveau d'éducation élevé et appartenant à des catégories socioprofessionnelles plutôt favorisées sont surreprésentées, l'étude NutriNet-Santé permet l'inclusion d'une vaste population hétérogène, dont ces catégories socio-économiques défavorisées. Par exemple, en 2013, 19,7% des participants de la cohorte vivaient dans des foyers où le revenu par unité de consommation ne dépasse pas 1200€ et 7,8% des participants étaient sans emploi (Kesse-Guyot et al., 2013). De plus, dans une étude visant à identifier les motivations des participants, et conduite sur un sous-échantillon de la cohorte ( $n=6352$ ), 46,5% des participants ont déclaré qu'ils ne se seraient pas inscrits si l'étude ne se déroulait pas sur internet (Mejean et al., 2014). Les individus obèses étaient

notamment plus enclins à être motivés par cet aspect. La conduite de l'étude par internet réduirait également le biais de désirabilité (Joinson, 1999).

Ce n'est pas tant la représentativité qui est importante pour les analyses d'associations mais surtout un contrôle suffisant des facteurs de confusion potentiels et une variabilité suffisante des paramètres de santé, des comportements et des facteurs de confusion. En effet, la non-participation semble n'influencer que peu les résultats étiologiques (Nohr, Frydenberg, Henriksen, & Olsen, 2006). Dans notre étude, les disparités sociales sont prises en compte au niveau de l'analyse des données, par l'ajustement ou la stratification, plutôt que lors de la sélection des participants. La diversité et la taille de l'échantillon nous ont permis de conduire des analyses stratifiées avec des effectifs suffisants dans des sous-groupes de population spécifiques comme les hommes avec symptômes dépressifs.

De par les objectifs de l'étude, les participants de l'étude NutriNet-Santé sont également plus susceptibles d'être particulièrement intéressés par la nutrition et concernés par leur état de santé. Dans l'étude sur les motivations des participants, une proportion très importante des inclus sollicités (61,4%) a déclaré vouloir participer à cette étude pour aider à faire avancer la recherche de santé publique sur la prévention des maladies chroniques (Mejean et al., 2014), ce qui atteste de leur fort intérêt pour ces problématiques. Ainsi, les participants à ce type d'études auraient moins de chances de s'engager dans des comportements à risque et réciproquement plus de chances de présenter un meilleur état de santé global, réduisant la variabilité observée. Cependant, une conscience accrue des risques et de meilleures connaissances nutritionnelles ne sont pas systématiquement traduites en comportements. En effet, les relations entre connaissances nutritionnelles et apports alimentaires ne sont pas toujours mises en évidence et restent faibles le cas échéant (Spronk, Kullen, Burdon, & O'Connor, 2014).

Enfin, le risque de ces biais de sélection est finalement majoritairement dans le sens d'une sous-estimation des associations.

## **2.4 Etude en population générale**

L'étude empirique des facteurs psychologiques, et en particulier de l'alimentation intuitive et de la pleine conscience, n'a été que très rarement entreprise en population générale présentant des caractéristiques individuelles diversifiées. En effet, les études interventionnelles basées sur l'alimentation intuitive ou la pleine conscience ont été majoritairement réalisées chez des

personnes en surpoids ou obèses et/ou présentant des troubles du comportement alimentaire, principalement des femmes, en remplacement des régimes basés sur la restriction cognitive. Par ailleurs, les études observationnelles sont rares, impliquant le plus souvent des échantillons d'étudiants, et principalement de jeunes femmes, donc des échantillons très peu diversifiés. L'extrapolation de ces résultats à la population générale est donc très susceptible d'induire en erreur. Par exemple, la structure de l'échelle IES-2 validée dans un échantillon d'étudiants américains (Tylka & Kroon Van Diest, 2013) n'a pas pu être retrouvée dans notre sous-échantillon de la population de l'étude NutriNet-Santé le plus représentatif possible de la population française en termes de quotas pour le sexe, l'âge et le niveau d'éducation. De plus, ces études ne prenaient que très rarement en compte des facteurs de confusion. Ce travail de thèse enrichit ainsi grandement l'état actuel des données sur les différents concepts étudiés. Par rapport aux études conduites dans des populations de sujets obèses ou présentant des troubles du comportement alimentaire, cette étude nous permet d'observer le lien de ces comportements avec le statut pondéral pour des personnes sans comportements pathologiques, dans une perspective de prévention primaire. Cela nous permet de tester si les concepts d'alimentation intuitive et de pleine conscience venant de la pratique ont également un intérêt d'être promu chez des personnes sans problèmes nutritionnels avérés afin de prévenir une prise de poids excessive et/ou des désordres alimentaires. Dans le traitement de l'obésité, on aborde souvent la notion du cercle vicieux pondéral, dans lequel les tentatives de perte de poids conduisent à une spirale d'échecs à plus ou moins long terme (Anses, 2010). Intervenir lorsque l'obésité est déjà installée s'avère ainsi compliqué. D'où l'importance d'intervenir en amont. De plus, les études en prévention primaire permettent de déterminer à quelle population on doit s'intéresser préférentiellement afin d'avoir le plus d'impact possible.

## **2.5 Puissance statistique**

La taille de l'échantillon permet des estimations précises des associations. Cependant, elle peut aussi être une contrainte puisque la très grande puissance statistique qu'elle confère produit des résultats significatifs même lorsque les différences sont très faibles.

Nous avons donc discuté les résultats en fonction des niveaux d'effets et pas seulement à partir de la probabilité estimée. Par exemple, pour les associations avec la consommation, nous avons discuté uniquement les différences d'au moins 5% de l'apport entre le premier et le dernier quartile des dimensions de l'alimentation intuitive.

De même, pour évaluer la signification et l'importance des résultats observés pour l'obésité en termes de santé publique, nous avons par exemple comparé les probabilités d'être obèse selon le niveau d'observation (sous dimension de la pleine conscience) chez les femmes avec celles selon le niveau d'éducation, qui est un déterminant bien connu de l'obésité (Lantz et al., 1998; Molarius, Seidell, Sans, Tuomilehto, & Kuulasmaa, 2000). Dans notre étude, l'odds-ratio pour l'obésité comparant un niveau d'éducation universitaire à un niveau d'éducation primaire était de 0,41 (0,37-0,44), tandis que celui comparant le quartile 4 au quartile 1 d'observation était de 0,70 (0,64-0,77). De même, nous avons aussi comparé les probabilités d'être obèse selon le niveau de pratique de techniques psycho-physiques avec celles selon le niveau d'activité physique. L'odds-ratio comparant un niveau élevé à un niveau faible d'activité physique était de 0,40 (0,35-0,45) tandis que celui comparant une pratique régulière à aucune pratique, passée ou présente, de techniques psycho-physiques était de 0,55 (0,50-0,61). Ces comparaisons illustrent que ces effets d'association sont certainement non négligeables au niveau d'une population.

## **2.6 Analyses transversales**

Il est également nécessaire de tenir compte du type d'étude. Les études observationnelles présentées dans ce travail de thèse sont toutes des études transversales, limitant grandement l'inférence causale. Dans chacune de ces études, on ne peut pas exclure une causalité inverse, c'est-à-dire l'existence d'une relation inverse de celle postulée et testée. Par exemple, les personnes minces vont peut-être être celles qui peuvent se permettre de se donner une permission inconditionnelle de manger ou encore les personnes en surpoids ou obèses sont peut-être moins susceptibles de pratiquer des techniques psycho-physiques du fait de leur poids. Il est aussi fort probable que certaines de ces associations soient bidirectionnelles, en particulier pour l'alimentation intuitive. Par exemple, pour la restriction cognitive qui a été largement étudiée, les études ne permettent pas d'affirmer si la restriction cognitive est un facteur de risque ou une conséquence de la prise de poids (Chaput et al., 2009; de Lauzon-Guillain et al., 2006), ce qui peut suggérer une association bidirectionnelle.

### **3 Mise en parallèle de l'alimentation intuitive, de l'alimentation liée aux émotions et de la pleine conscience**

---

L'alimentation intuitive et la pleine conscience partagent des éléments communs. Dans le cas de l'alimentation intuitive, une attention particulière est portée aux sensations physiques de faim et de satiété (dimension « signaux ») et dans le cas de la pleine conscience aux sensations corporelles dans leur ensemble (dimension « observation »). Une personne pleinement consciente est attentive à ses sensations corporelles donc devrait par conséquent être plus à l'écoute de ses signaux de faim et de satiété. La dimension « observation » était d'ailleurs uniquement associée à la dimension « signaux » dans un échantillon d'adultes en surpoids (Sairanen et al., 2015). Dans la précédente étude, les dimensions « agir en pleine conscience » et « non-réactivité » de la pleine conscience étaient aussi associées à la dimension « signaux ». De plus, la pleine conscience intègre une attitude neutre et sans jugement vis-à-vis de ses pensées et de ses émotions (dimension « non-jugement ») que l'on peut plus ou moins rapprocher de la notion de non-culpabilité (dimension « permission ») introduite par l'alimentation intuitive. En accord avec cette hypothèse, une étude a montré que ces deux dimensions étaient associées chez des adultes en surpoids (Sairanen et al., 2015). Dans cette précédente étude, le « non-jugement » était aussi associé à la dimension « raisons physiques » (manger pour des raisons physiques plutôt qu'émotionnelles) de l'alimentation intuitive.

Cependant, les avis divergent à savoir si l'une englobe l'autre, si l'une entraîne l'autre, ou encore s'il s'agit de concepts proches mais disjoints. L'alimentation intuitive et l'alimentation consciente (pleine conscience appliquée à l'acte alimentaire) sont parfois confondues comme une même approche anti-régime de l'alimentation (Bacon & Aphramor, 2011; Van Dyke & Drinkwater, 2013). Bien que certaines des dimensions de la pleine conscience soient associées aux dimensions de l'alimentation intuitive (Sairanen et al., 2015), les forces d'associations ne sont pas suffisantes pour suggérer qu'il s'agit des mêmes concepts. Le fait de porter toute son attention à l'action du moment est un composant unique de la pleine conscience même s'il peut dans le cas de la prise alimentaire permettre de mieux ressentir ses signaux de faim et de satiété et ainsi être associé à un comportement intuitif.

Par ailleurs, les comportements d'alimentation intuitive et de pleine conscience sont tous deux opposés à l'alimentation liée aux émotions. En effet, par définition, les personnes intuitives mangent essentiellement en réponse aux signaux de faim et ne gèrent pas les émotions négatives en mangeant. Nous avons d'ailleurs observé une forte corrélation négative entre l'alimentation intuitive et l'alimentation liée aux émotions, en particulier pour la dimension « raisons physiques ». Différemment, la définition de la pleine conscience sous-entend que l'individu va percevoir toutes les émotions, même lorsqu'elles sont négatives, mais sans avoir à y réagir. Cette assertion est supportée par l'observation d'une corrélation négative de la disposition de pleine conscience et de toutes ses dimensions, sauf l'observation, avec l'alimentation liée aux émotions (Lattimore et al., 2011). Cependant, les concepts d'alimentation intuitive et de pleine conscience diffèrent dans la gestion des émotions. En effet, dans sa définition même la mesure d'alimentation intuitive bannit l'alimentation liée aux émotions : être un mangeur intuitif, c'est entre autre ne pas être un mangeur émotionnel. A l'opposé, la pleine conscience dans sa définition propose de prendre de la distance par rapport à l'émotion, c'est-à-dire l'observer sans se laisser emporter par elle, comme des événements passagers. C'est cette prise de distance qui est censée entraîner un niveau ou des épisodes d'alimentation liée aux émotions plus limités. Une personne pleinement consciente comprend et est consciente des connections qui existent entre les émotions et les choix alimentaires : elle va choisir de manger ou non, tout en sachant qu'elle le fait en réponse à une émotion. De plus, si elle choisit de le faire, elle ne va pas se juger et l'accepte.

La Figure 11 présente de façon simplifiée l'ensemble des relations entre l'alimentation liée aux émotions, l'alimentation intuitive, la pleine conscience, la consommation d'aliments gras et sucrés et le statut pondéral sur la base des données de la littérature et des données observées dans ce projet de thèse.



## 4 Perspectives et conclusions

---

### 4.1 Optimisation des outils de mesure des comportements

Les limites générales propres aux mesures subjectives ont été largement discutées (section 2.1.3 de la discussion générale). Ces limites mises à part, les analyses réalisées au cours de ce travail supportent la nécessité de développer davantage certains des outils nous ayant permis de mesurer différents comportements. Par exemple, nos résultats sur les associations entre l'alimentation intuitive et la consommation alimentaire suggèrent que les personnes qui se donnent une permission inconditionnelle ont une alimentation qui n'est pas en accord avec les recommandations de santé publique (Hercberg et al., 2008), dont une consommation moindre de fruits et légumes et une consommation plus importante de produits gras et sucrés. Même si cet aspect de l'alimentation intuitive peut éventuellement être bénéfique pour le bien-être psychologique et qu'un score plus élevé est associé à un IMC et une probabilité d'être en surpoids ou obèse plus faibles, encourager un comportement qui entraîne une alimentation de qualité nutritionnelle moindre pose problème en termes de santé publique. Comme on l'a vu dans le chapitre correspondant, des limites méthodologiques pourraient expliquer ces résultats. Une autre possibilité d'interprétation correspond à une non-adéquation du questionnaire d'alimentation intuitive au cadre théorique original. En effet, la théorie sous-jacente au questionnaire d'alimentation intuitive est basée sur les dix principes proposés par Tribole et Resch (Tribole & Resch, 2012) en essayant de dégager les composants uniques et suffisants permettant de définir l'alimentation intuitive. Cinq de ces principes se rapportent au rejet de la mentalité du régime, à une réconciliation avec la nourriture, au rejet de la dictature des messages et des règles alimentaires, à la satisfaction de manger et à une nutrition douce, c'est-à-dire le choix d'aliments qui favorisent la santé et le bien-être, mais qui sont également des aliments appréciés. La version originale de l'IES-2 proposait deux dimensions pour décrire ces cinq principes, la « permission » et l' « adéquation ».

La dimension « permission inconditionnelle de manger » est supposée refléter la disposition d'un individu à manger lorsqu'il a faim sans suivre de règles extérieures ou catégoriser les aliments comme acceptables ou non-acceptables. A l'heure actuelle, elle se rapproche des trois premiers principes de Tribole et Resch cités ci-dessus et pourrait impliquer le quatrième. De plus, nos résultats ont montré que des personnes avec des scores plus élevés de « permission » mangeaient préférentiellement des produits gras et sucrés aux dépens de fruits

et légumes par exemple. La dimension « adéquation des besoins et des choix alimentaires » est supposée refléter le choix d'aliments qui vont assurer la santé et la vitalité de son corps. Elle se rapproche de la nutrition douce de Tribole et Resch. Elle pourrait ainsi nuancer la dimension « permission ». Cependant, la dimension « adéquation » ne comprenait que trois items et n'a pas pu être maintenue dans notre étude de validation. De plus, de façon intéressante, ces deux dimensions ne semblaient pas pouvoir coexister dans notre échelle.

En ce sens, nous proposons de coupler les aspects d' « adéquation » et de « permission », afin d'adhérer davantage à la définition initiale de Tribole et Resch. On attend de cette nouvelle dimension qu'elle mesure le fait qu'un mangeur intuitif permute entre ces deux attitudes en fonction de la situation. En général, un mangeur intuitif va choisir des aliments qui vont assurer la santé et la vitalité de son corps (mesuré actuellement par le facteur « adéquation ») mais qui sont aussi appréciés. Cependant, s'il a très envie de manger un aliment particulier, cette personne va s'autoriser à le manger sans culpabilité (mesuré actuellement par le facteur « permission »).

Le questionnaire de pleine conscience mériterait d'être simplifié dans l'énoncé de ses items pour être plus compréhensible par le tout-venant. Ce questionnaire a été initialement développé et validé dans un échantillon d'étudiants en psychologie (Baer et al., 2006). De plus, la phase de test du questionnaire par les membres de l'unité ainsi que les commentaires et les mails transmis par les participants de l'étude NutriNet-Santé au cours de la passation du questionnaire témoignaient de certaines difficultés de compréhension. Des échanges avec une experte de la pleine conscience appuyaient cette nécessité de développer un questionnaire avec une formulation simplifiée. Par ailleurs, des items permettant de mesurer spécifiquement la pleine conscience dans le contexte des expériences associées à l'acte alimentaire seraient sûrement plus appropriés pour étudier le lien avec le statut pondéral et la consommation alimentaire par rapport à un questionnaire mesurant la pleine conscience en général. Les associations attendues avec la consommation alimentaire et le statut nutritionnel seraient très probablement plus fortes que celles que nous avons observées avec le niveau de pleine conscience en général car il est mesuré par un questionnaire qui inclut des questions sur diverses activités et expériences du quotidien et pas lors de la prise alimentaire spécifiquement. Cette proposition n'est autre que le « mindful eating », ou l'alimentation consciente, que nous avons abordé lors de l'introduction générale. Cependant, bien que ces mesures existent (Framson et al., 2009; Williams et al., 2014), elles ne présentent pas un niveau de validité suffisant pour le moment.

Enfin, l'alimentation intuitive et l'alimentation consciente semblant partager un certain nombre de principes, une évaluation commune, qui pourrait également prendre en compte d'autres aspects potentiellement positifs ou adaptatifs, permettrait peut-être de mieux définir un comportement adaptatif associé à une alimentation plus saine et à un meilleur contrôle pondéral.

## **4.2 Analyses prospectives**

Les études transversales réalisées dans ce travail ne permettent pas de statuer sur le lien causal mais permettent d'émettre des hypothèses fortes sur différentes associations. Ces associations devront ensuite être testées par des analyses prospectives sur une durée de suivi suffisamment longue afin de pouvoir apporter des éléments de preuve sur le lien causal qui peut exister. Nous disposons maintenant de 6 ans de suivi pour les personnes inscrites depuis le lancement de l'étude NutriNet-Santé (2009). Le questionnaire d'alimentation liée aux émotions a été posé 14 mois après l'inclusion. Ces informations permettraient d'étudier l'alimentation liée aux émotions en lien avec l'évolution du poids sur 5 ans. Les deux mesures, à l'inclusion et à 5 ans de suivi, permettraient de considérer la tendance de prise ou de perte de poids en calculant la variation de poids sur cette période ou l'apparition du surpoids et de l'obésité. Les données de poids et de taille disponibles à différents points (tous les ans) et donc répétées dans le temps pourraient également permettre d'estimer les fluctuations et les trajectoires pondérales. Les fluctuations pondérales correspondent à une succession de cycles de poids associant perte puis reprise de poids. Les changements de poids au cours du temps décrivent des trajectoires individuelles. De façon intéressante, des modèles de trajectoires peuvent aussi permettre d'identifier des groupes d'individus suivant une progression du poids similaire dans le temps (Klijn, Weijenberg, Lemmens, van den Brandt, & Lima, V, 2015). De plus, il est prévu de recueillir une seconde fois les données du TFEQ-R21 afin de disposer de deux mesures. L'alimentation liée aux émotions est supposée relativement stable dans le temps. Une étude a par exemple montré cette stabilité sur un suivi de 6 ans (Drapeau et al., 2003). Cependant, au niveau individuel, certains événements de vie pourraient impliquer des modifications de cette caractéristique psychologique. Avoir deux mesures de l'alimentation liée aux émotions permettra ainsi d'étudier si l'alimentation liée aux émotions est un facteur de risque ou une conséquence de la prise de poids. Les données relatives à la pleine conscience ont été recueillies en janvier 2013, ce qui équivaut à un suivi de 2 ans et 6 mois à la date de rédaction de cette thèse, et ce uniquement pour les personnes ayant répondu dès le lancement du questionnaire. Celles sur l'alimentation intuitive ont été recueillies en décembre

2013, ce qui équivaut à au mieux 1 an et demi de suivi. Quelques années de suivi supplémentaires pour ces deux mesures sont nécessaires pour mettre en évidence une évolution de poids conséquente et avoir des mesures permettant une analyse rigoureuse en longitudinal des associations observées dans ce travail de thèse.

### **4.3 Implications des résultats en terme de prévention primaire et secondaire de l'obésité**

La pratique de régimes restrictifs, et plus largement la restriction cognitive, n'est pas réservée aux personnes présentant une surcharge pondérale. Le désir de minceur, ou réciproquement la peur de grossir, participe à l'engouement toujours aussi présent de ces régimes malgré une efficacité à long-terme limitée et les mises en garde grandissantes vis-à-vis de leurs effets délétères physiques et psychologiques (Anses, 2010). Ces pratiques incluent plusieurs leviers tels que le comptage et la diminution des calories, la suppression de repas, l'éviction totale de certains aliments, catégories d'aliments ou de macronutriments (Anses, 2010).

Ces nouvelles approches, que sont l'alimentation intuitive et la pleine conscience, ont pour objectif de promouvoir un comportement permettant d'avoir des habitudes alimentaires saines, mais sans culpabilité, interdits ou dichotomisation des aliments comme « bons » ou « mauvais ». L'objectif est entre autre un rapport serein avec l'alimentation. Elles présentent l'avantage de s'inscrire dans le long terme, de ne pas renoncer à l'aspect hédonique de l'alimentation et d'être applicables à tous sans distinction car elles défendent une autonomisation de l'individu et une réappropriation de son comportement alimentaire. Le but est de maintenir ou récupérer un poids de forme. Ces approches peuvent être utilisées à la fois en prévention primaire et en prévention secondaire de l'obésité et des troubles alimentaires.

#### **4.3.1 En prévention primaire**

L'écoute des signaux de faim et de satiété promue par l'alimentation intuitive et indirectement par la pleine conscience, semble importante à privilégier au vu des résultats de cette thèse. Conseiller aux individus de manger en réponse à leurs signaux de faim et de satiété serait par conséquent une voie possible vers l'adoption d'habitudes alimentaires propices à un maintien du poids. La faim et la satiété représentent des sensations subjectives, bien que normalement associées à des signaux physiologiques, et leur intensité et ressenti varient d'un individu à l'autre (Carroll, Kaiser, Franks, Deere, & Caffrey, 2007; Jebb et al., 2006). Il est à noter qu'une envie de manger peut-être ressentie même en l'absence de besoins physiologiques (de

réelle faim), c'est ce que certains chercheurs ont qualifié de « faim hédonique », et qu'elle peut s'exprimer de façon très importante chez certaines personnes (Lowe & Butryn, 2007). Dans notre société d'abondance (palatabilité excessive, variété de l'offre), la faim hédonique peut être stimulée par l'environnement en l'absence de réel besoin. Ainsi, la faim et la satiété ne sont peut-être pas suffisantes chez certaines personnes pour guider les décisions relatives à l'acte alimentaire. Dans ce cas, les repères nutritionnels peuvent notamment servir de gardes fous, avec un contrôle flexible de l'alimentation. Différents types de contrôle flexible peuvent être mis en place, comme par exemple manger une quantité limitée d'un aliment gras et sucré ou compenser sur un repas ultérieur si l'on a trop mangé à une occasion (Westenhoefer et al., 1999). Cette compensation correspond à un effort conscient dans le cas d'un contrôle flexible. A l'inverse, l'alimentation intuitive suggère que cette compensation doit se faire naturellement. Une autre expression d'un contrôle flexible pourrait être de choisir une option saine si on a le choix entre deux options qui nous plaisent, un aliment sain et un aliment riche en énergie. Dans tous les cas, ce contrôle flexible est à distinguer d'un contrôle excessif et rigide imposé par les régimes, une approche du tout ou rien vis-à-vis de l'alimentation. Un contrôle rigide serait quant à lui un comportement à risque. En ce sens, les notions de non-culpabilité de l'alimentation intuitive ou de non-jugement de la pleine conscience pourraient aller de pair avec un contrôle flexible pour que celui-ci n'entraîne pas de contrôle rigide.

La pleine conscience implique une attention particulière portée sur le moment, et en particulier sur les aliments au moment du repas et sur les sensations corporelles associées à leur consommation, et pas seulement la faim et la satiété. Concrètement, ceci s'oppose par exemple à la distraction, dont les effets néfastes sur la consommation ont largement été prouvés (Robinson et al., 2013). La pleine conscience pourrait aussi permettre de mieux prendre conscience de ce que l'on aime vraiment, ce qui nous fait vraiment envie, ou encore ce qui entraîne un état de bien-être. Par exemple, être attentif aux caractéristiques sensorielles des aliments amènerait les individus à trouver un aliment riche en énergie finalement beaucoup moins attrayant que ce qu'ils auraient pu penser (trop gras, trop sucré ou moins savoureux) (Kristeller & Wolever, 2011). La plupart des recommandations alimentaires des pays reconnaissent plus ou moins la satisfaction de manger et le plaisir qui en découle comme une composante importante de l'acte alimentaire. Le PNNS souligne par exemple qu'il prend en compte les dimensions biologiques, symboliques et sociales de l'acte alimentaire. Cependant, les recommandations ne le promeuvent pas directement. Par contre, les recommandations de certains pays les ont explicitement intégrées. Par exemple, les allemands

proposent comme recommandation, au même titre qu'encourager la consommation de fruits et légumes, de prendre son temps et d'apprécier manger afin de promouvoir la sensation de rassasiement (The German Nutrition Society, 2013). Dans les recommandations japonaises, on trouve en plus l'importance de la connexion corps et esprit : « Enjoy your meals [...] Have delicious and healthy meals that are good for your mind and body » (The Japan Dietetic Association, 2015).

Plus généralement, la pleine conscience était à l'origine une philosophie de vie puis a évolué vers une conception psychologique qui s'apparente à une capacité d'attention particulière de soi et de son environnement. De ce fait, améliorer son niveau de pleine conscience pourrait avoir des effets bénéfiques plus larges sur l'adaptabilité et sur la santé avec des implications sur les 3 axes : le bien-être physique, mental et social.

Ainsi, ces concepts pourraient participer à l'enrichissement des programmes de santé publique, et notamment le PNNS. Le PNNS propose des repères nutritionnels d'une alimentation favorable à la santé. Cependant, les recommandations sont établies de façon à couvrir l'ensemble des besoins de la population, or ces derniers peuvent être très variables d'un individu à l'autre. Il paraît donc important d'encourager les individus à écouter les signaux de leur corps. La mise en valeur de certains aspects de l'alimentation intuitive et de la pleine conscience, de pair avec des recommandations nutritionnelles, pourraient donc permettre aux personnes d'avoir une alimentation plus adaptée à leurs besoins.

#### *4.3.2 En prévention secondaire*

En prévention secondaire, les pratiques permettant de développer la pleine conscience ont été formalisées dans différents programmes. Ces programmes s'inscrivent dans la troisième vague des thérapies comportementales et cognitives dont une des applications est le traitement de l'obésité. Parmi elles, on trouve la thérapie MBSR de réduction du stress basée sur la pleine conscience (Kabat-Zinn, 1982), l'entraînement aux ressentis alimentaires par la pleine conscience MB-EAT (Kristeller et al., 2013), les thérapies cognitives basées sur la pleine conscience (Mindfulness-Based Cognitive Therapy, MBCT, (Segal, Williams, & Teasdale, 2002), la thérapie comportementale dialectique (Dialectical Behavior Therapy, DBT, (Linehan, 1993) et la thérapie d'approbation et d'engagement (Acceptance Commitment Therapy, ACT, (Hayes, Strosahl, & Wilson, 1999). Par rapport aux thérapies comportementales et cognitives traditionnelles, le but n'est plus de réduire la fréquence des expériences désagréables mais bel et bien d'accueillir toutes les expériences, qu'elles soient

agréables ou désagréables, et de réduire notre réactivité vis-à-vis d'elles, et donc leur influence. Il s'agit en fait d'un entraînement à la distanciation. C'est pourquoi cette approche semble pertinente lorsque l'on souhaite réduire un comportement d'alimentation liée aux émotions. Manger suite à des émotions négatives peut permettre un bien-être psychologique. Chez les personnes normo-pondérales n'ayant pas de vulnérabilité à la prise de poids, cela peut ne pas poser de problème tant que cela ne devient pas le seul moyen, automatique et récurrent, de gérer ces émotions. Mais chez des personnes présentant une vulnérabilité génétique à la prise de poids par exemple, ce comportement va pouvoir avoir des conséquences néfastes sur l'évolution pondérale et finalement sur l'état psychologique. La pleine conscience favorise une attitude d'observateur des pensées et des émotions comme des événements mentaux passagers afin de sortir de ces schémas émotionnels automatiques qui s'entretiennent et de trouver une réponse consciente avec de nouvelles possibilités de gérer ces émotions.

Les pratiques visant à développer la pleine conscience s'appuient sur des exercices reposant par exemple sur la méditation ou l'analyse corporelle qui peuvent être intégrés dans la vie quotidienne. Les techniques psycho-physiques telles que les autres méditations ou le yoga sont également basées sur cette association entre le corps et le mental et se concentrent notamment sur la façon dont les états émotionnels et mentaux peuvent affecter la santé physique. D'ailleurs, de par la définition générale de la santé, les interactions entre le mental (incluant les émotions, le stress psychologique, etc..) et le physique sont censés être un des leviers important pour promouvoir « un état complet de bien-être physique, mental et social ». Pourtant, leur intérêt est souvent sous-estimé en raison d'observations scientifiques relativement récentes. Il pourrait être intéressant d'intégrer la pratique de techniques psycho-physiques dans la prévention et le traitement lié à la nutrition et au comportement alimentaire.

Enfin, l'alimentation intuitive qui fait partie du mouvement plus large anti-régime semble également prometteuse en prévention secondaire où elle y a d'ailleurs été introduite en premier lieu. Elle a été formalisée notamment en dix principes par Tribole et Resch (Tribole & Resch, 2012) qui lui ont donné son nom. Spécifiquement, bien que nos résultats sur les associations entre le facteur « permission » et la consommation questionnent sa pertinence en population générale comme nous l'avons déjà évoqué, ce n'est pas le cas des facteurs « raisons physiques » et « signaux », et nous ne remettons pas en cause son intérêt potentiel en prévention secondaire. En effet, chez des personnes ayant suivi des régimes à répétition et dont la relation avec la nourriture est devenue un calvaire, le fait de lâcher son emprise sur la

nourriture et de tout s'autoriser est peut-être une étape préalable indispensable avant d'entreprendre un quelconque changement dans ces habitudes alimentaires.

Pour conclure, la normalité d'un comportement alimentaire ne peut à priori pas seulement se définir par l'absence de troubles ou même de dispositions psychologiques négatives. Dans l'étude des comportements, on ne peut de ce fait se limiter à les voir selon un continuum normalité-pathogène-pathologique. Ainsi, identifier des conduites associées à un bien-être physique et psychologique est tout aussi important que d'identifier les troubles et les conduites à risque. Et que ce soit dans la prévention ou le traitement de l'obésité et des troubles alimentaires, on ne peut pas se limiter à réduire les troubles ou les comportements à risque, il faudrait également encourager l'adoption de certaines conduites positives ou adaptatives afin de favoriser cet état de santé global.

## Bibliographie

---

- Abramowitz, J. S., Tolin, D. F., & Street, G. P. (2001). Paradoxical effects of thought suppression: a meta-analysis of controlled studies. *Clin Psychol Rev*, *21*, 683-703.
- Afssa (Agence française de sécurité sanitaire des aliments) (2009). *Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 (INCA 2) 2006-2007* Paris: Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. <https://www.anses.fr/fr/system/files/PASER-Ra-INCA2.pdf>
- Alberts, H. J., Mulkens, S., Smeets, M., & Thewissen, R. (2010). Coping with food cravings. Investigating the potential of a mindfulness-based intervention. *Appetite*, *55*, 160-163.
- Alberts, H. J., Thewissen, R., & Raes, L. (2012). Dealing with problematic eating behaviour. The effects of a mindfulness-based intervention on eating behaviour, food cravings, dichotomous thinking and body image concern. *Appetite*, *58*, 847-851.
- Alert, M. D., Rastegar, S., Foret, M., Slipp, L., Jacquart, J., Macklin, E. et al. (2013). The effectiveness of a comprehensive mind body weight loss intervention for overweight and obese adults: a pilot study. *Complement Ther Med*, *21*, 286-293.
- Alexandrino-Silva, C., Wang, Y. P., Carmen, V. M., Bulhoes, R. S., Martins, S. S., & Andrade, L. H. (2013). Gender differences in symptomatic profiles of depression: results from the Sao Paulo Megacity Mental Health Survey. *J Affect Disord*, *147*, 355-364.
- Anderson, P. M., Butcher, K. F., & Levine, P. B. (2003). Maternal employment and overweight children. *J Health Econ*, *22*, 477-504.
- Andreeva, V. A., Salanave, B., Castetbon, K., Deschamps, V., Vernay, M., Kesse-Guyot, E. et al. (2015). Comparison of the sociodemographic characteristics of the large NutriNet-Sante e-cohort with French Census data: the issue of volunteer bias revisited. *J Epidemiol Community Health*.
- Anschutz, D. J., Van, S. T., Van De Ven, M. O., & Engels, R. C. (2009). Eating styles and energy intake in young women. *Appetite*, *53*, 119-122.
- Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) (2010). *Evaluation des risques liés aux pratiques alimentaires d'amaigrissement: rapport d'expertise collective* <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2009sa0099Ra.pdf>.
- Asbeck, I., Mast, M., Bierwag, A., Westenhofer, J., Acheson, K. J., & Muller, M. J. (2002). Severe underreporting of energy intake in normal weight subjects: use of an appropriate standard and relation to restrained eating. *Public Health Nutr*, *5*, 683-690.
- Astin, J. A., Shapiro, S. L., Eisenberg, D. M., & Forsys, K. L. (2003). Mind-body medicine: state of the science, implications for practice. *J Am Board Fam Pract*, *16*, 131-147.

- Augustus-Horvath, C. L. & Tylka, T. L. (2011). The acceptance model of intuitive eating: a comparison of women in emerging adulthood, early adulthood, and middle adulthood. *J Couns Psychol*, *58*, 110-125.
- Babbs, R. K., Sun, X., Felsted, J., Chouinard-Decorte, F., Veldhuizen, M. G., & Small, D. M. (2013). Decreased caudate response to milkshake is associated with higher body mass index and greater impulsivity. *Physiol Behav*, *121*, 103-111.
- Bacon, L. & Aphramor, L. (2011). Weight science: evaluating the evidence for a paradigm shift. *Nutr J*, *10*, 9.
- Bacon, L., Stern, J. S., Van Loan, M. D., & Keim, N. L. (2005). Size acceptance and intuitive eating improve health for obese, female chronic dieters. *J Am Diet Assoc*, *105*, 929-936.
- Badman, M. K. & Flier, J. S. (2005). The gut and energy balance: visceral allies in the obesity wars. *Science*, *307*, 1909-1914.
- Baer, R. A., Smith, G. T., & Allen, K. B. (2004). Assessment of mindfulness by self-report: the Kentucky inventory of mindfulness skills. *Assessment*, *11*, 191-206.
- Baer, R. A., Smith, G. T., Hopkins, J., Krietemeyer, J., & Toney, L. (2006). Using self-report assessment methods to explore facets of mindfulness. *Assessment*, *13*, 27-45.
- Baer, R. A., Smith, G. T., Lykins, E., Button, D., Krietemeyer, J., Sauer, S. et al. (2008). Construct validity of the five facet mindfulness questionnaire in meditating and nonmeditating samples. *Assessment*, *15*, 329-342.
- Barnes, P. M., Bloom, B., & Nahin, R. L. (2008). Complementary and alternative medicine use among adults and children: United States, 2007. *Natl Health Stat Reports* 2008;12:1-23.
- <http://www.cdc.gov/nchs/data/nhsr/nhsr012.pdf>.
- Barnes, R. D. & Tantleff-Dunn, S. (2010). A preliminary investigation of sex differences and the mediational role of food thought suppression in the relationship between stress and weight cycling. *Eat Weight Disord*, *15*, e265-e269.
- Beaver, J. D., Lawrence, A. D., van, D. J., Davis, M. H., Woods, A., & Calder, A. J. (2006). Individual differences in reward drive predict neural responses to images of food. *J Neurosci*, *26*, 5160-5166.
- Bell, A. C., Ge, K., & Popkin, B. M. (2002). The road to obesity or the path to prevention: motorized transportation and obesity in China. *Obes Res*, *10*, 277-283.
- Bellisle, F. (2014). Meals and snacking, diet quality and energy balance. *Physiol Behav*, *134*, 38-43.
- Bellisle, F. & Dalix, A. M. (2001). Cognitive restraint can be offset by distraction, leading to increased meal intake in women. *Am J Clin Nutr*, *74*, 197-200.

- Bellisle, F., Dalix, A. M., Airinei, G., Hercberg, S., & Peneau, S. (2009). Influence of dietary restraint and environmental factors on meal size in normal-weight women. A laboratory study. *Appetite*, *53*, 309-313.
- Benton, D. (2004). Role of parents in the determination of the food preferences of children and the development of obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*, *28*, 858-869.
- Berghmans, C. & Tarquinio, C. (2009). Comprendre et pratiquer les nouvelles psychothérapies : Cohérence cardiaque, relaxation méditation, hypnose, EMDR, Taï-chi-chuan, Qi gong. In InterEditions-Dunod (Ed.), (pp. 9-36). Paris.
- Berglund, P. A. (2010). An Introduction to Multiple Imputation of Complex Sample Data Using SAS v9.2. In *SAS Global Forum 2010*.
- Bergomi, C., Tschacher, W., & Kupper, Z. (2012). Measuring Mindfulness: First Steps Towards the Development of a Comprehensive Mindfulness Scale. *Mindfulness*, *4*, 18-32.
- Berridge, K. C., Robinson, T. E., & Aldridge, J. W. (2009). Dissecting components of reward: 'liking', 'wanting', and learning. *Curr Opin Pharmacol*, *9*, 65-73.
- Berteus, F. H., Torgerson, J. S., Sjostrom, L., & Lindroos, A. K. (2005). Snacking frequency in relation to energy intake and food choices in obese men and women compared to a reference population. *Int J Obes (Lond)*, *29*, 711-719.
- Berthoud, H. R. (2011). Metabolic and hedonic drives in the neural control of appetite: who is the boss? *Curr Opin Neurobiol*, *21*, 888-896.
- Beshara, M., Hutchinson, A. D., & Wilson, C. (2013). Does mindfulness matter? Everyday mindfulness, mindful eating and self-reported serving size of energy dense foods among a sample of South Australian adults. *Appetite*, *67*, 25-29.
- Birch, L. L., Fisher, J. O., & Davison, K. K. (2003). Learning to overeat: maternal use of restrictive feeding practices promotes girls' eating in the absence of hunger. *Am J Clin Nutr*, *78*, 215-220.
- Birch, L. L., Johnson, S. L., Andresen, G., Peters, J. C., & Schulte, M. C. (1991). The variability of young children's energy intake. *N Engl J Med*, *324*, 232-235.
- Bishop, S. R., Lau, M., Shapiro, S., Carlson, L., Anderson, N. D., Carmody, J. et al. (2004). Mindfulness: A proposed Operational Definition. *Clinical Psychology: Science and Practice*, *11*, 230-241.
- Bjorntorp, P. (2001). Do stress reactions cause abdominal obesity and comorbidities? *Obes Rev*, *2*, 73-86.
- Black, A. E. (2000). Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake:basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int J Obes Relat Metab Disord*, *24*, 1119-1130.

- Blew, R. M., Sardinha, L. B., Milliken, L. A., Teixeira, P. J., Going, S. B., Ferreira, D. L. et al. (2002). Assessing the validity of body mass index standards in early postmenopausal women. *Obes Res*, *10*, 799-808.
- Blundell, J. (1991). Pharmacological approaches to appetite suppression. *Trends Pharmacol Sci*, *12*, 147-157.
- Bohon, C., Stice, E., & Spoor, S. (2009). Female emotional eaters show abnormalities in consummatory and anticipatory food reward: a functional magnetic resonance imaging study. *Int J Eat Disord*, *42*, 210-221.
- Bond, M. J., McDowell, A. J., & Wilkinson, J. Y. (2001). The measurement of dietary restraint, disinhibition and hunger: an examination of the factor structure of the Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ). *Int J Obes Relat Metab Disord*, *25*, 900-906.
- Bouchard, C. (2007). The biological predisposition to obesity: beyond the thrifty genotype scenario. *Int J Obes (Lond)*, *31*, 1337-1339.
- Bouchard, C., Tremblay, A., Despres, J. P., Nadeau, A., Lupien, P. J., Theriault, G. et al. (1990). The response to long-term overfeeding in identical twins. *N Engl J Med*, *322*, 1477-1482.
- Brown, K. W. & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: mindfulness and its role in psychological well-being. *J Pers Soc Psychol*, *84*, 822-848.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. (vols. 10) New York.
- BRUCH, H. (1961). Transformation of oral impulses in eating disorders: a conceptual approach. *Psychiatr Q*, *35*, 458-481.
- Buchheld, N., Grossman, P., & Walach, H. (2001). Measuring mindfulness in insight meditation (vipassana) and meditation-based psychotherapy: the development of the Freiburg Mindfulness Inventory (FMI). *Journal for Meditation and Meditation Research*, *1*, 11-34.
- Cabanac, M. & Duclaux, R. (1970). Obesity: absence of satiety aversion to sucrose. *Science*, *168*, 496-497.
- Cai, G., Cole, S. A., Bastarrachea, R. A., Maccluer, J. W., Blangero, J., & Comuzzie, A. G. (2004). Quantitative trait locus determining dietary macronutrient intakes is located on human chromosome 2p22. *Am J Clin Nutr*, *80*, 1410-1414.
- Cardaciotto, L., Herbert, J. D., Forman, E. M., Moitra, E., & Farrow, V. (2008). The assessment of present-moment awareness and acceptance: the Philadelphia Mindfulness Scale. *Assessment*, *15*, 204-223.
- Carnell, S. & Wardle, J. (2007). Measuring behavioural susceptibility to obesity: validation of the child eating behaviour questionnaire. *Appetite*, *48*, 104-113.
- Carr, D. & Jaffe, K. (2012). The psychological consequences of weight change trajectories: evidence from quantitative and qualitative data. *Econ Hum Biol*, *10*, 419-430.

- Carroll, J. F., Kaiser, K. A., Franks, S. F., Deere, C., & Caffrey, J. L. (2007). Influence of BMI and gender on postprandial hormone responses. *Obesity (Silver Spring)*, *15*, 2974-2983.
- Carroll, R. J., Midthune, D., Subar, A. F., Shumakovich, M., Freedman, L. S., Thompson, F. E. et al. (2012). Taking advantage of the strengths of 2 different dietary assessment instruments to improve intake estimates for nutritional epidemiology. *Am J Epidemiol*, *175*, 340-347.
- Catell, R. B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, *1*, 245-276.
- Caudwell, P., Gibbons, C., Hopkins, M., Naslund, E., King, N., Finlayson, G. et al. (2011). The influence of physical activity on appetite control: an experimental system to understand the relationship between exercise-induced energy expenditure and energy intake. *Proceedings of the Nutrition Society*, *70*, 171-180.
- Chadwick, P., Hember, M., Symes, J., Peters, E., Kuipers, E., & Dagnan, D. (2008). Responding mindfully to unpleasant thoughts and images: reliability and validity of the Southampton mindfulness questionnaire (SMQ). *Br J Clin Psychol*, *47*, 451-455.
- Chaput, J. P., Leblanc, C., Perusse, L., Despres, J. P., Bouchard, C., & Tremblay, A. (2009). Risk factors for adult overweight and obesity in the Quebec Family Study: have we been barking up the wrong tree? *Obesity (Silver Spring)*, *17*, 1964-1970.
- Chu, P., Gotink, R. A., Yeh, G. Y., Goldie, S. J., & Hunink, M. M. (2014). The effectiveness of yoga in modifying risk factors for cardiovascular disease and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Prev Cardiol*.
- Ciampolini, M., Lovell-Smith, D., & Sifone, M. (2010). Sustained self-regulation of energy intake. Loss of weight in overweight subjects. Maintenance of weight in normal-weight subjects. *Nutr Metab (Lond)*, *7*, 4.
- Cole, R. E. & Horacek, T. (2010). Effectiveness of the "My Body Knows When" intuitive-eating pilot program. *Am J Health Behav*, *34*, 286-297.
- Cole, S. R., Kawachi, I., Maller, S. J., & Berkman, L. F. (2000). Test of item-response bias in the CES-D scale. experience from the New Haven EPESE study. *J Clin Epidemiol*, *53*, 285-289.
- Combris, P. (2006). Le poids des contraintes économiques dans les choix alimentaires. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, *41*, 279-284.
- Comité OMS d'experts (1995). *Utilisation et interprétation de l'anthropométrie* (Rep. No. 854). Genève : Organisation Mondiale de la Santé.
- Connor Gorber S., Tremblay, M., Moher, D., & Gorber, B. (2007). A comparison of direct vs. self-report measures for assessing height, weight and body mass index: a systematic review. *Obes Rev*, *8*, 307-326.

- Connor, G. S., Tremblay, M., Moher, D., & Gorber, B. (2007). A comparison of direct vs. self-report measures for assessing height, weight and body mass index: a systematic review. *Obes Rev*, 8, 307-326.
- Cools, J., Schotte, D. E., & McNally, R. J. (1992). Emotional arousal and overeating in restrained eaters. *J Abnorm Psychol*, 101, 348-351.
- Cornell, C. E., Rodin, J., & Weingarten, H. (1989). Stimulus-induced eating when satiated. *Physiol Behav*, 45, 695-704.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjoström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E. et al. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*, 35, 1381-1395.
- Darmon, N., Briand, A., & Drewnowski, A. (2004). Energy-dense diets are associated with lower diet costs: a community study of French adults. *Public Health Nutr*, 7, 21-27.
- Daubenmier, J., Kristeller, J., Hecht, F. M., Maninger, N., Kuwata, M., Jhaveri, K. et al. (2011). Mindfulness Intervention for Stress Eating to Reduce Cortisol and Abdominal Fat among Overweight and Obese Women: An Exploratory Randomized Controlled Study. *J Obes*, 2011, 651936.
- Daubenmier, J. J. (2005). The relationship of yoga, body awareness, and body responsiveness to self-objectification and disordered eating. *Psychology of Women Quarterly*, 29, 207-219.
- Davis, C. & Fox, J. (2008). Sensitivity to reward and body mass index (BMI): evidence for a non-linear relationship. *Appetite*, 50, 43-49.
- de Castro, J. M. (1995). The relationship of cognitive restraint to the spontaneous food and fluid intake of free-living humans. *Physiol Behav*, 57, 287-295.
- de Lauzon, B., Romon, M., Deschamps, V., Lafay, L., Borys, J. M., Karlsson, J. et al. (2004). The Three-Factor Eating Questionnaire-R18 is able to distinguish among different eating patterns in a general population. *J Nutr*, 134, 2372-2380.
- de Lauzon-Guillain, B., Basdevant, A., Romon, M., Karlsson, J., Borys, J. M., & Charles, M. A. (2006). Is restrained eating a risk factor for weight gain in a general population? *Am J Clin Nutr*, 83, 132-138.
- de Saint Pol, T. (2007). L'obésité en France : les écarts entre catégories sociales s'accroissent. *Insee Première*.
- Denny, K. N., Loth, K., Eisenberg, M. E., & Neumark-Sztainer, D. (2013). Intuitive eating in young adults. Who is doing it, and how is it related to disordered eating behaviors? *Appetite*, 60, 13-19.
- Devlin, U. M., McNulty, B. A., Nugent, A. P., & Gibney, M. J. (2012). The use of cluster analysis to derive dietary patterns: methodological considerations, reproducibility, validity and the effect of energy mis-reporting. *Proc Nutr Soc*, 71, 599-609.
- Dickes, P., Tournois, J., Flieller, A., & Kop, J. L. (1994). *La Psychométrie*. Paris: PUF.

- Dittmann, K. A. & Freedman, M. R. (2009). Body awareness, eating attitudes, and spiritual beliefs of women practicing yoga. *Eat Disord*, *17*, 273-292.
- Dockendorff, S. A., Petrie, T. A., Greenleaf, C. A., & Martin, S. (2012). Intuitive eating scale: an examination among early adolescents. *J Couns Psychol*, *59*, 604-611.
- Drapeau, V., Provencher, V., Lemieux, S., Despres, J. P., Bouchard, C., & Tremblay, A. (2003). Do 6-y changes in eating behaviors predict changes in body weight? Results from the Quebec Family Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*, *27*, 808-814.
- Drewnowski, A. (2003). The role of energy density. *Lipids*, *38*, 109-115.
- Drewnowski, A., Riskey, D., & Desor, J. A. (1982). Feeling fat yet unconcerned: self-reported overweight and the restraint scale. *Appetite*, *3*, 273-279.
- Dundas, I., Vollestad, J., Binder, P. E., & Sivertsen, B. (2013). The Five Factor Mindfulness Questionnaire in Norway. *Scand J Psychol*, *54*, 250-260.
- Elfhag, K., Tholin, S., & Rasmussen, F. (2008). Consumption of fruit, vegetables, sweets and soft drinks are associated with psychological dimensions of eating behaviour in parents and their 12-year-old children. *Public Health Nutr*, *11*, 914-923.
- Elfhag, K., Tynelius, P., & Rasmussen, F. (2007). Sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks in association to restrained, external and emotional eating. *Physiol Behav*, *91*, 191-195.
- Ello-Martin, J. A., Ledikwe, J. H., & Rolls, B. J. (2005). The influence of food portion size and energy density on energy intake: implications for weight management. *Am J Clin Nutr*, *82*, 236S-241S.
- Emmett, P. M. & Heaton, K. W. (1995). Is extrinsic sugar a vehicle for dietary fat? *Lancet*, *345*, 1537-1540.
- Epstein, L. H., Dearing, K. K., Paluch, R. A., Roemmich, J. N., & Cho, D. (2007). Price and maternal obesity influence purchasing of low- and high-energy-dense foods. *Am J Clin Nutr*, *86*, 914-922.
- Estaquio, C., Kesse-Guyot, E., Deschamps, V., Bertrais, S., Dauchet, L., Galan, P. et al. (2009). Adherence to the French Programme National Nutrition Sante Guideline Score is associated with better nutrient intake and nutritional status. *J Am Diet Assoc*, *109*, 1031-1041.
- Etiévant, P., Bellisle, F., Dallongeville, J., Etilé, F., Guichard, E., Padilla, M. et al. (2010). *Les comportements alimentaires. Quelles en sont les déterminants? Quelles actions, pour quels effets? Expertise scientifique collective, rapport.*
- Evers, C., de Ridder, D. T., & Adriaanse, M. A. (2009). Assessing yourself as an emotional eater: mission impossible? *Health Psychol*, *28*, 717-725.
- Faith, M. S., Keller, K. L., Johnson, S. L., Pietrobelli, A., Matz, P. E., Must, S. et al. (2004). Familial aggregation of energy intake in children. *Am J Clin Nutr*, *79*, 844-850.

- Falissard, B. (2008). *Mesurer la subjectivité en santé: Perspectives méthodologiques et statistiques*. (2 ed.).
- Fallah-Fini, S., Rahmandad, H., Huang, T., Bures, R., Glass, T., 2014, Modeling U.S. Adult Obesity Trends: A System Dynamics Model for Estimating Energy Imbalance Gap, *American Journal of Public Health, Special issue on Using Systems Science in Obesity Research*, 104 (7): 1230-1239.
- Farrow, C. V., Haycraft, E., & Blissett, J. M. (2015). Teaching our children when to eat: how parental feeding practices inform the development of emotional eating--a longitudinal experimental design. *Am J Clin Nutr*, 101, 908-913.
- Fedoroff, I. C., Polivy, J., & Herman, C. P. (1997). The effect of pre-exposure to food cues on the eating behavior of restrained and unrestrained eaters. *Appetite*, 28, 33-47.
- Feldman, G., Hayes, A., Kumar, S., Greeson, J., & Laurenceau, J.-P. (2007). Mindfulness and Emotion Regulation: The Development and Initial Validation of the Cognitive and Affective Mindfulness Scale-Revised (CAMS-R). *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 29, 177-190.
- Fermanian, J. (2005). Validation of assessment scales in physical medicine and rehabilitation: how are psychometric properties determined? *Ann Readapt Med Phys*, 48, 281-287.
- Finucane, M. M., Stevens, G. A., Cowan, M. J., Danaei, G., Lin, J. K., Paciorek, C. J. et al. (2011). National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *Lancet*, 377, 557-567.
- Fisher, J. O. & Birch, L. L. (2002). Eating in the absence of hunger and overweight in girls from 5 to 7 y of age. *Am J Clin Nutr*, 76, 226-231.
- Flora, D. B., Labrish, C., & Chalmers, R. P. (2012). Old and new ideas for data screening and assumption testing for exploratory and confirmatory factor analysis. *Front Psychol*, 3, 55.
- Framson, C., Kristal, A. R., Schenk, J. M., Littman, A. J., Zeliadt, S., & Benitez, D. (2009). Development and validation of the mindful eating questionnaire. *J Am Diet Assoc*, 109, 1439-1444.
- Fuhrer, R. & Rouillon, F. (1989). The French version of the CES-D (Center for Epidemiologic Studies-Depression Scale). *Eur Psychiatry*, 4, 163-166.
- Gadermann, A. M., Guhn, M., & Zumbo, B. D. (2012). Estimating ordinal reliability for Likert-type and ordinal item response data: A conceptual, empirical, and practical guide. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 17.
- Galea, S. & Tracy, M. (2007). Participation rates in epidemiologic studies. *Ann Epidemiol*, 17, 643-653.
- Gallagher, D., Visser, M., Sepulveda, D., Pierson, R. N., Harris, T., & Heymsfield, S. B. (1996). How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol*, 143, 228-239.

- Gallant, A. R., Tremblay, A., Perusse, L., Bouchard, C., Despres, J. P., & Drapeau, V. (2010). The Three-Factor Eating Questionnaire and BMI in adolescents: results from the Quebec family study. *Br J Nutr*, *104*, 1074-1079.
- Gardener, E. K., Carr, A. R., Macgregor, A., & Felmingham, K. L. (2013). Sex differences and emotion regulation: an event-related potential study. *PLoS One*, *8*, e73475.
- Gibson, E. L. (2012). The psychobiology of comfort eating: implications for neuropharmacological interventions. *Behav Pharmacol*, *23*, 442-460.
- Gilbert, D. & Waltz, J. (2010). Mindfulness and Health Behaviors. *Mindfulness*, *1*, 227-234.
- Gold, P. W. & Chrousos, G. P. (2002). Organization of the stress system and its dysregulation in melancholic and atypical depression: high vs low CRH/NE states. *Mol Psychiatry*, *7*, 254-275.
- Gombault, V. (2011). Deux ménages sur trois disposent d'internet chez eux. *Insee Première*, n°1340.
- Goyal, M., Singh, S., Sibinga, E. M., Gould, N. F., Rowland-Seymour, A., Sharma, R. et al. (2014). Meditation programs for psychological stress and well-being: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Intern Med*, *174*, 357-368.
- Grinnell, S., Greene, G., Melanson, K., Blissmer, B., & Lofgren, I. E. (2011). Anthropometric and behavioral measures related to mindfulness in college students. *J Am Coll Health*, *59*, 539-545.
- Hainer, V., Stunkard, A. J., Kunesova, M., Parizkova, J., Stich, V., & Allison, D. B. (2000). Intrapair resemblance in very low calorie diet-induced weight loss in female obese identical twins. *Int J Obes Relat Metab Disord*, *24*, 1051-1057.
- Halford, J. C. & Blundell, J. E. (2000). Separate systems for serotonin and leptin in appetite control. *Ann Med*, *32*, 222-232.
- Hamilton, J., Fawson, S., May, J., Andrade, J., & Kavanagh, D. J. (2013). Brief guided imagery and body scanning interventions reduce food cravings. *Appetite*, *71*, 158-162.
- Hanssen, B., Grimsgaard, S., Launso, L., Fonnebo, V., Falkenberg, T., & Rasmussen, N. K. (2005). Use of complementary and alternative medicine in the Scandinavian countries. *Scand J Prim Health Care*, *23*, 57-62.
- Harrold, J. A., Dovey, T. M., Blundell, J. E., & Halford, J. C. (2012). CNS regulation of appetite. *Neuropharmacology*, *63*, 3-17.
- Hatcher, L. (1994). *A Step-by-Step Approach to Using SAS for Factor Analysis and Structural Equation Modeling*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Hawks, S. R., Merrill, R. M., & Madanat, H. N. (2004). The Intuitive Eating Scale: development and preliminary validation. *Am J Health Educ*, *35*, 90-99.

- Hawley, G., Horwath, C., Gray, A., Bradshaw, A., Katzer, L., Joyce, J. et al. (2008). Sustainability of health and lifestyle improvements following a non-dieting randomised trial in overweight women. *Prev Med*, *47*, 593-599.
- Hayes, A. & Feldman, G. (2004). Clarifying the construct of mindfulness in the context of emotion regulation and the process of change in therapy. *Clinical Psychology: Science and Practice*, *10*, 161-165.
- Hayes, S. C., Strosahl, K. D., & Wilson, K. G. (1999). *Acceptance commitment therapy: An experiential approach to behaviour change*. New York: Guilford Press.
- Hays, N. P., Bathalon, G. P., McCrory, M. A., Roubenoff, R., Lipman, R., & Roberts, S. B. (2002). Eating behavior correlates of adult weight gain and obesity in healthy women aged 55-65 y. *Am J Clin Nutr*, *75*, 476-483.
- Hays, N. P. & Roberts, S. B. (2008). Aspects of eating behaviors "disinhibition" and "restraint" are related to weight gain and BMI in women. *Obesity (Silver Spring)*, *16*, 52-58.
- Heeren, A., Douilliez, C., Peschard, V., Debrauwere, L., and Philippot, P. (2011). Cross-cultural validity of the Five Facets Mindfulness Questionnaire: Adaptation and validation in a French-speaking sample. *Revue européenne de psychologie appliquée*, 147-151.
- Heitmann, B. L., Harris, J. R., Lissner, L., & Pedersen, N. L. (1999). Genetic effects on weight change and food intake in Swedish adult twins. *Am J Clin Nutr*, *69*, 597-602.
- Henry, C. J. (1990). Body mass index and the limits of human survival. *Eur J Clin Nutr*, *44*, 329-335.
- Hercberg, S., Castetbon, K., Czernichow, S., Malon, A., Mejean, C., Kesse, E. et al. (2010). The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. *BMC Public Health*, *10*, 242.
- Hercberg, S., Chat-Yung, S., & Chauliac, M. (2008). The French National Nutrition and Health Program: 2001-2006-2010. *Int J Public Health*, *53*, 68-77.
- Herman, C. P. & Mack, D. (1975). Restrained and unrestrained eating. *J Pers*, *43*, 647-660.
- Herman, C. P. & Polivy, J. (1984). A boundary model for the regulation of eating. *Res Publ Assoc Res Nerv Ment Dis*, *62*, 141-156.
- Hetherington, M. M., Anderson, A. S., Norton, G. N., & Newson, L. (2006). Situational effects on meal intake: A comparison of eating alone and eating with others. *Physiol Behav*, *88*, 498-505.
- Higgins, L. C. & Gray, W. (1998). Changing the body image concern and eating behaviour of chronic dieters: The effects of a psychoeducational intervention. *Psychology & Health* *13*, 1045-1060.

- Hollmann, M., Hellrung, L., Pleger, B., Schlogl, H., Kabisch, S., Stumvoll, M. et al. (2012). Neural correlates of the volitional regulation of the desire for food. *Int J Obes (Lond)*, *36*, 648-655.
- Hu, F. B. (2008). Measurements of Adiposity and Body Composition. In *Obesity Epidemiology* (pp. 53-83). New York: Osford University Press.
- Hu, L. & Bentler, P. (1999). Cutoff criteria for fit indices in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *StructuralEquation Modeling*, *6*, 1-55.
- Hunt, K. J., Coelho, H. F., Wider, B., Perry, R., Hung, S. K., Terry, R. et al. (2010). Complementary and alternative medicine use in England: results from a national survey. *Int J Clin Pract*, *64*, 1496-1502.
- Innes, K. E., Bourguignon, C., & Taylor, A. G. (2005). Risk indices associated with the insulin resistance syndrome, cardiovascular disease, and possible protection with yoga: a systematic review. *J Am Board Fam Pract*, *18*, 491-519.
- INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques). (2009). Données de recensement de la population française. <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensement/resultats/2009/rp2009.htm>
- INSERM, KANTAR HEALTH, & ROCHE (2012). *Enquête épidémiologique nationale sur le surpoids et l'obésité*.
- InVS (Institut de Veille Sanitaire) (2007). *Etude nationale nutrition santé (ENNS, 2006) - Situation nutritionnelle en France en 2006 selon les indicateurs d'objectif et les repères du Programme national nutrition santé (PNNS)*. [http://www.invs.sante.fr/publications/2007/nutrition\\_enns/RAPP\\_INST\\_ENNS\\_Web.pdf](http://www.invs.sante.fr/publications/2007/nutrition_enns/RAPP_INST_ENNS_Web.pdf).
- IPAQ group (2005). *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)*. [www.ipaq.ki.se](http://www.ipaq.ki.se)
- Jansen, A., Nederkoorn, C., Roefs, A., Bongers, P., Teugels, T., & Havermans, R. (2011). The proof of the pudding is in the eating: is the DEBQ-external eating scale a valid measure of external eating? *Int J Eat Disord*, *44*, 164-168.
- Jebb, S. A., Siervo, M., Fruhbeck, G., Goldberg, G. R., Murgatroyd, P. R., & Prentice, A. M. (2006). Variability of appetite control mechanisms in response to 9 weeks of progressive overfeeding in humans. *Int J Obes (Lond)*, *30*, 1160-1162.
- Jermann, F., Billieux, J., Laroï, F., d'Argembeau, A., Bondolfi, G., Zermatten, A. et al. (2009). Mindful Attention Awareness Scale (MAAS): Psychometric properties of the French translation and exploration of its relations with emotion regulation strategies. *Psychol Assess*, *21*, 506-514.
- Jevning, R., Wallace, R. K., & Beidebach, M. (1992). The physiology of meditation: a review. A wakeful hypometabolic integrated response. *Neurosci Biobehav Rev*, *16*, 415-424.
- Johnston, L., Bulik, C. M., & Anstiss, V. (1999). Suppressing thoughts about chocolate. *Int J Eat Disord*, *26*, 21-27.

- Joinson, A. (1999). Social desirability, anonymity, and Internet-based questionnaires. *Behav Res Methods Instrum Comput*, 31, 433-438.
- Kabat-Zinn, J. (1982). An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients based on the practice of mindfulness meditation: theoretical considerations and preliminary results. *Gen Hosp Psychiatry*, 4, 33-47.
- Kabat-Zinn, J. (1990). *Full catastrophe living: Using the wisdom of your mind to face stress, pain and illness*. New York: Delta Trade Paperbacks.
- Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-Based Interventions in Context: Past, Present, and Future. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 10, 144-156.
- KAPLAN, H. I. & KAPLAN, H. S. (1957). The psychosomatic concept of obesity. *J Nerv Ment Dis*, 125, 181-201.
- KAPLAN, H. I. & KAPLAN, H. S. (1957). The psychosomatic concept of obesity. *J Nerv Ment Dis*, 125, 181-201.
- Karlsson, J., Persson, L. O., Sjostrom, L., & Sullivan, M. (2000). Psychometric properties and factor structure of the Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ) in obese men and women. Results from the Swedish Obese Subjects (SOS) study. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 24, 1715-1725.
- Keski-Rahkonen, A., Bulik, C. M., Pietilainen, K. H., Rose, R. J., Kaprio, J., & Rissanen, A. (2007). Eating styles, overweight and obesity in young adult twins. *Eur J Clin Nutr*, 61, 822-829.
- Keskitalo, K., Tuorila, H., Spector, T. D., Cherkas, L. F., Knaapila, A., Kaprio, J. et al. (2008). The Three-Factor Eating Questionnaire, body mass index, and responses to sweet and salty fatty foods: a twin study of genetic and environmental associations. *Am J Clin Nutr*, 88, 263-271.
- Kesse-Guyot, E., Andreeva, V., Castetbon, K., Vernay, M., Touvier, M., Mejean, C. et al. (2013). Participant profiles according to recruitment source in a large Web-based prospective study: experience from the Nutrinet-Sante study. *J Med Internet Res*, 15, e205.
- Klijn, S. L., Weijenberg, M. P., Lemmens, P., van den Brandt, P. A., & Lima, P., V (2015). Introducing the fit-criteria assessment plot - A visualisation tool to assist class enumeration in group-based trajectory modelling. *Stat Methods Med Res*.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. (3rd ed.) New York: The Guildford Press.
- Klump, K. L., Keel, P. K., Racine, S. E., Burt, S. A., Neale, M., Sisk, C. L. et al. (2013). The interactive effects of estrogen and progesterone on changes in emotional eating across the menstrual cycle. *J Abnorm Psychol*, 122, 131-137.
- Koenders, P. G. & Van, S. T. (2011). Emotional eating, rather than lifestyle behavior, drives weight gain in a prospective study in 1562 employees. *J Occup Environ Med*, 53, 1287-1293.

- Komlos, J., Smith, P. K., & Bogin, B. (2004). Obesity and the rate of time preference: is there a connection? *J Biosoc Sci*, *36*, 209-219.
- Konttinen, H., Mannisto, S., Sarlio-Lahteenkorva, S., Silventoinen, K., & Haukkala, A. (2010). Emotional eating, depressive symptoms and self-reported food consumption. A population-based study. *Appetite*, *54*, 473-479.
- Konttinen, H., Silventoinen, K., Sarlio-Lahteenkorva, S., Mannisto, S., & Haukkala, A. (2010). Emotional eating and physical activity self-efficacy as pathways in the association between depressive symptoms and adiposity indicators. *Am J Clin Nutr*, *92*, 1031-1039.
- Kristal, A. R., Littman, A. J., Benitez, D., & White, E. (2005). Yoga practice is associated with attenuated weight gain in healthy, middle-aged men and women. *Altern Ther Health Med*, *11*, 28-33.
- Kristeller, J., Wolever, R. Q., & Sheets, V. (2013). Mindfulness-Based Eating Awareness Training (MB-EAT) for Binge Eating: A Randomized Clinical Trial. *Mindfulness*, *3*, 1-16.
- Kristeller, J. L. & Wolever, R. Q. (2011). Mindfulness-based eating awareness training for treating binge eating disorder: the conceptual foundation. *Eat Disord*, *19*, 49-61.
- Lanningham-Foster, L., Nysse, L. J., & Levine, J. A. (2003). Labor saved, calories lost: the energetic impact of domestic labor-saving devices. *Obes Res*, *11*, 1178-1181.
- Lansigan, R. K., Emond, J. A., & Gilbert-Diamond, D. (2015). Understanding eating in the absence of hunger among young children: A systematic review of existing studies. *Appetite*, *85C*, 36-47.
- Lantz, P. M., House, J. S., Lepkowski, J. M., Williams, D. R., Mero, R. P., & Chen, J. (1998). Socioeconomic factors, health behaviors, and mortality: results from a nationally representative prospective study of US adults. *JAMA*, *279*, 1703-1708.
- Lassale, C., Castetbon, K., Laporte, F., Camilleri, G. M., Deschamps, V., Vernay, M. et al. (2015). Correlations between food and nutrient intakes estimated by web-based non-consecutive-day dietary records and biomarkers of nutritional status.
- Lassale, C., Castetbon, K., Laporte, F., Camilleri, G. M., Deschamps, V., Vernay, M. et al. (2015). Validation of a Web-based, self-administered, non-consecutive-day dietary record tool against urinary biomarkers. *Br J Nutr*, *113*, 953-962.
- Lassale, C., Peneau, S., Touvier, M., Julia, C., Galan, P., Hercberg, S. et al. (2013). Validity of web-based self-reported weight and height: results of the Nutrinet-Sante study. *J Med Internet Res*, *15*, e152.
- Lattimore, P., Fisher, N., & Malinowski, P. (2011). A cross-sectional investigation of trait disinhibition and its association with mindfulness and impulsivity. *Appetite*, *56*, 241-248.

- Lau, M. A., Bishop, S. R., Segal, Z. V., Buis, T., Anderson, N. D., Carlson, L. et al. (2006). The Toronto Mindfulness Scale: development and validation. *J Clin Psychol*, *62*, 1445-1467.
- Le Moullec, N., Deheeger, M., Preziosi, P., Monteiro, P., Valeix, P., Rolland-Cachera, M. F. et al. (1996). Validation of the photo manual used for the collection of dietary data in the SU.VI.MAX. study. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, *31*, 158-164.
- Lemmens, S. G., Rutters, F., Born, J. M., & Westersterp-Plantenga, M. S. (2011). Stress augments food 'wanting' and energy intake in visceral overweight subjects in the absence of hunger. *Physiol Behav*, *103*, 157-163.
- Leong, S. L., Madden, C., Gray, A., & Horwath, C. (2012). Self-determined, autonomous regulation of eating behavior is related to lower body mass index in a nationwide survey of middle-aged women. *J Acad Nutr Diet*, *112*, 1337-1346.
- Lilja, J. L., Frodi-Lundgren, A., Hanse, J. J., Josefsson, T., Lundh, L. G., Skold, C. et al. (2011). Five Facets Mindfulness Questionnaire--reliability and factor structure: a Swedish version. *Cogn Behav Ther*, *40*, 291-303.
- Lim, S. S., Vos, T., Flaxman, A. D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H. et al. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, *380*, 2224-2260.
- Linehan, M. M. (1993). *Cognitive-behavioral treatment of borderline personality disorder*. New York: Guilford Press.
- Lluch, A., Herbeth, B., Mejean, L., & Siest, G. (2000). Dietary intakes, eating style and overweight in the Stanislas Family Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*, *24*, 1493-1499.
- Loeber, S., Grosshans, M., Korucuoglu, O., Vollmert, C., Vollstadt-Klein, S., Schneider, S. et al. (2012). Impairment of inhibitory control in response to food-associated cues and attentional bias of obese participants and normal-weight controls. *Int J Obes (Lond)*, *36*, 1334-1339.
- Lowe, M. R. (1993). The effects of dieting on eating behavior: a three-factor model. *Psychol Bull*, *114*, 100-121.
- Lowe, M. R. & Butryn, M. L. (2007). Hedonic hunger: a new dimension of appetite? *Physiol Behav*, *91*, 432-439.
- Macht, M. (2008). How emotions affect eating: a five-way model. *Appetite*, *50*, 1-11.
- Macht, M. & Mueller, J. (2007). Immediate effects of chocolate on experimentally induced mood states. *Appetite*, *49*, 667-674.
- Madden, C. E., Leong, S. L., Gray, A., & Horwath, C. C. (2012). Eating in response to hunger and satiety signals is related to BMI in a nationwide sample of 1601 mid-age New Zealand women. *Public Health Nutr*, *15*, 2272-2279.

- Mantzios, M. & Wilson, J. C. (2014). Exploring mindfulness and mindfulness with self-compassion-centered interventions to assist weight loss: theoretical considerations and preliminary results of a randomized pilot study. *Mindfulness*.
- Mantzios, M. & Wilson, J. C. (2014). Making concrete construals mindful: a novel approach for developing mindfulness and self-compassion to assist weight loss. *Psychol Health*, 29, 422-441.
- Mantzios, M., Wilson, J. C., Linnell, M., & Morris, P. (2014). The role of negative cognition, intolerance of uncertainty, mindfulness, and self-compassion in weight regulation among male army recruits. *Mindfulness*.
- Manzoni, G. M., Pagnini, F., Gorini, A., Preziosa, A., Castelnuovo, G., Molinari, E. et al. (2009). Can relaxation training reduce emotional eating in women with obesity? An exploratory study with 3 months of follow-up. *J Am Diet Assoc*, 109, 1427-1432.
- Maquet, P., Faymonville, M. E., Degueldre, C., Delfiore, G., Franck, G., Luxen, A. et al. (1999). Functional neuroanatomy of hypnotic state. *Biol Psychiatry*, 45, 327-333.
- Marcus, S. M., Young, E. A., Kerber, K. B., Kornstein, S., Farabaugh, A. H., Mitchell, J. et al. (2005). Gender differences in depression: findings from the STAR\*D study. *J Affect Disord*, 87, 141-150.
- Marmonier, C., Chapelot, D., Fantino, M., & Louis-Sylvestre, J. (2002). Snacks consumed in a nonhungry state have poor satiating efficiency: influence of snack composition on substrate utilization and hunger. *Am J Clin Nutr*, 76, 518-528.
- Marmonier, C., Chapelot, D., & Louis-Sylvestre, J. (1999). Metabolic and behavioral consequences of a snack consumed in a satiety state. *Am J Clin Nutr*, 70, 854-866.
- McGuire, M. T., Jeffery, R. W., French, S. A., & Hannan, P. J. (2001). The relationship between restraint and weight and weight-related behaviors among individuals in a community weight gain prevention trial. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 25, 574-580.
- Mejean, C., Szabo de, E. F., Touvier, M., Kesse-Guyot, E., Julia, C., Andreeva, V. A. et al. (2014). Motives for participating in a web-based nutrition cohort according to sociodemographic, lifestyle, and health characteristics: the NutriNet-Sante cohort study. *J Med Internet Res*, 16, e189.
- Meyre, D., Delplanque, J., Chevre, J. C., Lecoœur, C., Lobbens, S., Gallina, S. et al. (2009). Genome-wide association study for early-onset and morbid adult obesity identifies three new risk loci in European populations. *Nat Genet*, 41, 157-159.
- Miller, C. K., Kristeller, J. L., Headings, A., Nagaraja, H., & Miser, W. F. (2012). Comparative effectiveness of a mindful eating intervention to a diabetes self-management intervention among adults with type 2 diabetes: a pilot study. *J Acad Nutr Diet*, 112, 1835-1842.
- Mitchell, B. D., Rainwater, D. L., Hsueh, W. C., Kennedy, A. J., Stern, M. P., & Maccluer, J. W. (2003). Familial aggregation of nutrient intake and physical activity: results from the San Antonio Family Heart Study. *Ann Epidemiol*, 13, 128-135.

- Molarius, A., Seidell, J. C., Sans, S., Tuomilehto, J., & Kuulasmaa, K. (2000). Educational level, relative body weight, and changes in their association over 10 years: an international perspective from the WHO MONICA Project. *Am J Public Health, 90*, 1260-1268.
- Monasta, L., Batty, G. D., Cattaneo, A., Lutje, V., Ronfani, L., Van Lenthe, F. J. et al. (2010). Early-life determinants of overweight and obesity: a review of systematic reviews. *Obes Rev, 11*, 695-708.
- Monello, L. F. & Mayer, J. (1967). Hunger and satiety sensations in men, women, boys, and girls. *Am J Clin Nutr, 20*, 253-261.
- Moor, K. R., Scott, A. J., & McIntosh, W. D. (2013). Mindful Eating and Its Relationship to Body Mass Index and Physical Activity Among University Students. *Mindfulness, 4*, 269-274.
- Morton, G. J., Cummings, D. E., Baskin, D. G., Barsh, G. S., & Schwartz, M. W. (2006). Central nervous system control of food intake and body weight. *Nature, 443*, 289-295.
- Mulaik, S. A., James, L. R., Van Alstine, J., Bennet, N., Lind, S., & Stilwell, C. D. (1989). Evaluation of Goodness-of-Fit Indices for Structural Equation Models. *Psychological Bulletin, 105*, 430-445.
- National Institutes of Health. (2014). Mind-body Medicine Practices in Complementary and Alternative Medicine. 19-12-2014.
- Nederkorn, C., Smulders, F. T., Havermans, R. C., Roefs, A., & Jansen, A. (2006). Impulsivity in obese women. *Appetite, 47*, 253-256.
- Newberg, A., Alavi, A., Baime, M., Pourdehnad, M., Santanna, J., & d'Aquili, E. (2001). The measurement of regional cerebral blood flow during the complex cognitive task of meditation: a preliminary SPECT study. *Psychiatry Res, 106*, 113-122.
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C. et al. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet, 384*, 766-781.
- Nicastro, R., Jermann, F., Bondolfi, G., & McQuillan, A. (2010). Assessment of mindfulness with the French version of the Kentucky Inventory of Mindfulness Skills in community and borderline personality disorder samples. *Assessment, 17*, 197-205.
- Nielsen, S. J. & Popkin, B. M. (2003). Patterns and trends in food portion sizes, 1977-1998. *JAMA, 289*, 450-453.
- Nisbett, R. E. (1968). Taste, deprivation, and weight determinants of eating behavior. *J Pers Soc Psychol, 10*, 107-116.
- Nisbett, R. E. (1972). Hunger, obesity, and the ventromedial hypothalamus. *Psychol Rev, 79*, 433-453.

- Nohr, E. A., Frydenberg, M., Henriksen, T. B., & Olsen, J. (2006). Does low participation in cohort studies induce bias? *Epidemiology*, *17*, 413-418.
- NutriNet-Santé Coordination (2013). *Table de composition des aliments- Etude NutriNet-Santé*. Paris : Economica.
- O'Reilly, G. A., Cook, L., Spruijt-Metz, D., & Black, D. S. (2014). Mindfulness-based interventions for obesity-related eating behaviours: a literature review. *Obes Rev*, *15*, 453-461.
- Oliver, G., Wardle, J., & Gibson, E. L. (2000). Stress and food choice: a laboratory study. *Psychosom Med*, *62*, 853-865.
- Olson, K. L. & Emery, C. F. (2014). Mindfulness and Weight Loss: A Systematic Review. *Psychosom Med*.
- Ouwens, M. A., Van, S. T., & van Leeuwe, J. F. (2009). Possible pathways between depression, emotional and external eating. A structural equation model. *Appetite*, *53*, 245-248.
- Ovaskainen, M. L., Tapanainen, H., Laatikainen, T., Mannisto, S., Heinonen, H., & Vartiainen, E. (2015). Perceived health-related self-efficacy associated with BMI in adults in a population-based survey. *Scand J Public Health*, *43*, 197-203.
- Palmeira, A. L., Branco, T. L., Martins, S. C., Minderico, C. S., Silva, M. N., Vieira, P. N. et al. (2010). Change in body image and psychological well-being during behavioral obesity treatment: Associations with weight loss and maintenance. *Body Image*, *7*, 187-193.
- Papies, E. K., Pronk, T. M., Keesman, M., & Barsalou, L. W. (2015). The benefits of simply observing: Mindful attention modulates the link between motivation and behavior. *J Pers Soc Psychol*, *108*, 148-170.
- Péneau, S., Menard, E., Méjean, C., Bellisle, F., & Hercberg, S. (2013). Sex and dieting modify the association between emotional eating and weight status. *Am J Clin Nutr*, *97*, 1307-1313.
- Piet, J. & Hougaard, E. (2011). The effect of mindfulness-based cognitive therapy for prevention of relapse in recurrent major depressive disorder: a systematic review and meta-analysis. *Clin Psychol Rev*, *31*, 1032-1040.
- Pinel, J. P., Assanand, S., & Lehman, D. R. (2000). Hunger, eating, and ill health. *Am Psychol*, *55*, 1105-1116.
- Polivy, J. & Herman, C. P. (1999). Distress and eating: why do dieters overeat? *Int J Eat Disord*, *26*, 153-164.
- Popkin, B. M. (2005). Using research on the obesity pandemic as a guide to a unified vision of nutrition. *Public Health Nutr*, *8*, 724-729.

- Provencher, V., Begin, C., Tremblay, A., Mongeau, L., Corneau, L., Dodin, S. et al. (2009). Health-At-Every-Size and eating behaviors: 1-year follow-up results of a size acceptance intervention. *J Am Diet Assoc*, *109*, 1854-1861.
- Provencher, V., Drapeau, V., Tremblay, A., Despres, J. P., & Lemieux, S. (2003). Eating behaviors and indexes of body composition in men and women from the Quebec family study. *Obes Res*, *11*, 783-792.
- Radloff, L. (1977). The CES-D Scale: a self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas*, *1*, 385-401.
- Reid, R. C., Cyders, M. A., Moghaddam, J. F., & Fong, T. W. (2014). Psychometric properties of the Barratt Impulsiveness Scale in patients with gambling disorders, hypersexuality, and methamphetamine dependence. *Addict Behav*, *39*, 1640-1645.
- Reise, S. P., Moore, T. M., Sabb, F. W., Brown, A. K., & London, E. D. (2013). The Barratt Impulsiveness Scale-11: reassessment of its structure in a community sample. *Psychol Assess*, *25*, 631-642.
- Ricciardelli, L. A. & Williams, R. J. (1997). A two-factor model of dietary restraint. *J Clin Psychol*, *53*, 123-131.
- Robinson, E., Aveyard, P., Daley, A., Jolly, K., Lewis, A., Lycett, D. et al. (2013). Eating attentively: a systematic review and meta-analysis of the effect of food intake memory and awareness on eating. *Am J Clin Nutr*, *97*, 728-742.
- Rodin, J. (1981). Current status of the internal-external hypothesis for obesity: what went wrong? *Am Psychol*, *36*, 361-372.
- Rolls, E. T. (2012). Taste, olfactory and food texture reward processing in the brain and the control of appetite. *Proc Nutr Soc*, *71*, 488-501.
- Rolls, E. T. & Rolls, J. H. (1997). Olfactory sensory-specific satiety in humans. *Physiol Behav*, *61*, 461-473.
- Ross, A., Friedmann, E., Bevans, M., & Thomas, S. (2012). Frequency of yoga practice predicts health: results of a national survey of yoga practitioners. *Evid Based Complement Alternat Med*, *2012*, 983258.
- Rozin, P., Fischler, C., Imada, S., Sarubin, A., & Wrzesniewski, A. (1999). Attitudes to food and the role of food in life in the U.S.A., Japan, Flemish Belgium and France: possible implications for the diet-health debate. *Appetite*, *33*, 163-180.
- Ruchat, S. M., Hivert, M. F., & Bouchard, L. (2013). Epigenetic programming of obesity and diabetes by in utero exposure to gestational diabetes mellitus. *Nutr Rev*, *71 Suppl 1*, S88-S94.
- Sairanen, E., Tolvanen, A., Karhunen, L., Kolehmainen, M., Jarvela, E., Rantala, S. et al. (2015). Psychological flexibility and mindfulness explain intuitive eating in overweight adults. *Behav Modif*, *39*, 557-579.

- Sassi, F. (2006). Calculating QALYs, comparing QALY and DALY calculations. *Health Policy Plan, 21*, 402-408.
- Savage, J. S., Hoffman, L., & Birch, L. L. (2009). Dieting, restraint, and disinhibition predict women's weight change over 6 y. *Am J Clin Nutr, 90*, 33-40.
- Schaefer, J. T. & Magnuson, A. B. (2014). A review of interventions that promote eating by internal cues. *J Acad Nutr Diet, 114*, 734-760.
- Schachter, S. (1968). Obesity and eating. Internal and external cues differentially effect the eating behavior of obese and normal subjects. *Science, 161*, 751-756.
- Schachter, S. & Gross, L. P. (1968). Manipulated time and eating behavior. *Journal of Personality and Social Psychology, 10*, 98-106.
- Schur, E. A., Heckbert, S. R., & Goldberg, J. H. (2010). The association of restrained eating with weight change over time in a community-based sample of twins. *Obesity (Silver Spring), 18*, 1146-1152.
- Segal, N. L., Feng, R., McGuire, S. A., Allison, D. B., & Miller, S. (2009). Genetic and environmental contributions to body mass index: comparative analysis of monozygotic twins, dizygotic twins and same-age unrelated siblings. *Int J Obes (Lond), 33*, 37-41.
- Segal, Z. V., Williams, J. M. G., & Teasdale, J. D. (2002). *Mindfulness-based cognitive therapy for depression: A new approach to preventing relapse*. New York: Guilford Press.
- Sen, A. (2002). Health: perception versus observation. *BMJ, 324*, 860-861.
- Shapiro, S. L., Carlson, L. E., Astin, J. A., & Freedman, B. (2006). Mechanisms of mindfulness. *J Clin Psychol, 62*, 373-386.
- Shomaker, L. B., Tanofsky-Kraff, M., Zocca, J. M., Courville, A., Kozlosky, M., Columbo, K. M. et al. (2010). Eating in the absence of hunger in adolescents: intake after a large-array meal compared with that after a standardized meal. *Am J Clin Nutr, 92*, 697-703.
- Shrout, P. E. & Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull, 86*, 420-428.
- Slochower, J. & Kaplan, S. P. (1980). Anxiety, perceived control, and eating in obese and normal weight persons. *Appetite, 1*, 75-83.
- Smith, T. & Hawks, S. R. (2006). Intuitive eating, diet composition, and the meaning of food in healthy weight promotion. *American Journal of Health Education, 37*, 130-136.
- Spronk, I., Kullen, C., Burdon, C., & O'Connor, H. (2014). Relationship between nutrition knowledge and dietary intake. *Br J Nutr, 111*, 1713-1726.
- Steinhardt, M. A., Bezner, J. R., & Adams, T. B. (1999). Outcomes of a traditional weight control program and a nondiet alternative: a one-year comparison. *J Psychol, 133*, 495-513.

- Stommel, M., Given, B. A., Given, C. W., Kalaian, H. A., Schulz, R., & McCorkle, R. (1993). Gender bias in the measurement properties of the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D). *Psychiatry Res*, *49*, 239-250.
- Streiner, D. L. & Norman, G. R. (1995). *Health measurement scales : a practical guide to their development and use*. (2 ed.) Oxford: Oxford Medical Publication.
- Stroebe, W., Mensink, W., Aarts, H., Schut, H., & Kruglanski, A. W. (2008). Why dieters fail : Testing the goal conflict model. *Journal of Experimental Social Psychology*, *44*, 26-36.
- STUNKARD, A. & KOCH, C. (1964). THE INTERPRETATION OF GASTRIC MOTILITY. I. APPARENT BIAS IN THE REPORTS OF HUNGER BY OBESE PERSONS. *Arch Gen Psychiatry*, *11*, 74-82.
- Stunkard, A. J. & Messick, S. (1985). The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *J Psychosom Res*, *29*, 71-83.
- Sumithran, P., Prendergast, L. A., Delbridge, E., Purcell, K., Shulkes, A., Kriketos, A. et al. (2011). Long-term persistence of hormonal adaptations to weight loss. *N Engl J Med*, *365*, 1597-1604.
- Sung, J., Lee, K., & Song, Y. M. (2009). Relationship of eating behavior to long-term weight change and body mass index: the Healthy Twin study. *Eat Weight Disord*, *14*, e98-105.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Boston, Allyn & Bacon.
- Tapper, K., Shaw, C., Ilesley, J., Hill, A. J., Bond, F. W., & Moore, L. (2009). Exploratory randomised controlled trial of a mindfulness-based weight loss intervention for women. *Appetite*, *52*, 396-404.
- Taylor, A. G., Goehler, L. E., Galper, D. I., Innes, K. E., & Bourguignon, C. (2010). Top-down and bottom-up mechanisms in mind-body medicine: development of an integrative framework for psychophysiological research. *Explore (NY)*, *6*, 29-41.
- Teixeira, P. J., Carraca, E. V., Marques, M. M., Rutter, H., Oppert, J. M., De, B., I et al. (2015). Successful behavior change in obesity interventions in adults: a systematic review of self-regulation mediators. *BMC Med*, *13*, 84.
- Teixeira, P. J., Silva, M. N., Coutinho, S. R., Palmeira, A. L., Mata, J., Vieira, P. N. et al. (2010). Mediators of weight loss and weight loss maintenance in middle-aged women. *Obesity (Silver Spring)*, *18*, 725-735.
- Thayer, R. E., Newman, J. R., & McClain, T. M. (1994). Self-regulation of mood: strategies for changing a bad mood, raising energy, and reducing tension. *J Pers Soc Psychol*, *67*, 910-925.
- The German Nutrition Society. (2013). 10 guidelines of the German Nutrition Society (DGE) for a wholesome diet. [Accès le 21/08/2015]. <https://www.dge.de/index.php?id=322>.

- The Japan Dietetic Association. (2015). Japan's Dietary Guidelines. [Accès le 21/08/2015]. <http://www.dietitian.or.jp/english/news/dietary.html>.
- Tholin, S., Rasmussen, F., Tynelius, P., & Karlsson, J. (2005). Genetic and environmental influences on eating behavior: the Swedish Young Male Twins Study. *Am J Clin Nutr*, *81*, 564-569.
- Timmerman, G. M. & Brown, A. (2012). The effect of a mindful restaurant eating intervention on weight management in women. *J Nutr Educ Behav*, *44*, 22-28.
- Tom, G. & Rucker, M. (1975). Fat, full, and happy: effects of food deprivation, external cues, and obesity on preference ratings, consumption, and buying intentions. *J Pers Soc Psychol*, *32*, 761-766.
- Touvier, M., Kesse-Guyot, E., Mejean, C., Pollet, C., Malon, A., Castetbon, K. et al. (2011). Comparison between an interactive web-based self-administered 24 h dietary record and an interview by a dietitian for large-scale epidemiological studies. *Br J Nutr*, *105*, 1055-1064.
- Touvier, M., Mejean, C., Kesse-Guyot, E., Pollet, C., Malon, A., Castetbon, K. et al. (2010). Comparison between web-based and paper versions of a self-administered anthropometric questionnaire. *Eur J Epidemiol*, *25*, 287-296.
- Trayhurn, P. (2013). Hypoxia and adipose tissue function and dysfunction in obesity. *Physiol Rev*, *93*, 1-21.
- Treanor, M. (2011). The potential impact of mindfulness on exposure and extinction learning in anxiety disorders. *Clin Psychol Rev*, *31*, 617-625.
- Tribole, E. & Resch, E. (1995). *Intuitive Eating: A revolutionary program that works*. New York: St. Martin's Griffin.
- Tribole, E. & Resch, E. (2012). *Intuitive Eating*. (3rd ed.) New York: St. Martin's Griffin.
- Trousselard, M., Steiler, D., Raphael, C., Cian, C., Duymedjian, R., Claverie, D. et al. (2010). Validation of a French version of the Freiburg Mindfulness Inventory - short version: relationships between mindfulness and stress in an adult population. *Biopsychosoc Med*, *4*, 8.
- Tuschl, R. J., Laessle, R. G., Platte, P., & Pirke, K. M. (1990). Differences in food-choice frequencies between restrained and unrestrained eaters. *Appetite*, *14*, 9-13.
- Tuschl, R. J., Platte, P., Laessle, R. G., Stichler, W., & Pirke, K. M. (1990). Energy expenditure and everyday eating behavior in healthy young women. *Am J Clin Nutr*, *52*, 81-86.
- Tylka, T. L. (2006). Development and psychometric evaluation of a measure of intuitive eating. *J Couns Psychol*, *53*, 226-240.

- Tylka, T. L., Calogero, R. M., & Danielsdottir, S. (2015). Is intuitive eating the same as flexible dietary control? Their links to each other and well-being could provide an answer. *Appetite*, *95*, 166-175.
- Tylka, T. L. & Kroon Van Diest, A. M. (2013). The Intuitive Eating Scale-2: Item refinement and psychometric evaluation with college women and men. *J Couns Psychol*, *60*, 137-153.
- Tylka, T. L. & Wilcox, J. A. (2006). Are Intuitive Eating and Eating Disorder Symptomatology Opposite Poles of the Same Construct? *J Couns Psychol*, *53*, 474-485.
- Ulijaszek, S. J. & Kerr, D. A. (1999). Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr*, *82*, 165-177.
- Van Dam, N. T., Earleywine, M., & Danoff-Burg, S. (2009). Differential item function across meditators and non-meditators on the Five Facet Mindfulness Questionnaire. *Personality and Individual Differences*, *47*, 516-521.
- Van Dyke, N. & Drinkwater, E. J. (2013). Relationships between intuitive eating and health indicators: literature review. *Public Health Nutr*, 1-10.
- van Strien T., Herman, C. P., & Verheijden, M. W. (2012). Eating style, overeating and weight gain. A prospective 2-year follow-up study in a representative Dutch sample. *Appetite*, *59*, 782-789.
- van Strien, T., Frijters, J. E. R., Bergers, G. P. A., & Defares, P. B. (1986). The Dutch Eating Behavior Questionnaire (DEBQ) for assessment of restrained, emotional, and external eating behavior. *International Journal of Eating Disorders*, *5*, 295-315.
- van Strien, T., Herman, C. P., Anschutz, D. J., Engels, R. C., & de Weerth, C. (2012). Moderation of distress-induced eating by emotional eating scores. *Appetite*, *58*, 277-284.
- van Strien, T. (1997). The concurrent validity of a classification of dieters with low versus high susceptibility toward failure of restraint. *Addict Behav*, *22*, 587-597.
- van Strien, T., Herman, C. P., & Verheijden, M. W. (2009). Eating style, overeating, and overweight in a representative Dutch sample. Does external eating play a role? *Appetite*, *52*, 380-387.
- van Strien, T., Peter, H. C., & Anschutz, D. (2012). The predictive validity of the DEBQ-external eating scale for eating in response to food commercials while watching television. *Int J Eat Disord*, *45*, 257-262.
- van Strien, T., Roelofs, K., & de, W. C. (2013). Cortisol reactivity and distress-induced emotional eating. *Psychoneuroendocrinology*, *38*, 677-684.
- van Strien, T., Rookus, M. A., Bergers, G. P., Frijters, J. E., & Defares, P. B. (1986). Life events, emotional eating and change in body mass index. *Int J Obes*, *10*, 29-35.

- van Strien, T., van der Zwaluw, C. S., & Engels, R. C. (2010). Emotional eating in adolescents: a gene (SLC6A4/5-HTT) - depressive feelings interaction analysis. *J Psychiatr Res*, *44*, 1035-1042.
- Velicer, W. F. (1976). Determining the number of components from the matrix of partial correlations. *Psychometrika*, *41*, 321-327.
- Verplanken, B., Friborg, O., Wang, C. E., Trafimow, D., & Woolf, K. (2007). Mental habits: metacognitive reflection on negative self-thinking. *J Pers Soc Psychol*, *92*, 526-541.
- Volkow, N. D., Wang, G. J., Maynard, L., Jayne, M., Fowler, J. S., Zhu, W. et al. (2003). Brain dopamine is associated with eating behaviors in humans. *Int J Eat Disord*, *33*, 136-142.
- Walach, H., Buchheld, N., Buttenmüller, V., Kleinknecht, N., & Schmidt, S. (2006). Measuring mindfulness-the Freiburg Mindfulness Inventory (FMI). *Personality and Individual Differences*, *40*, 1543-1555.
- Wallis, D. J. & Hetherington, M. M. (2009). Emotions and eating. Self-reported and experimentally induced changes in food intake under stress. *Appetite*, *52*, 355-362.
- Wanden-Berghe, R. G., Sanz-Valero, J., & Wanden-Berghe, C. (2011). The application of mindfulness to eating disorders treatment: a systematic review. *Eat Disord*, *19*, 34-48.
- Wang, G. J., Volkow, N. D., Thanos, P. K., & Fowler, J. S. (2004). Similarity between obesity and drug addiction as assessed by neurofunctional imaging: a concept review. *J Addict Dis*, *23*, 39-53.
- Wansink, B., Cheney, M. M., & Chan, N. (2003). Exploring comfort food preferences across age and gender. *Physiol Behav*, *79*, 739-747.
- Wansink, B., Painter, J. E., & Lee, Y. K. (2006). The office candy dish: proximity's influence on estimated and actual consumption. *Int J Obes (Lond)*, *30*, 871-875.
- Wardle, J. (1990). Conditioning processes and cue exposure in the modification of excessive eating. *Addict Behav*, *15*, 387-393.
- Wardle, J., Marsland, L., Sheikh, Y., Quinn, M., Fedoroff, I., & Ogden, J. (1992). Eating style and eating behaviour in adolescents. *Appetite*, *18*, 167-183.
- Weller, R. E., Cook, E. W., III, Avsar, K. B., & Cox, J. E. (2008). Obese women show greater delay discounting than healthy-weight women. *Appetite*, *51*, 563-569.
- Westenhoefer, J. (1991). Dietary restraint and disinhibition: is restraint a homogeneous construct? *Appetite*, *16*, 45-55.
- Westenhoefer, J., Broeckmann, P., Munch, A. K., & Pudel, V. (1994). Cognitive control of eating behaviour and the disinhibition effect. *Appetite*, *23*, 27-41.
- Westenhoefer, J., Engel, D., Holst, C., Lorenz, J., Peacock, M., Stubbs, J. et al. (2013). Cognitive and weight-related correlates of flexible and rigid restrained eating behaviour. *Eat Behav*, *14*, 69-72.

- Westenhoefer, J., Stunkard, A. J., & Pudel, V. (1999). Validation of the flexible and rigid control dimensions of dietary restraint. *Int J Eat Disord*, *26*, 53-64.
- Willet, W. (1998). *Nutritional epidemiology*. New York: Oxford University Press.
- Williams, L. H., Nicholls, W., Joy, J., & Hulbert-Williams, N. (2014). Initial validation of the Mindful Eating Scale. *Mindfulness*, *5*, 719-729.
- Wolsko, P. M., Eisenberg, D. M., Davis, R. B., & Phillips, R. S. (2004). Use of mind-body medical therapies. *J Gen Intern Med*, *19*, 43-50.
- WHO (World Health Organization) (2000). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. report of a WHO consultation. Geneva: WHO [WHO Technical Report Series 894]
- WHO (World Health Organization) (2009). *Global health risks - Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Geneva : WHO.
- Yang, W., Kelly, T., & He, J. (2007). Genetic epidemiology of obesity. *Epidemiol Rev*, *29*, 49-61.
- Yang-Wallentin, F., Jöreskog, K. G., & Luo, H. (2010). Confirmatory Factor Analysis of Ordinal Variables With Misspecified Models Confirmatory Factor Analysis of Ordinal Variables With Misspecified Models. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *17*, 392-423.
- Yeomans, M. R., Leitch, M., & Mobini, S. (2008). Impulsivity is associated with the disinhibition but not restraint factor from the Three Factor Eating Questionnaire. *Appetite*, *50*, 469-476.

# Annexes

**Annexe I :** Questionnaires sur les caractéristiques sociodémographiques, économiques et de mode de vie et sur les caractéristiques anthropométriques dans l'étude NutriNet-Santé

**Annexe I.1 :** Questionnaire sociodémographique

**Annexe I.2 :** Questionnaire anthropométrique

**Annexe II :** Questionnaire mesurant l'alimentation intuitive

**Annexe III :** Questionnaires relatifs à la pleine conscience

**Annexe III.1:** Version française du Five Facet Mindfulness Questionnaire (FFMQ)

**Annexe III.2 :** Questions relatives à la pratique de techniques psycho-physiques dans l'étude NutriNet-Santé

**Annexe IV :** Classification et reclassement des techniques psycho-physiques

**Annexe V :** Composantes et points alloués pour le calcul du mPNNS-GS selon les recommandations du PNNS

**Annexe VI :** Articles

# Annexe I : Questionnaires sur les caractéristiques sociodémographiques, économiques et de mode de vie et sur les caractéristiques anthropométriques dans l'étude NutriNet-Santé

## Annexe I.1 : Questionnaire sociodémographique

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Introduction</li><li>Général</li><li>Foyer</li><li>Situation du foyer</li><li>Situation professionnelle</li><li>Profession actuelle</li><li>Statut professionnel</li><li>Diplôme</li><li>Situation du conjoint</li><li>Statut du conjoint</li><li>Profession du conjoint</li><li>Diplôme du conjoint</li><li>Revenus du foyer</li><li>Consommation de tabac</li><li>Tabac (suite)</li><li>Consommation d'alcool</li><li>Alcool (suite)</li><li>Produits de la mer</li></ul>	<p><b>Quelle est votre situation matrimoniale actuelle ?</b></p> <p><input type="radio"/> Marié(e) <input checked="" type="radio"/> En couple (PACS, concubinage...) <input type="radio"/> Divorcé(e) ou séparé(e) <input type="radio"/> Veuf(ve) <input type="radio"/> Célibataire</p> <p><b>Avez-vous un ou plusieurs enfant(s) dont vous êtes le père ou la mère biologique ?</b></p> <p><input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non</p> <p><b>Avez-vous adopté un ou plusieurs enfant(s) ?</b></p> <p><input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non</p> <p style="text-align: center;"><a href="#">◀ Précédent</a>   <a href="#">Suite ▶</a></p>
--	--

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Introduction</li><li>Général</li><li>Foyer</li><li>Situation du foyer</li><li>Situation professionnelle</li><li>Profession actuelle</li><li>Statut professionnel</li><li>Diplôme</li><li>Situation du conjoint</li><li>Statut du conjoint</li><li>Profession du conjoint</li><li>Diplôme du conjoint</li><li>Revenus du foyer</li><li>Consommation de tabac</li><li>Tabac (suite)</li><li>Consommation d'alcool</li><li>Alcool (suite)</li><li>Produits de la mer</li></ul>	<p><b>Combien de personnes vivent régulièrement dans votre foyer (y compris vous-même) ?</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10 ou plus</p> <p><b>Parmi ces personnes,</b></p> <p><b>combien sont âgées de 13 ans ou moins ?</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10 ou plus</p> <p><b>combien ont entre 14 ans et 17 ans ?</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10 ou plus</p> <p><b>combien sont âgées de 18 ans ou plus (y compris vous-même) ?</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10 ou plus</p> <p style="text-align: center;"><a href="#">◀ Précédent</a>   <a href="#">Suite ▶</a></p>
--	--

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction</li> <li>Général</li> <li>Foyer</li> <li style="color: green;">Situation du foyer</li> <li>Situation professionnelle</li> <li>Profession actuelle</li> <li>Statut professionnel</li> <li>Diplôme</li> <li>Situation du conjoint</li> <li>Statut du conjoint</li> <li>Profession du conjoint</li> <li>Diplôme du conjoint</li> <li>Revenus du foyer</li> <li>Consommation de tabac</li> <li>Tabac (suite)</li> <li>Consommation d'alcool</li> <li>Alcool (suite)</li> <li>Produits de la mer</li> </ul>	<p><b>Financièrement, dans votre foyer, diriez-vous plutôt que...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Vous êtes à l'aise</li> <li><input type="radio"/> Ça va</li> <li><input type="radio"/> C'est juste</li> <li><input type="radio"/> Il faut faire attention</li> <li><input type="radio"/> Vous y arrivez difficilement</li> <li><input type="radio"/> Vous ne pouvez pas y arriver sans faire de dettes</li> <li><input checked="" type="radio"/> Refuse de répondre</li> </ul> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Précédent"/>   <input type="button" value="Suite"/> </p>
---	--

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction</li> <li>Général</li> <li>Foyer</li> <li>Situation du foyer</li> <li style="color: green;">Situation professionnelle</li> <li>Profession actuelle</li> <li>Statut professionnel</li> <li>Diplôme</li> <li>Situation du conjoint</li> <li>Statut du conjoint</li> <li>Profession du conjoint</li> <li>Diplôme du conjoint</li> <li>Revenus du foyer</li> <li>Consommation de tabac</li> <li>Tabac (suite)</li> <li>Consommation d'alcool</li> <li>Alcool (suite)</li> <li>Produits de la mer</li> </ul>	<p><b>Quelle est votre situation actuelle par rapport à l'emploi ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Occupe un emploi</li> <li><input type="radio"/> Chômeur(se) indemnisé(e)</li> <li><input type="radio"/> Chômeur(se) non indemnisé(e)</li> <li><input type="radio"/> Allocataire du RMI</li> <li><input type="radio"/> Lycéen(ne)</li> <li><input checked="" type="radio"/> Etudiant(e)</li> <li><input type="radio"/> En formation</li> <li><input type="radio"/> Préretraité(e)</li> <li><input type="radio"/> Retraité(e)</li> <li><input type="radio"/> Au foyer</li> <li><input checked="" type="radio"/> En invalidité / en longue maladie</li> <li><input type="radio"/> Autre</li> </ul> <p><b>Avez-vous déjà exercé une profession ?</b>      <input checked="" type="radio"/> Oui   <input type="radio"/> Non</p> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Précédent"/>   <input type="button" value="Suite"/> </p>
---	--

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction</li> <li>Général</li> <li>Foyer</li> <li>Situation du foyer</li> <li>Situation professionnelle</li> <li style="color: green;">Profession actuelle</li> <li>Statut professionnel</li> <li>Diplôme</li> <li>Situation du conjoint</li> <li>Statut du conjoint</li> <li>Profession du conjoint</li> <li>Diplôme du conjoint</li> <li>Revenus du foyer</li> <li>Consommation de tabac</li> <li>Tabac (suite)</li> <li>Consommation d'alcool</li> <li>Alcool (suite)</li> <li>Produits de la mer</li> </ul>	<p><b>Quelle est votre profession actuelle ou la dernière profession que vous ayez exercée ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Agriculteur exploitant</li> <li><input type="radio"/> Artisan, commerçant, chef d'entreprise</li> <li><input type="radio"/> Cadre ou profession intellectuelle supérieure <ul style="list-style-type: none"> <li>- Profession libérale et assimilée</li> <li>- Cadre de la fonction publique, profession intellectuelle et artistique</li> <li>- Cadre d'entreprise et ingénieur</li> </ul> </li> <li><input checked="" type="radio"/> Profession intermédiaire <ul style="list-style-type: none"> <li>- Profession intermédiaire de l'enseignement, de la santé, de la fonction publique et assimilés</li> <li>- Profession intermédiaire administrative et commerciale des entreprises</li> <li>- Technicien</li> <li>- Contremaître, agent de maîtrise</li> </ul> </li> <li><input type="radio"/> Employé <ul style="list-style-type: none"> <li>- Employé de la Fonction Publique</li> <li>- Employé administratif d'entreprise</li> <li>- Employé de commerce</li> <li>- Personnel de services directs aux particuliers</li> </ul> </li> <li><input type="radio"/> Ouvrier <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ouvrier qualifié de type industriel, artisanal, de la manutention, du magasinage et du transport, chauffeurs</li> <li>- Ouvrier non qualifié de type industriel et artisanal</li> <li>- Ouvrier agricole</li> </ul> </li> </ul> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Précédent"/>   <input type="button" value="Suite"/> </p>
---	---

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction</li> <li>Général</li> <li>Foyer</li> <li>Situation du foyer</li> <li>Situation professionnelle</li> <li>Profession actuelle</li> <li>Statut professionnel</li> <li>Diplôme</li> <li>Situation du conjoint</li> <li>Statut du conjoint</li> <li>Profession du conjoint</li> <li>Diplôme du conjoint</li> <li>Revenus du foyer</li> <li>Consommation de tabac</li> <li>Tabac (suite)</li> <li>Consommation d'alcool</li> <li>Alcool (suite)</li> <li>Produits de la mer</li> </ul>	<p><b>Quel est (ou était) le statut de cet emploi ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Indépendants, employeurs, aides familiaux</li> <li><input checked="" type="radio"/> Apprentis</li> <li><input type="radio"/> Stagiaires et contrats aidés</li> <li><input type="radio"/> Emplois à durée limitée, CDD, contrats courts, saisonniers, vacataires, intérimaires, pigistes</li> <li><input type="radio"/> Emplois à durée indéterminée CDI ou fonctionnaires</li> <li><input type="radio"/> Autre</li> </ul> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Précédent"/>   <input type="button" value="Suite"/> </p>
---	---

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction</li> <li>Général</li> <li>Foyer</li> <li>Situation du foyer</li> <li>Situation professionnelle</li> <li>Profession actuelle</li> <li>Statut professionnel</li> <li>Diplôme</li> <li>Situation du conjoint</li> <li>Statut du conjoint</li> <li>Profession du conjoint</li> <li>Diplôme du conjoint</li> <li>Revenus du foyer</li> <li>Consommation de tabac</li> <li>Tabac (suite)</li> <li>Consommation d'alcool</li> <li>Alcool (suite)</li> <li>Produits de la mer</li> </ul>	<p><b>A quel âge avez-vous débuté votre vie professionnelle (ou « vie active ») ?</b> <input type="text" value="19"/> ans</p> <p><b>Avez-vous connu des périodes de chômage ?</b> <input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non</p> <p><b>Quel est le diplôme le plus élevé que vous avez obtenu ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Aucun diplôme</li> <li><input type="radio"/> Certificat d'études primaires (CEP), diplôme de fin d'études obligatoires</li> <li><input type="radio"/> CAP, BEP, BEPC, BEPS, Brevet élémentaire, Brevet des collèges</li> <li><input type="radio"/> Brevet de technicien, Brevet professionnel, BEI, BEC, BEA</li> <li><input type="radio"/> Baccalauréat technologique ou professionnel</li> <li><input type="radio"/> Baccalauréat général</li> <li><input type="radio"/> BTS, DUT, DEST, DEUG, Licence</li> <li><input type="radio"/> 2ème ou 3ème cycle universitaire (Master, Doctorat), Grande Ecole</li> <li><input type="radio"/> Autre</li> </ul> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Précédent"/>   <input type="button" value="Suite"/> </p>
---	--

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction</li> <li>Général</li> <li>Foyer</li> <li>Situation du foyer</li> <li>Situation professionnelle</li> <li>Profession actuelle</li> <li>Statut professionnel</li> <li>Diplôme</li> <li>Situation du conjoint</li> <li>Statut du conjoint</li> <li>Profession du conjoint</li> <li>Diplôme du conjoint</li> <li>Revenus du foyer</li> <li>Consommation de tabac</li> <li>Tabac (suite)</li> <li>Consommation d'alcool</li> <li>Alcool (suite)</li> <li>Produits de la mer</li> </ul>	<p><b>Si vous vivez en couple, quelle est la situation actuelle de votre conjoint par rapport à l'emploi ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Occupe un emploi</li> <li><input type="radio"/> Chômeur(se) indemnisé(e)</li> <li><input type="radio"/> Chômeur(se) non indemnisé(e)</li> <li><input type="radio"/> Allocataire du RMI</li> <li><input type="radio"/> Lycéen(ne)</li> <li><input type="radio"/> Etudiant(e)</li> <li><input type="radio"/> Préretraité(e)</li> <li><input type="radio"/> Retraité(e)</li> <li><input type="radio"/> Au foyer</li> <li><input type="radio"/> En invalidité / en longue maladie</li> <li><input type="radio"/> Autre</li> <li><input type="radio"/> Je ne sais pas</li> </ul> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Précédent"/>   <input type="button" value="Suite"/> </p>
---	---

*Rubriques du questionnaire*

Introduction  
Général  
Foyer  
Situation du foyer  
Situation professionnelle  
Profession actuelle  
Statut professionnel  
Diplôme  
Situation du conjoint  
Statut du conjoint  
Profession du conjoint  
Diplôme du conjoint  
Revenus du foyer  
Consommation de tabac  
Tabac (suite)  
Consommation d'alcool  
Alcool (suite)  
Produits de la mer

**Quel est (ou était) le statut de cet emploi ?**

- Indépendants, employeurs, aides familiaux
- Apprentis
- Stagiaires et contrats aidés
- Emplois à durée limitée, CDD, contrats courts, saisonniers, vacataires, intérimaires, pigistes
- Emplois à durée indéterminée CDI ou fonctionnaires
- Autre
- Je ne sais pas

◀ Précédent | Suite ▶

*Rubriques du questionnaire*

Introduction  
Général  
Foyer  
Situation du foyer  
Situation professionnelle  
Profession actuelle  
Statut professionnel  
Diplôme  
Situation du conjoint  
Statut du conjoint  
Profession du conjoint  
Diplôme du conjoint  
Revenus du foyer  
Consommation de tabac  
Tabac (suite)  
Consommation d'alcool  
Alcool (suite)  
Produits de la mer

**Quelle est sa profession actuelle ou la dernière profession qu'il/elle a exercée ?**

- Agriculteur exploitant
- Artisan, commerçant, chef d'entreprise
- Cadre ou profession intellectuelle supérieure
  - Profession libérale et assimilée
  - Cadre de la fonction publique, profession intellectuelle et artistique
  - Cadre d'entreprise et ingénieur
- Profession intermédiaire
  - Profession intermédiaire de l'enseignement, de la santé, de la fonction publique et assimilés
  - Profession intermédiaire administrative et commerciale des entreprises
  - Technicien
  - Contremaître, agent de maîtrise
- Employé
  - Employé de la Fonction Publique
  - Employé administratif d'entreprise
  - Employé de commerce
  - Personnel de services directs aux particuliers
- Ouvrier
  - Ouvrier qualifié de type industriel, artisanal, de la manutention, du magasinage et du transport, chauffeurs
  - Ouvrier non qualifié de type industriel et artisanal
  - Ouvrier agricole
- Je ne sais pas

◀ Précédent | Suite ▶

*Rubriques du questionnaire*

Introduction  
Général  
Foyer  
Situation du foyer  
Situation professionnelle  
Profession actuelle  
Statut professionnel  
Diplôme  
Situation du conjoint  
Statut du conjoint  
Profession du conjoint  
Diplôme du conjoint  
Revenus du foyer  
Consommation de tabac  
Tabac (suite)  
Consommation d'alcool  
Alcool (suite)  
Produits de la mer

**Quel est le diplôme le plus élevé que votre conjoint ait obtenu ?**

- Aucun diplôme
- Certificat d'études primaires (CEP), diplôme de fin d'études obligatoires
- CAP, BEP, BEPC, BEPS, Brevet élémentaire, Brevet des collèges
- Brevet de technicien, Brevet professionnel, BEI, BEC, BEA
- Baccalauréat technologique ou professionnel
- Baccalauréat général
- BTS, DUT, DEST, DEUG, Licence
- 2ème ou 3ème cycle universitaire (Master, Doctorat), Grande Ecole
- Autre
- Je ne sais pas

◀ Précédent | Suite ▶

*Rubriques du questionnaire*  
Introduction  
Général  
Foyer  
Situation du foyer  
Situation professionnelle  
Profession actuelle  
Statut professionnel  
Diplôme  
Situation du conjoint  
Statut du conjoint  
Profession du conjoint  
Diplôme du conjoint  
Revenus du foyer  
Consommation de tabac  
Tabac (suite)  
Consommation d'alcool  
Alcool (suite)  
Produits de la mer

**Dans la liste ci-dessous, cochez la case qui correspond à la tranche de revenus nets de votre foyer (comprenant l'ensemble des salaires, les prestations sociales, les allocations, les revenus locatifs, etc.) après cotisations sociales et avant impôts :**

Par mois	OU	Par an
moins de 600 euros	<input type="radio"/>	moins de 7 200 euros
de 600 à moins de 1 110 euros	<input type="radio"/>	de 7 200 à moins de 13 300 euros
de 1 110 à moins de 1 430 euros	<input type="radio"/>	de 13 300 à moins de 17 170 euros
de 1 430 à moins de 1 670 euros	<input type="radio"/>	de 17 170 à moins de 20 040 euros
de 1 670 à moins de 2 000 euros	<input type="radio"/>	de 20 040 à moins de 24 050 euros
de 2 000 à moins de 2 330 euros	<input type="radio"/>	de 24 050 à moins de 28 000 euros
de 2 330 à moins de 2 700 euros	<input type="radio"/>	de 28 000 à moins de 32 290 euros
de 2 700 à moins de 3 130 euros	<input type="radio"/>	de 32 290 à moins de 37 510 euros
de 3 130 à moins de 3 780 euros	<input type="radio"/>	de 37 510 à moins de 45 400 euros
de 3 780 à moins de 4 800 euros	<input type="radio"/>	de 45 400 à moins de 57 550 euros
de 4 800 à moins de 8 710 euros	<input type="radio"/>	de 57 550 à moins de 104 550 euros
plus de 8 710 euros	<input type="radio"/>	plus de 104 550 euros
Je ne sais pas <input checked="" type="radio"/>		
Je ne souhaite pas répondre <input type="radio"/>		

◀ Précédent | Suite ▶

*Rubriques du questionnaire*  
Introduction  
Général  
Foyer  
Situation du foyer  
Situation professionnelle  
Profession actuelle  
Statut professionnel  
Diplôme  
Situation du conjoint  
Statut du conjoint  
Profession du conjoint  
Diplôme du conjoint  
Revenus du foyer  
Consommation de tabac  
Tabac (suite)  
Consommation d'alcool  
Alcool (suite)  
Produits de la mer

**Fumez-vous actuellement ?**

Oui, je fume quotidiennement  
 Oui, je fume occasionnellement (moins d'une cigarette ou cigare ou pipe par jour)  
 Non, mais j'ai déjà fumé  
 Non, je n'ai jamais fumé

**Combien fumez-vous en moyenne occasionnellement ?**

cigarettes par   cigares par   pipes par

**En quelle année avez-vous commencé à fumer (même si vous vous êtes ensuite arrêté(e) par périodes ou définitivement) ?**

**Combien d'années avez-vous fumé au total ?**

**Comment calculer mon nombre total d'années de tabagisme ?**  
*Durée totale de votre tabagisme (en années) =*  
*Date à laquelle vous avez arrêté définitivement ou date d'aujourd'hui si vous fumez toujours*  
 – Date initiale à laquelle vous avez commencé à fumer  
 – Durées des éventuelles périodes d'arrêt.

année(s)  mois

◀ Précédent | Suite ▶

**Cas 1 : Fumeur occasionnel**

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction</li> <li>Général</li> <li>Foyer</li> <li>Situation du foyer</li> <li>Situation professionnelle</li> <li>Profession actuelle</li> <li>Statut professionnel</li> <li>Diplôme</li> <li>Situation du conjoint</li> <li>Statut du conjoint</li> <li>Profession du conjoint</li> <li>Diplôme du conjoint</li> <li>Revenus du foyer</li> <li><b>Consommation de tabac</b></li> <li>Tabac (suite)</li> <li>Consommation d'alcool</li> <li>Alcool (suite)</li> <li>Produits de la mer</li> </ul>	<p><b>Fumez-vous actuellement ?</b></p> <p> <input checked="" type="radio"/> Oui, je fume quotidiennement  <input type="radio"/> Oui, je fume occasionnellement (moins d'une cigarette ou cigare ou pipe par jour)  <input type="radio"/> Non, mais j'ai déjà fumé  <input type="radio"/> Non, je n'ai jamais fumé         </p> <p><b>Combien fumez-vous en moyenne quotidiennement ?</b></p> <p> <input type="text"/> cigarettes par jour              <input type="text"/> cigares par jour              <input type="text"/> pipes par jour         </p> <p><b>En quelle année avez-vous commencé à fumer (même si vous vous êtes ensuite arrêté(e) par périodes ou définitivement) ?</b></p> <p><input type="text"/></p> <p><b>Combien d'années avez-vous fumé au total ?</b></p> <p><b>Comment calculer mon nombre total d'années de tabagisme ?</b>  <i>Durée totale de votre tabagisme (en années) =</i>  <i>Date à laquelle vous avez arrêté définitivement ou date d'aujourd'hui si vous fumez toujours</i>  <i>– Date initiale à laquelle vous avez commencé à fumer</i>  <i>– Durées des éventuelles périodes d'arrêt.</i></p> <p> <input type="text"/> année(s) <input type="text"/> mois         </p> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Précédent"/>   <input type="button" value="Suite"/> </p>
--	---

### Cas 2 : Fumeur

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction</li> <li>Général</li> <li>Foyer</li> <li>Situation du foyer</li> <li>Situation professionnelle</li> <li>Profession actuelle</li> <li>Statut professionnel</li> <li>Diplôme</li> <li>Situation du conjoint</li> <li>Statut du conjoint</li> <li>Profession du conjoint</li> <li>Diplôme du conjoint</li> <li>Revenus du foyer</li> <li><b>Consommation de tabac</b></li> <li>Tabac (suite)</li> <li>Consommation d'alcool</li> <li>Alcool (suite)</li> <li>Produits de la mer</li> </ul>	<p><b>Fumez-vous actuellement ?</b></p> <p> <input type="radio"/> Oui, je fume quotidiennement  <input type="radio"/> Oui, je fume occasionnellement (moins d'une cigarette ou cigare ou pipe par jour)  <input checked="" type="radio"/> Non, mais j'ai déjà fumé  <input type="radio"/> Non, je n'ai jamais fumé         </p> <p><b>Combien fumiez-vous en moyenne à l'époque où vous étiez fumeur ?</b></p> <p> <input type="text"/> cigarettes par <input type="text" value="Jour"/>              <input type="text"/> cigares par <input type="text" value="Jour"/>              <input type="text"/> pipes par <input type="text" value="Jour"/> </p> <p><b>En quelle année avez-vous commencé à fumer (même si vous vous êtes ensuite arrêté(e) par périodes ou définitivement) ?</b></p> <p><input type="text"/></p> <p><b>En quelle année avez-vous arrêté de fumer ?</b></p> <p><input type="text"/></p> <p><b>Combien d'années avez-vous fumé au total ?</b></p> <p><b>Comment calculer mon nombre total d'années de tabagisme ?</b>  <i>Durée totale de votre tabagisme (en années) =</i>  <i>Date à laquelle vous avez arrêté définitivement ou date d'aujourd'hui si vous fumez toujours</i>  <i>– Date initiale à laquelle vous avez commencé à fumer</i>  <i>– Durées des éventuelles périodes d'arrêt.</i></p> <p> <input type="text"/> année(s) <input type="text"/> mois         </p> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Précédent"/>   <input type="button" value="Suite"/> </p>
--	---

### Cas 3 : Ancien fumeur

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction</li> <li>Général</li> <li>Foyer</li> <li>Situation du foyer</li> <li>Situation professionnelle</li> <li>Profession actuelle</li> <li>Statut professionnel</li> <li>Diplôme</li> <li>Situation du conjoint</li> <li>Statut du conjoint</li> <li>Profession du conjoint</li> <li>Diplôme du conjoint</li> <li>Revenus du foyer</li> <li>Consommation de tabac</li> <li>Tabac (suite)</li> <li>Consommation d'alcool</li> <li>Alcool (suite)</li> <li>Produits de la mer</li> </ul>	<p><b>Fumez-vous actuellement ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Oui, je fume quotidiennement</li> <li><input type="radio"/> Oui, je fume occasionnellement (moins d'une cigarette ou cigare ou pipe par jour)</li> <li><input type="radio"/> Non, mais j'ai déjà fumé</li> <li><input checked="" type="radio"/> Non, je n'ai jamais fumé</li> </ul> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Précédent"/>   <input type="button" value="Suite"/> </p>
---	---

#### Cas 4 : Non fumeur

<p><i>Rubriques du questionnaire</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction</li> <li>Général</li> <li>Foyer</li> <li>Situation du foyer</li> <li>Situation professionnelle</li> <li>Profession actuelle</li> <li>Statut professionnel</li> <li>Diplôme</li> <li>Situation du conjoint</li> <li>Statut du conjoint</li> <li>Profession du conjoint</li> <li>Diplôme du conjoint</li> <li>Revenus du foyer</li> <li>Consommation de tabac</li> <li>Tabac (suite)</li> <li>Consommation d'alcool</li> <li>Alcool (suite)</li> <li>Produits de la mer</li> </ul>	<p><b>Habitez-vous ou avez-vous habité en compagnie d'un ou plusieurs fumeur(s) ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Oui, actuellement</li> <li><input type="radio"/> Oui, dans le passé</li> <li><input type="radio"/> Non</li> </ul> <p><b>Si oui, pendant combien d'années au total ?</b> <input type="text"/></p> <p><b>Etes-vous ou avez-vous été, sur votre lieu de travail, exposé(e) régulièrement à la fumée d'autres personnes ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Oui, actuellement</li> <li><input type="radio"/> Oui, dans le passé</li> <li><input type="radio"/> Non</li> </ul> <p><b>Si oui, pendant combien d'années au total ?</b> <input type="text"/></p> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Précédent"/>   <input type="button" value="Suite"/> </p>
---	---

Rubriques du questionnaire

- Introduction
- Général
- Foyer
- Situation du foyer
- Situation professionnelle
- Profession actuelle
- Statut professionnel
- Diplôme
- Situation du conjoint
- Statut du conjoint
- Profession du conjoint
- Diplôme du conjoint
- Revenus du foyer
- Consommation de tabac
- Tabac (suite)
- Consommation d'alcool
- Alcool (suite)
- Produits de la mer

**Au cours des 7 derniers jours jusqu'à hier inclus, avez-vous consommé du vin ?**

Oui  Non

**Combien de jours dans la semaine avez-vous bu du vin ?**

1  2  3  4  5  6  7

**Les jours où vous avez bu du vin, quelle a été votre quantité moyenne journalière ?**

- Moins d'1 verre
- 1 verre
- 2 verres
- 3 verres
- 4 verres
- 5 verres
- Plus de 5 verres
- Vous ne savez pas

**Au cours des 7 derniers jours jusqu'à hier inclus, avez-vous consommé de la bière ?**

Oui  Non

**Combien de jours dans la semaine avez-vous bu de la bière ?**

1  2  3  4  5  6  7

**Les jours où vous avez bu de la bière, quelle a été votre quantité moyenne journalière ?**

- Moins d'1
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - Plus de 5
  - Vous ne savez pas
- Demi
  - Cannelle

[← Précédent](#) | [Suite →](#)

Rubriques du questionnaire

- Introduction
- Général
- Foyer
- Situation du foyer
- Situation professionnelle
- Profession actuelle
- Statut professionnel
- Diplôme
- Situation du conjoint
- Statut du conjoint
- Profession du conjoint
- Diplôme du conjoint
- Revenus du foyer
- Consommation de tabac
- Tabac (suite)
- Consommation d'alcool
- Alcool (suite)
- Produits de la mer

**Au cours des 7 derniers jours jusqu'à hier inclus, avez-vous consommé du cidre ?**

Oui  Non

**Combien de jours dans la semaine avez-vous bu du cidre ?**

1  2  3  4  5  6  7

**Les jours où vous avez bu du cidre, quelle a été votre quantité moyenne journalière ?**

- Moins d'1 verre
- 1 verre (200 ml)
- 2 verres
- 3 verres
- 4 verres
- Plus de 5
- Vous ne savez pas

**Au cours des 7 derniers jours jusqu'à hier inclus, avez-vous consommé un apéritif ou digestif ?**

Oui  Non

**Combien de jours dans la semaine avez-vous bu au moins un apéritif ou un digestif ?**

1  2  3  4  5  6  7

**Les jours où vous avez bu un apéritif ou un digestif, quelle a été votre quantité moyenne journalière ?**

- Moins d'1 verre
- 1 verre
- 2 verres
- 3 verres
- Plus de 3 verres
- Vous ne savez pas

[← Précédent](#) | [Suite →](#)

*Rubriques du questionnaire*

Introduction  
Général  
Foyer  
Situation du foyer  
Situation professionnelle  
Profession actuelle  
Statut professionnel  
Diplôme  
Situation du conjoint  
Statut du conjoint  
Profession du conjoint  
Diplôme du conjoint  
Revenus du foyer  
Consommation de tabac  
Tabac (suite)  
Consommation d'alcool  
Alcool (suite)  
Produits de la mer

**A quelle fréquence consommez-vous des produits de la mer (poissons, coquillages, crustacés) ?**

- Plusieurs fois par jour
- 1 fois par jour
- 4 à 6 fois par semaine
- 3 fois par semaine
- 2 fois par semaine
- 1 fois par semaine
- 2 à 3 fois par mois
- 1 fois par mois
- Moins d'1 fois par mois
- Jamais

[← Précédent](#) | [📄 Enregistrer en brouillon](#) | [📄 Valider définitivement](#)

## Annexe I.2 : Questionnaire anthropométrique

<i>Rubriques du questionnaire</i> Introduction Mesures Histoire pondérale Régime Silhouette	Indiquez votre taille actuelle :	<input type="text" value="170"/> cm
	Cette valeur provient-elle de mesures effectuées spécifiquement pour cette étude ?	<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
	Indiquez votre poids actuel :	<input type="checkbox"/> Je suis actuellement enceinte
		<input type="text" value="65"/> kg
	Cette valeur provient-elle de mesures effectuées spécifiquement pour cette étude ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
	Depuis 3 mois, comment évolue votre poids ?	<input checked="" type="radio"/> Perte de poids <input type="radio"/> Poids stable (prise ou perte de moins de 1 kg) <input type="radio"/> Prise de poids <input type="radio"/> Je ne sais pas
Combien ?	<input checked="" type="radio"/> de 2 à 5 kg <input type="radio"/> de 5 à 10 kg <input type="radio"/> plus de 10 kg <input type="radio"/> Je ne sais pas	
<a href="#">← Précédent</a>   <a href="#">Suite →</a>		

<i>Rubriques du questionnaire</i> Introduction Mesures Histoire pondérale Régime Silhouette	Depuis l'âge de 18 ans, quels ont été (en dehors des périodes de grossesse pour les femmes) ?					
		Vous ne savez plus, cochez la case			Vous ne savez plus, cochez la case	
	Votre poids maximum	<input type="text" value="70"/> kg	<input type="checkbox"/>	atteint à l'âge de	<input type="text" value="30"/> ans	<input type="checkbox"/>
	Votre poids minimum	<input type="text" value="58"/> kg	<input type="checkbox"/>	atteint à l'âge de	<input type="text" value="18"/> ans	<input type="checkbox"/>
<a href="#">← Précédent</a>   <a href="#">Suite →</a>						

Rubriques du questionnaire

Introduction  
Mesures  
Histoire pondérale  
Régime  
Silhouette

Actuellement, suivez-vous un régime alimentaire particulier ?

Oui  Non

Si oui, précisez ? (plusieurs réponses possibles)

pour des raisons médicales (autres que problème de poids)

- Hypertension artérielle
- Dyslipidémie, hypercholestérolémie ou hypertriglycéridémie
- Diabète
- Allergies alimentaires (gluten, arachide, lait, œufs, noix...)
- Insuffisance rénale
- Troubles digestifs
- Autre

grossesse

pour perdre du poids

pour ne pas prendre de poids

pour tester en forme

car je suis végétarien (je ne mange pas de viande mais je mange d'autres produits d'origine animale)

car je suis végétalien (je ne mange ni viande, ni poisson, ni œufs, ni produits laitiers)

par conviction personnelle ou religieuse

Avez-vous déjà suivi un régime pour perdre du poids ?

Oui  Non

Depuis un an, avez-vous essayé de perdre du poids ?

Oui  Non

Comment avez-vous essayé de perdre du poids ? (plusieurs réponses possibles)

En modifiant votre alimentation

En augmentant votre activité physique (sports et autres)

Avec des substituts de repas protéinés

Avec des compléments alimentaires ou des herbes médicinales

Avec des laxatifs

Autre

Depuis un an, avez-vous essayé de ne pas grossir ?

Oui  Non

Comment avez-vous essayé de ne pas grossir ? (plusieurs réponses possibles)

En surveillant votre alimentation

En augmentant votre activité physique (sports et autres)

Avec des substituts de repas protéinés

Avec des compléments alimentaires ou des herbes médicinales

Avec des laxatifs

Autre

Rubriques du questionnaire

- Introduction
- Mesures
- Histoire pondérale
- Régime
- Silhouette

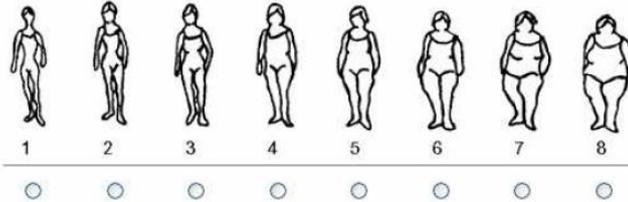
Actuellement, considérez-vous que vous êtes :

- D'un poids normal
- Trop gros(se)
- Trop maigre
- Vous ne savez pas

Souhaitez-vous peser :

- Plus
- Moins
- Comme maintenant
- Vous ne savez pas

Indiquez la silhouette à laquelle vous considérez ressembler le plus actuellement :



◀ Précédent | Enregistrer en brouillon | Valider définitivement

## Annexe II : Questionnaire mesurant l'alimentation intuitive

### Version française de l'« Intuitive Eating Scale-2 »

*Toute utilisation doit citer la source : EREN (Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle), UMR U1153 Inserm/U1125 Inra/Cnam/Univ Paris 13*

Veillez choisir la réponse qui caractérise le mieux vos attitudes et vos comportements habituels.

1. J'essaie d'éviter certains aliments riches en graisses, en glucides (sucres et féculents) ou en calories.
  - Pas du tout d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Ni d'accord, ni pas d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Tout à fait d'accord
  
2. Je me surprends à manger quand je suis sous le coup de l'émotion (ex : anxieux(se), déprimé(e), triste), même quand je n'ai pas vraiment faim.
  - Pas du tout d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Ni d'accord, ni pas d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Tout à fait d'accord
  
3. Je m'en veux d'avoir mangé quelque chose de mauvais pour la santé.
  - Pas du tout d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Ni d'accord, ni pas d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Tout à fait d'accord

4. Je me surprends à manger quand je me sens seul(e), même quand je n'ai pas vraiment faim.

- Pas du tout d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt d'accord
- Tout à fait d'accord

5. Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quand manger.

- Pas du tout d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt d'accord
- Tout à fait d'accord

6. Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quoi manger.

- Pas du tout d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt d'accord
- Tout à fait d'accord

7. Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quelle quantité manger.

- Pas du tout d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt d'accord
- Tout à fait d'accord

8. J'ai des aliments interdits que je ne m'autorise pas à manger.<sup>25</sup>
- Pas du tout d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Ni d'accord, ni pas d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Tout à fait d'accord
9. Je me sers de la nourriture pour m'aider à apaiser mes émotions négatives (ex : anxiété, tristesse).
- Pas du tout d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Ni d'accord, ni pas d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Tout à fait d'accord
10. Je me surprends à manger quand je suis stressé(e), même quand je n'ai pas vraiment faim.
- Pas du tout d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Ni d'accord, ni pas d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Tout à fait d'accord
11. Je suis capable de gérer mes émotions négatives (ex : anxiété, tristesse) sans me tourner vers la nourriture pour me reconforter.
- Pas du tout d'accord
  - Plutôt pas d'accord
  - Ni d'accord, ni pas d'accord
  - Plutôt d'accord
  - Tout à fait d'accord

---

<sup>25</sup> Cette affirmation ne concerne pas les interdits alimentaires par convictions philosophiques ou religieuses.

12. Quand je m'ennuie, il ne m'arrive pas de manger juste pour avoir quelque chose à faire.

- Pas du tout d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt d'accord
- Tout à fait d'accord

13. Quand je me sens seul(e), je ne me tourne pas vers la nourriture pour me réconforter.

- Pas du tout d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt d'accord
- Tout à fait d'accord

14. Je trouve d'autres façons de gérer le stress et l'anxiété qu'en mangeant.

- Pas du tout d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt d'accord
- Tout à fait d'accord

15. Je ne suis pas de règles alimentaires ou régimes qui me dictent quoi, quand et/ou en quelle quantité manger.

- Pas du tout d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt d'accord
- Tout à fait d'accord

16. Je me fie à mes signaux de faim pour savoir quand manger.

- Pas du tout d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt d'accord
- Tout à fait d'accord

17. Je me fie à mes signaux de satiété (être rassasié) pour savoir quand arrêter de manger.

- Pas du tout d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt d'accord
- Tout à fait d'accord

18. Je fais confiance à mon corps pour qu'il me dise quand arrêter de manger.

- Pas du tout d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt d'accord
- Tout à fait d'accord

### **Calcul des scores**

**Echelle de réponses** : 1=pas du tout d'accord, 2=plutôt pas d'accord, 3=ni d'accord, ni pas d'accord, 4=plutôt d'accord, 5=tout à fait d'accord

1. Les items 1, 2, 3, 4, 8, 9 et 10 sont à inverser avant de réaliser le calcul des scores.
2. Score total d'alimentation intuitive : additionner tous les items puis diviser par 18 pour créer un score moyen.
3. Manger pour des raisons physiques plutôt qu'émotionnelles : additionner les items 2, 4, 9, 10, 11, 12,13 et 14 ; diviser par 8 pour créer un score moyen.
4. Recourir aux signaux internes de faim et de satiété : 5, 6, 7, 16, 17 et 18; diviser par 6 pour créer un score moyen.
5. Permission inconditionnelle de manger : additionner les items 1, 3, 8 et 15; diviser par 4 pour créer un score moyen.

## **Annexe III : Questionnaires relatifs à la pleine conscience**

### **Annexe III.1: Version française du Five Facet Mindfulness Questionnaire (FFMQ)**

Voici une liste d'affirmations à évaluer. Certaines de ces affirmations peuvent vous paraître répétitives, mais cela est normal. Cochez la case qui correspond le mieux à ce qui est généralement vrai pour vous.

Echelle verticale sous chaque affirmation selon le schéma suivant :

- Jamais ou très rarement vrai
- Rarement vrai
- Parfois vrai
- Souvent vrai
- Très souvent ou toujours vrai

1. Quand je marche, je prends délibérément conscience des sensations de mon corps en mouvement.
2. Je suis doué(e) pour trouver les mots qui décrivent mes sentiments.
3. Je me critique lorsque j'ai des émotions irrationnelles ou inappropriées.
4. Je perçois mes émotions et sentiments sans devoir y réagir.
5. Quand je fais quelque chose, mon esprit s'égare et je suis facilement distrait(e).
6. Lorsque je prends une douche ou un bain, je reste attentif(ve) aux sensations de l'eau sur mon corps.
7. Je peux facilement verbaliser mes croyances, opinions et attentes.
8. Je ne fais pas attention à ce que je fais car je suis dans la lune, je me tracasse ou suis de quelque façon distrait(e).
9. J'observe mes sentiments sans me laisser emporter par eux.
10. Je me dis que je ne devrais pas ressentir mes émotions comme je les ressens.
11. Je remarque comment la nourriture et les boissons influencent mes pensées, mes sensations corporelles et mes émotions.
12. Il m'est difficile de trouver les mots qui décrivent ce à quoi je pense.
13. Je suis facilement distrait(e)
14. Je crois que certaines de mes pensées sont anormales ou mauvaises et que je ne devrais pas penser de cette manière.

15. Je prête attention aux sensations, comme le vent dans mes cheveux ou le soleil sur mon visage.
16. J'éprouve des difficultés à trouver les mots justes pour exprimer la manière dont je ressens les choses.
17. Je pose des jugements quant à savoir si mes pensées sont bonnes ou mauvaises.
18. J'ai des difficultés à rester centré(e) sur ce qui se passe dans le moment présent.
19. Lorsque j'ai des pensées ou des images pénibles, je prends du recul et suis conscient(e) de la pensée ou image, sans me laisser envahir par elle.
20. Je fais attention aux sons, comme le tintement des cloches, le sifflement des oiseaux ou le passage des voitures.
21. Dans les situations difficiles, je suis capable de faire une pause sans réagir immédiatement.
22. Lorsque j'éprouve une sensation dans mon corps, il m'est difficile de la décrire car je n'arrive pas à trouver les mots justes.
23. On dirait que je fonctionne en mode "automatique" sans prendre vraiment conscience de ce que je fais.
24. Lorsque j'ai des pensées ou images pénibles, je me sens calme peu de temps après.
25. Je me dis que je ne devrais pas penser de la manière dont je pense.
26. Je remarque les odeurs et les arômes des choses.
27. Même lorsque je me sens terriblement bouleversé(e), je parviens à trouver une manière de le transposer en mots.
28. Je me précipite dans des activités sans y être réellement attentif(ve).
29. Lorsque j'ai des pensées ou images pénibles, je suis capable de simplement les remarquer sans y réagir.
30. Je pense que certaines de mes émotions sont mauvaises ou inappropriées et que je ne devrais pas les ressentir.
31. Je remarque les détails visuels dans l'art ou la nature, comme les couleurs, les formes, les textures ou les contrastes d'ombres et de lumières.
32. Ma tendance naturelle est de traduire mes expériences en mots.
33. Lorsque j'ai des pensées ou images pénibles, je les remarque et les laisse passer.
34. Je réalise mes travaux ou les tâches automatiquement sans être conscient(e) de ce que je fais.
35. Lorsque j'ai des pensées ou images pénibles, je me juge bon ou mauvais, en fonction de ce que suggère cette pensée/image.

36. Je prête attention à la manière dont mes émotions affectent mes pensées et mon comportement.
37. Je peux habituellement décrire la manière dont je me sens au moment présent avec des détails considérables.
38. Je me retrouve en train de faire des choses sans y prêter attention.
39. Je me désapprouve lorsque j'ai des idées irrationnelles.

### Calcul des scores

**Echelle de réponses :** 1= jamais ou très rarement vrai, 2 = rarement vrai, 3 = parfois vrai, 4= souvent vrai, 5 = très souvent ou toujours vrai

N.B. : Les items suivis de R sont à inverser avant de réaliser le calcul des scores aux facettes.

Le score de chaque facette représente la somme des scores des items de celle-ci.

1. Facteur Observation : Items 1, 6, 11, 15, 20, 26, 31, 36
2. Facteur Description de l'expérience : Items 2,7, 12R, 16R, 22R, 27, 32, 37
3. Action en pleine conscience : Items 5R, 8R, 13R, 18R, 23R, 28R, 34R, 38R
4. Non-réactivité aux événements privés : Items 4, 9, 19, 21, 24, 29, 33
5. Non-jugement : Items 3R, 10R, 14R, 17R, 25R, 30R, 35R, 39R
6. Mindfulness (Pleine conscience) : Items 1, 6, 11, 15, 20, 26, 31, 36, 2,7, 12R, 16R, 22R, 27, 32, 37, 5R, 8R, 13R, 18R, 23R, 28R, 34R, 38R, 4, 9, 19, 21, 24, 29, 33, 3R, 10R, 14R, 17R, 25R, 30R, 35R, 39R (soit l'addition des scores des 5 facteurs précédents)

## Annexe III.2 : Questions relatives à la pratique de techniques psychophysiques dans NutriNet-Santé

Pratiquez-vous actuellement une ou des méthode(s) de relaxation telle que Yoga, Tai-Chi, Qi-gong, Sophrologie ou autre?

- Oui (*compléter les questions 41, 42, 43 puis aller à la question 46*)
- Non, mais j'en ai pratiqué une dans le passé (*complétez les questions 44 et 45 puis aller à la question 46*)
- Non, jamais (*aller directement à la question 46*)

De quelle(s) technique(s) de relaxation s'agit-il ? (Plusieurs réponses possibles)

- Yoga
- Tai-chi
- Qi-gong
- Sophrologie
- Autre → préciser : \_\_\_\_\_

42. A quelle fréquence en moyenne pratiquez-vous cette ou ces activité(s)? (Si vous pratiquez au moins deux activités, indiquez la fréquence globale)

- Au moins une fois par jour
- De 3 à 6 fois par semaine
- De 1 à 2 fois par semaine
- De 1 à 3 fois par mois
- Moins d'1 fois par mois

43. Depuis combien de temps pratiquez-vous cette ou ces activité(s)? (Si vous pratiquez au moins deux activités, choisissez celle que vous pratiquez depuis le plus longtemps)

\_\_\_\_\_ années \_\_\_\_\_ mois

44. Au total, pendant combien de temps avez-vous pratiqué cette ou ces activité(s)? (Si vous pratiquez au moins deux activités, indiquez le temps global)

\_\_\_\_\_ années \_\_\_\_\_ mois

45. Depuis combien de temps avez-vous arrêté la dernière activité?

\_\_\_\_\_ années \_\_\_\_\_ mois

46. Pratiquez-vous actuellement la méditation?

- Oui (*compléter questions 47 et 48 puis aller aux commentaires*)
- Non, mais je l'ai pratiquée dans le passé (*compléter questions 49 et 50 puis aller aux commentaires*)
- Non, jamais (*aller directement aux commentaires*)

47. A quelle fréquence en moyenne pratiquez-vous cette activité?

- Au moins une fois par jour
- De 3 à 6 fois par semaine
- De 1 à 2 fois par semaine
- De 1 à 3 fois par mois
- Moins d'1 fois par mois

48. Depuis combien de temps pratiquez-vous cette activité?

\_\_\_\_\_ années \_\_\_\_\_ mois

49. Pendant combien de temps l'avez-vous pratiquée?

\_\_\_\_\_ années \_\_\_\_\_ mois

50. Depuis combien de temps avez-vous arrêté?

\_\_\_\_\_ années \_\_\_\_\_ mois

## Annexe IV: Classification et reclassement des techniques psychophysiques

Dans un premier temps, les différentes propositions saisies en clair ont été classées afin de faciliter la prise de décision quant à leur suppression ou leur conservation dans les analyses.

Les techniques en rouge ont été supprimées car :

- Soit elles ne mettaient pas suffisamment l'accent sur les interactions entre les pensées, les émotions, le corps physique et le comportement avec l'intention d'utiliser l'esprit pour impacter les fonctions et la santé physique
- Soit l'individu n'était pas acteur du processus mais plutôt passif.

Dominante physiologique (mouvements-toucher-respiration)	Thérapies posturale avec relation forte à l'esprit	Techniques orientales	Yoga
			Tai-Chi
			Qi-gong
			Travail interne arts martiaux
			Autres
	Thérapies posturales sans relation forte à l'esprit	Techniques occidentales	Gymnastique holistique-Méthode du Dr Ehrenfried
			Méthode Feldenkrais
			L'anti-gymnastique- Thérèse Bertherat
			La technique Alexander
			L'eutonie- Gerda Alexander
			Méthode de Libération des cuirasses (MLC)
			Gymnastique sensorielle
			Relaxation active de Marthenot
	Techniques de respiration		Relaxation psychomotrice
Autres			
Techniques de respiration	Techniques orientales	Arts martiaux	
	Techniques occidentales	- Pilates - Stretching	
Techniques de respiration		- Cohérence cardiaque - Concentration ou contrôle de la respiration	
Toucher thérapeutique	Pratique personnelle possible au quotidien	Toucher énergies : Reiki, magnétisme Auto-toucher : do-in, jin shin jyutsu (auto-massages), EFT	

		Pratique souvent par tierce personne plutôt ponctuelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Massages</li> <li>- Thérapies manipulatoires : kinésithérapeute, ostéopathe, réflexologie, fascia thérapie</li> <li>Acupuncture</li> </ul>
	Autres techniques de relaxation	Techniques existantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jacobson</li> <li>- Danse Nia</li> <li>- Bio-danse</li> <li>- Marche afghane</li> <li>- Météorologie du corps</li> <li>- Expression corporelle</li> <li>- Méthode Grinberg</li> <li>- Méthode Franklin</li> <li>- Psychomotricité, somato-psycho-pédagogie, somatothérapie, positions de santé</li> <li>- ...</li> </ul>
		Techniques personnelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mélange des techniques proposées ou techniques inspirées des techniques proposées</li> <li>- Description en détail de ce qu'ils font et qui s'apparente à une relaxation corporelle</li> </ul>
	Activités de détente et de loisir		<ul style="list-style-type: none"> <li>- chant</li> <li>- marche, course à pied</li> <li>- gymnastique</li> <li>- théâtre</li> <li>- sieste</li> <li>- ...</li> </ul>
Dominante psychologique (intérieurisation)	Sophrologie		
	Méditation		Toutes les méditations (pleine conscience, vipassana...) dont chant méditatif
	Prière		
	Hypnose et autohypnose	Hypnose Autohypnose	
	Training autogène de Schultz		
	Visualisation et autosuggestion		
	Autres	Plutôt psychothérapeutique et guidée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Méthode Vittoz</li> <li>- Relaxation de Bergès</li> <li>- Relaxation psychothérapeutique</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- EMDR</li> <li>- Techniques cognitives et comportementales</li> <li>- Tipi</li> <li>- Suivi émotionnel</li> <li>- Snoezelen</li> <li>- Psychanalyse</li> </ul>
		Méthodes de développement personnel	- Programmation Neuro-Linguistique...
		Techniques « personnelles »	Ex : Recentrage, Vide, Contemplation, Concentration, pensées
Relaxation sans précision ou technique personnelle			Pas de possibilité de savoir si dominante physiologique ou psychologique

## Annexe V : Composantes et points alloués pour le calcul du mPNNS-GS selon les recommandations du PNNS

Repères du PNNS	Score	Seuil
Fruits et légumes : au moins 5 par jour	0 0,5 1 2	[0 - 3.5[ portions de fruits et légumes par jour [3.5 - 5[ portions de fruits et légumes par jour [5 - 7.5[ portions de fruits et légumes par jour ≥7.5 portion de fruits et légumes par jour
Féculeux : à chaque repas et selon l'appétit	0 0,5 1 0,5	0 à 1 portion de féculent par jour [1- 3[ portions de féculents par jour [3 – 6[ portions de féculents par jour ≥6 féculents par jour
Aliments complets (équivalents portions) : favoriser la consommation	0 0,5 1	fréquence <1/3 fréquence [1/3-2/3[ fréquence ≥2/3
Lait et produits laitiers (yaourts, fromages) : 3 par jour	0 0,5 1 0 0,5 1	< 55 ans <1 ou >3.5 produits laitiers [1-2.5[ portions de produits laitiers [2.5-3.5] portions de produits laitiers ≥55 ans <1 ou >4.5 portions de produits laitiers [1-2.5[ portions de produits laitiers [2.5-4.5] portions de produits laitiers
Viandes, volailles, produits de la pêche, oeufs (VPO) : 1 à 2 fois par jour	0 0,5 1	0 ou >2 portions de VPO ]0-1[ portions de VPO [1-2] portions de VPO
Produits de la pêche : au moins 2 fois par semaine	0 1	<2 fois / semaine ≥2 fois / semaine
Produits sucrés (PS) : limiter la consommation	-0,5 0 1	Sucres ajoutés <sup>1</sup> des PS ≥15% des AESA <sup>2</sup> Sucres ajoutés <sup>1</sup> des PS [10-15[ % des AESA <sup>2</sup> Sucres ajoutés <sup>1</sup> des PS <10% des AESA <sup>2</sup>
Matières grasses ajoutées : limiter la consommation	0 1 0 1	lipides des matières grasses ajoutées >16% des AESA <sup>2</sup> lipides des matières grasses ajoutées ≤16% des AESA <sup>2</sup> Aucune utilisation MG <sub>V</sub> ou ratio MG <sub>V</sub> / matières grasses ajoutées ≤0.5 Aucune utilisation MG <sub>A</sub> ou MG <sub>V</sub> / matières grasses ajoutées >0.5
Limiter la consommation d'alcool <sup>3</sup>	0 0,8 1	Alcool >20 g/jour pour les femmes ; >30 30 g/jour pour les hommes Alcool ≤20 g/jour pour les femmes ; ≤30 30 g/jour pour les hommes Abstinentes
Boissons : de l'eau à volonté Limiter les boissons sucrées	0 0,5 0,75 1	<1L d'eau et >250 mL de boissons sucrées ≥1L d'eau et >250 mL de boissons sucrées <1L d'eau et ≤250 mL de boissons sucrées ≥1L d'eau et ≤250 mL de boissons sucrées
Sel : limiter la consommation Sodium : (na X 2.54/1000)X1.25 (salière)	-0,5	>12 ]10-12] g/jour ]8-10] g/jour ]6-8] g/jour ≤6 g/jour

Abréviations : AE : apports énergétiques, AESA : Apports énergétiques sans alcool, MGA : matières grasses d'origine animale, MG<sub>V</sub> : matières grasses d'origine végétale

<sup>1</sup> Score établi sur la base des ANC<sup>4</sup> pour la population en France ;

<sup>2</sup> AESA : Apports énergétiques sans alcool ;

<sup>3</sup> Les femmes enceintes doivent s'abstenir de boire de l'alcool pendant la durée complète de leur grossesse.

## The Associations between Emotional Eating and Consumption of Energy-Dense Snack Foods Are Modified by Sex and Depressive Symptomatology<sup>1,2</sup>

Géraldine M. Camilleri,<sup>3\*</sup> Caroline Méjean,<sup>3</sup> Emmanuelle Kesse-Guyot,<sup>3</sup> Valentina A. Andreeva,<sup>3</sup> France Bellisle,<sup>3</sup> Serge Hercberg,<sup>3,4,5</sup> and Sandrine Péneau<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Paris 13 University, Sorbonne Paris Cité, Epidemiology and Biostatistics Research Center, Nutritional Epidemiology Research Team (EREN), U1153 National Institute of Health and Medical Research, U1125 National Institute for Agricultural Research, National Conservatory of Arts and Crafts, Paris 7 and 5 Universities, Bobigny, France; <sup>4</sup>Nutrition Epidemiology and Surveillance Unit, French Institute for Health Surveillance, Paris 13 University, Sorbonne Paris Cité, Bobigny, France; and <sup>5</sup>Public Health Department, Avicenne Hospital, Bobigny, France

### Abstract

In recent years, emotional eating (EmE) has incited substantial research interest as an important psychologic determinant of food intake and overweight. However, little is known about factors that might modulate its relations with dietary habits. The objective was to examine the association between EmE and consumption of energy-dense snack food and assess the 2-way interaction of EmE with sex and depressive symptoms. A total of 7378 men and 22,862 women from the NutriNet-Santé cohort (France, 2009–2013) who completed \$ 6 self-reported 24-h food records were included in this cross-sectional analysis. EmE was evaluated via the revised 21-item Three-Factor Eating Questionnaire. Depressive symptoms were assessed by the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale. The associations between EmE and energy-dense food consumption were assessed by multivariable logistic and linear regression models adjusted for sociodemographic and lifestyle factors. Higher EmE was associated with higher consumption of energy-dense snacks and, in particular, with consumption of sweet-and-fatty foods across most categories studied. However, these associations were stronger in women with depressive symptoms (e.g., high consumption of chocolate, OR: 1.77, 95% CI: 1.43, 2.20; cakes/biscuits/pastries, OR: 1.81, 95% CI: 1.45, 2.26) compared with those without depressive symptoms (e.g., high consumption of chocolate, OR: 1.52, 95% CI: 1.36, 1.69; cakes/biscuits/pastries, OR: 1.44, 95% CI: 1.29, 1.61). In contrast, the significant positive associations observed in men without depressive symptoms (e.g., high consumption of chocolate, OR: 1.33, 95% CI: 1.16, 1.52; cakes/biscuits/pastries, OR: 1.28, 95% CI: 1.11, 1.48) were not found in men with depressive symptoms. In conclusion, in women, EmE was positively associated with consumption of energy-dense snack food, particularly in those with depressive symptoms. For men, the relation between EmE and energy-dense snack foods was found only in those without depressive symptoms. These findings call for consideration of the psychologic state when targeting unhealthy dietary habits, especially in women. This trial was registered at eudract.ema.europa.eu as 2013-000929-31. J. Nutr. doi: 10.3945/jn.114.193177.

### Introduction

In Western societies, psychologic traits could be 1 explanation for the individual-level differences in susceptibility to an environment characterized by food abundance and promoting intake

of food with high energy density and therefore weight gain. In particular, the theory of emotional eating (EmE)<sup>6</sup> implies that overeating can occur in response to negative emotions (1). In experimental studies, emotional eaters were found to consume more high-fat snack foods (2) and more sweet-and-fatty foods (3) in response to stress compared with those not classified as emotional eaters. Some epidemiologic studies showed a positive association of EmE with consumption of energy-dense sweet snacks (4–6), whereas other research showed no consistent association

<sup>1</sup> Supported by the Ministry of Health, French Institute for Health Surveillance, National Institute for Prevention and Health Education, Medical Research Foundation, National Institute of Health and Medical Research, National Institute for Agricultural Research, National Conservatory of Arts and Crafts, and Paris 13 University.

<sup>2</sup> Author disclosures: G. M. Camilleri, C. Méjean, E. Kesse-Guyot, V. A. Andreeva, F. Bellisle, S. Hercberg, and S. Péneau, no conflicts of interest.

\* To whom correspondence should be addressed. E-mail: g.camilleri@uren.smbh.univ-paris13.fr.

<sup>6</sup> Abbreviations used: CES-D, Center for Epidemiologic Studies Depression Scale; EmE, emotional eating; TFEQ-R21, revised 21-item Three-Factor Eating Questionnaire.

with total energy or macronutrient intake (4,7,8). Previous studies typically used the Dutch Eating Behavior Questionnaire (5,7,8) or the revised 18-item Three-Factor Eating Questionnaire (4,6) to measure EmE. Overall, additional investigation of EmE in large samples of the general population is needed to clarify the associations between EmE and habitual food consumption in regard to specific dietary sources.

In turn, depression is highly prevalent in developed countries and has become a major public health issue (9). Depression and depressive symptoms were shown to be positively related to obesity in recent systematic reviews and meta-analyses (10–12) and to a less healthy diet (13). It was suggested that EmE could be 1 factor explaining the association between depressive symptoms and adiposity (14,15), as well as the association with consumption of sweet energy-dense foods (6). EmE is posited to occur in response to emotional distress (1). Few studies reported that EmE and depressive symptoms were positively related (6,14–16). Moreover, EmE was shown to emerge during adolescence in relation to depressive symptoms (17). Therefore, we hypothesized that depressive symptoms could possibly exacerbate the association between EmE and food consumption and, more particularly, energy-dense snack-food consumption.

The literature contains conflicting results regarding potential sex differences with either comparable associations between EmE and consumption of sweet energy-dense foods in both sexes (4,6), an association with intake of sweets in women only (5), or of non-sweet energy-dense foods in men only (6). Depressive symptoms (18) and EmE (4,6,8) both primarily affect women. There is evidence of heterogeneous patterns of depressive symptomatology in men and women (19) and evidence that women are far more susceptible to manifest symptoms of increased appetite than are men (20). Therefore, we also hypothesized that sex and depressive symptomatology could interact in modifying the relation between EmE and energy-dense food consumption. Thus, the aim of the present study was to analyze the association of EmE with consumption of energy-dense snack foods and the potential effect modification by sex and depressive symptomatology.

## Participants and Methods

**Study population.** NutriNet-Santé is an ongoing Web-based prospective observational cohort study launched in France in May 2009 with a scheduled follow-up of 10 y. It aims to investigate the relation between nutrition and chronic disease risk, as well as the determinants of dietary behavior and nutritional status. The study was implemented in the general French population (Internet-using adult volunteers, aged  $\geq$  18y). The rationale, design, and methodology of the study were described in detail previously (21). In brief, to be considered included in the study, participants complete a baseline set of self-administered, Web-based questionnaires assessing dietary intake, physical activity, anthropometric characteristics, lifestyle, socioeconomic conditions, and health status. As part of the follow-up, participants are requested to complete the same set of questionnaires every year. Moreover, each month, participants are invited by e-mail to fill in optional questionnaires related to dietary intakes, determinants of eating behaviors, and nutritional and health status. This study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French National Institute for Health and Medical Research (No. 0000388FWA00005831) and the French National Commission for Computed Data and Individual Freedom (Nos. 908450 and 909216). All participants provided informed consent with an electronic signature. This study is registered at [eudract.ema.europa.eu](http://eudract.ema.europa.eu) as 2013-000929-31.

**Dietary data.** At inclusion and once a year thereafter, participants are invited to complete 3 non-consecutive 24-h dietary records, randomly assigned over a 2-wk period (2 weekdays and 1 weekend day). For the

present analysis, among the 9 24-h dietary records completed during the first 2 y of follow-up, we selected participants who completed  $\geq$  6 24-h dietary records. Participants reported all foods and beverages consumed at each eating occasion. They estimated the amounts eaten using validated photographs of portion sizes (22), using household measures or by indicating the exact quantity (grams) or volume (milliliters). Daily mean food intakes were calculated, weighted for the type of day of the week. Nutrient intakes were estimated using the published NutriNet-Santé composition table including  $>$ 2000 foods (23). Dietary underreporting was identified on the basis of the method proposed by Black (24). For the purpose of the study, we selected energy-dense food groups [averaging  $>$ 225 kcal/100 g (25)] that are also often consumed as snacks and soft drinks. Sweet food groups consisted of sugar/sugary products (candies, honey, jam, dessert toppings, and sugar syrups) and breakfast cereals. Sweet-and-fatty foods were composed of cakes/biscuits/pastries (including croissant-like pastries), chocolate, ice cream/chocolate-based products/confectionary (chocolate bars, chocolate spread, and marzipan), and sweetened cream desserts (including milkshakes and high-fat and drinking yogurts). Salty and fatty foods consisted of fast food/pizzas/quiches, appetizers (including salted oleaginous plant seeds), cheese, and processed meat. The sweetened cream desserts group averaged 140 kcal/100 g but was retained in the present analysis because its food items contain  $\geq$  12% of added sugars and is considered to be a popular snacking group in France. Finally, soft drinks were composed of artificially sweetened soft drinks (diet drinks) and sugar-sweetened soft drinks (soda, flavored water, and fruit drinks excluding 100% pure fruit juice). Participants reported consumption was divided into “low” and “high” for each energy-dense food group according to the sex-specific median intake.

**EmE.** EmE was assessed 14 mo after inclusion using the French version of the revised 21-item Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ-R21) EmE scale (26). The TFEQ-R21 covers 3 aspects of eating motivation: 1) cognitive restraint (6 items); 2) EmE (6 items); and 3) uncontrolled eating (9 items). The EmE scale measures the propensity to eat in response to negative emotions and consists of 6 items (e.g., “I start to eat when I feel anxious”). These items were rated on a 4-point scale from “definitely true” to “definitely false.” EmE scores range from 0 to 100, and a higher score indicates greater EmE. Because the EmE variable was not normally distributed, the following 3 categories were created on the basis of the sex-specific median values (excluding those with no EmE): 1) no EmE (score = 0); 2) low EmE (score  $>$  0 to  $<$  median); and 3) high EmE (score  $\geq$  median). The EmE items displayed excellent internal consistency (Cronbach’s  $\alpha = 0.93$ ).

**Evaluation of depressive symptoms.** Depressive symptoms were measured 26 mo after inclusion with the validated French version of the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) (27,28). The CES-D assesses depressive symptomatology and consists of 20 items (e.g., “I thought my life had been a failure”). These items are rated on a 4-point scale from “never or rarely” to “most or all of the time.” Four items assess positive feelings and are therefore inversely rated. CES-D scores range from 0 to 60, with a lower score corresponding to fewer depressive symptoms. A cutoff of  $>$ 15, commonly used to identify persons with depressive symptoms (28), was chosen for the present analyses. The CES-D items displayed good internal consistency (Cronbach’s  $\alpha = 0.74$ ).

**Sociodemographic, lifestyle, and behavioral data.** Potential covariates or moderators were identified based on evidence in the literature: age (years), sex, BMI (kilograms per meter squared), educational level (primary, secondary, or university), and physical activity (low, moderate, or high) (6,15,29), as well as marital status (living alone, married, or living with a partner) (15), smoking status (never, former, or current smoker) (29), and history of dieting (never, former, or current dieter) (29) reported at 12 mo after inclusion or inclusion if data at 12 mo was not available. Physical activity was assessed using a short form of the French version of the International Physical Activity Questionnaire (30). The weekly energy expenditure expressed in metabolic equivalent task minutes per week was estimated, and 3 scores of physical activity were constituted [1] low ( $<$ 30 min/d); 2) moderate (30–59 min/d); and 3) high ( $\geq$  60 min/d) according to the French guidelines for recommended amounts of physical activity (31). In addition, employment status (employed,

unemployed, student, or retired) was also considered as a covariate given its association with both EmE and energy-dense food-group consumption in our sample. Finally, season of completing the 24-h records (spring, summer, autumn, or winter) was considered because of study design.

**Statistical analyses.** Participants' characteristics and food intakes were compared across depressive symptomatology and sex using Student's *t* tests,  $\chi^2$  tests, or nonparametric Wilcoxon rank-sum tests, as appropriate. Continuous variables are presented as the means  $\pm$  SDs and categorical variables as the percentage. We also calculated energy-adjusted means of food-group intakes. Logistic regression analyses were used to assess the associations between EmE categories and food-group intakes. Linear regression analyses were performed to estimate the associations between EmE and energy and macronutrient intakes (continuous variables). Interaction terms between EmE and sex and between EmE and depressive symptoms were tested; the level was set at  $P < 0.20$ . Because of significant interactions of EmE with sex and depressive symptoms for several of the food groups of interest, all analyses were stratified by sex and presence of depressive symptoms. All full models included statistical adjustment for age, daily total energy intake, BMI, educational level, employment status, marital status, smoking status, physical activity, history of dieting, and season of completing the 24-h records. For the energy model specifically, daily total energy intake was removed and adjustment for alcohol intake was added. Missing covariate data were imputed using multiple imputation method.

Sensitivity analyses were performed excluding participants reporting current antidepressant use and also current dieters, because effect modification by dieting status of the relation between EmE and weight status was shown previously (29).

All tests of significance were 2 sided, and a  $P$  value  $< 0.05$  was considered significant. All statistical analyses were performed using SAS software (version 9.3, SAS Institute).

## Results

**Characteristics of the sample.** From the initial sample of 84,823 participants in the NutriNet-Santé cohort who were administered the TFEQ-R21 and the CES-D by the time of the analysis preparation, 52,010 completed the TFEQ-R21, 46,988 completed the CES-D, and 41,577 completed both the TFEQ-R21 and CES-D. Additionally, we excluded 2014 women who were pregnant, 6607 individuals who did not provide a 6 24-h dietary records, 28 individuals with aberrant records, 127 individuals with aberrant or missing data for weight or height, and 2561 individuals with underreported dietary intake (among which 278 were extreme underreporters). Thus, our final study sample consisted of 30,240 participants. Compared with excluded individuals, included individuals were more often men, were older, had a higher educational level, were less often smokers, were more physically active, had lower BMI, and were more likely to be retired or unemployed, to have a history of dieting, and to live alone (all  $P < 0.0001$ ).

The participant characteristics are shown in Table 1. Among both men and women, those with depressive symptoms were younger, had lower educational levels and lower physical activity amounts, and were more likely to live alone, to be unemployed, to be current smokers, and to have a history of dieting to lose weight than participants with no depressive symptoms (all  $P < 0.0001$ ). In addition, individuals reporting depressive symptoms had higher scores of cognitive restraint, uncontrolled eating, and EmE than did individuals without depressive symptoms. Regarding dietary intake, men and women with depressive symptoms generally consumed similar amounts of energy-dense foods compared with their counterparts without depressive symptoms, except for some slightly but substantially lower consumption of sugar/sugary products and higher consumption of sweetened cream

desserts. In men and women, differences in energy and macronutrient intakes between individuals with and without depressive symptoms were statistically significant but were not nutritionally relevant.

Women had higher EmE and CES-D median scores than did men ( $P < 0.0001$ ). Fewer men than women were emotional eaters, with 25% and 11% of individuals showing no EmE, 35% and 39% showing low EmE, and 39% and 50% showing high EmE, respectively ( $P < 0.0001$ ). In addition, men were less likely to have depressive symptoms (17%) than were women (26%) ( $P < 0.0001$ ). Most of the food-group intakes were greater in men than in women (all  $P < 0.05$ ), except those of chocolate and snacks/pizza/quiches with no significant differences. However, daily energy-adjusted means were higher in women than in men for all food groups (all  $P < 0.001$ ; data not shown), except for cheese and processed meat, which were higher in men ( $P < 0.0001$ ).

**Differential association of EmE with food, energy, and macronutrient intakes according to sex and depressive symptomatology.** We observed an interaction between EmE and sex for sugar/sugary products, chocolate, salty fast food/pizzas/quiches, artificially sweetened soft drinks, and energy intake and between EmE and depressive symptoms for cakes/biscuits/pastries, chocolate, artificially sweetened soft drinks, and energy intake (all  $P < 0.20$ ).

The associations between EmE and specific food-group intakes, stratified by sex and depressive symptomatology, are shown in Table 2. After adjustment for confounding factors and irrespective of sex, among participants without depressive symptoms, those with high EmE scores consumed more energy-dense snacks than did those showing no EmE, in particular more cakes/biscuits/pastries, chocolate, ice cream/chocolate-based products/confectionary (other than chocolate), and breakfast cereals. Those without depressive symptoms and high EmE scores also consumed more artificially sweetened soft drinks than those showing no EmE. The OR corresponding to the low vs. no EmE category indicated similar trends but to a lower extent. No association was observed in the case of sugar/sugary products or sugar-sweetened soft drinks. The strength of all significant associations was higher in women than in men, except for sweetened cream desserts and salty fast food/pizzas/quiches, which displayed a significant association only among men.

Associations between EmE and food-group intakes varied greatly according to the presence or absence of depressive symptoms in both men and women. Most associations observed in women without depressive symptoms were in fact stronger in women with depressive symptoms. Conversely, in men, the associations in those without depressive symptoms were not observed in individuals with depressive symptoms, except for intake of artificially sweetened soft drinks, which remained associated with EmE.

The associations between EmE and intakes of energy and macronutrients, stratified by sex and depressive symptomatology, are shown in Table 3. After adjustment for confounding factors, a positive linear association between EmE and energy intake was observed in women without depressive symptoms; this association was stronger in women with depressive symptoms. In men, there was no association between EmE and energy intake regardless of the presence or absence of depressive symptoms. No significant associations were found regarding macronutrient intakes, irrespective of sex or depressive symptoms, except for protein intake being lower in men and women without depressive symptoms (high vs. no EmE category).

The sensitivity analysis excluding current dieters only slightly modified the observed associations. The associations between EmE

TABLE 1 Individual characteristics and dietary intakes of 30,240 participants according to sex and depressive symptomatology (NutriNet-Santé study, 2009–2013)<sup>1</sup>

	Women				Men			
	All (n = 22,862)	No depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 16,987)	Depressive symptoms (n = 5875)	P	All (n = 7378)	No depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 6132)	Depressive symptoms (n = 1246)	P
CES-D score (0–60)	9.0 (0–57)	7.0 (0–15)	22.0 (16–57)	, 0.0001	8.0 (0–54)	6.0 (0–15)	20.0 (16–54)	, 0.0001
General characteristics								
Age, y	46.2 6 13.9	46.7 6 13.8	44.9 6 14.1	, 0.0001	52.8 6 14.1	53.1 6 14.1	51.3 6 14.1	, 0.0001
BMI, kg/m <sup>2</sup>	23.3 6 4.4	23.2 6 4.2	23.7 6 4.9	0.0016	25.0 6 3.7	24.9 6 3.5	25.3 6 4.3	0.04
Education, %				, 0.0001				0.0022
Primary	15.9	14.6	19.6		20.3	19.9	22.1	
Secondary	20.8	20.4	21.9		19.0	18.4	21.9	
University	62.5	64.2	57.7		60.2	61.1	55.5	
Missing data	0.8	0.8	0.8		0.5	0.5	0.6	
Employment status, %				, 0.0001				, 0.0001
Employed	59.3	60.0	57.4		49.2	48.8	51.2	
Unemployed	11.8	10.9	14.5		4.1	3.5	6.8	
Student	4.8	4.3	6.3		1.8	1.6	3.1	
Retired	21.5	22.3	19.0		43.5	44.8	37.4	
Missing data	2.6	2.5	2.8		1.4	1.3	1.5	
Marital status, %				, 0.0001				, 0.0001
Married or living with a partner	72.2	74.3	66.1		81.5	84.0	69.7	
Living alone	27.9	25.8	33.9		18.5	16.1	30.3	
Smoking status, %				, 0.0001				, 0.0001
Never smoker	51.4	51.9	49.9		39.9	40.3	37.8	
Former smoker	34.8	35.3	33.4		48.2	48.7	46.2	
Current smoker	13.8	12.9	16.7		11.9	11.1	16.0	
Physical activity, %				, 0.0001				0.0002
Low	22.4	21.6	24.8		19.6	18.8	23.6	
Moderate	42.3	43.0	40.5		35.7	35.6	36.2	
High	30.6	31.0	29.1		42.0	42.9	37.6	
Missing data	4.7	4.4	5.6		2.8	2.8	2.7	
Dieting to lose weight, %				, 0.0001				, 0.0001
Never dieters	38.8	40.6	33.3		62.2	63.6	55.0	
Former dieters	51.6	50.4	55.1		33.2	32.2	38.2	
Current dieters	9.7	9.0	11.6		4.7	4.2	6.8	
TFEQ-R21 scores								
Emotional eating (0–100)	41.5 (0–100)	39.0 (0–100)	50.0 (0.0–100)	, 0.0001	22.0 (0–100)	17.0 (0–100)	33.0 (0–100)	, 0.0001
Cognitive restraint (0–100)	44.0 (0–100)	44.0 (0–100)	50.0 (0.0–100)	, 0.0001	39.0 (0–100)	39.0 (0–100)	44.0 (0–100)	, 0.0001
Uncontrolled eating (0–100)	26.0 (0–100)	26.0 (0–100)	33.0 (0.0–100)	, 0.0001	26.0 (0–96)	22.0 (0–96)	33.0 (0–93)	, 0.0001
Food group consumption, g/d								
Cakes/biscuits/pastries	52.6 6 41.9	52.2 6 41.1	53.9 6 44.4	0.30	57.1 6 49.0	57.4 6 48.8	55.8 6 49.7	0.11
Sugar/sugary products	27.0 6 24.5	27.3 6 24.5	26.1 6 24.7	, 0.0001	33.4 6 29.1	34.0 6 29.6	30.7 6 26.8	0.0007
Chocolate	5.5 6 8.7	5.5 6 8.5	5.6 6 9.3	0.0006	6.1 6 10.0	6.1 6 10.0	5.9 6 9.9	0.002
Ice cream/chocolate-based products/confectionary (other than chocolate)	14.4 6 19.8	14.0 6 19.2	15.4 6 21.6	0.09	15.0 6 21.9	14.6 6 21.4	16.7 6 24.1	0.05
Sweetened cream desserts	34.7 6 40.0	34.1 6 39.4	36.3 6 41.6	0.002	35.7 6 43.9	35.2 6 43.6	38.2 6 45.0	0.02
Breakfast cereals	7.6 6 14.6	7.6 6 14.7	7.6 6 14.0	0.50	8.3 6 18.2	8.4 6 18.1	8.2 6 18.6	0.37
Fast food/pizza/quiches	29.5 6 31.7	29.1 6 31.2	30.7 6 33.2	0.05	32.5 6 38.0	31.9 6 37.5	35.0 6 40.4	0.07
Appetizers	4.6 6 6.8	4.7 6 6.7	4.6 6 7.1	, 0.0001	5.9 6 8.8	5.9 6 8.6	6.1 6 9.8	0.14
Cheese	31.7 6 21.8	31.9 6 21.6	31.2 6 22.4	0.0006	43.6 6 29.2	43.8 6 28.8	42.7 6 31.1	0.02
Processed meat	16.3 6 16.2	16.4 6 16.1	16.0 6 16.5	0.003	26.0 6 23.6	25.9 6 23.3	26.9 6 25.1	0.50
Soft-drink consumption, mL/d								
Sugar-sweetened soft drinks	36.8 6 73.5	34.7 6 69.7	42.8 6 83.3	, 0.0001	43.2 6 88.5	41.9 6 85.3	49.6 6 102.7	0.004
Artificially sweetened soft drinks	23.3 6 83.6	20.8 6 78.3	30.4 6 97.2	, 0.0001	16.4 6 71.1	15.5 6 70.0	20.5 6 76.2	0.016
Energy and macronutrient intakes								
Energy, <sup>3</sup> kcal/d	1720 6 364	1720 6 359	1700 6 380	0.0002	2130 6 460	2130 6 454	2120 6 488	0.55
Alcohol, g/d	6.2 6 8.4	6.4 6 8.3	5.9 6 8.7	, 0.0001	15.9 6 16.5	16.0 6 16.2	15.3 6 17.6	0.18
Proteins, % energy	17.7 6 3.4	17.7 6 3.3	17.7 6 3.6	0.88	17.7 6 2.9	17.7 6 2.9	17.9 6 3.0	0.009

(Continued)

TABLE 1 Continued

	Women				Men			
	All (n = 22,862)	No depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 16,987)	Depressive symptoms (n = 5875)	P	All (n = 7378)	No depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 6132)	Depressive symptoms (n = 1246)	P
Fats, % energy	39.3 6 5.4	39.4 6 5.3	39.1 6 5.7	0.0009	38.7 6 5.5	38.7 6 5.5	38.9 6 5.7	0.16
Carbohydrates, % energy	42.7 6 5.8	42.6 6 5.7	42.9 6 6.1	0.002	43.3 6 6.0	43.4 6 5.9	42.9 6 6.1	0.01

<sup>1</sup> Values are the median (range) or means  $\pm$  SDs unless noted otherwise. P values are for differences between participants with and without depressive symptoms within sex on the basis of Student's *t* tests, Pearson's  $\chi^2$  tests, or Wilcoxon's rank sum tests, as appropriate. CES-D, Center for Epidemiologic Studies Depression Scale; TFEQ-R21, revised 21-item Three-Factor Eating Questionnaire.

<sup>2</sup> A cutoff of CES-D = 15 was used to identify individuals with depressive symptoms.

<sup>3</sup> Excluding alcohol; 1 kcal/d = 4.18 kJ/d.

and intake of artificially sweetened drinks in men without depressive symptoms and between EmE and intake of ice cream/chocolate-based products/confectionary in women with depressive symptoms became nonsignificant (high vs. no EmE,  $P = 0.12$  and  $P = 0.07$ , respectively). Analyses performed after exclusion of individuals reporting antidepressant drug use did not substantially change the results.

## Discussion

The purpose of this study was to analyze the association of EmE with consumption of energy-dense snack food and the potential effect modification by sex and depressive symptomatology. Using a large, population-based sample of individuals, we found that EmE was positively associated with consumption of energy-dense snack food, in particular with sweet-and-fatty foods, across most categories studied. These associations were more pronounced in women with depressive symptoms compared with those without depressive symptoms. In contrast, the significant positive associations observed in men without depressive symptoms were not found in men with depressive symptoms.

EmE and food-group intakes. In our sample, EmE was related to greater intakes of high-density snack foods, particularly sweet-and-fatty foods, such as cakes/biscuits/pastries, chocolate, ice cream/chocolate-based products/confectionary, and breakfast cereals in most subgroups of participants. Consistent with our results, other epidemiologic studies showed an association of EmE with higher intakes of sweet energy-dense foods (6) and increased snacking of cakes/pastries/biscuits (4). Our findings are also supported by experimental studies. Participants with higher EmE scores ate more potato chips and chocolate candies during a sad movie or after a stress task compared with those with lower EmE scores (2). Similar results were found for sweet high-fat food intake (cake and chocolate biscuits) only, when participants were exposed to a wide range of sweet, salty, and bland foods with low- and high-fat content (3). Another study found that emotional eaters were more likely to report overeating of chocolate, potato chips, and biscuits under stress, although these results were not replicated in a laboratory experiment after an ego-threatening task (32). In contrast, other authors did not observe such a moderator effect of EmE after 4 emotion inductions: 1) vignettes; 2) film excerpts; 3) recall; or 4) providing false feedback (33). The authors challenged epidemiologic results arguing that it is difficult to assess oneself as an emotional eater. Van Strien et al. (2) suggested that previous null results from experimental studies might be due to small sample size, leading to insufficient participants with extreme scores of EmE or to median split or continuous EmE use.

Our results suggest that energy-dense snacks would be preferentially consumed in response to negative emotions, supporting the hypothesis that some foods have particular qualities that make them more comforting than others (34). Energy-dense foods that are generally rich in fats and often in added sugars are palatable, easily accessible, and convenient (35,36). It was shown that eating palatable foods reduced negative mood in the short run, especially among emotional eaters (37). The underlying mechanism could be a difference in sensitivity to the reward properties of food in emotional eaters compared with non-emotional eaters (38,39). However, it remains unclear whether emotional eaters show a deficit of perceived reward (39) or rather heightened sensitivity to palatable food reward in the context of negative mood (38). It is also possible that the consumption of such foods rely on their ability to distract from negative emotions in emotional eaters (34). "Comfort foods" were also posited to counter the influence of the physiologic effects of stress (34) with blunted hypothalamic-pituitary-adrenal axis reactivity and cortisol stress responses in emotional eaters (40). Finally, emotional eaters' preferences for energy-dense foods could also be explained by the fact that pleasure may be derived from eating "forbidden" foods in the context of cognitive control impairment triggered by negative affect (41).

Although we found a relation between EmE and intake of foods that are both sweet and fatty, no association was found specifically with sugar/sugary products. Sugar may act as an enhancer of palatability of fat-rich foods, strengthening hedonic preferences for them (42). Evidence in the literature is conflicting regarding the association between EmE and sugary product consumption (3–5). A potential explanation for the discrepancies might be that these products are sometimes grouped together with chocolate and other confectionaries, perhaps obscuring the association. Regarding soft-drink consumption, artificially but not sugar-sweetened soft drinks were associated with EmE, as observed previously (43). This finding suggests the importance of product flavor rather than post-ingestion affective experiences.

Effect modification by sex. Women had higher EmE scores than did men, in line with data in the literature (4,6,8,44). Women also had higher daily energy-adjusted mean consumption of all energy-dense food groups studied, except for cheese and processed meat. Associations between EmE and consumption of energy-dense snack foods were found in both women and men, with generally stronger associations in women. In turn, significant associations with salted fast food/pizza/quiches and sweetened cream desserts were found only in men. These sex differences could be explained by the fact that comfort-food preferences are influenced by sex, with women preferring sweet snack foods (45). Previous studies showed similar associations between EmE and

TABLE 2 Associations between emotional eating score and intake of energy-dense food groups according to sex and depressive symptomatology in 30,240 individuals (NutriNet-Santé study, 2009–2013)<sup>1</sup>

Food group	Emotional eating category	Women		Men	
		No depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 16,987)	Depressive symptoms (n = 5875)	No depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 6132)	Depressive symptoms (n = 1246)
<b>Sweet and/or fatty foods</b>					
Cakes/biscuits/pastries	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.31 (1.19, 1.45)***	1.42 (1.15, 1.74)**	1.22 (1.08, 1.39)**	1.14 (0.80, 1.63)
	High	1.48 (1.34, 1.63)***	1.84 (1.51, 2.24)***	1.32 (1.16, 1.50)***	1.38 (1.00, 1.91)
	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	1.25 (1.12, 1.39)***	1.36 (1.09, 1.71)**	1.18 (1.03, 1.36)*	1.07 (0.73, 1.57)
	High	1.44 (1.29, 1.61)***	1.81 (1.45, 2.26)***	1.28 (1.11, 1.48)***	1.31 (0.91, 1.87)
Sugar/sugary products	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.01 (0.91, 1.11)	0.97 (0.79, 1.19)	0.88 (0.78, 1.00)	0.64 (0.45, 0.92)*
	High	0.80 (0.73, 0.89)***	0.80 (0.66, 0.97)*	0.76 (0.67, 0.86)***	0.71 (0.52, 0.98)*
	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	1.10 (1.00, 1.22)	0.99 (0.79, 1.22)	0.94 (0.82, 1.08)	0.61 (0.42, 0.89)*
	High	1.04 (0.93, 1.16)	0.88 (0.72, 1.09)	0.98 (0.85, 1.13)	0.82 (0.58, 1.17)
Chocolate	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.30 (1.18, 1.44)***	1.65 (1.33, 2.03)***	1.10 (0.97, 1.25)	1.03 (0.72, 1.46)
	High	1.40 (1.27, 1.54)***	1.79 (1.47, 2.19)***	1.16 (1.02, 1.32)*	1.15 (0.84, 1.59)
	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	1.32 (1.19, 1.46)***	1.60 (1.28, 1.99)***	1.13 (0.99, 1.29)	0.97 (0.67, 1.41)
	High	1.52 (1.36, 1.69)***	1.77 (1.43, 2.20)***	1.33 (1.16, 1.52)***	1.11 (0.79, 1.58)
Ice cream/chocolate-based products/confectionary (other than chocolate)	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.29 (1.17, 1.43)***	1.31 (1.07, 1.61)*	1.12 (0.99, 1.27)	0.93 (0.65, 1.32)
	High	1.55 (1.41, 1.71)***	1.54 (1.27, 1.87)***	1.40 (1.23, 1.59)***	1.14 (0.83, 1.56)
	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	1.17 (1.05, 1.3)*	1.20 (0.97, 1.49)	1.08 (0.95, 1.23)	0.92 (0.63, 1.33)
	High	1.26 (1.13, 1.41)***	1.27 (1.02, 1.57)*	1.22 (1.06, 1.40)**	0.99 (0.70, 1.40)
Sweetened cream desserts	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.04 (0.95, 1.15)	1.07 (0.87, 1.31)	1.17 (1.03, 1.33)*	0.86 (0.60, 1.22)
	High	1.12 (1.01, 1.23)*	1.12 (0.92, 1.36)	1.28 (1.13, 1.45)***	0.87 (0.63, 1.19)
	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	1.01 (0.91, 1.12)	1.04 (0.85, 1.29)	1.15 (1.01, 1.31)*	0.80 (0.55, 1.14)
	High	1.07 (0.96, 1.18)	1.07 (0.87, 1.31)	1.20 (1.05, 1.37)**	0.79 (0.56, 1.11)
Breakfast cereals	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.16 (1.05, 1.29)**	1.15 (0.93, 1.42)	1.14 (1.00, 1.30)	1.32 (0.90, 1.95)
	High	1.44 (1.31, 1.59)***	1.49 (1.22, 1.82)***	1.39 (1.22, 1.59)***	1.46 (1.03, 2.08)*
	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	1.06 (0.96, 1.18)	1.09 (0.87, 1.36)	1.12 (0.97, 1.29)	1.29 (0.85, 1.94)
	High	1.28 (1.15, 1.42)***	1.44 (1.16, 1.79)**	1.34 (1.16, 1.55)***	1.35 (0.92, 1.99)
<b>Salty fatty foods</b>					
Fast food/pizza/quiches	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.11 (1.01, 1.23)*	1.17 (0.95, 1.43)	1.23 (1.08, 1.39)**	1.35 (0.95, 1.93)
	High	1.30 (1.18, 1.43)***	1.30 (1.07, 1.58)**	1.34 (1.18, 1.52)***	1.36 (0.99, 1.87)
	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	0.97 (0.88, 1.08)	1.09 (0.88, 1.35)	1.16 (1.02, 1.33)*	1.28 (0.87, 1.87)
	High	1.04 (0.94, 1.16)	1.09 (0.88, 1.35)	1.16 (1.01, 1.34)*	1.17 (0.82, 1.67)
Appetizers	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.18 (1.07, 1.30)**	1.18 (0.96, 1.45)	1.18 (1.04, 1.34)*	1.33 (0.93, 1.90)
	High	1.26 (1.14, 1.38)***	1.42 (1.16, 1.72)***	1.25 (1.10, 1.41)***	1.36 (0.98, 1.87)
	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	1.10 (1.00, 1.22)	1.10 (0.89, 1.37)	1.13 (0.99, 1.30)	1.31 (0.90, 1.91)
	High	1.15 (1.04, 1.28)**	1.24 (1.01, 1.54)*	1.14 (1.00, 1.31)	1.26 (0.89, 1.80)
Cheese	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.01 (0.91, 1.11)	1.19 (0.97, 1.45)	0.97 (0.85, 1.10)	0.94 (0.66, 1.34)
	High	0.92 (0.83, 1.01)	1.13 (0.93, 1.37)	0.90 (0.79, 1.02)	0.90 (0.66, 1.24)

(Continued)

TABLE 2 Continued

Food group	Emotional eating category	Women		Men	
		No depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 16,987)	Depressive symptoms (n = 5875)	No depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 6132)	Depressive symptoms (n = 1246)
Processed meat	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	0.99 (0.89, 1.10)	1.18 (0.95, 1.47)	0.95 (0.83, 1.09)	0.91 (0.62, 1.34)
	High	0.91 (0.82, 1.02)	1.10 (0.89, 1.37)	0.95 (0.83, 1.09)	0.96 (0.67, 1.37)
	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.07 (0.97, 1.18)	1.03 (0.84, 1.26)	0.98 (0.86, 1.11)	0.95 (0.67, 1.36)
	High	1.12 (1.02, 1.23)*	1.13 (0.93, 1.38)	1.06 (0.93, 1.20)	0.80 (0.58, 1.10)
Drinks	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	0.97 (0.88, 1.07)	0.95 (0.77, 1.17)	0.93 (0.81, 1.06)	0.93 (0.65, 1.35)
	High	0.89 (0.80, 0.99)*	0.91 (0.74, 1.12)	0.97 (0.84, 1.11)	0.76 (0.54, 1.07)
	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.18 (1.07, 1.30)**	1.12 (0.91, 1.37)	1.14 (1.01, 1.30)*	1.34 (0.94, 1.90)
	High	1.23 (1.12, 1.35)***	1.15 (0.95, 1.40)	1.23 (1.08, 1.39)**	1.24 (0.90, 1.71)
Artificially sweetened soft drinks	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	1.08 (0.97, 1.19)	1.07 (0.87, 1.33)	1.12 (0.98, 1.27)	1.29 (0.89, 1.88)
	High	1.04 (0.94, 1.16)	1.03 (0.83, 1.27)	1.11 (0.96, 1.27)	1.02 (0.72, 1.44)
	Model 1 <sup>3</sup>				
	Low	1.45 (1.26, 1.67)***	1.66 (1.25, 2.22)***	1.35 (1.12, 1.64)**	1.41 (0.79, 2.51)
	High	2.41 (2.11, 2.77)***	2.74 (2.09, 3.60)***	1.78 (1.48, 2.14)***	2.88 (1.72, 4.82)***
	Model 2 <sup>4</sup>				
	Low	1.20 (1.04, 1.39)*	1.44 (1.07, 1.93)*	1.22 (1.00, 1.48)*	1.36 (0.75, 2.47)
	High	1.56 (1.35, 1.81)***	1.91 (1.44, 2.55)***	1.28 (1.05, 1.56)*	2.23 (1.30, 3.82)**

<sup>1</sup> Values are ORs (95% CIs) for a high (vs. low) reported intake of a selected food group in the low or high emotional eating categories (vs. no emotional eating). \*P, 0.05; \*\*P, 0.01; \*\*\*P, 0.001.

<sup>2</sup> Depressive symptoms were measured with the validated French version of the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D). A cutoff of CES-D = 15 was used to identify individuals with depressive symptoms.

<sup>3</sup> For model 1, the ORs were unadjusted.

<sup>4</sup> For model 2, the ORs were adjusted for age, total daily energy intake, BMI, educational level, employment status, marital status, smoking status, physical activity, history of dieting, and season of completing the 24-h records.

consumption of sweet energy-dense food in both sexes (4,6), an association with intake of sweets in women only (5), or of non-sweet energy-dense foods in men only (6). In our study, we found a positive association between EmE and higher energy intake in women only. Previous studies showed diverging results, with no association in young women (7), no association in both men and women (8), or a positive association in men only (4). Our results suggest that EmE is associated with increased energy intake and unhealthy food choice in women, whereas it is only associated with unhealthy food choices in men. In addition, the observed sex-specific association between EmE and energy intake suggests that women consume larger portions of energy-dense foods in response to a negative emotion. Greater consumption of other food groups is unlikely because we found no sex differences for the associations between EmE and other food groups (data not shown). It is also possible that men counterbalance their intake on other eating occasions. These discrepancies might be due to ovarian hormones that were shown to predict changes in EmE across the menstrual cycle, suggesting that women would be more susceptible to engage in EmE at some hormonal phases (46). Overall, macronutrient intakes were unrelated to EmE, consistent with previous reports in the literature (4,7,8).

Effect modification by depressive symptomatology. As expected, individuals with depressive symptoms scored higher on the EmE scale compared with individuals without depressive symptoms. Our findings extend current knowledge of the relation between depression (16) or higher depressive symptoms (6,15)

and higher EmE. In the present study, we found a differential effect of the presence of depressive symptoms on the EmE–food intake association in subgroups of men and women. In women, the presence of depressive symptoms strengthened the EmE–food intake association, whereas EmE no longer influenced energy-dense snack-food consumption in men with depressive symptoms. The nonsignificant results in men with depressive symptoms did not confirm our initial hypothesis postulating that depressive symptoms would exacerbate EmE. However, these contrasted results could be partly explained by the fact that depressive symptom expression is not uniform in men and women (19,20). Men generally report decrease appetite (19,20). This might explain why men with depressive symptoms did not have higher intake of the food groups of interest, while reporting EmE. They might experience relatively few EmE episodes or episodes of relatively low intensity, with intake of small portions of energy-dense foods. They might also compensate consumption over other meal occasions. In contrast, women with depressive symptoms often show atypical symptoms, such as mood reactivity in combination with weight gain or increased appetite (19,20), which might lead to increased intake of energy-dense food, as seen in the present study. Another potential explanation of the discrepancy between men and women in relation to depressive symptoms could be due to an interaction with genetic vulnerability. Among older adolescents, the serotonin-transporter gene-linked polymorphic region genotype was shown to moderate the relation between depressive feelings and an increase in EmE in females only (17).

TABLE 3 Associations between emotional eating score and intake of energy and macronutrients according to sex and depressive symptomatology in 30,240 individuals (NutriNet-Santé study, 2009–2013)<sup>1</sup>

Nutrients	Emotional eating category	Women			Men				
		No depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 16,987)		Depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 5875)	No depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 6132)		Depressive symptoms <sup>2</sup> (n = 1246)		
		b (95% CI)	P	b (95% CI)	P	b (95% CI)	P		
Energy <sup>3</sup> (kcal/d)	Model 1 <sup>4</sup>								
	Low	18.5 (0.67, 36.2)	0.042	37.7 (2 1.39, 76.8)	0.06	7.15 (2 22.4, 36.7)	0.64	25.9 (2 62.4, 114)	0.57
	High	26.6 (8.99, 44.1)	0.003	78.9 (41.7, 116)	, 0.0001	2 14.3 (2 44.1, 15.5)	0.35	17.7 (2 62.2, 97.6)	0.66
	Model 3 <sup>5</sup>								
	Low	20.2 (3.14, 37.3)	0.02	38.1 (0.66, 75.6)	0.046	11.7 (2 16.5, 39.9)	0.42	13.5 (2 70.6, 97.5)	0.75
	High	40.3 (22.6, 58.0)	, 0.0001	75.8 (38.9, 113)	, 0.0001	11.9 (2 17.6, 41.4)	0.43	14.7 (2 63.6, 93.0)	0.71
Protein (% energy)	Model 1 <sup>4</sup>								
	Low	2 0.13 (2 0.23, 0.03)	0.11	0.04 (2 0.32, 0.40)	0.84	2 0.17 (2 0.35, 0.02)	0.07	2 0.14 (2 0.66, 0.39)	0.61
	High	0.27 (0.11, 0.43)	0.001	0.38 (0.04, 0.73)	0.03	0.05 (2 0.14, 0.23)	0.62	0.39 (2 0.09, 0.87)	0.11
	Model 2 <sup>6</sup>								
	Low	2 0.19 (2 0.33, 2 0.05)	0.008	2 0.01 (2 0.32, 0.31)	0.97	2 0.24 (2 0.40, 2 0.07)	0.005	2 0.09 (2 0.56, 0.37)	0.70
	High	2 0.21 (-0.35, -0.06)	0.006	0.03 (2 0.28, 0.34)	0.85	2 0.29 (2 0.46, 2 0.11)	0.001	0.30 (2 0.14, 0.73)	0.18
Fat (% energy)	Model 1 <sup>4</sup>								
	Low	0.28 (0.02, 0.54)	0.03	0.42 (2 0.16, 1.01)	0.15	0.27 (2 0.07, 0.62)	0.12	2 0.21 (2 1.20, 0.79)	0.68
	High	0.14 (2 0.12, 0.40)	0.28	0.16 (2 0.40, 0.71)	0.58	0.55 (0.20, 0.90)	0.002	2 0.04 (2 0.94, 0.86)	0.93
	Model 2 <sup>6</sup>								
	Low	0.19 (2 0.07, 0.44)	0.15	0.33 (2 0.23, 0.90)	0.25	0.06 (2 0.28, 0.39)	0.74	2 0.32 (2 1.30, 0.65)	0.51
	High	2 0.10 (2 0.37, 0.16)	0.45	2 0.11 (2 0.67, 0.44)	0.69	0.07 (2 0.27, 0.42)	0.67	2 0.42 (2 1.32, 0.49)	0.37
Carbohydrates (% energy)	Model 1 <sup>4</sup>								
	Low	2 0.15 (2 0.43, 0.13)	0.30	2 0.45 (2 1.07, 0.16)	0.15	2 0.10 (2 0.48, 0.27)	0.59	0.32 (2 0.76, 1.40)	0.56
	High	2 0.42 (2 0.69, 2 0.14)	0.003	2 0.54 (2 1.13, 0.04)	0.07	2 0.60 (2 0.97, 2 0.22)	0.002	2 0.37 (2 1.35, 0.60)	0.45
	Model 2 <sup>6</sup>								
	Low	0.01 (2 0.27, 0.28)	0.96	2 0.32 (2 0.92, 0.28)	0.30	0.18 (2 0.17, 0.54)	0.31	0.38 (2 0.66, 1.43)	0.47
	High	0.31 (0.02, 0.59)	0.03	0.08 (2 0.51, 0.67)	0.80	0.22 (2 0.15, 0.60)	0.25	0.10 (2 0.88, 1.08)	0.84

<sup>1</sup> Values are for the low and high emotional eating categories (vs. no emotional eating).

<sup>2</sup> Depressive symptoms were measured with the validated French version of the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D). A cutoff of CES-D = 15 was used to identify persons with depressive symptoms.

<sup>3</sup> Excluding alcohol; 1 kcal/d = 4.18 kJ/d.

<sup>4</sup> Unadjusted estimates.

<sup>5</sup> Adjusted for age, alcohol intake, BMI, educational level, employment status, marital status, smoking status, physical activity, history of dieting, and season of completing the 24-h records.

<sup>6</sup> Adjusted for age, total daily energy intake, BMI, educational level, employment status, marital status, smoking status, physical activity, history of dieting, and season of completing the 24-h records.

Strengths and limitations. The main strength of our study was its large sample size, providing high statistical power. Furthermore, the use of the Internet for data collection probably mitigates social desirability bias and therefore reduces the risk of underestimation of depressive symptoms or underreporting of energy-dense food intake (47). It also allowed gaining access to a vast heterogeneous sample of volunteers and assessing a wide range of sociodemographic and lifestyle characteristics to effectively control for potential confounding factors (21). Food consumption was assessed using 6 24-h dietary records that accurately capture individual intake. In addition, the Web-based tool for 24-h dietary data collection has established reliability properties (47). The TFEQ-R21 was validated and emerged as robust regarding factor structure and construct validity (24) with good internal consistency (48).

A limitation of the study was its cross-sectional design, which prevented inference of causality. EmE was assessed 14 mo after inclusion, before depressive symptoms (26 mo after inclusion). However, EmE was suggested to be robust to assessment timing (2). The 24-h dietary records were collected over 2 y. For most participants, 24-h dietary records were concomitant with EmE and depressive symptoms assessment. Caution is also needed when generalizing our results because the NutriNet-Santé is a long-term cohort and participants are recruited on a voluntary basis, implying that they might have increased health consciousness and interest in nutritional issues. Compared with national estimates (49), our sample had a larger proportion of women (75.6% in our study vs. 52% in national estimates) and individuals with university education (62.0% vs. 25.2%). A selection bias might also have occurred as a result of the exclusion of individuals and, in particular, 24-h dietary records underreporters that were more often men, were older, and had lower education level and higher BMI. Although we controlled for various characteristics that usually differed between men and women, we cannot exclude that some characteristics were not taken into account. Next, although the CES-D is a widely accepted measurement tool for depressive symptomatology, some items were shown to be sex biased (50,51). The CES-D might have reduced sensitivity in capturing depressive symptomatology in men compared with women, possibly leading to misclassification.

**Conclusions.** We observed a positive association between EmE and energy-dense snack-food intake, with effect modification by sex and depressive symptomatology. In women, the presence of depressive symptoms exacerbated this association. Conversely, the significant positive associations observed in men without depressive symptoms were not found in men with depressive symptoms. These findings call for a consideration of individual psychologic states when aiming at decreasing unhealthy dietary habits, especially in women. Prospective studies are needed to identify causal links and investigate possible mechanisms underlying the associations among EmE, food consumption, and weight status.

#### Acknowledgments

The authors thank Gwenael Monot, Younes Esseddik, Yasmina Chelghoum, Mohand Ait Oufella, Paul Flanzy, and Thi Hong Van Duong (computer scientists), Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Arnault, Laurent Bourhis, and Stephen Besseau (statisticians), and Florence Charpentier, Charlotte Voegtlin, Priscillia Leopold, and Adrien Massau (dietitians) who helped perform the NutriNet-Santé study. S.P. and G.M.C. designed the research; G.M.C. drafted the manuscript and performed statistical analyses; S.P., C.M., E.K.-G., V.A.A., F.B., and

S.H. contributed to the interpretation of results and critically reviewed the manuscript; C.M., E.K.-G., and S.H. developed the design and the protocol of the study; and S.P. and G.M.C. had primary responsibility for final content. All authors read and approved the final manuscript.

#### References

- Kaplan HI, Kaplan HS. The psychosomatic concept of obesity. *J Nerv Ment Dis* 1957;125:181–201.
- van Strien T, Herman CP, Anschutz DJ, Engels RC, de Weerth C. Moderation of distress-induced eating by emotional eating scores. *Appetite* 2012;58:277–84.
- Oliver G, Wardle J, Gibson EL. Stress and food choice: a laboratory study. *Psychosom Med* 2000;62:853–65.
- de Launon B, Romon M, Deschamps V, Lafay L, Borys J-M, Karlsson J, Ducimetière P, Charles MA. The Three-Factor Eating Questionnaire-R18 is able to distinguish among different eating patterns in a general population. *J Nutr* 2004;134:2372–80.
- Elfhag K, Tholin S, Rasmussen F. Consumption of fruit, vegetables, sweets and soft drinks are associated with psychological dimensions of eating behaviour in parents and their 12-year-old children. *Public Health Nutr* 2008;11:914–23.
- Konttinen H, Mannisto S, Sarlio-Lahteenkorva S, Silventoinen K, Haakkala A. Emotional eating, depressive symptoms and self-reported food consumption. A population-based study. *Appetite* 2010;54:473–9.
- Anschutz DJ, van Strien T, Van De Ven MO, Engels RC. Eating styles and energy intake in young women. *Appetite* 2009;53:119–22.
- Lluch A, Herbeth B, Mejean L, Sest G. Dietary intakes, eating style and overweight in the Stanislas Family Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:1493–9.
- Murray CJ, Vos T, Lozano R, Naghavi M, Flaxman AD, Michaud C, Ezzati M, Shibuya K, Salomon JA, Abdalla S, et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012;380:2197–223. Erratum in: *Lancet* 2013;381:628.
- Faith MS, Butryn M, Wadden TA, Fabricatore A, Nguyen AM, Heymsfield SB. Evidence for prospective associations among depression and obesity in population-based studies. *Obes Rev* 2011;12:e438–53.
- Luppino FS, de Wit LM, Bouvy PF, Stijnen T, Cuijpers P, Penninx BW, Zitman FG. Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Arch Gen Psychiatry* 2010;67:220–9.
- Rooke SE, Thorsteinsson EB. Examining the temporal relationship between depression and obesity: meta-analyses of prospective research. *Health Psychol Rev* 2008;2:94–109.
- Quirk SE, Williams LJ, O'Neil A, Pasco JA, Jacka FN, Housden S, Berk M, Brennan SL. The association between diet quality, dietary patterns and depression in adults: a systematic review. *BMJ Psychiatry* 2013;13:175.
- Cium GA, Rice JC, Broussard M, Johnson CC, Webber LS. Associations between depressive symptoms, self-efficacy, eating styles, exercise and body mass index in women. *J Behav Med* 2013;Aug 11 (Epub ahead of print; DOI:10.1007/s10865-013-9526-5).
- Konttinen H, Silventoinen K, Sarlio-Lahteenkorva S, Mannisto S, Haakkala A. Emotional eating and physical activity self-efficacy as pathways in the association between depressive symptoms and adiposity indicators. *Am J Clin Nutr* 2010;92:1031–9.
- Ouwens MA, van Strien T, van Leeuwe JF. Possible pathways between depression, emotional and external eating. A structural equation model. *Appetite* 2009;53:245–8.
- van Strien T, van der Zwaluw CS, Engels RC. Emotional eating in adolescents: a gene (SLC6A4/5-HTT)—depressive feelings interaction analysis. *J Psychiatr Res* 2010;44:1035–42.
- Beydoun MA, Kuczmarski MT, Mason MA, Ling SM, Evans MK, Zonderman AB. Role of depressive symptoms in explaining socioeconomic status disparities in dietary quality and central adiposity among US adults: a structural equation modeling approach. *Am J Clin Nutr* 2009;90:1084–95.
- Alexandrino-Silva C, Wang YP, Carmen VM, Bulhoes RS, Martins SS, Andrade LH. Gender differences in symptomatic profiles of depression: results from the Sao Paulo Megacity Mental Health Survey. *J Affect Disord* 2013;147:355–64.

20. Marcus SM, Young EA, Kerber KB, Kornstein S, Farabaugh AH, Mitchell J, Wisniewski SR, Balasubramani GK, Trivedi MH, Rush AJ. Gender differences in depression: findings from the STAR\*D study. *J Affect Disord* 2005;87:141–50.
21. Hercberg S, Castetbon K, Czernichow S, Malon A, Mejean C, Kesse E, Touvier M, Galan P. The Nutrinet-Santé Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. *BMC Public Health* 2010;10:242.
22. Le Moulllec N, Deheeger M, Preziosi P, Monteiro P, Valeix P, Rolland-Cachera MF, Potier de Courcy G, Christides JP, Cherouvrier F, Galan P, et al. Validation of the photo manual used for the collection of dietary data in the SU.VI.MAX. study. *Cah Nutr Diet* 1996;31:158–64.
23. NutriNet-Santé Coordination. Table de composition des aliments—Etude NutriNet-Santé. Paris: Economica; 2013.
24. Black AE. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake:basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:1119–30.
25. World Cancer Research Fund. Energy density: finding the balance for cancer prevention. 2012 [cited 2014 Apr 9]. Available from: <http://www.wcrf-uk.org/PDFs/EnergyDensity.pdf>.
26. Tholin S, Rasmussen F, Tynelius P, Karlsson J. Genetic and environmental influences on eating behavior: the Swedish Young Male Twins Study. *Am J Clin Nutr* 2005;81:564–9.
27. Fuhrer R, Rouillon F. The French version of the CES-D (Center for Epidemiologic Studies-Depression Scale). *Eur Psychiatry* 1989;4:163–6.
28. Radloff L. The CES-D Scale: a self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas* 1977;1:385–401.
29. Péneau S, Menard E, Mejean C, Bellisle F, Hercberg S. Sex and dieting modify the association between emotional eating and weight status. *Am J Clin Nutr* 2013;97:1307–13.
30. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1381–95.
31. Hercberg S, Chat-Yung S, Chaulia M. The French National Nutrition and Health Program: 2001–2006–2010. *Int J Public Health* 2008;53:68–77.
32. Wallis DJ, Hetherington MM. Emotions and eating. Self-reported and experimentally induced changes in food intake under stress. *Appetite* 2009;52:355–62.
33. Evers C, de Ridder DT, Adriaanse MA. Assessing yourself as an emotional eater: mission impossible? *Health Psychol* 2009;28:717–25.
34. Gibson EL. The psychobiology of comfort eating: implications for neuropharmacological interventions. *Behav Pharmacol* 2012;23:442–60.
35. Drewnowski A. The role of energy density. *Lipids* 2003;38:109–15.
36. Darmon N, Briand A, Drewnowski A. Energy-dense diets are associated with lower diet costs: a community study of French adults. *Public Health Nutr* 2004;7:21–7.
37. Macht M, Mueller J. Immediate effects of chocolate on experimentally induced mood states. *Appetite* 2007;49:667–74.
38. Bohon C, Sice E, Spoor S. Female emotional eaters show abnormalities in consummatory and anticipatory food reward: a functional magnetic resonance imaging study. *Int J Eat Disord* 2009;42:210–21.
39. Volkow ND, Wang GJ, Maynard L, Jayne M, Fowler JS, Zhu W, Logan J, Gatley SJ, Ding YS, Wong C, et al. Brain dopamine is associated with eating behaviors in humans. *Int J Eat Disord* 2003;33:136–42.
40. van Strien T, Roelofs K, de Weerth C. Cortisol reactivity and distress-induced emotional eating. *Psychoneuroendocrinology* 2013;38:677–84.
41. Cools J, Schotte DE, McNally RJ. Emotional arousal and overeating in restrained eaters. *J Abnorm Psychol* 1992;101:348–51.
42. Emmett PM, Heaton KW. Is extrinsic sugar a vehicle for dietary fat? *Lancet* 1995;345:1537–40.
43. Elfhag K, Tynelius P, Rasmussen F. Sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks in association to restrained, external and emotional eating. *Physiol Behav* 2007;91:191–5.
44. Keski-talo K, Tuorila H, Spector TD, Cherkas LF, Knaapila A, Kaprio J, Silventoinen K, Perola M. The Three-Factor Eating Questionnaire, body mass index, and responses to sweet and salty fatty foods: a twin study of genetic and environmental associations. *Am J Clin Nutr* 2008;88:263–71.
45. Wansink B, Cheney MM, Chan N. Exploring comfort food preferences across age and gender. *Physiol Behav* 2003;79:739–47.
46. Klump KL, Keel PK, Racine SE, Burt SA, Neale M, Sisk CL, Boker S, Hu JY. The interactive effects of estrogen and progesterone on changes in emotional eating across the menstrual cycle. *J Abnorm Psychol* 2013;122:131–7. Erratum in: *J Abnorm Psychol* 2013;122:137.
47. Touvier M, Kesse-Guyot E, Mejean C, Pollet C, Malon A, Castetbon K, Hercberg S. Comparison between an interactive web-based self-administered 24 h dietary record and an interview by a dietitian for large-scale epidemiological studies. *Br J Nutr* 2011;105:1055–64.
48. Cappelleri JC, Bushmakina AG, Gerber RA, Leidy NK, Sexton CC, Lowe MR, Karlsson J. Psychometric analysis of the Three-Factor Eating Questionnaire-R21: results from a large diverse sample of obese and non-obese participants. *Int J Obes (Lond)* 2009;33:611–20.
49. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques website. French national census data [cited 2014 April 9]. Available from: <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensements.htm>.
50. Cole SR, Kawachi I, Maller SJ, Berkman LF. Test of item-response bias in the CES-D scale. experience from the New Haven EPESE study. *J Clin Epidemiol* 2000;53:285–9.
51. Stommel M, Given BA, Given CW, Kalaian HA, Schulz R, McCorkle R. Gender bias in the measurement properties of the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D). *Psychiatry Res* 1993;49:239–50.

Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

## Appetite

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/appet](http://www.elsevier.com/locate/appet)

## Research report

## Cross-cultural validity of the Intuitive Eating Scale-2. Psychometric evaluation in a sample of the general French population ☆☆☆

Géraldine M. Camilleri <sup>a,\*</sup>, Caroline Méjean <sup>a</sup>, France Bellisle <sup>a</sup>, Valentina A. Andreeva <sup>a</sup>, Valérie Sautron <sup>a</sup>, Serge Hercberg <sup>a,b,c</sup>, Sandrine Péneau <sup>a</sup><sup>a</sup> Université Paris 13, Equipe de Recherche en Épidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche en Épidémiologie et Statistiques, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, F-93017 Bobigny, France<sup>b</sup> Unité de Surveillance et d'Épidémiologie Nutritionnelle, Institut de Veille Sanitaire, Université Paris 13 Sorbonne Paris Cité, F-93017 Bobigny, France<sup>c</sup> Département de Santé Publique, Hôpital Avicenne, F-93017 Bobigny Cedex, France

## ARTICLE INFO

## Article history:

Received 22 April 2014

Received in revised form 11 September 2014

Accepted 13 September 2014

Available online 17 September 2014

## Keywords:

Intuitive eating

Dietary behavior

Hunger

Satiety

Psychometric properties

Construct validity

## ABSTRACT

Intuitive eating is an adaptive dietary behavior that emphasizes eating in response to physiological hunger and satiety cues. The Intuitive Eating Scale-2 (IES-2) measures such attitudes and behaviors. The aim of the present study was to adapt the IES-2 to the French context and to test its psychometric properties in 335 women and 297 men participating in the NutriNet-Santé study. We evaluated the construct validity of the IES-2 by testing hypotheses with regard to its factor structure, relationships with scores of the revised 21-item Three Factor Eating Questionnaire and the Center for Epidemiologic Studies Depression scale, and differences between "a priori" relevant subgroups. First, the exploratory factor analysis revealed three main dimensions: Eating for Physical Rather than Emotional Reasons, Reliance on Hunger and Satiety Cues, and Unconditional Permission to Eat. Second-order confirmatory factor analysis upheld the 3-factor solution influenced by a broader intuitive eating dimension. IES-2 total score was negatively related to cognitive restraint ( $r = -0.31, P < 0.0001$ ), emotional eating ( $r = -0.58, P < 0.0001$ ), uncontrolled eating ( $r = -0.40, P < 0.0001$ ), and depressive symptoms ( $r = -0.20, P < 0.0001$ ). IES-2 subscales showed similar correlations. Women had lower scores than did men for the IES-2 total scale (3.3 in women vs. 3.5 in men,  $P < 0.0001$ ), Eating for Physical Reasons, and Unconditional Permission to Eat subscales. Current or former dieters had lower scores on the IES-2 total scale and on all subscales than did those who had never dieted (all  $P < 0.01$ ). Finally, results showed satisfactory reliability for the IES-2 total scores (internal consistency = 0.85 and test–retest reliability = 0.79 over a mean 8-week period) and for its subscales. Thus, the French IES-2 can be considered a useful instrument for assessing adult intuitive eating behaviors in empirical and epidemiological studies in the general population.

© 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.

☆ Acknowledgements: We thank all scientists, dietitians, technicians, and assistants who help carry out the NutriNet-Santé study. We especially thank Gwenael Monot, Younes Esseddik, Yasmîna Chelghoum, Mohand Ait Oufella, Paul Flanzky, and Thi Hong Van Duong (computer scientists); Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Arnault, Laurent Bourhis, and Stephen Besseau (statisticians); and Florence Charpentier and Charlotte Voegtlin (dietitians). We are grateful to the volunteers of the NutriNet-Santé study. This study is being supported by the following institutions: the Ministère de la Santé, the Institut de Veille Sanitaire, the Institut National de la Prévention et de l'Éducation pour la Santé, the Fondation pour la Recherche Médicale, the Institut National de la santé et de la recherche médicale, the Institut National de la Recherche Agronomique, the Conservatoire National des Arts et Métiers, and the Université Paris 13.

\* Corresponding author.

E-mail address: [g.camilleri@jren.smbh.univ-paris13.fr](mailto:g.camilleri@jren.smbh.univ-paris13.fr) (G.M. Camilleri).

\*\* The French version of the questionnaire is available through the corresponding author by email.

## Introduction

In a social context where thinness is perceived as an ideal, weight-loss programs based on energy restriction are becoming more and more common (French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (ANSES), 2010). Despite the relative short-term efficiency of such programs, the long-term benefits are questionable, as the majority of individuals eventually regain the weight they had lost (Jeffery et al., 2000; Mann et al., 2007). In addition, individuals following energy-restricted diets are more likely to display maladaptive eating behaviors such as emotional eating (Kontinen, Haukkala, Sarlio-Lähteenkorva, Silventoinen, & Jusilahti, 2009; Péneau, Ménard, Méjean, Bellisle, & Hercberg, 2013), and to develop eating disorders (Patton, Selzer, Coffey, Carlin, & Wolfe, 1999).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2014.09.009>

0195-6663/© 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.

As a result, “non-dieting” strategies based on adaptive behaviors that promote a healthier food–mind–body connection have emerged. One such adaptive behavior is intuitive eating characterized by eating in response to physiological hunger and satiety cues rather than external and/or emotional cues, as well as low preoccupation with food (Tribble & Resch, 2003; Tylka, 2006). Implementation of intuitive eating strategies via intervention studies has been shown to positively impact psychological health outcomes, such as self-esteem, body image, to reduce depressive symptoms (Bacon, Stern, Van Loan, & Keim, 2005; Hawley et al., 2008; Provencher et al., 2009), and to improve physical health indicators including blood pressure and cholesterol levels (Bacon et al., 2005). Intuitive eating programs have also achieved long-term weight maintenance in overweight or obese women (Bacon et al., 2005; Hawley et al., 2008; Provencher et al., 2009). In cross-sectional studies, intuitive eating has been associated with improved psychological health measures such as self-esteem or reduced negative affect (Tylka, 2006; Tylka & Kroon Van Diest, 2013; Tylka & Wilcox, 2006), and with reduced eating disorder symptomatology (Denny, Loth, Eisenberg, & Neumark-Sztainer, 2013; Madden, Leong, Gray, & Horwath, 2012; Tylka, 2006; Tylka & Kroon Van Diest, 2013) as well as lower body mass index (BMI) (Denny et al., 2013; Hawks, Merrill, & Madanat, 2004; Madden et al., 2012; Tylka, 2006; Tylka & Kroon Van Diest, 2013; Webb & Hardin, 2012), lower triglyceride levels and cardiovascular risk (Hawks, Madanat, & Harris, 2005). There is also some evidence that intuitive eating is associated with a healthier diet, especially vegetable intake and time taken to eat a meal (Madden et al., 2012). An intuitive eating program has also helped participants improve their dietary intake as measured by a dietary quality score (Hawley et al., 2008). Although intuitive eating has shown promising results, almost all intervention studies thus far have targeted overweight/obese women and most of the cross-sectional studies have been limited to small samples and female university students.

To our knowledge, two instruments have been developed to measure intuitive eating. The first one was developed by Hawks et al. (2004) and consisted of 27 items assessing four dimensions of the behavior: 1/intrinsic eating, 2/extrinsic eating, 3/anti-dieting, and 4/self-care. Shortly afterwards, Tylka’s original 21-item Intuitive Eating Scale (IES) (Tylka, 2006) was published, identifying three central features of this behavior: 1/unconditional permission to eat, 2/eating for physical rather than emotional reasons, and 3/reliance on hunger and satiety cues. Tylka’s initial IES was validated in a sample of college women and was later used in a cross-sectional study involving a large sample of women aged 40–50 years (Madden et al., 2012). Although the original version demonstrated good psychometric properties, Tylka and Kroon Van Diest (2013) developed a revised version, the 23-item Intuitive Eating Scale-2 (IES-2), which included a fourth dimension called Body Food-Choice Congruence and comprised more positively-worded items. The IES-2 proved to be valid and reliable in both male and female college students in the U.S. (Tylka & Kroon Van Diest, 2013).

French and U.S. populations differ in attitudes to food (Rozin, Fischler, Imada, Sarubin, & Wrzesniewski, 1999; Rozin, Remick, & Fischler, 2011) and in the prevalence of overweight (World Health Organization, 2011). It would thus be of particular interest to assess whether intuitive eating encompasses similar principles in both countries and whether the positive associations with nutritional status and dietary behaviors observed in New Zealand (Madden et al., 2012) and U.S. college student samples (Denny et al., 2013; Smith & Hawks, 2006; Tylka & Kroon Van Diest, 2013) is confirmed in France. To our knowledge, no French version of the IES-2 questionnaire exists. To accurately measure intuitive eating in a large French-speaking population, the questionnaire must be cross-culturally adapted with further evaluation of the validity of the translated instrument (Beaton, Bombardier, Guillemin, & Ferraz, 2000).

The purpose of the present study was therefore to adapt the IES-2 to the French context and test its psychometric properties in a large sample derived from the general population. Specifically, we aimed at evaluating the construct validity of the translated instrument, i.e., studying its factor structure, testing its correlation with other scales assessing maladaptive eating behaviors and psychological well-being, and comparing scores between subgroups with “a priori” differences in intuitive eating behaviors. We also examined the instrument’s internal consistency and test–retest reliability.

## Methods

### Instrument assessing intuitive eating

#### Questionnaire items

The 23-item Intuitive Eating Scale-2 (IES-2; Tylka & Kroon Van Diest, 2013) includes 4 dimensions: 1/Eating for Physical Rather than Emotional Reasons (referred to as Eating for Physical Reasons in the manuscript, 8 items), e.g., “I find other ways to cope with stress and anxiety than by eating,” 2/Unconditional Permission to Eat (6 items), e.g., “I do NOT follow eating rules or dieting plans that dictate what, when, and/or how much to eat,” 3/Reliance on Hunger and Satiety Cues (6 items), e.g., “I trust my body to tell me when to eat”, and 4/Body-Food Choice Congruence (3 items), e.g., “I mostly eat foods that give my body energy and stamina.” Items are rated on a 5-point Likert scale ranging from 1 (Strongly disagree) to 5 (Strongly agree) with each point on the scale represented by a word anchor. Individual item scores were summed in each of the four subscales, which were then summed up into a total intuitive eating score. Next, the resulting scores were divided by the number of items in each subscale or in the total IES-2 scale, leading to a possible range from 1 to 5. Higher scores indicated greater levels of intuitive eating or its dimensions. The original version of IES-2 has been validated in male and female college students in the U.S. with evidence of internal consistency reliability ( $\alpha$  between 0.81 and 0.93), 3-week test–retest reliability, and construct validity (Tylka & Kroon Van Diest, 2013).

#### French adaptation protocol

The IES-2 was cross-culturally adapted from English into French following the guidelines proposed by Beaton et al. (2000). Forward translations were independently performed by two bilingual translators informed about the concepts underlying the questionnaire and one bilingual translator naïve to the concepts being measured; all three were native French speakers and specialized in nutrition. A synthesis of the three translations was created. Then, two bilingual, native English translators, unfamiliar with the original English version, back-translated the French items. All translations were reviewed by the expert committee composed of all translators to develop the pre-final version of the questionnaire. Dr. Tracy Tylka, the researcher who developed the original IES-2 scale (Tylka & Kroon Van Diest, 2013), provided her agreement and also feedback and advice during the scale adaptation process. Next, the questionnaire was pre-tested in a sample of 36 individuals including fellow researchers, colleagues, family members and friends in order to evaluate item comprehension. These individuals were asked to express in a few words what they thought was meant by each item or to give a concrete example of a particular situation. Overall, all items were well understood except for item 9 (“I have forbidden foods that I don’t allow myself to eat”), for which we added the following clarification: “This a rrmation does not concern foods that are forbidden for religious or philosophical convictions.”

## Population and procedures

The present sample was derived from the NutriNet-Santé study, which is a large ongoing web-based prospective observational cohort launched in France in May 2009, with a scheduled follow-up of 10 years. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic disease risk, as well as the determinants of dietary behavior and nutritional status. The study was implemented in the general French population (Internet-using adult volunteers, age  $\geq 18$  years). The rationale, design and methodology of the study have been fully described elsewhere (Herberg et al., 2010). For the present analysis, 1000 participants were randomly selected among the 119,834 participants of the NutriNet-Santé study at the time of the analysis preparation. This subsample was representative of the French population in terms of age, sex and educational level (French National Institute of Statistics and of Economic Studies (INSEE), 2009). The IES-2 questionnaire was administered via the NutriNet-Santé study web site (<https://www.etude-nutrinet-sante.fr>). This study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n° 0000388FWA00005831) and the Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL n° 908450 and n° 909216). All participants provided electronic informed consent. The NutriNet-Santé cohort study is registered in EudraCT (n°2013-000929-31).

## Data collection

The IES-2 questionnaire was administered twice, with a mean interval between the two administrations of 56 days (SD = 12). The introduction of the questionnaire mentioned that questions were about eating behaviors and personal factors.

In addition to completing the IES-2, participants were also asked to complete a process evaluation form comprising 3 items (e.g., the questionnaire was difficult, clear or long) to assess the feasibility of the questionnaire. The responses were rated on a 5-point Likert scale ranging from 1 (Strongly disagree) to 5 (Strongly agree) with each point on the scale represented by a word anchor.

Socio-demographic and behavioral characteristics including sex, age, educational level (primary education, i.e., less than high school diploma, secondary education or university-level), self-reported height and weight, and weight-loss dieting practices (never, former or current dieters) were collected at enrollment and each year thereafter. BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) was calculated as the ratio of weight to squared height.

Eating behaviors were assessed 14 months after enrollment using the French version (de Lauzon et al., 2004) of the revised 21-item Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ-R21) (Tholin, Rasmussen, Tynelius, & Karlsson, 2005). The questionnaire covered 3 aspects of eating behavior: cognitive restraint (6 items), emotional eating (6 items) and uncontrolled eating (9 items). These items were rated on a 4-point scale ranging from "definitely true" to "definitely false." Individual item responses were scored from 1 ("definitely false") to 4 ("definitely true") and were summed into scale scores of cognitive restraint, emotional eating, and uncontrolled eating. The raw scores were transformed to a 0–100 scale  $[(\text{raw score} - \text{lowest possible raw score}) / (\text{possible raw score range}) \times 100]$ , with higher scores on the respective scales indicating greater cognitive restraint, emotional eating, and uncontrolled eating. Evidence of internal consistency ( $\alpha$  between 0.83 and 0.87), convergent and discriminant validity were obtained in a general population living in Northern France (de Lauzon et al., 2004).

Finally, depressive symptoms were measured 26 months after enrollment with the French version of the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) (Radloff, 1977) which consists of 20 items describing 4 factors: depressive affect, somatic symp-

toms, interpersonal relationships and positive affect. These items were rated on a 4-point scale from "never or rarely" to "most or all of the time." Individual item responses were scored from 0 to 3 and were summed. CES-D scores range from 0 to 60, with a lower score corresponding to fewer depressive symptoms. Previous analyses of data from the French Gazel cohort have shown good internal consistency ( $\alpha = 0.89$ ) (Wahrendorf, Ribet, Zins, & Segrist, 2008). Support of construct validity in French clinical and non-clinical adults has also been reported (Morin et al., 2011). The CES-D can be scored as a single depression-happiness continuum (Joseph & Wood, 2010; Wood, Taylor, & Joseph, 2010). We also considered separately the positive affect subscale comprising four positively-rated items because it has been regarded as interchangeable with the concept of happiness (Fowler & Christakis, 2008; Mroczek & Kolarz, 1998).

## Psychometric properties analysis

### Construct validity

In a first step, Confirmatory Factor Analysis (CFA) was performed in the whole sample as we were interested in testing the initial factor structure of the original scale. As that model did not provide a good fit to the data, we performed an Exploratory Factor Analysis (EFA) on a subsample to understand the underlying structure of our set of measured items. The model thus derived was then tested via CFA conducted in a different subsample to confirm the factor structure as recommended (Brown, 2006; Kline, 2011). For that purpose, the initial sample was split randomly into two datasets, each including 316 participants. The two subsample sizes exceeded recommendations of a 5:1 participant-to-item ratio for factor analysis (Hatcher, 1994). We compared participants' characteristics across the two datasets using Student's *t* test and chi-square tests, as appropriate.

Before proceeding with EFA in the first subsample ( $n = 316$ ), we examined the adequacy of the items' common variance for factor analysis using the Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) test of sampling adequacy (Tabachnick & Fidell, 2007). As the items were represented by ordinal variables, we used the Unweighted Least Squares (ULS) estimation method based on polychoric correlations (Flora, Labrish, & Chalmers, 2012). As the factors were expected to be correlated, an oblique rotation (direct oblimin) was applied (Tabachnick & Fidell, 2007). The number of factors to be extracted was based on the interpretability criterion (Hatcher, 1994) and on the scree plot (Catell, 1966), the proportion of variance explained by a factor (at least 5–10%) (Hatcher, 1994), and the MAP test (Velicer, 1976). In interpreting the rotated factor pattern, items with a factor loading of 0.40 or greater were considered to represent a given factor. If an item presented similar, non-negligible loading ( $>0.30$ ) on both a primary factor and a secondary factor, it was removed from further analysis (Hatcher, 1994; Tabachnick & Fidell, 2007).

A hierarchical measurement model was tested using CFA in the second subsample ( $n = 316$ ). Each item was specified to load only on its first-order factor and these factors were specified to load on a second-order intuitive eating factor. We estimated correlated errors between similarly worded IES-2 items as they were expected to share method variance (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). The ULS estimation method and the covariance matrix computed from polychoric correlations as input were used (Yang-Wallentin, Jöreskog, & Luo, 2010). We examined the following goodness-of-fit indices to assess model fit: the Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI), the Parsimony Goodness of Fit (PGFI), and the Standardized Root-Mean Square Residual (SRMR). Specifically, values around 0.95 or higher for AGFI, and values around 0.08 or lower for SRMR indicate reasonably good fit of the model to the data (Hu & Bentler, 1999). While there is no recommended threshold for PGFI, it is possible to have an acceptable model with a PGFI in the vicinity of 0.50 as it measures both goodness of fit and parsimony of the model (Mulaik et al., 1989).

Thus, a value larger than 0.60 was considered as favorable in our study. Residuals and their distribution were also examined as advised (Hatcher, 1994). Normal distribution without large residuals is evidence of good model fit.

To understand the observed differences in the psychometric properties between our instrument and the original scale, subgroup EFA analyses were performed based on the total sample. First, analyses were stratified by sex, and then by age group (18–36, 37–59, 60–87 y), overweight status (<25 kg/m<sup>2</sup>, ≥25 kg/m<sup>2</sup>) and educational level (primary or secondary, university). Subgroup sample sizes exceeded the recommended 5:1 participant-to-item ratio (Hatcher, 1994).

We further evaluated the construct validity of the instrument via the correlation of IES-2 and its subscales with cognitive restraint, emotional eating, uncontrolled eating, depressive symptoms, and positive feelings. Because several of these scores were not normally distributed, Spearman's correlation coefficients were used. We also compared subgroups of the population presenting "a priori" differences in intuitive eating behaviors by sex, dieting history, and weight status. Student's *t* tests were used to compare sex differences, and differences according to dieting history were assessed by ANOVA and post hoc multiple comparisons with a Bonferroni correction.

#### Reliability

Internal consistency was estimated with the ordinal alpha coefficient (Gadermann, Guhn, & Zumbo, 2012), which is more accurate in estimating alphas for measurements involving ordinal variables (Gadermann et al., 2012). Although it is calculated using polychoric correlations, it is conceptually equivalent to Cronbach's alpha and has a similar interpretation, i.e. a value higher than 0.70 is considered adequate (Kline, 2011). Polychoric correlations between the items and their respective subscale corrected for overlap (i.e., the modified subscale after removal of the studied item) were also computed. The aim of this analysis was to verify that items were substantially correlated with their assigned subscale ( $r \geq 0.40$ , corrected for overlap).

Test–retest reliability was assessed by calculating the intraclass correlation coefficients (ICC) for the IES-2 scores (Shrout & Fleiss, 1979). This ICC was estimated from a one-way random effect ANOVA model with the participant as the random effect (Fermanian, 2005; Shrout & Fleiss, 1979). Its confidence limits were also computed.

All tests of significance were two-sided, and a *P* value <0.05 was considered significant. All statistical analyses were performed using SAS software (version 9.3, SAS Institute Inc.).

## Results

### Participants

Among the original 1000 randomly-drawn participants, 665 completed the IES-2 questionnaire. A total of 33 participants were excluded due to current dieting either for medical reasons or due to pregnancy. Participants who were dieting in order to lose weight remained in the analysis. The analyses were therefore performed on data from 632 participants (297 men and 335 women). The study sample comprised 53% women and 7% dieters, 50% former dieters, and 44% without any history of dieting. Mean age was 48.5 years ( $SD = 14.4$ ), mean BMI was 25.1 kg/m<sup>2</sup> ( $SD = 4.8$ ), and 25.8% had university-level education, while 14.9% had secondary-level education, and 59.3% had primary-level education. Sex, age, educational level, and BMI were not significantly different between the two EFA and CFA randomly divided subsamples, each including 316 participants (all  $p > 0.05$ ). Finally, a total of 489 participants completed the questionnaire twice, with a mean test–retest interval of 56 days

( $SD = 12$ , range: 26–94 days). This subsample was very similar to the whole sample in terms of sex (52% women), age (mean = 50.0 years,  $SD = 13.8$ ), BMI (mean = 25.3 kg/m<sup>2</sup>,  $SD = 4.8$ ) and educational level (24.5% had a university level, 14.3% a secondary level, and 61.2% a primary education level).

### Process evaluation

A total of 24% of the participants thought the IES-2 questionnaire was difficult (considering participants who answered agree or strongly agree), and 12% found it too long. Finally, 64% of the participants thought it was clear.

### Construct validity

First, CFA was performed on the whole sample to test the original IES-2 structure. The goodness-of-fit indices were as follows: SRMR = 0.09, AGFI = 0.93 and PGFI = 0.78. We observed a correlation estimate greater than 1 for item 19 corresponding to a variance estimate less than 0, also known as a "Heywood case." This was likely due to insufficient number of items loading strongly on the Body-Food Choice Congruence factor which was originally composed of only three items. Therefore, the original model did not provide a good fit to the data. As the KMO statistic was 0.83, the data had adequate common variance allowing an EFA. An expected four-factor structure was imposed on the data from the first random subsample ( $n = 316$ ). However, the scree test suggested that only three factors should be retained and this was confirmed with the MAP test. The fourth factor was not interpretable. In EFA conducted with the three-factor solution, items 18 ("Most of the time I desire to eat nutritious foods") and 20 ("I mostly eat foods that give my body energy and stamina") from the original Body-Food Choice Congruence factor had low loadings (i.e. <0.40) on any of the three factors, while items 3 ("If I am craving a certain food, I allow myself to have it"), 16 ("I allow myself to eat what food I desire at the moment") from the original Unconditional Permission to Eat factor, and 19 ("I mostly eat foods that make my body perform efficiently") from the original Body-Food Choice Congruence factor had cross-loadings >0.30 on two factors, Reliance on Hunger and Satiety Cues and Unconditional Permission to Eat. Thus, from the original 23 items, 18 items were retained. Results of the EFA conducted with the remaining 18 items are shown in Table 1. The first factor (Eating for Physical Reasons) consisted of 8 items which accounted for 59.4% of the total variance. The second factor (Reliance on Hunger and Satiety Cues) comprised 6 items which accounted for 25.4% of the total variance. The third factor (Unconditional Permission to Eat) included 4 items which accounted for 15.2% of the total variance. All primary factor loadings exceeded 0.50 and were lower than 0.30 for the other factors. According to the inter-factor correlation matrix, inter-correlations were 0.32 between Eating for Physical Reasons and Reliance on Hunger and Satiety Cues, 0.17 between Eating for Physical Reasons and Unconditional Permission to Eat, and 0.08 between Reliance on Hunger and Satiety Cues and Unconditional Permission to Eat.

The CFA conducted in the second subsample ( $n = 316$ ) tested whether the three-factor model would be confirmed in a different dataset and whether the three first-order factors would load on a higher-order intuitive eating factor (Table 1). The goodness-of-fit indices demonstrated that overall the model provided an adequate fit to the data: SRMR = 0.07, AGFI = 0.95, and PGFI = 0.76. There were no large standardized residuals and the distribution was centered on zero and roughly symmetrical. Table 1 presents the standardized item-factor loadings as well as the loadings of the first-order factors on the second-order factor. All salient items of each factor had meaningful loadings (>0.50 except for two items with loadings >0.30) on their assigned factor, and the three

Table 1  
Exploratory and confirmatory factor analyses of the French IES-2, NutriNet-Santé study, France, 2013.

Factor and item	Total sample (n = 632)	EFA sample 1 (n = 316)			CFA sample 2 (n = 316)	
		Item-factor r <sup>a</sup>	Factor 1	Factor 2	Factor 3	First-order
Standardized factor loadings						
F1: Eating for Physical Rather Than Emotional Reasons (EPR)						0.74
2. I find myself eating when I'm feeling emotional (e.g., anxious, depressed, sad), even when I'm not physically hungry.	0.77	0.89	-0.09	-0.12	0.75	
5. I find myself eating when I am lonely, even when I'm not physically hungry.	0.74	0.78	0.01	0.03	0.72	
10. I use food to help me soothe my negative emotions.	0.82	0.91	-0.12	0.08	0.91	
11. I find myself eating when I am stressed out, even when I'm not physically hungry.	0.84	0.93	-0.10	0.02	0.84	
12. I am able to cope with my negative emotions (e.g., anxiety, sadness) without turning to food for comfort.	0.77	0.79	0.12	0.04	0.83	
13. When I am bored, I do NOT eat just for something to do.	0.56	0.54	0.10	0.00	0.59	
14. When I am lonely, I do NOT turn to food for comfort.	0.68	0.69	0.02	0.02	0.72	
15. I find other ways to cope with stress and anxiety than by eating.	0.67	0.60	0.22	0.00	0.79	
F2: Reliance on Hunger and Satiety Cues (RHSC)						0.35
6. I trust my body to tell me when to eat.	0.65	0.03	0.69	-0.05	0.68	
7. I trust my body to tell me what to eat.	0.55	-0.12	0.70	0.00	0.39	
8. I trust my body to tell me how much to eat.	0.69	0.06	0.78	-0.02	0.60	
21. I rely on my hunger signals to tell me when to eat.	0.61	0.00	0.63	-0.01	0.70	
22. I rely on my fullness (satiety) signals to tell me when to stop eating.	0.68	0.04	0.71	0.03	0.86	
23. I trust my body to tell me when to stop eating.	0.73	0.08	0.76	0.07	0.93	
F3: Unconditional Permission to Eat (UPE)						0.53
1. I try to avoid certain foods high in fat, carbohydrates, or calories.	0.49	-0.17	0.00	0.71	0.31	
4. I get mad at myself for eating something unhealthy.	0.44	0.16	0.03	0.53	0.80	
9. I have forbidden foods that I don't allow myself to eat.	0.47	0.02	-0.12	0.59	0.52	
17. I do NOT follow eating rules or dieting plans that dictate what, when, and/or how much to eat.	0.43	0.03	0.12	0.63	0.60	

EFA, Exploratory Factor Analysis; CFA, Confirmatory Factor Analysis.

<sup>a</sup> Polychoric correlations between each studied item and its assigned subscale corrected for overlap (i.e., the subscale is modified by excluding the studied item).

first-order factors loaded substantially on a broader intuitive eating dimension.

Finally, the whole sample (n = 632) was stratified first by sex, then by age group, overweight status and finally by educational level, and EFA analyses were performed in each subgroup. The original four-factor structure (Eating for Physical Reasons, Unconditional Permission to Eat, Reliance on Hunger and Satiety Cues and Body-Food Choice Congruence) was found to fit the data in the subsample of women, in the youngest age group, in non-overweight participants, and in those with a university-level education. In contrast, the four-factor structure did not correspond to the underlying structure of the data in the following subgroups: men, older age (37–59 and 60–87y), overweight (including obese) and participants with primary or secondary educational level. In these subgroups, we found the same challenges as in the EFA, i.e. the three items of the

original Body-Food Choice Congruence factor, and items 3 and 16 of the Unconditional Permission to Eat factor had either no meaningful loading on a given factor or exhibited high cross-loadings.

Women had lower IES-2 scores compared with men while current and former dieters had lower IES-2 scores compared with participants with no dieting history (Table 2). IES-2 subscale scores presented the same patterns by sex and dieting history as the total scores, except for Reliance on Hunger and Satiety Cues scores which showed non-significant differences between men and women. The French IES-2 total score was negatively correlated with cognitive restraint, emotional and uncontrolled eating as measured by the TFEQ (Table 3, all  $P < 0.0001$ ). It was also negatively correlated with depressive symptoms ( $P < 0.0001$ ) and positively correlated with positive feelings ( $P < 0.001$ ) as measured by the CES-D. IES-2 subscale scores were similarly correlated with all eating behaviors and

Table 2  
Descriptive statistics of the participants according to sex and weight-loss dieting history, NutriNet-Santé study, France, 2013.

	N	IES-2	EPR	RHSC	UPE
Full sample	632	3.36 ± 0.62	3.62 ± 0.95	3.14 ± 0.83	3.16 ± 0.86
Sex					
Men	297	3.47 ± 0.60	3.84 ± 0.86	3.13 ± 0.86	3.24 ± 0.87
Women	335	3.26 ± 0.63	3.43 ± 0.98	3.15 ± 0.80	3.10 ± 0.86
P <sup>a</sup>		<0.0001	<0.0001	0.70	0.03
Dieting to lose weight					
Never dieters	275	3.62 ± 0.53 <sup>A</sup>	3.98 ± 0.79 <sup>A</sup>	3.27 ± 0.84 <sup>A</sup>	3.40 ± 0.84 <sup>A</sup>
Former dieters	313	3.20 ± 0.61 <sup>B</sup>	3.38 ± 0.95 <sup>B</sup>	3.07 ± 0.80 <sup>B</sup>	3.03 ± 0.84 <sup>B</sup>
Current dieters	44	2.93 ± 0.65 <sup>C</sup>	3.11 ± 1.06 <sup>B</sup>	2.88 ± 0.82 <sup>B</sup>	2.64 ± 0.68 <sup>C</sup>
P <sup>b</sup>		<0.0001	<0.0001	0.001	<0.0001
Weight status	628				
Non-overweight	363	3.47 ± 0.59	3.78 ± 0.87	3.28 ± 0.81	3.15 ± 0.88
Overweight	269	3.21 ± 0.64	3.41 ± 1.01	2.95 ± 0.82	3.19 ± 0.84
P <sup>a</sup>		<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.59

Note: Values are means ± SD. Labeled means in a column without a common letter differ ( $P < 0.05$ ; Post-hoc tests with a Bonferroni correction). IES-2, Intuitive Eating Scale-2; EPR, Eating for Physical Rather Than Emotional Reasons; RHSC, Reliance on Hunger and Satiety Cues; UPE, Unconditional Permission to Eat.

<sup>a</sup> On the basis of Student's t test.

<sup>b</sup> On the basis of ANOVA analysis.

Table 3  
Correlation coefficients between total and subscale IES-2 scores, and the TFEQ-R21 and CES-D, NutriNet-Santé study, France, 2013.

	N	IES-2	P	EPR	P	RHSC	P	UPE	P
IES-2	632	–							
EPR		0.83	<0.0001	–					
RHSC		0.62	<0.0001	0.23	<0.0001	–			
UPE		0.48	<0.0001	0.20	<0.0001	0.10	0.01		
TFEQ-R21	521								
Cognitive restraint		–0.31	<0.0001	–0.18	<0.0001	–0.10	0.02	–0.45	<0.0001
Emotional eating		–0.58	<0.0001	–0.72	<0.0001	–0.12	0.006	–0.16	0.0002
Uncontrolled eating		–0.40	<0.0001	–0.52	<0.0001	–0.12	0.007	–0.04	0.34
CES-D	420								
Depressive symptoms		–0.20	<0.0001	–0.26	<0.0001	0.03	0.49	–0.10	0.03
Positive feelings		0.17	0.0007	0.19	<0.0001	0.01	0.85	0.08	0.08

Note: Values are Spearman correlation coefficients; CES-D, Center for Epidemiologic Studies Depression scale; IES-2, Intuitive Eating Scale-2; EPR, Eating for Physical Rather Than Emotional Reasons; RHSC, Reliance on Hunger and Satiety Cues; UPE, Unconditional Permission to Eat; TFEQ-R21, the revised 21-item Three Factor Eating Questionnaire.

psychological measures (all  $P < 0.05$ ) except for non-significant correlations between Reliance on Hunger and Satiety Cues, positive feelings and depressive symptoms, as well as between the revised Unconditional Permission to Eat, positive feelings and uncontrolled eating.

#### Reliability

Ordinal alpha values were 0.85 for the 18-item IES-2, 0.92 for Eating for Physical Reasons, 0.87 for Reliance on Hunger and Satiety Cues, and 0.70 for Unconditional Permission to Eat. These statistics were all at or above the recommended value of 0.70 indicating adequate internal consistency. For each subscale, corrected item-total polychoric correlations as calculated on the whole sample were all above 0.40 (Table 1).

In the sample of 489 participants who completed the questionnaire twice, ICC were 0.79 (95%CI: 0.75, 0.82), 0.81 (95%CI: 0.78, 0.84), 0.66 (95%CI: 0.61, 0.71) and 0.71 (95%CI: 0.66, 0.75) for IES-2 total score, Eating for Physical Reasons, Reliance on Hunger and Satiety Cues, and Unconditional Permission to Eat scores, respectively. These ICC indicated a high test–retest reliability for almost all scores except for Reliance on Hunger and Satiety Cues where test–retest reliability was moderate.

#### Discussion

We first translated and then validated the French version of the IES-2 instrument in a large sample drawn from the general population. The IES-2 was originally developed by Tylka and Kroon Van Diest (2013) as a 23-item tool to measure four aspects of intuitive eating, namely Eating for Physical Rather than Emotional reasons, Unconditional Permission to Eat, Reliance on Hunger and Satiety Cues and Body-Food Choice Congruence. Results indicated good acceptability of the French IES-2. In the French version, which has 18 items, the Eating for Physical Reasons and Reliance on Hunger and Satiety Cues subscales were replicated while two items assigned to Unconditional Permission to Eat and all items constituting Body-Food Choice Congruence were not retained. The obtained three-factor structure was cross-validated in a separate dataset and demonstrated further evidence of construct validity via its associations with other measures of eating behaviors and psychological well-being as well as satisfactory reliability, including internal consistency and test–retest reliability.

The Eating for Physical Reasons and Reliance on Hunger and Satiety Cues factors of the IES-2 (Tylka & Kroon Van Diest, 2013) were consistently reproduced and found to be linked. Eating for Physical Reasons captures the individual's motives for eating (i.e., eating due to physical hunger rather than to cope with negative

emotions, loneliness or boredom). In turn, Reliance on Hunger and Satiety Cues represents people's ability and trust to use physical hunger and satiety cues (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Thus, both of these components are expected to reflect adaptive properties of intuitive eating in a complementary but substantially different way. It has been shown that people who respond to physiological signals are less likely to engage in unhealthy eating behaviors than are those who do not respond to such signals (Denny et al., 2013). As expected, there were negative correlations between these subscales and the three types of unhealthy eating styles, i.e. restrained, emotional and uncontrolled eating (which includes environmental triggers). In addition, the highest observed correlation was between Eating for Physical Reasons and emotional eating. The Eating for Physical Reasons dimension measures the extent to which people use food to satisfy hunger rather than using food to alleviate emotional distress. In the present study, we found that current or former dieters had lower scores on Eating for Physical Reasons and Reliance on Hunger and Satiety Cues than did participants who had no history of dieting. It has been suggested that people have an innate ability to respond to body signals and thus be able to adequately regulate food intake (Birch, Johnson, Andresen, Peters, & Schulte, 1991). However, this ability can be overridden by environmental pressure or individual experiences, such as parental eating practices (Birch, Fisher, & Davison, 2003) or dieting (Herman & Polivy, 1984) that may habituate individuals to negate their body signals of hunger and satiety and, as a result, become less sensitive to internal cues but more responsive to various environmental factors.

Unconditional Permission to Eat reflects one's willingness to eat when hungry without specifically categorizing foods as acceptable or non-acceptable. The Unconditional Permission to Eat factor was partially reproduced in the present study. Items 3 ("If I am craving a certain food, I allow myself to have it") and 16 ("I allow myself to eat what food I desire at the moment") were omitted because of high cross-loadings. The remaining items characterize well the preoccupation with food or diet rules, but the internal consistency of the Unconditional Permission to Eat subscale was at the acceptability threshold in our study. Consequently, the meaning of the Unconditional Permission to Eat factor in the French version of the instrument may be somewhat different from the original one. As expected, the Unconditional Permission to Eat score and cognitive restraint were negatively correlated, and current dieters had highly significantly lower Unconditional Permission to Eat scores than did former dieters and even lower scores than those who had never dieted. These results suggest that the Unconditional Permission to Eat factor reflects a low tendency to have forbidden foods or self-imposed restrictions on eating behaviors. It has further been suggested that restrained eaters might develop an appetite urge or craving to eat in response to visual or olfactory food cues (Fedoroff,

Polivy, & Herman, 1997) which could result in increased eating. In addition, the Unconditional Permission to Eat scores were not correlated with uncontrolled eating and there were no significant differences of Unconditional Permission to Eat scores between non-overweight and overweight participants, which could suggest that people who give themselves unconditional permission to eat do not overindulge in food. In the literature, strong negative correlations between Unconditional Permission to Eat and the dieting and the bulimia/food preoccupation subscales of the Eating Attitude Test-26 assessing levels of eating disorder symptomatology have been reported (Tylka & Wilcox, 2006).

Body-Food Choice Congruence assesses one's tendency to make food choices according to the body's needs. This factor was not included in the original IES (Tylka, 2006) and represents the main difference between the two versions of IES (Tylka, 2006; Tylka & Kroon Van Diest, 2013). It was inversely related to Unconditional Permission to Eat in the original psychometric validation study of IES-2 (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). This inverse relationship was explained by the fact that individuals who eat intuitively are expected to balance between these two attitudes toward foods. If a person has a desire for a certain unhealthy food, he/she has it without guilt, but in the absence of a craving he/she will choose the food that will give the body health and strength (Tribole & Resch, 2003). Body-Food Choice Congruence had only three items in the IES-2 and further examination of its psychometric properties was suggested (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). In our dataset, most original Body-Food Choice Congruence items were negatively correlated with the Unconditional Permission to Eat items. However, when a four-factor structure was imposed, Body-Food Choice Congruence items did not load strongly on the fourth factor. When a three-factor structure was modeled, two out of three Body-Food Choice Congruence items had cross-loadings but had stronger, negative loadings on the Unconditional Permission to Eat factor. It seemed therefore that the Unconditional Permission to Eat and Body-Food Choice Congruence factors could not coexist in our scale. Body-Food Choice Congruence items might not have been clearly understood in our sample. As mentioned previously, people who eat intuitively are expected to switch between two attitudes according to the situation: when having a craving they will adopt the Unconditional Permission to Eat attitude, whereas without any cravings they will adopt the Body-Food Choice Congruence attitude. Body-Food Choice Congruence and Unconditional Permission to Eat items are mostly formulated as to measure behavior in general, which might have led to some confusion (particularly since 2 items of Unconditional Permission to Eat that measure behavior in a specific situation were omitted in our version of the IES-2, i.e., "If I am craving a certain food, I allow myself to have it" and "I allow myself to eat what food I desire at the moment"). The Body-Food Choice Congruence factor might be an important aspect of the intuitive eating behavior even in the French population, but it would need further development to be taken into account.

To understand the observed differences in the psychometric properties between the French version of the scale and the original scale, subgroup EFA analyses were performed. The original 4-factor structure was replicated only in women, younger, non-overweight and more educated people and not in the other subgroups. In the other subgroups (men, older age, overweight, and participants with primary or secondary education), the same recurrent problems concerning items 18, 19 and 20 from the original Body-Food Choice Congruence, and items 3 and 16 from the original Unconditional Permission to Eat were found. The initial psychometric work of Tylka and Kroon Van Diest (2013) used a sample of undergraduate psychology students. Participants had a mean age of 20 years and were more educated than the general population. The inability to replicate the original 4-factor structure of the IES-2 in our study could be partly attributed to the differences in sample composition.

Performing analysis in specific subgroups can give an insight into the stability and the generality of the questionnaire. Caution is needed when generalizing results obtained in undergraduate student samples to the general population (Caudwell et al., 2011) as a questionnaire developed in the former group may not be suitable to another group of the population. The original IES of Tylka (2006) has also been adapted for adolescents, resulting in 17 items and a four-factor structure (Dockendorff, Petrie, Greenleaf, & Martin, 2012).

In addition, cross-cultural differences are common and might partly explain the observed discrepancies between questionnaires. For example, when comparing French individuals with their counterparts from the U.S., Japan and Belgium regarding attitudes, Rozin et al. (1999) found that the French were the most food-pleasure-oriented and the least food-health-oriented. This observation could partly explain why some items from the original scale were excluded in the French scale. For example, items 3 and 16 might be related to pleasure in our French sample and lack discriminative capacity (50.7 and 48.9 % of participants, respectively, answered "agree" to these items). In addition, the items presented cross-loadings on several factors.

In the CFA, the three first-order factors loaded substantially on a broader intuitive eating dimension, supporting the use of the IES-2 total score. As expected, differences were found according to sex. Women had lower scores on IES-2, Eating for Physical Reasons, and Unconditional Permission to Eat than did men. Women are generally more likely to be dissatisfied with their bodies and hence to follow restrictive dieting (French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (ANSES), 2010), independent of physiological signals. The literature also indicates greater emotional eating in women compared with men (Péneau et al., 2013). However, we found no significant differences between men and women for Reliance on Hunger and Satiety Cues. In the original work (Tylka & Kroon Van Diest, 2013), men had greater Reliance on Hunger and Satiety Cues scores than did women in two out of the three studies performed. Denny et al. (2013) found that more young adult men than young adult women reported trusting their bodies to tell them how much to eat but there were no differences in their reports of stopping to eat when full. This issue remains unclear and deserves additional investigation. Current dieters had highly significantly lower total IES-2 scores than did former dieters and even lower scores than did those who had never dieted, as hypothesized (Tribole & Resch, 2003; Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Likewise, the intuitive eating score also varied across weight status categories, as previously observed (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). Moreover, IES-2 total scores were negatively related to cognitive restraint, emotional eating, and uncontrolled eating, as measured by the TFEQ-R21 in accordance with the definition of intuitive eating, as previously discussed. In addition, IES-2 was negatively correlated with depressive symptoms and positively correlated with positive feelings. In contrast to dieting, intuitive eating is considered beneficial to psychological health, and has been found to be related to several indices of well-being (Tylka & Kroon Van Diest, 2013). The resulting shortened French IES-2 scale still captured the same general meaning of the construct as the original IES-2. Moreover, the scale had good internal consistency and good test-retest reliability over an 8-week period. The instrument was well accepted in our population-based sample. Most participants found the IES-2 questionnaire to be easy to complete, short and clear.

The present validation study presents several strengths. First, it included a large general-population-derived sample with both men and women, and wide age range and educational levels. It allowed cross-validating the model across two independent datasets, as recommended (Brown, 2006; Kline, 2011), and examining differences by sex, age and educational level. Moreover, we used a random sample selected in order to be representative of the French population (French National Institute of Statistics and of Economic Studies

(INSEE), 2009). However, from the original randomly-drawn 1000 participants, 63% were included in the present analysis and therefore the final sample may not be fully representative. Whereas the distribution by sex and age remained close to that observed in the French population, the distribution by educational level diverged noticeably mainly due to a lower response rate of participants with low formal education. Next, we used polychoric correlations which are suitable for studying associations among ordered categorical variables (based on Likert scales), thus allowing a more accurate estimation of the parameters (Flora et al., 2012; Holgado-Tello, Chacon-Moscoso, Barbero-Garcia, & Vila-Abad, 2010). Likewise, we calculated an ordinal version of the alpha coefficient (Gadermann et al., 2012) and selected the ULS estimation method recommended for the analyses of polychoric correlations (de los Angeles Morata & Holgado-Tello, 2013; Flora et al., 2012). Finally, the use of a web-based version of the questionnaire is known to positively impact data quality since missing, inconsistent or abnormal data can be minimized by adding alerts to users (Touvier et al., 2010).

During the translation and cultural adaptation process, we aimed to produce content equivalency between the original and adapted versions. However, the validation study revealed some challenges regarding the understanding of several questions from the Unconditional Permission to Eat and Body-Food Choice Congruence factors, which could be due to cultural differences in addition to the major differences in sample composition. Therefore, comparisons of intuitive eating behaviors across both cultures, French and American, are liable to be imperfect when considering the total IES-2 and the Unconditional Permission to Eat scores. Some limitations in the study design should also be mentioned. Caution is needed when generalizing our results since the NutriNet-Santé study is a long-term web-based cohort and participants are recruited on a voluntary basis, implying that they are likely to be health-conscious and interested in nutritional issues. We used self-reported anthropometric data, which may have led to misclassification. However, the validity of the web-based self-reported height and weight from the NutriNet-Santé study was recently demonstrated via comparisons with standardized clinical measurements on a subsample ( $n = 2513$ ) of the cohort (Lassalle et al., 2013).

## Conclusion

In the present study, we adapted the IES-2 to the French language and population. The scale thus included three dimensions: Eating for Physical Rather than Emotional Reasons, Reliance on Hunger and Satiety Cues and Unconditional Permission to Eat. Overall, the French version of the instrument demonstrated good psychometric properties. Moreover, this study extended previous knowledge by relying on a population-based sample. Thus, the French IES-2 may be of benefit as a short and understandable tool in general and in clinical population studies to accurately assess the overall tendency to eat intuitively and the change in such behavior over time in French-speaking samples. Future studies using large samples of the general population are needed to explore the relationship between intuitive eating, BMI, and dietary intake as well as individual characteristics associated with intuitive eating to better understand the underlying mechanism by which individual factors and eating behaviors interact and intervene in weight control.

## References

Bacon, L., Stern, J. S., Van Loan, M. D., & Keim, N. L. (2005). Size acceptance and intuitive eating improve health for obese, female chronic dieters. *Journal of the American Dietetic Association*, 105, 929–936.

Beaton, D. E., Bombardier, C., Guillemin, F., & Ferraz, M. B. (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*, 25, 3186–3191.

Birch, L. L., Fisher, J. O., & Davison, K. K. (2003). Learning to overeat. Maternal use of restrictive feeding practices promotes girls' eating in the absence of hunger. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78, 215–220.

Birch, L. L., Johnson, S. L., Andresen, G., Peters, J. C., & Schulte, M. C. (1991). The variability of young children's energy intake. *The New England Journal of Medicine*, 324, 232–235.

Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York: The Guilford Press.

Cattell, R. B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1, 245–276.

Caudwell, P., Gibbons, C., Hopkins, M., Naslund, E., King, N., Finlayson, G., et al. (2011). The influence of physical activity on appetite control. An experimental system to understand the relationship between exercise-induced energy expenditure and energy intake. *Proceedings of the Nutrition Society*, 70, 171–180. doi:10.1017/S0029665110004751.

de los Angeles Morata, M., & Holgado-Tello, F. P. (2013). Construct validity of Likert scales through confirmatory factor analysis. A simulation study comparing different methods of estimation based on Pearson and polychoric correlations. *International Journal of Social Science studies*, 1, 54–61.

de Lauzon, L. B., Romon, M., Deschamps, V., Lafay, L., Borys, J. M., Karlsson, J., et al. (2004). The Three-Factor Eating Questionnaire-R18 is able to distinguish among different eating patterns in a general population. *The Journal of Nutrition*, 134, 2372–2380.

Denny, K. N., Loth, K., Eisenberg, M. E., & Neumark-Sztainer, D. (2013). Intuitive eating in young adults. Who is doing it, and how is it related to disordered eating behaviors? *Appetite*, 60, 13–19. doi:10.1016/j.appet.2012.09.029.

Dockendorff, S. A., Petrie, T. A., Greenleaf, C. A., & Martin, S. (2012). Intuitive eating scale. An examination among early adolescents. *Journal of Counseling Psychology*, 59, 604–611. doi:10.1037/a0029962.

Fedoroff, I. C., Polivy, J., & Herman, C. P. (1997). The effect of pre-exposure to food cues on the eating behavior of restrained and unrestrained eaters. *Appetite*, 28, 33–47.

Fermanian, J. (2005). Validation of assessment scales in physical medicine and rehabilitation. How are psychometric properties determined? *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique: Revue Scientifique de la Société Française de Rééducation Fonctionnelle de Réadaptation et de Médecine Physique*, 48, 281–287.

Flora, D. B., Labrih, C., & Chalmers, R. P. (2012). Old and new ideas for data screening and assumption testing for exploratory and confirmatory factor analysis. *Frontiers in Psychology*, 55, 3. doi:10.3389/fpsyg.2012.00055.

Fowler, J. H., & Christakis, N. A. (2008). Dynamic spread of happiness in a large social network. Longitudinal analysis over 20 years in the Framingham Heart Study. *British Medical Journal*, 337(a2338), 1–9. doi:10.1136/bmj.a2338.

French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (ANSES). (2010). Evaluation des risques liés aux pratiques alimentaires d'amaigrissement. Rapport d'expertise collective [Risk assessment of dietary weight loss practices. Collective expertise report]. <<http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/NUT2009sa0099Ra.pdf>>.

French National Institute of Statistics and Economic Studies (INSEE). (2009). French national census data. <<http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensements.htm>> (Last accessed 09.12.13).

Gadermann, A. M., Guhn, M., & Zumbo, B. D. (2012). Estimating ordinal reliability for Likert-type and ordinal item response data: A conceptual, empirical, and practical guide. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 17. Available online: <http://pareonline.net/getvn.asp?v=17&n=3>.

Hatcher, L. (1994). *A step-by-step approach to using SAS for factor analysis and structural equation modeling*. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Hawks, S. R., Madanat, H. N., & Harris, A. (2005). The relationship between intuitive eating and health indicators among college women. *American Journal of Health Education*, 36, 331–336.

Hawks, S. R., Merrill, R. M., & Madanat, H. N. (2004). The Intuitive Eating Scale. Development and preliminary validation. *American Journal of Health Education*, 35, 90–99.

Hawley, G., Horwath, C., Gray, A., Bradshaw, A., Katzer, L., Jyck, J., et al. (2008). Sustainability of health and lifestyle improvements following a non-dieting randomised trial in overweight women. *Preventive Medicine*, 47, 593–599. doi:10.1016/j.ypmed.2008.08.008.

Hercberg, S., Castetbon, K., Czernichow, S., Malon, A., Mejean, C., Kesse, E., et al. (2010). The NutriNet-Santé Study. A web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. *BMC Public Health*, 10, 242. doi:10.1186/1471-2458-10-242.

Herman, C. P., & Polivy, J. (1984). A boundary model for the regulation of eating. *Research Publications - Association for Research in Nervous and Mental Disease*, 62, 141–156.

Holgado-Tello, F. P., Chacon-Moscoso, S., Barbero-Garcia, I., & Vila-Abad, E. (2010). Polychoric versus Pearson correlations in exploratory and confirmatory factor analysis of ordinal variables. *Quality & Quantity*, 44, 153–166. doi:10.1007/s11355-008-9190-y.

Hu, L., & Bentler, P. (1999). Cutoff criteria for fit indices in covariance structure analysis. Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1–55. doi:10.1080/10705519909540118.

Jeffery, R. W., Drewnowski, A., Epstein, L. H., Stunkard, A. J., Wilson, G. T., Wing, R. R., et al. (2000). Long-term maintenance of weight loss. Current status. *Health Psychology*, 19, 5–16.

Joseph, S., & Wood, A. (2010). Assessment of positive functioning in clinical psychology. Theoretical and practical issues. *Clinical Psychology Review*, 30, 830–838. doi:10.1016/j.cpr.2010.01.002.

- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). New York: The Guildford Press.
- Konttinen, H., Haukka, A., Sarlio-Lähteenkorva, S., Silventoinen, K., & Jousilahti, P. (2009). Eating styles, self-control and obesity indicators. The moderating role of obesity status and dieting history on restrained eating. *Appetite*, 53, 131–134. doi:10.1016/j.appet.2009.05.001.
- Lassale, C., Pèneau, S., Touvier, M., Julia, C., Galan, P., Hercberg, S., et al. (2013). Validity of web-based self-reported weight and height. Results of the Nutrinet-Santé study. *Journal of Medical Internet Research*, 15, e152.
- Madden, C. E., Leong, S. L., Gray, A., & Horwath, C. C. (2012). Eating in response to hunger and satiety signals is related to BMI in a nationwide sample of 1601 mid-age New Zealand women. *Public Health Nutrition*, 15, 2272–2279. doi:10.1017/S1368980012000882.
- Mann, T., Tomiyama, A. J., Westling, E., Lew, A. M., Samuels, B., & Chatman, J. (2007). Medicare's search for effective obesity treatments. Diets are not the answer. *American Psychologist*, 62, 220–233. doi:10.1037/0003-066X.62.3.220.
- Morin, A. J., Moullec, G., Maiano, C., Layet, L., Just, J. L., & Ninot, G. (2011). Psychometric properties of the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) in French clinical and nonclinical adults. *Revue d'Epidemiologie et de Sante Publique*, 59, 327–340. doi:10.1016/j.respe.2011.03.061.
- Mroczek, D. K., & Kolarz, C. M. (1998). The effect of age on positive and negative affect. A developmental perspective on happiness. *Journal of Personality Social Psychology*, 75, 1333–1349. doi:10.1037/0022-3514.75.5.1333.
- Mulaik, S. A., James, L. R., Van Alstine, J., Bennet, N., Lind, S., & Stilwell, C. D. (1989). Evaluation of goodness-of-fit indices for structural equation models. *Psychological Bulletin*, 105(3), 430–445.
- Patton, G. C., Selzer, R., Coffey, C., Carlin, J. B., & Wolfe, R. (1999). Onset of adolescent eating disorders. Population based cohort study over 3 years. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 318, 765–768. http://dx.doi.org/10.1136/bmj.318.7186.765.
- Pèneau, S., Ménard, E., Méjean, C., Bellisle, F., & Hercberg, S. (2013). Sex and dieting modify the association between emotional eating and weight status. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97, 1307–1313. doi:10.3945/ajcn.112.054916.
- Provencher, V., Begin, C., Tremblay, A., Mongeau, L., Corneau, L., Dodin, S., et al. (2009). Health-at-every-size and eating behaviors. 1-year follow-up results of a size acceptance intervention. *Journal of the American Dietetic Association*, 109, 1854–1861. doi:10.1016/j.jada.2009.08.017.
- Radloff, L. (1977). The CES-D Scale. A self-report depression scale for research in the general population. *Applied Psychological Measurement*, 1, 385–401. doi:10.1177/014662167700100306.
- Rozin, P., Fischler, C., Imada, S., Sarubin, A., & Wrzesniewski, A. (1999). Attitudes to food and the role of food in life in the U.S.A., Japan, Flemish Belgium and France. Possible implications for the diet-health debate. *Appetite*, 33, 163–180. doi:10.1006/appe.1999.0244.
- Rozin, P., Remick, A. K., & Fischler, C. (2011). Broad themes of difference between French and Americans in attitudes to food and other life domains: personal versus communal values, quantity versus quality, and comforts versus joys. *Frontiers in Psychology*, 2, 177. doi:10.3389/fpsyg.2011.00177.
- Shrout, P. E., & Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlations. Uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 86(2), 420–428.
- Smith, T., & Hawks, S. R. (2006). Intuitive eating, diet composition, and the meaning of food in healthy weight promotion. *American Journal of Health Education*, 37, 130–136.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Tholin, S., Rasmussen, F., Tynelius, P., & Karlsson, J. (2005). Genetic and environmental influences on eating behavior. The Swedish Young Male Twins Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(3), 564–569.
- Touvier, M., Mejean, C., Kesse-Guyot, E., Pollet, C., Malon, A., Castetbon, K., et al. (2010). Comparison between web-based and paper versions of a self-administered anthropometric questionnaire. *European Journal of Epidemiology*, 25, 287–296. doi:10.1007/s10654-010-9433-9.
- Tribole, E., & Resch, E. (2003). *Intuitive eating* (2nd ed.). New York: St. Martin's Griffin.
- Tylka, T. L. (2006). Development and psychometric evaluation of a measure of intuitive eating. *Journal of Counseling Psychology*, 53(2), 226–240. doi:10.1037/0022-0167.53.2.226.
- Tylka, T. L., & Kroon Van Diest, A. M. (2013). The Intuitive Eating Scale-2. Item refinement and psychometric evaluation with college women and men. *Journal of Counseling Psychology*, 60, 137–153. doi:10.1037/a0030893.
- Tylka, T. L., & Wilcox, J. A. (2006). Are intuitive eating and eating disorder symptomatology opposite poles of the same construct? *Journal of Counseling Psychology*, 53, 474–485. doi:10.1037/0022-0167.53.4.474.
- Velicer, W. F. (1976). Determining the number of components from the matrix of partial correlations. *Psychometrika*, 41, 321–327. doi:10.1007/BF02293557.
- Wahrendorf, M., Ribet, C., Zins, M., & Siegrist, J. (2008). Social productivity and depressive symptoms in early old age—results from the GAZEL study. *Aging & Mental Health*, 12, 310–316. doi:10.1080/13607860802120805.
- Webb, J. B., & Hardin, A. S. (2012). A preliminary evaluation of BMI status in moderating changes in body composition and eating behavior in ethnically-diverse first-year college women. *Eating Behaviors*, 13, 402–405. doi:10.1016/j.eatbeh.2012.06.004.
- Wood, A. M., Taylor, P. J., & Joseph, S. (2010). Does the CES-D measure a continuum from depression to happiness? Comparing substantive and artifactual models. *Psychiatry Research*, 177, 120–123. doi:10.1016/j.psychres.2010.02.003.
- World Health Organization. (2011). *Noncommunicable Diseases Country Profiles 2011*. WHO Global Report. Geneva: WHO.
- Yang-Wallentin, F., Bjeskog, K. G., & Luo, H. (2010). Confirmatory factor analysis of ordinal variables with misspecified models. *Structural Equation Modeling*, 17, 392–423.

1 **Relationship between different intuitive eating dimensions and food intake in a large**  
2 **French sample from the NutriNet-Santé study**

3

4 Géraldine M. Camilleri<sup>1\*</sup>, Caroline Méjean<sup>1</sup>, France Bellisle<sup>1</sup>, Valentina A. Andreeva<sup>1</sup>,  
5 Emmanuelle Kesse-Guyot<sup>1</sup>, Serge Hercberg<sup>1,2</sup>, Sandrine Péneau<sup>1</sup>

6 <sup>1</sup>Université Paris 13, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, Centre de  
7 Recherche en Epidémiologie et Statistiques, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE  
8 Sorbonne Paris Cité, F-93017 Bobigny, France.

9 <sup>2</sup>Département de Santé Publique, Hôpital Avicenne, F-93017, Bobigny Cedex, France.

10 \* Address correspondence to: Géraldine Camilleri, Equipe de Recherche en Epidémiologie  
11 Nutritionnelle, SMBH Paris 13, 74 rue Marcel Cachin, 93017 Bobigny Cedex, France.  
12 E-mail: g.camilleri@eren.smbh.univ-paris13.fr. Telephone: +33 (0)1 48 38 89 63.

13 No reprints requested.

14 **Keywords:** intuitive eating, hunger, satiety, food intake, cross-sectional study

15 **Running head:** intuitive eating dimensions and food intake

16 **Word count:** words excluding abstract, references, tables and figures

17 **Word count in abstract:** 297 words

18 **Character count (including spaces):** characters in title, characters in running head

19 **Number of tables:** 3 / **Number of figures:** 0

20 **Funding:** This study was supported by the following institutions: French Ministry of Health  
21 (DGS), Institut de Veille Sanitaire (InVS), Institut National de la Prévention et de l'Education  
22 pour la Santé (INPES), Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM),

- 23 Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Conservatoire National des Arts et  
24 Métiers (CNAM) and Paris 13 University.
- 25 **Author list for indexing:** Camilleri, Méjean, Bellisle, Andreeva, Kesse-Guyot, Hercberg,  
26 Péneau

27 **ABSTRACT**

28 **Background:** Intuitive eating (IE) is an adaptive dietary behavior characterized by eating in  
29 response to physiological hunger and satiety cues rather than emotional cues, without having  
30 forbidden foods. A current hypothesis suggests an inverse association between IE and BMI,  
31 but little is known about its association with food intake.

32 **Objective:** To examine the relationship between IE and food intake in a large sample from  
33 the adult general population.

34 **Design:** A total of 9,581 men and 31,955 women aged  $\geq 18$  y participating in the NutriNet-  
35 Santé cohort were included in this cross-sectional analysis. IE was assessed using the  
36 validated French version of the Intuitive Eating Scale-2. Food intake was assessed using at  
37 least 6 self-reported 24h-food records. The associations between IE subscales (Eating for  
38 Physical rather than Emotional Reasons: “Physical Reasons”; Reliance on Hunger and Satiety  
39 Cues: “Cues”; Unconditional Permission to Eat: “Permission”) and food intake were assessed  
40 using linear and logistic regression models adjusted for socio-demographic and lifestyle  
41 factors.

42 **Results:** Higher “Physical Reasons” and “Cues” scores were associated, in women, with  
43 lower energy intake and a greater percentage of consumers of dry and oleaginous fruits. A  
44 higher “Physical Reasons” score was associated with lower sweet and fatty food intake in  
45 women (142.6 g/d in Q1 vs 124.4 in Q4,  $P < 0.0001$ ) and men (152.9 vs. 138.0,  $P < 0.0001$ ), and  
46 lower intakes of dairy products and meat/fish/eggs in women. A higher “Cues” score was  
47 associated with lower intake of dairy products and meat/fish/eggs, in women and men and  
48 higher whole grains intake in women. In contrast, higher “Permission” scores were associated  
49 with a higher energy intake and unhealthier intake, including lower fruit and vegetable and  
50 whole grain intake.

51 **Conclusions:** Results suggest that “Physical Reasons” and “Cues” subscales are associated  
52 with rather healthy food choices whereas “Permission” is associated with unhealthy choices.

## 53 INTRODUCTION

54 The impact of unbalanced diet on health is now widely recognized (1). Individual  
55 psychological traits are major determinants of eating behaviors. On the one hand,  
56 psychological traits might predispose people to eat more or to choose unhealthy foods under  
57 certain conditions. For instance, restrained eaters tend to overeat (2) while emotional eaters  
58 (i.e., tendency to overeat in response to negative emotions) preferentially consume sweet and  
59 fatty foods (3) under stress or negative affect. One implication is that emotional and restrained  
60 eaters are unresponsive, either ignoring or being insensitive, to their physiological hunger and  
61 satiety signals (4;5). On the other hand, other traits might be adaptive and predispose people  
62 to have a diet more in accordance with their body needs. To better understand and possibly  
63 influence dietary behavior, researchers and practitioners increasingly focus on those positive  
64 eating behaviors rather than on unhealthy eating behaviors such as emotional eating.  
65 Specifically, the concept of “Intuitive Eating” (IE) has recently been proposed. IE is defined  
66 as generally eating in response to physiological hunger and satiety signals, not external and/or  
67 emotional cues, together with a low overall preoccupation with food (6;7). Some authors have  
68 argued that IE would play a protective role in the development of obesity (6;7) but there are  
69 very limited data on the association with food intake. A cross-sectional study in a nationwide  
70 sample of middle aged women showed that IE was positively associated with vegetable intake  
71 but the association was too small to be meaningful while IE was unrelated to fruit and several  
72 high-fat/sugar foods intakes (8). They did not include men and did not distinguish between IE  
73 dimensions. Another cross-sectional study examined qualitative aspects of food intake in  
74 relation to IE in a small convenience sample of students (9). No relationship appeared with  
75 self-reported level of junk food but IE correlated positively with pleasure of food and  
76 negatively with health consciousness. Finally, a non-dieting randomized trial, which  
77 emphasized body signals of hunger and satiety as well as awareness of external triggers to

78 eating, achieved significant improvements in dietary quality as evaluated by the Dietary  
79 Quality Score (DQS) at 1 y that were maintained at 2 y (10).

80 The aim of the present study was to examine the associations of IE and its dimensions, eating  
81 for physical rather than emotional reasons, reliance on hunger and satiety cues, and  
82 unconditional permission to eat, with food intake in men and women from a large population-  
83 based sample. Dietary intake was analyzed in terms of energy intake and specific food groups  
84 consumption, as well as snacking.

## 85 **SUBJECTS AND METHODS**

### 86 **Study population and design**

87 Participants were volunteers enrolled in the NutriNet-Santé study, an ongoing web-based  
88 prospective observational cohort study launched in France in May 2009 with a scheduled  
89 follow-up of 10 years. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic  
90 disease risk, as well as the determinants of dietary behavior and nutritional status. The study  
91 was implemented in the general French population (Internet-using adult volunteers, aged  
92  $\geq 18$  years). The rationale, design and methodology of the study have been fully described  
93 elsewhere (11). In brief, to be included in the study, participants completed a baseline set of  
94 self-administered, web-based questionnaires assessing dietary intake, physical activity,  
95 anthropometric characteristics, lifestyle, socioeconomic conditions and health status. As part  
96 of the follow-up, participants are asked to complete the same set of questionnaires every year.  
97 Moreover, each month, participants are invited by e-mail to fill in optional questionnaires  
98 related to dietary intakes, determinants of eating behaviors, nutritional and health status. This  
99 study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were  
100 approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical  
101 Research (IRB Inserm n° 0000388FWA00005831) and the *Commission Nationale de*  
102 *l'Informatique et des Libertés* (CNIL n° 908450 and n° 909216). All participants provided

103 informed consent with an electronic signature. This study is registered in EudraCT (n°2013-  
104 000929-31).

### 105 **IE assessment**

106 IE was assessed by the validated French version (12) of the Intuitive Eating Scale-2 (IES-2)  
107 (13). In December 2013, participants were invited to complete this optional questionnaire that  
108 was made available at <https://www.etude-nutrinet-sante.fr> website for 6 months. The French  
109 IES-2 includes 3 dimensions: 1/ Eating for Physical rather than Emotional Reasons (“physical  
110 reasons”, 8 items), e.g., “I find other ways to cope with stress and anxiety than by eating,”  
111 2/Reliance on Hunger and Satiety Cues (“cues”, 6 items), e.g., “I trust my body to tell me  
112 when to eat,” and 3/Unconditional Permission to Eat (“permission”, 4 items), e.g., “I do NOT  
113 follow eating rules or dieting plans that dictate what, when, and/or how much to eat.” Items  
114 are rated on a 5-point Likert scale ranging from 1 (Strongly disagree) to 5 (Strongly agree)  
115 with each point on the scale represented by a word anchor. Individual item scores were  
116 summed in each of the three subscales. The resulting scores were divided by the number of  
117 items in each subscale leading to a possible score range from 1 to 5. Higher scores indicated  
118 greater levels of IE dimensions. In the present dataset, subscale  $\alpha$ -coefficients ranged from  
119 0.67 (“permission” subscale) to 0.94 (“physical reasons” subscale).

### 120 **Dietary data**

121 At inclusion and once a year thereafter (twice a year since 2012), participants are invited to  
122 complete three non-consecutive 24-h dietary records, randomly assigned over a 2-week period  
123 (2 week days and 1 weekend day). The dietary record is completed via an interactive interface  
124 and is designed for self-administration on the Internet (14). Participants reported all foods and  
125 beverages consumed at breakfast, lunch, dinner and all other eating occasions. They estimated  
126 the amounts eaten using standard measurement (household measures or the exact quantity (g)  
127 or volume (mL)) or using food photographs from a validated booklet (15). These photographs

128 represent more than 250 foods (corresponding to 1,000 generic foods) served in seven  
129 different portion sizes. Nutrient intakes were estimated using the published NutriNet-Santé  
130 food composition table including more than 2000 foods (16). Selection of food groups was  
131 adapted from the Guidelines from the French Nutrition and Health Program (17). We defined  
132 7 food groups or subgroups: fruits and vegetables, starchy foods (potatoes, pasta, rice, bread,  
133 legumes), whole grain varieties of starchy foods (whole wheat pasta, brown rice, whole wheat  
134 bread, and legumes), dairy products (cheese, yogurt, and milk), meat/fish/eggs, sweet-and-  
135 fatty products (cakes/biscuits/pastries, chocolate-based products, ice-cream, confectionary),  
136 fast foods/pizzas/quiches, appetizers (including salted oleaginous plant seeds), and dried/  
137 oleaginous fruits.

### 138 **Assessment of snacking**

139 In April 2014, participants were invited to complete an optional questionnaire on meal  
140 patterns available online for 6 months. Regarding snacking, participants were asked “How  
141 often do you usually snack in the daytime?” Responses were rated on a 7-point scale from  
142 “never” to “6 times or more per day, each day”. We created three categories: snacking < 1  
143 time/week,  $\geq 1$  time/week,  $\geq 1$  time/day. They were also asked “Do you sometimes snack  
144 without hunger between mealtimes?” Responses were rated on a 6-point scale from “never” to  
145 “always”. We also created three categories: never snacking in the absence of hunger outside  
146 mealtimes, rarely/sometimes, often/always.

### 147 **Socio-demographic and lifestyle data**

148 At inclusion and each year thereafter, participants provided data on socio-demographic and  
149 lifestyle characteristics including sex, age, educational level (primary, secondary or  
150 university), smoking status (never-smoker, former smoker or current smoker), and physical  
151 activity. For the present study, we used the closest available data to the IE assessment.

152 Physical activity was assessed using the short form of the French version of the International  
153 Physical Activity Questionnaire (18). The weekly activity-associated energy expenditure  
154 expressed in metabolic equivalent task in minutes per week was estimated, and 3 categories of  
155 physical activity were defined [low (<30 min/d), moderate (30–59 min/d), and high ( $\geq$ 60  
156 min/d)] (19).

### 157 **Statistical analyses**

158 The present analysis focused on participants included in the NutriNet-Santé cohort who had  
159 completed the IE questionnaire and at least six 24-h dietary records during their follow-up,  
160 from the launch of the study in 2009 until the analysis were performed in 2015. At each time  
161 completion, two dietary records among the three were requested. Mean daily food intakes  
162 were calculated from foods reported in all 24-h records, weighted for the type of day of the  
163 week. Dietary underreporting was identified using the method proposed by Black (20).

164 Due to well-known differences in dietary patterns (21) and in the way certain psychological  
165 traits might impact food intake (22) between men and women, all analyses were performed  
166 separately by sex.

167 Student's *t* tests, non-parametric Wilcoxon's rank-sum and chi-square tests were used to  
168 compare included vs. excluded subjects and men vs. women, as appropriate. Quartiles of IE  
169 subscale scores were defined for men and women separately.

170 According to the shape of the distribution, mean intake in the whole sample or percentages of  
171 consumers were used in analyses. The relationship between IE subscale quartiles and dietary  
172 intake was examined using analysis of covariance for quantitative variables and logistic  
173 regression for qualitative variables. We calculated adjusted means (least squares means) for  
174 quantitative variables and adjusted percentage of consumers for qualitative variables by IE  
175 subscale quartiles.

176 Models were adjusted for potential confounders identified in the literature, i.e. age,  
177 educational level, smoking status, and physical activity (8;23), as well as energy intake  
178 (excluding alcohol), and season.

179 Multinomial (polytomous) logistic regression models adjusted for age, educational level,  
180 smoking status, and physical activity, were used to assess the associations between IE  
181 subscales and snacking.

182 IE subscales were inconsistently associated with energy and food groups' intakes. Thus, we  
183 did not use an overall single score but rather focused on each IE dimensions.

184 All tests for linear trend were performed using the ordinal score regarding quartiles of IE  
185 subscale scores. Missing data for physical activity and educational level were imputed using  
186 the multiple imputation method.

187 Given the large size of our sample, significant differences between IE subscale scores and  
188 food intakes were observed for most food groups. We therefore described only those results  
189 for which the difference in means and percentages of food group intakes between Q1 and Q4  
190 was  $\geq 5\%$ , representing a nutritional difference as usual intake. We did not apply this general  
191 rule on energy intake to think in terms of absolute rather than relative difference as energy  
192 intake is more easily quantifiable in relation to health in the literature (24).

193 All tests of significance were two-sided, and a p-value  $<0.05$  was considered significant. All  
194 statistical analyses were performed using SAS software (version 9.3, SAS Institute Inc.).

## 195 **RESULTS**

### 196 **Characteristics of participants**

197 From the initial sample of 101,345 participants who received the optional IE questionnaire, a  
198 total of 53,353 (53%) completed it. Excluding 1,150 pregnant women, and 10,667 participants  
199 who had not provided at least six valid 24h dietary records between 2009 and 2015 left 41,536  
200 participants available for analysis. Compared with excluded participants, included participants

201 were older (50.9 years in included vs. 43.1 years in excluded participants,  $P<0.0001$ ), with a  
202 higher percentages of men (23.1 vs. 19.7%,  $P<0.0001$ ), with more formal education (67.6 vs.  
203 63.2% with university-level education,  $P<0.0001$ ), higher physical activity levels (31.4 vs.  
204 26.7%,  $P<0.0001$ ) and with a lower percentage of current smokers (10.9 vs. 19.8%,  
205  $P<0.0001$ ).

206 Characteristics of the population according to sex are presented in **Table 1**. Women were  
207 younger than men. Compared with men, percentages of individuals with high educational  
208 level as well as never smokers were higher in women, and percentage of individuals with high  
209 physical activity levels was lower. Women also presented a lower prevalence of overweight.  
210 Finally, compared with men, women showed lower median scores on “Physical Reasons” and  
211 “Permission” subscales, and higher scores on “Cues” subscale.

#### 212 **Associations between IE subscales and energy intake**

213 “Physical Reasons” and “Cues” scores were inversely and linearly associated with energy  
214 intake in women (**Table 2**). In men, the association between “physical reasons” score and  
215 energy intake was positive but barely significant while no association was observed for  
216 “Cues”. Finally, “Permission” score was positively and linearly associated with energy intake  
217 in both women and men.

#### 218 **Associations between IE subscales and food group intake**

219 Only results for which the difference between quartiles Q1 and Q4 was  $\geq 5\%$  are described  
220 below.

221 Subscales were differently associated with food groups intakes (Table 2). Participants with  
222 higher “Physical reasons” scores had a lower consumption of sweet-and-fatty products in both  
223 men and women. In addition, women with higher “Physical Reasons” scores had lower

224 intakes of dairy products and meat/fish/eggs and were more often consumers of dry and  
225 oleaginous fruits.

226 Participants with higher “cues” scores had a lower consumption of dairy products and  
227 meat/fish/eggs, in both men and women. In addition, women with higher “cues” scores had a  
228 higher consumption of whole grains (including legumes) and were more often consumers of  
229 dry and oleaginous fruits.

230 Finally, participants with higher «Permission» scores had lower intake of fruit and vegetable  
231 as well as whole products in both men and women. To a lesser extent, both men and women  
232 with higher “Permission” scores had a higher consumption of sweet and fatty products  
233 whereas the percentage of consumers of fast food/pizza/quiches and appetizers increased  
234 across quartiles of “Permission”. Intake of dairy products and meat/fish/eggs decreased across  
235 quartiles of “permission” in women specifically, while the percentage of consumers of  
236 dry/oleaginous fruits and intake of starchy foods (including legumes) decreased in men  
237 specifically.

### 238 **Associations between IE subscales and qualitative aspects of eating**

239 “Physical Reasons”, “Cues” and “Permission” scores were all inversely associated with  
240 frequency of snacking and tendency to snack in the absence of hunger between mealtimes in  
241 both women and men, except, in men, no association was found between the “Cues” subscale  
242 and frequency of snacking and between “Permission” and tendency to snack in the absence of  
243 hunger outside mealtimes (Table 3).

### 244 **DISCUSSION**

245 The results of this study show that higher “Physical Reasons” and “Cues” scores were  
246 associated with lower energy intake in women. Regarding food groups, “Physical Reasons”  
247 and “Cues” were associated with some beneficial food choices: we observed an inverse

248 association between “physical reasons” and sweet-and-fatty foods intakes and between “cues”  
249 and dairy and meat/fish/eggs intakes in both sexes. In contrast, “permission” was associated  
250 with rather unhealthy choices and higher energy intake. Finally, overall, all three dimensions  
251 were inversely associated with the frequency of snacking and the tendency to snack in the  
252 absence of hunger outside mealtimes in both men and women.

253 The “physical reasons” dimension measures the extent to which people use food to satisfy  
254 hunger rather than to cope with negative emotional states such as anxiety, boredom or  
255 loneliness (12;13). In our study, this dimension was inversely associated with the  
256 consumption of sweet-and-fatty products in both women and men. Those foods are highly  
257 palatable and are often eaten as snacks (25;26), even in the absence of hunger (27;28). They  
258 are also comforting foods (29), preferentially eaten during negative affect or stress-induced  
259 eating in predisposed individuals. By definition, “physical reasons” should be negatively  
260 associated with emotional eating, which reflect the tendency to overeat in response to  
261 emotional distress. Supporting this assumption, a strong negative correlation between these  
262 two constructs was observed in a subsample of the NutriNet-Santé cohort (12). In  
263 concordance with the present results, emotional eating was positively associated with  
264 consumption of energy dense snack foods, especially sweet-and-fatty foods (22), and the  
265 strength of the association was higher in women. In addition, higher “physical reasons” scores  
266 were also associated with lower energy intake in women and were strongly associated with  
267 lower snacking frequency and tendency to snack in the absence of hunger outside mealtimes  
268 in both men and women. Controlled laboratory studies have shown that eating a snack in the  
269 absence of hunger did not reduce energy intake at the next meal (30;31), and consequently  
270 disrupt energy balance.

271

272 The “cues” dimension represents people ability and trust to use physical hunger and satiety  
273 cues (12;13). As for “Physical Reasons”, higher “Cues” scores were associated with lower

274 energy intake in women. In children, satiety responsiveness has been found inversely  
275 associated with energy intake (32). However, to the best of our knowledge no comparable  
276 data are available in adults. Interestingly people with high “Cues” scores eat less  
277 meat/fish/eggs and dairy products. We observed the same results for “Physical Reasons” in  
278 women, although to a lower extent. Instead, women tend to select plant protein food sources  
279 such as whole products (including legumes) and oleaginous fruits. For instance, in France, as  
280 in most developed countries, meat is largely consumed (33) and a large proportion, especially  
281 in men, exceeds the recommended ration (34). Overall, men and, to a larger extent women,  
282 who rely on their physiological hunger and satiety signals appear more likely to adapt their  
283 food choices to their bodily needs. The “cues” dimension was also inversely associated with  
284 the tendency to snack in the absence of hunger outside mealtimes in both sexes and with the  
285 frequency of snacking in women only.

286

287 The “Permission” dimension is supposed to reflect an individual’s willingness to eat when  
288 hungry without following external food rules and having forbidden foods (12;13). We found  
289 in the present study that men and women scoring high on the “permission” subscale reported a  
290 higher energy intake and a poorer diet, eating more sweet-and-fatty foods or fast  
291 food/pizzas/quiches and far less fruits and vegetables and whole grain products. By contrast,  
292 individuals with higher “permission” scores snacked less. These results contrast with the  
293 hypotheses behind IE suggesting that this behavior is associated with a better diet. No other  
294 studies have examined the association between “permission” and food intake. However, we  
295 can draw some parallels with studies on cognitive restraint. While “permission” advocates no  
296 food rules and restrictions, cognitive restraint refers to the conscious effort of people to  
297 restrict food intake for weight management purposes (35). Therefore, to some extent,  
298 “permission” is the opposite of restraint. A strong negative correlation between these two

299 constructs was observed in a subsample of the NutriNet-Santé cohort (12). In accordance with  
300 our results, several authors have reported the avoidance of fatty foods in eaters with high  
301 restraint, the selection of “healthy” foods such as fruits or vegetables (36-38) and a lower  
302 energy intake (39;40). Although restraint seems to have a positive impact on the short run, on  
303 the long run, cognitive restraint may lead to decreased sensitivity to physiological signals and  
304 restraint-disinhibition cycles (35). In addition, higher “Permission” was associated with lower  
305 BMI in our study (data not shown) and this result has been consistently reproduced in other  
306 cross-sectional studies (7;8;13).

307 A possible interpretation of our results is reverse causality. Individuals with a high metabolic  
308 rate and/or high physical activity level, who experience no weight control problems, can allow  
309 themselves to eat unconditionally; such persons consequently scored high on the “permission”  
310 subscale and reported a poorer diet. Drawing a parallel with cognitive restraint, a study has  
311 shown that restrained eaters expend less energy than unrestrained controls reflecting  
312 diminished energy requirements most certainly due to low basal metabolic rate or diet-  
313 induced thermogenesis (41).

314 Some methodological limitations could also explain these inconsistencies. First, it is likely  
315 that usual methods for measuring food intakes in epidemiological studies are not able to catch  
316 variations corresponding to cognitive restraint-disinhibition cycles. Second, we cannot rule  
317 out that restrained eaters, who probably have a low “permission” score, are more prone to  
318 severe underreporting (42) compared with subjects scoring high on “permission”. As they are  
319 certainly more prone to self-judgment it could specifically increase the risk of conscious or  
320 unconscious food omission and under-estimation of portion sizes for sweet/fatty items and in  
321 contrast, overestimation of healthy foods. Third, our “permission” subscale includes four  
322 items only and is the most questionable subscale as it was modified from the original IES (7)  
323 to the IES-2 (13) and again to the French version of the IES-2 (12).

324 Finally, it is possible that in the present food environment, with easy access to energy-dense  
325 palatable foods, a certain degree of cognitive control might be needed to eat healthfully (43).  
326 Thus, as it currently stands, the “permission” subscale may not have a positive effect on the  
327 diet in the general population without concurrent health-awareness. However, our results do  
328 not apply to obese and people with eating disorders, particularly preoccupied with food, for  
329 who it has been suggested that “permission” may have a beneficial effect as the first step to  
330 make peace with food before being able to listen to their body signals (6).

331

332 Our study has several strengths. The major one is its large sample size allowing access to a  
333 heterogeneous sample of volunteers in terms of IE levels and consumption. Also, the use of  
334 the Internet for data collection probably limited social desirability bias (Joinson, 1999). Along  
335 with the specific limitations discussed above for the “Permission” subscale, some limitations  
336 in the study design should also be pointed out. The main one is the cross-sectional design,  
337 preventing inference of causality. The IES-2 was completed between December 2013 and  
338 June 2014 whereas dietary data were obtained between 2009 and 2015 with most 24h-records  
339 completed before the IE questionnaire but some of which might have been completed after.  
340 Caution is also needed when generalizing our results since the NutriNet-Santé study is a long-  
341 term cohort and participants are recruited on a voluntary basis. In addition, a selection bias  
342 might have occurred given the large sample loss due to the fact that completing the  
343 questionnaire was optional.

## 344 **Conclusion**

345 This study is the first to examine the associations between IE dimensions and food intake, in a  
346 large nationwide sample. The present findings suggest that IE dimensions may affect food  
347 choices in inconsistent ways. “Physical Reasons” and “Cues” were associated with some  
348 beneficial food choices: we observed an inverse association between “physical reasons” and

349 sweet-and-fatty foods intakes and between “cues” and dairy and meat/fish/eggs intakes in  
350 both sexes. In contrast, “permission” was associated with rather unhealthy choices and higher  
351 energy intake. However, overall, all three dimensions were inversely associated with  
352 frequency of snacking and the tendency to snack in the absence of hunger outside .mealtimes  
353 Prospective studies are needed to extend these findings, and to examine the association  
354 between IE dimensions and overweight and obesity.

## REFERENCES

1. World Health Organization. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. 2003. Geneva, World Health Organization. Technical Report Series 916.
2. Polivy J, Herman CP. Distress and eating: why do dieters overeat? *Int J Eat Disord* 1999;26:153-64.
3. Oliver G, Wardle J, Gibson EL. Stress and food choice: a laboratory study. *Psychosom Med* 2000;62:853-65.
4. Herman CP, Polivy J. A boundary model for the regulation of eating. *Res Publ Assoc Res Nerv Ment Dis* 1984;62:141-56.
5. KAPLAN HI, KAPLAN HS. The psychosomatic concept of obesity. *J Nerv Ment Dis* 1957;125:181-201.
6. Tribole E, Resch E. *Intuitive Eating*. New York: St. Martin's Griffin, 2012.
7. Tylka TL. Development and psychometric evaluation of a measure of intuitive eating. *J Couns Psychol* 2006;53:226-40.
8. Madden CE, Leong SL, Gray A, Horwath CC. Eating in response to hunger and satiety signals is related to BMI in a nationwide sample of 1601 mid-age New Zealand women. *Public Health Nutr* 2012;15:2272-9.
9. Smith T, Hawks SR. Intuitive eating, diet composition, and the meaning of food in healthy weight promotion. *American Journal of Health Education* 2006;37:130-6.
10. Hawley G, Horwath C, Gray A et al. Sustainability of health and lifestyle improvements following a non-dieting randomised trial in overweight women. *Prev Med* 2008;47:593-9.
11. Hercberg S, Castetbon K, Czernichow S et al. The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. *BMC Public Health* 2010;10:242.
12. Camilleri GM, Mejean C, Bellisle F et al. Cross-cultural validity of the Intuitive Eating Scale-2. Psychometric evaluation in a sample of the general French population. *Appetite* 2015;84:34-42.
13. Tylka TL, Kroon Van Diest AM. The Intuitive Eating Scale-2: Item refinement and psychometric evaluation with college women and men. *J Couns Psychol* 2013;60:137-53.
14. Touvier M, Kesse-Guyot E, Mejean C et al. Comparison between an interactive web-based self-administered 24 h dietary record and an interview by a dietitian for large-scale epidemiological studies. *Br J Nutr* 2011;105:1055-64.

15. Le Moullec N, Deheeger M, Preziosi P et al. Validation of the photo manual used for the collection of dietary data in the SU.VI.MAX. study. *Cahiers de Nutrition et de Diététique* 1996;31:158-64.
16. NutriNet-Santé Coordination. *Table de composition des aliments- Etude NutriNet-Santé*. Paris: Economica; 2013.
17. Hercberg S, Chat-Yung S, Chauliac M. The French National Nutrition and Health Program: 2001-2006-2010. *Int J Public Health* 2008;53:68-77.
18. Craig CL, Marshall AL, Sjoström M et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1381-95.
19. IPAQ group. Guidelines for data processing and analysis of the international physical activity questionnaire (IPAQ). <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol>. Published 2005. Accessed April 10, 2013.
20. Black AE. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake: basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:1119-30.
21. Devlin UM, McNulty BA, Nugent AP, Gibney MJ. The use of cluster analysis to derive dietary patterns: methodological considerations, reproducibility, validity and the effect of energy mis-reporting. *Proc Nutr Soc* 2012;71:599-609.
22. Camilleri GM, Méjean C, Kesse-Guyot E et al. The Associations between Emotional Eating and Consumption of Energy-Dense Snack Foods Are Modified by Sex and Depressive Symptomatology. *J Nutr* 2014.
23. Van Walleghen EL, Orr JS, Gentile CL, Davy KP, Davy BM. Habitual physical activity differentially affects acute and short-term energy intake regulation in young and older adults. *Int J Obes (Lond)* 2007;31:1277-85.
24. Fallah-Fini S, Rahmandad H, Huang TT, Bures RM, Glass TA. Modeling US adult obesity trends: a system dynamics model for estimating energy imbalance gap. *Am J Public Health* 2014;104:1230-9.
25. Bellisle F. Meals and snacking, diet quality and energy balance. *Physiol Behav* 2014;134:38-43.
26. Berteus FH, Torgerson JS, Sjoström L, Lindroos AK. Snacking frequency in relation to energy intake and food choices in obese men and women compared to a reference population. *Int J Obes (Lond)* 2005;29:711-9.
27. Cornell CE, Rodin J, Weingarten H. Stimulus-induced eating when satiated. *Physiol Behav* 1989;45:695-704.
28. Fisher JO, Birch LL. Eating in the absence of hunger and overweight in girls from 5 to 7 y of age. *Am J Clin Nutr* 2002;76:226-31.

29. Gibson EL. The psychobiology of comfort eating: implications for neuropharmacological interventions. *Behav Pharmacol* 2012;23:442-60.
30. Marmonier C, Chapelot D, Louis-Sylvestre J. Metabolic and behavioral consequences of a snack consumed in a satiety state. *Am J Clin Nutr* 1999;70:854-66.
31. Marmonier C, Chapelot D, Fantino M, Louis-Sylvestre J. Snacks consumed in a nonhungry state have poor satiating efficiency: influence of snack composition on substrate utilization and hunger. *Am J Clin Nutr* 2002;76:518-28.
32. Carnell S, Wardle J. Measuring behavioural susceptibility to obesity: validation of the child eating behaviour questionnaire. *Appetite* 2007;48:104-13.
33. French Food Safety Agency (Afssa). Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2. [Individual and National Survey on Food Consumption 2] (INCA 2) 2006-2007. 2015. Paris, Afssa.
34. French Institute for Public Health Surveillance (InVS). Etude nationale nutrition santé (ENNS, 2006) - Situation nutritionnelle en France en 2006 selon les indicateurs d'objectif et les repères du Programme national nutrition santé (PNNS). 1-74. 2007. Institut de Veille Sanitaire, Université Paris 13, Conservatoire des arts et métiers.
35. Herman CP, Mack D. Restrained and unrestrained eating. *J Pers* 1975;43:647-60.
36. de Castro JM. The relationship of cognitive restraint to the spontaneous food and fluid intake of free-living humans. *Physiol Behav* 1995;57:287-95.
37. de Lauzon B, Romon M, Deschamps V et al. The Three-Factor Eating Questionnaire-R18 is able to distinguish among different eating patterns in a general population. *J Nutr* 2004;134:2372-80.
38. Tuschl RJ, Laessle RG, Platte P, Pirke KM. Differences in food-choice frequencies between restrained and unrestrained eaters. *Appetite* 1990;14:9-13.
39. Anschutz DJ, Van ST, Van De Ven MO, Engels RC. Eating styles and energy intake in young women. *Appetite* 2009;53:119-22.
40. Lluch A, Herbeth B, Mejean L, Siest G. Dietary intakes, eating style and overweight in the Stanislas Family Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:1493-9.
41. Tuschl RJ, Platte P, Laessle RG, Stichler W, Pirke KM. Energy expenditure and everyday eating behavior in healthy young women. *Am J Clin Nutr* 1990;52:81-6.
42. Asbeck I, Mast M, Bierwag A, Westenhofer J, Acheson KJ, Muller MJ. Severe underreporting of energy intake in normal weight subjects: use of an appropriate standard and relation to restrained eating. *Public Health Nutr* 2002;5:683-90.
43. Hollmann M, Hellrung L, Pleger B et al. Neural correlates of the volitional regulation of the desire for food. *Int J Obes (Lond)* 2012;36:648-55.

Table 1: Characteristics of 41,536 participants according to sex (NutriNet-Santé Study, 2013-2014)<sup>1</sup>

	All	Women	Men	<i>P</i> <sup>2</sup>
<i>n</i>	41,536	31,955	9,581	
Age (y)	50.9 ± 14.2	49.3 ± 13.9	56.3 ± 13.8	<0.0001
Educational level (%)				<0.0001
Primary	14.3	13.6	16.6	
Secondary	17.8	17.9	17.5	
University	67.6	68.2	65.7	
Missing data	0.3	0.3	0.2	
Smoking status (%)				<0.0001
Never smoker	50.1	52.7	41.5	
Former smoker	39.0	35.9	49.2	
Current smoker	10.9	11.4	9.3	
Physical activity (%)				<0.0001
Low	19.7	20.5	17.0	
Moderate	36.9	38.3	32.2	
High	31.4	28.6	40.6	
Missing data	12.1	12.6	10.2	
BMI (25 kg/m <sup>2</sup> )	23.9 ± 4.4	23.6 ± 4.5	25.1 ± 3.7	
Weight status (%)				<0.0001
Non-overweight (BMI<25 kg/m <sup>2</sup> )	68.4	72.2	55.9	
Overweight (25-29.99 kg/m <sup>2</sup> )	22.9	19.3	35.2	
Obese (≥ 30 kg/m <sup>2</sup> )	8.6	8.6	9.0	
Eating for Physical rather than Emotional Reasons (EPR, 1-5)	3.63 (2.88-4.38)	3.50 (2.63-4.13)	4.00 (3.38-4.75)	<0.0001
Reliance on Hunger and Satiety Cues (RHSC, 1-5)	3.33 (2.67-3.83)	3.33 (2.67-3.83)	3.17 (2.67-3.83)	<0.0001
Unconditional Permission to Eat (UPE, 1-5)	3.00 (2.50-3.75)	3.00 (2.50-3.75)	3.25 (2.50-3.75)	<0.0001

<sup>1</sup>Values are means ± SD, median (interquartile range) or % as appropriate.

<sup>2</sup>On the basis of Student's t tests, non-parametric Wilcoxon's rank-sum tests or Pearson's chi<sup>2</sup> tests

Table 2: Energy and food intakes according to quartiles of intuitive eating dimensions in 41,536 participants (NutriNet-Santé, 2013-2014)<sup>1</sup>

	Women						Men					
	Q1	Q2	Q3	Q4	P trend	Q4-Q1(%)	Q1	Q2	Q3	Q4	P trend	Q4-Q1(%)
<b>EPR</b>												
Energy (kcal/d) <sup>2</sup>	1727.5 ± 4.3	1703.4 ± 4.4	1692.9 ± 4.2	1689.0 ± 4.4	<0.0001	-2	2126.9 ± 10.0	2127.5 ± 10.0	2149.0 ± 10.3	2147.2 ± 10.0	0.03	1
Fruits & Vegetables	361.1 ± 2.1	357.8 ± 2.1	353.3 ± 2.1	355.7 ± 2.2	0.009	-2	400.8 ± 4.5	385.6 ± 4.5	390.6 ± 4.6	394.3 ± 4.5	0.41	-2
Starchy foods <sup>3</sup>	324.2 ± 1.3	325.8 ± 1.4	326.8 ± 1.3	328.1 ± 1.4	0.02	1	431.0 ± 3.2	435.9 ± 3.2	434.9 ± 3.3	437.1 ± 3.2	0.15	1
Whole products <sup>4</sup>	76.1 ± 0.8	76.2 ± 0.8	76.7 ± 0.8	79.2 ± 0.8	0.002	4	95.7 ± 2.0	96.6 ± 2.0	96.6 ± 2.1	94.8 ± 2.0	0.72	-1
Dairy products <sup>5</sup>	<b>260.3 ± 1.8</b>	<b>243.2 ± 1.9</b>	<b>239.3 ± 1.8</b>	<b>236.5 ± 1.9</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-10</b>	252.6 ± 3.6	252.2 ± 3.6	254.6 ± 3.7	255.1 ± 3.6	0.47	1
Meat, fish & eggs	<b>209.1 ± 0.9</b>	<b>202.1 ± 1.0</b>	<b>199.0 ± 0.9</b>	<b>196.1 ± 1.0</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-7</b>	251.7 ± 2.0	247.6 ± 2.0	247.0 ± 2.0	249.7 ± 2.0	0.42	-1
Sweet and fatty products <sup>6</sup>	<b>142.6 ± 0.8</b>	<b>135.6 ± 0.8</b>	<b>130.2 ± 0.8</b>	<b>124.4 ± 0.8</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-15</b>	<b>152.9 ± 1.8</b>	<b>146.7 ± 1.8</b>	<b>144.9 ± 1.8</b>	<b>138.0 ± 1.8</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-11</b>
Fast food/pizzas/quiches <sup>7</sup>	83.0	83.8	85.0	83.6	0.06	1	81.5	82.7	81.5	80.4	0.17	-1
Appetizers <sup>7,8</sup>	69.3	71.6	73.1	72.1	<0.0001	4	72.3	71.5	73.0	73.6	0.18	2
Dry and oleaginous fruits <sup>7</sup>	<b>67.5</b>	<b>70.7</b>	<b>72.2</b>	<b>73.3</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>8</b>	67.4	69.5	69.5	69.7	0.09	3
<b>RHSC</b>												
Energy (kcal/d) <sup>2</sup>	1724.1 ± 4.2	1701.4 ± 4.2	1694.8 ± 4.4	1689.2 ± 4.4	<0.0001	-2	2145.7 ± 10.3	2140.0 ± 9.8	2134.1 ± 10.4	2130.5 ± 9.8	0.18	-1
Fruits & Vegetables	368.3 ± 2.0	356.3 ± 2.1	349.7 ± 2.2	354.3 ± 2.2	<0.0001	-4	407.1 ± 4.6	390.2 ± 4.3	392.7 ± 4.6	389.9 ± 4.4	0.005	-4
Starchy foods <sup>3</sup>	325.2 ± 1.3	324.9 ± 1.3	324.3 ± 1.4	330.7 ± 1.4	0.003	2	436.0 ± 3.3	428.2 ± 3.1	440.1 ± 3.4	435.6 ± 3.2	0.37	0
Whole products <sup>4</sup>	<b>75.5 ± 0.8</b>	<b>75.0 ± 0.8</b>	<b>76.5 ± 0.9</b>	<b>81.7 ± 0.9</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>8</b>	98.2 ± 2.1	90.5 ± 2.0	97.6 ± 2.1	98.0 ± 2.0	0.32	0
Dairy products <sup>5</sup>	<b>264.8 ± 1.8</b>	<b>245.6 ± 1.8</b>	<b>239.7 ± 1.9</b>	<b>225.6 ± 1.9</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-17</b>	<b>268.4 ± 3.7</b>	<b>256.6 ± 3.5</b>	<b>247.1 ± 3.8</b>	<b>243.1 ± 3.6</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-10</b>
Meat, fish & eggs	<b>210.5 ± 0.9</b>	<b>205.2 ± 0.9</b>	<b>197.9 ± 1.0</b>	<b>190.6 ± 1.0</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-10</b>	<b>255.3 ± 2.0</b>	<b>254.4 ± 1.9</b>	<b>247.1 ± 2.1</b>	<b>239.9 ± 2.0</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-6</b>
Sweet and fatty products <sup>6</sup>	135.9 ± 0.8	133.6 ± 0.8	132.4 ± 0.8	130.7 ± 0.8	<0.0001	-4	147.5 ± 1.8	147.7 ± 1.7	145.1 ± 1.9	142.7 ± 1.8	0.01	-3
Fast food/pizzas/quiches <sup>7</sup>	82.8	84.1	85.3	83.4	0.05	1	81.1	82.2	82.2	80.6	0.62	-1
Appetizers <sup>7,8</sup>	70.4	72.0	72.7	71.1	0.18	1	71.4	73.4	72.9	72.4	0.57	1
Dry and oleaginous fruits <sup>7</sup>	<b>68.5</b>	<b>70.0</b>	<b>71.6</b>	<b>74.1</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>7</b>	68.5	67.8	70.4	69.5	0.15	1
<b>UPE</b>												
Energy (kcal/d) <sup>2</sup>	<b>1642.7 ± 4.7</b>	<b>1689.5 ± 3.9</b>	<b>1723.7 ± 4.5</b>	<b>1752.4 ± 4.3</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>6</b>	<b>2093.1 ± 9.9</b>	<b>2117.0 ± 10.6</b>	<b>2149.2 ± 9.3</b>	<b>2192.5 ± 10.7</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>5</b>
Fruits & Vegetables	<b>407.5 ± 2.2</b>	<b>366.2 ± 1.9</b>	<b>346.2 ± 2.2</b>	<b>317.9 ± 2.1</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-28</b>	<b>444.6 ± 4.4</b>	<b>406.8 ± 4.6</b>	<b>380.6 ± 4.1</b>	<b>345.2 ± 4.7</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-29</b>
Starchy foods <sup>3</sup>	333.3 ± 1.5	328.4 ± 1.2	324.7 ± 1.4	319.2 ± 1.4	<0.0001	-4	<b>451.0 ± 3.2</b>	<b>437.6 ± 3.4</b>	<b>428.1 ± 3.0</b>	<b>422.5 ± 3.4</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-7</b>
Whole products <sup>4</sup>	<b>89.5 ± 0.9</b>	<b>78.6 ± 0.8</b>	<b>74.2 ± 0.9</b>	<b>67.7 ± 0.8</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-32</b>	<b>112.6 ± 2.0</b>	<b>101.1 ± 2.1</b>	<b>91.2 ± 1.9</b>	<b>78.2 ± 2.1</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-44</b>

Dairy products <sup>5</sup>	<b>263.3 ± 2.0</b>	<b>248.2 ± 1.7</b>	<b>238.7 ± 2.0</b>	<b>232.0 ± 1.9</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-13</b>	258.6 ± 3.6	257.6 ± 3.8	250.5 ± 3.4	248.3 ± 3.9	0.007	-4
Meat, fish & eggs	<b>208.6 ± 1.0</b>	<b>203.4 ± 0.9</b>	<b>199.8 ± 1.0</b>	<b>195.6 ± 0.9</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>-7</b>	251.3 ± 2.0	247.6 ± 2.1	246.7 ± 1.9	251.5 ± 2.1	0.73	0
Sweet and fatty products <sup>6</sup>	<b>129.6 ± 0.9</b>	<b>132.7 ± 0.8</b>	<b>134.1 ± 0.9</b>	<b>136.3 ± 0.8</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>5</b>	<b>140.4 ± 1.8</b>	<b>146.1 ± 1.9</b>	<b>147.4 ± 1.7</b>	<b>149.0 ± 1.9</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>6</b>
Fast food/pizzas/quiches <sup>7</sup>	<b>79.1</b>	<b>83.3</b>	<b>85.7</b>	<b>86.6</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>9</b>	<b>78.0</b>	<b>81.5</b>	<b>83.2</b>	<b>83.1</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>6</b>
Appetizers <sup>7,8</sup>	<b>67.2</b>	<b>71.2</b>	<b>73.2</b>	<b>73.8</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>9</b>	69.4	72.3	73.7	74.8	<b>&lt;0.0001</b>	<b>7</b>
Dry and oleaginous fruits <sup>7</sup>	72.0	71.3	71.1	69.2	<0.0001	-4	<b>70.8</b>	<b>70.0</b>	<b>69.3</b>	<b>65.5</b>	<b>0.0002</b>	<b>-8</b>

<sup>1</sup>Values are means ± SE or % adjusted on age, educational level, smoking status, physical activity, energy intake (excluding alcohol) and season.

Results highlighted in bold when the difference in intake between individuals in Q1 and Q4 was ≥ 5%.

<sup>2</sup> Excluding alcohol

<sup>3</sup>This group was composed of potatoes, pasta, rice, bread and legumes

<sup>4</sup>This group was composed of whole grain varieties of starchy foods, pasta, rice, bread and legumes

<sup>5</sup>This group was composed of cheese, yogurt, and milk

<sup>6</sup>This group was composed of cakes/biscuits/pastries, chocolate-based products, ice-cream, confectionary

<sup>7</sup>Percentages of consumers

<sup>8</sup>Including salted oleaginous plant seeds

Table 3: Associations between IE dimensions and qualitative aspects of eating (attention, snacking and rate of eating) in 41,536 participants (NutriNet-Santé, 2014)<sup>1</sup>

	Femmes					Hommes				
	Q1	Q2	Q3	Q4	<i>P trend</i>	Q1	Q2	Q3	Q4	<i>P trend</i>
		OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)			OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	
<b>EPR</b>										
Reference = Snacking < 1 time/week										
Snacking ≥ 1 time/week	ref	0.62 (0.56-0.67)	0.38 (0.35-0.41)	0.18 (0.17-0.20)	<0.0001	ref	0.52 (0.46-0.60)	0.33 (0.28-0.37)	0.18 (0.15-0.20)	<0.0001
Snacking ≥ 1 time/day	ref	0.38 (0.34-0.42)	0.18 (0.16-0.20)	0.08 (0.07-0.09)	<0.0001	ref	0.33 (0.28-0.39)	0.21 (0.17-0.25)	0.11 (0.09-0.13)	<0.0001
Reference = Never snacking in the absence of hunger outside mealtimes										
Rarely/sometimes	ref	0.63 (0.57-0.69)	0.39 (0.36-0.43)	0.17 (0.15-0.18)	<0.0001	ref	0.63 (0.55-0.73)	0.40 (0.35-0.46)	0.25 (0.22-0.28)	<0.0001
Often/Always	ref	0.18 (0.16-0.21)	0.06 (0.05-0.07)	0.03 (0.02-0.03)	<0.0001	ref	0.24 (0.17-0.32)	0.13 (0.09-0.19)	0.14 (0.11-0.19)	<0.0001
<b>RHSC</b>										
Reference = Snacking < 1 time/week										
Snacking ≥ 1 time/week	ref	1.01 (0.94-1.09)	0.93 (0.86-1.00)	0.74 (0.69-0.80)	<0.0001	ref	1.07 (0.94-1.21)	1.08 (0.94-1.23)	1.03 (0.90-1.17)	0.73
Snacking ≥ time/day	ref	0.75 (0.68-0.82)	0.66 (0.60-0.72)	0.55 (0.50-0.60)	<0.0001	ref	0.96 (0.80-1.14)	0.84 (0.70-1.02)	0.96 (0.80-1.14)	0.41
Reference = Never snacking in the absence of hunger										
Rarely/sometimes	ref	0.91 (0.84-0.98)	0.76 (0.70-0.82)	0.43 (0.40-0.46)	<0.0001	ref	1.03 (0.91-1.17)	0.93 (0.81-1.05)	0.73 (0.64-0.82)	<0.0001
Often/Always	ref	0.44 (0.39-0.49)	0.21 (0.19-0.25)	0.10 (0.08-0.12)	<0.0001	ref	0.70 (0.53-0.92)	0.38 (0.27-0.52)	0.25 (0.18-0.35)	<0.0001
<b>UPE</b>										
Reference = Snacking < 1 time/week										
Snacking ≥ 1 time/week	ref	1.12 (1.04-1.21)	1.04 (0.96-1.13)	0.96 (0.89-1.04)	0.0487	ref	0.96 (0.84-1.09)	0.94 (0.83-1.06)	0.80 (0.70-0.92)	0.0028
Snacking ≥ 1 time/day	ref	1.04 (0.95-1.14)	0.92 (0.83-1.01)	0.89 (0.81-0.98)	0.0014	ref	0.75 (0.63-0.90)	0.77 (0.65-0.90)	0.65 (0.54-0.78)	<0.0001

Reference = Never snacking in the absence of hunger

Rarely/sometimes	ref	1.22 (1.14-1.32)	1.13 (1.04-1.22)	0.88 (0.81-0.95)	<0.0001	ref	1.18 (1.04-1.35)	0.99 (0.88-1.11)	0.86 (0.75-0.97)	0.0053
Often/Always	ref	1.05 (0.92-1.19)	0.89 (0.77-1.03)	0.65 (0.56-0.75)	<0.0001	ref	0.87 (0.63-1.21)	0.83 (0.62-1.11)	0.82 (0.60-1.13)	0.1848

<sup>1</sup> Values are ORs (95% CI) estimated through logistic or multinomial (polytomous) logistic regression using categories of the variables as a three-level dependent variable. The full models were adjusted for age, educational level, smoking status and physical activity. This analysis was performed in a subsample of 38,080 participants (29,113 women and 8,967 men) who completed the questionnaire about meal patterns and situations.

## **Intuitive eating is inversely associated with body weight status in the general population-based NutriNet-Santé Study**

Géraldine M. Camilleri<sup>1\*</sup>, Caroline Méjean<sup>1</sup>, France Bellisle<sup>1</sup>, Valentina A. Andreeva<sup>1</sup>, Emmanuelle Kesse-Guyot<sup>1</sup>, Serge Hercberg<sup>1,2</sup>, Sandrine Péneau<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Paris 13, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche Epidémiologie et Statistique, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, F-93017 Bobigny, France.

<sup>2</sup>Département de Santé Publique, Hôpital Avicenne, F-93017, Bobigny Cedex, France.

\* Address correspondence to: Géraldine Camilleri, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, SMBH Paris 13, 74 rue Marcel Cachin, 93017 Bobigny Cedex, France.  
E-mail: g.camilleri@eren.smbh.univ-paris13.fr. Telephone: +33 (0)1 48 38 89 63.

**Keywords:** intuitive eating, obesity, hunger, satiety, cross-sectional study

**Running head:** Intuitive eating and weight status

**Word count:** 3546 words excluding abstract, references, tables and figures

**Word count in abstract:** 194 words

**Character count (including spaces):** 117 characters in title, 34 characters in running head

**Number of tables:** 4 / **Number of figures:** 0

**Funding:** The NutriNet-Santé study is supported by the following institutions: French Ministry of Health (DGS), Institut de Veille Sanitaire (InVS), Institut National de la Prévention et de l'Education pour la Santé (INPES), Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) and Paris 13 University.

The authors declare no conflict of interest.

***What is already known about this subject?***

- Intuitive eating has been proposed as an alternative strategy to weight-loss programs for individuals with overweight and obesity, promoting a healthier food-mind-body connection.
- Negative correlations between intuitive eating and body mass index have been mostly found in samples of university students and/or women within the same age range.

***What does your study add?***

- In the general population, the relationship between intuitive eating and body mass index remains largely under-studied.
- This study is the first to examine the association between intuitive eating and body weight status in both men and women from a very large population-based sample of adults.
- Our results revealed a strong inverse association between intuitive eating and body mass index, overweight and obesity in both men and women.

## **ABSTRACT**

**Objective:** To examine the relationship between intuitive eating, which includes eating in response to hunger and satiety cues rather than emotional cues and without having forbidden foods, and weight status in a large sample of adults.

**Methods:** A total of 11,774 men and 40,389 women aged  $\geq 18$ y participating in the NutriNet-Santé cohort were included in this cross-sectional analysis. Self-reported weight and height were collected as well as intuitive eating (IE) levels using the validated French version of the Intuitive Eating Scale-2. The association between IE and weight status was assessed using multinomial logistic regression models.

**Results:** A higher intuitive eating score was strongly associated with lower odds of being overweight or obese in both men and women. The strongest associations were observed in women for both overweight [quartile 4 vs. 1 of IE: odds ratios, 95% confidence interval: 0.19, 0.17-0.20) and obesity (0.09, 0.08-0.10)]. Associations in men were as follows: for overweight (0.43, 0.38-0.48) and obesity (0.14, 0.11-0.18).

**Conclusions:** IE is inversely associated with overweight and obesity which supports its importance. Although no causality can be inferred from the reported associations, these data suggest that IE might be relevant for obesity prevention and treatment.

## INTRODUCTION

The high prevalence of overweight and obesity worldwide represents a major socio-economic and health burden owing to numerous related co-morbidities (1). One's psychological traits, including both affective and cognitive components, can influence eating habits and weight control not only in overweight and people with obesity but also in normal-weight individuals. For instance, some individuals are likely to overeat in response to negative emotions, which can potentially lead to weight gain (2). Cognitive restraint can also adversely affect eating and body weight (3). However, little is known about adaptive eating behaviors which are positively related to well-being (4). These behaviors are more than just an absence of unhealthy eating practices or eating disorders (4). For instance, some individuals who may not exhibit excessive preoccupation with food, binge eating, or cognitive restriction, might nonetheless not follow their hunger and satiety signals. A study conducted in men and women with obesity reported that hunger was a reason to start eating in only one in five eating occasions (5). Therefore, further study of these aspects may expand our understanding of the interaction among individual factors, eating behaviors and weight control.

One type of adaptive behavior - called intuitive eating (IE) - is defined as generally eating in response to physiological hunger and satiety signals, not external and/or emotional cues, together with low overall preoccupation with food (6;7). Many factors in our industrialized environment might impair our biological regulation mechanisms, including food saliency and attractiveness (8), increased energy density and portion sizes (9), parental feeding practices early in life (10), and a multitude of energy-restrictive diets (11). Food preoccupation, beliefs and rational control of food intake seem also over-stressed, especially in western societies, possibly due in part to the ubiquitous thinness ideal (11).

Weight-loss programs based on energy restriction continue to flourish despite evidence of their limited benefits in the long-term and the associated psychological and

physiological adverse effects (11;12). As a result, interest in health-oriented non-dieting approaches based on an IE model has increased during the last decade. Randomized controlled trials in populations with overweight and obesity promoting IE have demonstrated weight maintenance (13;14) or weight loss (15). In turn, cross-sectional studies have assessed the link between IE and body weight in population-based samples and have reported a relatively consistent inverse association (7;16-18). Yet, such studies present methodological limitations including homogeneity of the study population in terms of sex, age and/or educational level. In addition, they were mostly correlation studies which did not adequately control for important confounding factors.

As most previous studies in this domain were based on women, little is known about the role of sex in the association between IE and body weight status. The few available studies including both genders reported lower IE scores in women than in men (18;19). Women are more likely to diet (11), which is generally coupled with cognitive restraint, as well as to eat in response to negative emotions (20). In addition, emotional eating (20) and cognitive restraint (21) have been found to be differentially associated with body weight in men and women.

The aim of this study was to evaluate whether higher IE was associated with lower body mass index (BMI) as well as overweight and obesity in a large sample of adults from the general population and the potential modification of this effect by sex.

## **SUBJECTS AND METHODS**

### **Study population and design**

Participants were volunteers enrolled in the NutriNet-Santé study, an ongoing web-based prospective observational cohort study launched in France in May 2009 with a scheduled follow-up of 10 years. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic disease risk, as well as the determinants of dietary behavior and nutritional status. The study

was implemented in the general French population (Internet-using adult volunteers, aged  $\geq 18$  years). The rationale, design and methodology of the study have been fully described elsewhere (22). In brief, to be included in the study, participants completed a baseline set of self-administered, web-based questionnaires assessing dietary intake, physical activity, anthropometric characteristics, lifestyle, socioeconomic conditions and health status. As part of the follow-up, participants are asked to complete the same set of questionnaires every year. Moreover, each month, participants are invited by e-mail to fill in optional questionnaires related to dietary intakes, determinants of eating behaviors, nutritional and health status. This study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n° 0000388FWA00005831) and the *Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés* (CNIL n° 908450 and n° 909216). All participants provided informed consent with an electronic signature. This study is registered in EudraCT (n°2013-000929-31).

### **Assessment of IE**

IE was assessed by the validated French version of the Intuitive Eating Scale-2 (IES-2) (23). The questionnaire was available at <https://www.etude-nutrinet-sante.fr> website for completion in December 2013. Completion of this questionnaire was optional. The French IES-2 includes 3 dimensions: 1/ Eating for Physical rather than Emotional Reasons (“Physical Reasons”, 8 items), e.g., “I find other ways to cope with stress and anxiety than by eating,” 2/Reliance on Hunger and Satiety Cues (“Hunger and Satiety Cues”, 6 items), e.g., “I trust my body to tell me when to eat,” and 3/Unconditional Permission to Eat (“Unconditional Permission”, 4 items), e.g., “I do NOT follow eating rules or dieting plans that dictate what, when, and/or how much to eat.” Items are rated on a 5-point Likert scale ranging from 1 (Strongly disagree) to 5 (Strongly agree) with each point on the scale represented by a word anchor. Individual

item scores were summed in each of the three subscales, which were then summed up into an IE score. The resulting scores were divided by the number of items in each subscale or in the total IES-2, as appropriate, leading to a possible score range from 1 to 5. Higher scores indicated greater levels of IE or its dimensions. In the present dataset, the IE items displayed good internal consistency ( $\alpha_{\text{ordinal, global score}} = 0.89$ ) and subscale  $\alpha$ -coefficients ranged from 0.67 (“Unconditional Permission” subscale) to 0.94 (“Physical Reasons” subscale).

### **Assessment of anthropometric data**

Height and weight were collected at enrollment and each year thereafter by a self-administered anthropometric questionnaire. Subjects were advised to report the exact height and weight if recently assessed by a health care professional. If no such measure was available, participants were asked to perform the measurement themselves if a scale was available at home. Detailed, standardized instructions (along with images) for weight and height measurements were provided. For the present study, we used anthropometric data provided as close to the IE assessment as possible. The average interval between the IE and the anthropometric assessment was 6.8 months ( $SD=7.7$ ). BMI was calculated as the ratio of weight to the square of height ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

### **Assessment of covariates**

At inclusion and each year thereafter, participants provided data on socio-demographic and lifestyle characteristics, including potential IE confounders, such as: sex (18;19;24), age (17;25), educational level (primary, secondary or university) (17), smoking status (never-smoker, former smoker or current smoker) (17) and physical activity (17;25). For the present study, we used data provided as close to the IE assessment as possible. Physical activity was assessed using the short form of the French version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (26). The weekly activity-associated energy expenditure expressed in

metabolic equivalent task in minutes per week was estimated, and 3 categories of physical activity were defined [low (<30 min/d), moderate (30–59 min/d), and high ( $\geq$ 60 min/d)].

### **Statistical analyses**

The present analyses focused on participants included in the NutriNet-Santé study who had completed the IE questionnaire and were not pregnant at the time of completion.

Student's *t* tests, non-parametric Wilcoxon's rank-sum tests and chi-square tests were used to compare included vs. excluded subjects and men vs. women, as appropriate. Quartiles of IE and its subscale scores were defined for men and women separately. Participant characteristics were presented by sex-specific quartiles of IE scores and differences were tested using linear contrast or Mantel-Haenszel tests, as appropriate. Analyses were carried out for the IE score and the IE subscale scores, modeled as quartiles since "Hunger and Satiety Cues" and "Physical Reasons" scores were not normally distributed in both sexes, even after transformation. After BMI was log-transformed to improve normality, linear regression analyses were used to estimate the associations between IE and BMI. Multinomial logistic regression models were used to assess the associations between IE and overweight ( $25 \leq \text{BMI} < 30 \text{ kg/m}^2$ ) and obesity ( $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) (reference: underweight/normal-weight,  $\text{BMI} < 25 \text{ kg/m}^2$ ) (27). Odds ratios (OR) and 95% confidence intervals (CI) were reported. Tests for linear trend were performed using the ordinal score regarding quartiles of IE and its subscale scores. The respective two-way interaction terms of IE and its subscales with sex were tested. Since interactions of IE and its subscales with sex were significant (all  $P < 0.0001$ ), all models were stratified by sex. All regression models were adjusted for age, educational level, smoking status and physical activity. Missing data for physical activity and educational level were imputed using the multiple imputation method. All tests of significance were two-sided, and a *p*-value  $< 0.05$  was considered significant. All statistical analyses were performed using SAS software (version 9.3, SAS Institute Inc.).

## RESULTS

### Characteristics of participants

From the initial sample of 101,345 participants who received the IE questionnaire, a total of 53,353 (53%) completed it. Excluding 1,150 pregnant women and 40 participants with missing data for weight or height left 52,163 participants available for analysis (40,389 women and 11,774 men). Compared with excluded participants, included participants were older (49.9 years in included vs. 42.5 years in excluded participants,  $P<0.0001$ ), with a higher percentages of men (22.6 vs. 19.5%,  $P<0.0001$ ), with more formal education (67.1 vs. 62.8% with university-level education,  $P<0.0001$ ), higher physical activity levels (>60 min/d, 31.1 vs. 26.0%,  $P<0.0001$ ) and with a lower percentage of current smokers (12.0 vs. 20.6%,  $P<0.0001$ ). In included participants, the proportion of overweight persons (excluding obesity) was higher whereas the proportion of persons with obesity was lower compared with excluded participants (23.2 vs. 21.7% and 9.6 vs. 11.5%, respectively,  $P<0.0001$ ).

**Table 1** presents the characteristics of the participants by quartiles of IE scores, stratified by sex. Women were younger than men. Among women, there was a higher percentage of never-smokers, of individuals with high educational levels, and a lower percentage of individuals with high physical activity levels, compared with men. Women also had lower BMI, and a lower prevalence of overweight (excluding obesity). Finally, compared with men, women showed moderately lower median scores on the IE scale as well as “Physical Reasons” and “Unconditional Permission” subscales, and higher scores on “Hunger and Satiety Cues” subscale (**Table 2**, all  $P<0.0001$ ).

Most of the socio-demographic and lifestyle variables differed across IE quartiles in both sexes (Table 1). For instance, IE scores were positively associated with education and physical activity levels and inversely associated with BMI and the probability of being

overweight or obese in both men and women. In addition, men and women in the top quartile of IE scores were younger (while age was rather stable across the first three quartiles), and more likely to be current smokers, while the percentage of never smokers did not seem to vary.

### **Association of IE with BMI in men and women**

Greater IE and also higher subscale scores (“Physical Reasons”, “Hunger and Satiety Cues” and “Unconditional Permission”) were associated with lower BMI in the multivariate linear regression analysis in both men and women (**Table 3**). The strength of all associations was higher in women than in men.

### **Association of IE with overweight and obesity in men and women**

In multinomial logistic regression analysis, the likelihood of being overweight and, to an even greater extent, obese decreased across ascending quartiles of the IE score in both men and women (**Table 4**). The strength of all associations was higher in women than in men. These associations were also found for all IE subscales except for a non-significant trend of odds of overweight across quartiles of “Unconditional Permission” subscale scores in men; however, only the OR for Q4 vs. Q1 of “Unconditional Permission” was significant.

## **DISCUSSION**

To our knowledge, this study is the first to examine the association between IE and body weight status in both men and women from a very large population-based sample of adults. As hypothesized, our results revealed a strong inverse association between IE and BMI, overweight and obesity. Inverse associations were observed between all three IE subscales and weight status, the strongest of which was seen with the “Physical Reasons” subscale. The strength of all associations appeared to be higher in women than in men.

## **IE and body weight status**

In our large population-based sample, a higher IE score was associated with lower BMI as well as lower odds of being overweight and, to an even greater extent, obese in both men and women. In agreement with our results, previous cross-sectional studies have shown an inverse association between IE and BMI (7;16-18). These studies were mostly correlation studies carried out on university students. Only one of these studies considered confounding factors and has been conducted in a nationwide sample (N=1,601), but in a middle-aged woman-only group (17). Due to cross-sectional design issues, all of those prior results raise the possibility of reverse causality. Weight gain might impair perceived hunger and satiety signals or alternatively, individuals with overweight or obesity might be prone to consciously ignore their physiological signals (and consequently disrupt their regulatory processes) in favor of external dieting rules in order to lose weight, or in stressful conditions (28). Reverse causality has indeed been reported for cognitive restraint whereby the latter led to weight changes (21), and conversely high BMI led to a larger increase in cognitive restraint (29). Randomized controlled trials have demonstrated that implementing IE within a broader non-diet-based program, or focusing on specific physiological aspects such as training to recognize initial hunger, enabled participants with overweight or obesity to lose (15) or maintain weight (13;14). However, these interventions mainly included women (13;14). The only randomized control trial including normal-weight participants (men and women) resulted in decreased body weight over 5 months in subjects with high pre-meal blood glucose levels, trained to reliably recognize sensations of initial hunger compared to controls who gained weight, while no differences were found in subjects with low pre-meal glucose levels (15). Altogether, these findings provide some evidence that IE might prevent weight gain.

## **IE dimensions and body weight status**

All three IE dimensions were inversely associated with BMI, overweight and obesity, which is consistent with previous reports (7;17;18). The “Physical Reasons” dimension measures the extent to which people use food to satisfy hunger rather than to cope with negative emotional states such as anxiety, depression, boredom or loneliness. Negative emotions are known to induce changes in eating behaviors (30), including overeating in some cases. In particular, subjects with obesity have been found to eat more when feeling anxious while normal-weight subjects’ eating was unaffected by the experimental manipulation of anxiety (31).

The “Hunger and Satiety Cues” subscale captures one’s trust to use physical hunger and satiety cues to determine when, what and how much to eat. Children appear to have an innate ability to adjust energy intake over successive meals (32) so that their intakes meet their nutritional requirements. However, external factors such as feeding practices (10) or dieting (11) may give priority to cognitive information, overriding hunger and satiety signals (33), which may result in weight gain. For instance, there is consistent evidence of a positive association between eating in the absence of hunger in response to palatable foods and overweight in children, predicted by parents’ restrictive feeding practices (10;34). In addition, an observational study conducted in university students has also shown that, compared with normal-weight participants, overweight participants were less likely to be influenced by internal cues of meal satiation (35). Alternatively, dieters who are in the process of caloric restriction generally ignore these internal signals, which might stimulate both physiological and psychological compensatory mechanisms including hormonal adaptations that favor weight (re)gain (36).

The third component of IE, namely “Unconditional Permission”, was also associated with weight status although to a lesser extent. This dimension reflects an individual’s willingness to eat when hungry without following external food rules and having forbidden foods. It has

been suggested that people who give themselves unconditional permission to eat might be less prone to lose control over eating, compared to people who restrict their food intake (6;7;37). However, reverse causality is also possible. Since individuals with overweight and obesity are attempting to control their intake more than normal-weight individuals do (29), they will consequently show lower “Unconditional Permission” scores.

### **Effect of sex on the IE-weight status association**

Compared with men, women had less overall IE behavior, and they were less prone to eat for physical rather than emotional reasons, or to give themselves unconditional permission to eat. These findings are in agreement with the few earlier reports in the literature (18;19). However, in our study women were more prone to rely on their hunger and satiety cues than were men. Other studies showed inconsistent results regarding this dimension (18;24). Generally, women might be more likely to be dissatisfied with their bodies and hence to impose food restrictions on themselves (11) that may habituate them to disregard physiological signals and thus become more responsive to external cues.

The magnitude of the associations between IE, all three subscales and weight status was stronger in women than in men. Most existing studies have included only women, therefore restricting the possibility of comparisons. The few studies including men have also reported that certain aspects of IE were related to BMI or BMI categories in both sexes but no tests for potential effect modification by sex were performed (18;24). The stronger inverse association observed in women compared with men can be interpreted in the context of the stronger positive association between emotional eating (20) and weight status also found in women compared with men or a positive association between cognitive restraint and weight gain in women only while it was associated in the opposite direction in men (21). In another subsample of the NutriNet-Santé cohort, IE scores were indeed negatively correlated with emotional eating and cognitive restraint, as hypothesized (23).

## **Strengths and limitations**

The major strength of our study is its large sample size. Also, the use of the Internet for data collection permitted access to a heterogeneous sample of volunteers in whom a wide range of socio-demographic and lifestyle characteristics were assessed so as to effectively control for potential confounding factors (22). In addition, the web-based version of the IE questionnaire minimized missing data by using automatic controls and alerts to users. Next, the French version of the IES-2 was validated in a subsample of the cohort and demonstrated good psychometric properties (23). However, the “Unconditional Permission” subscale includes four items only and would perhaps benefit from further development to better grasp the underlying concept. Several limitations in the study design should also be mentioned. The main concern is the cross-sectional design that prevents the demonstration of causality. Caution is also needed when generalizing our results since the NutriNet-Santé study is a long-term nutrition-focused cohort and participants are recruited on a voluntary basis. Thus, participants are likely to be particularly health conscious and interested in nutritional issues. Compared with national estimates (38), the present study included proportionally more women (77% in the present study vs 52% in national estimates) and more individuals with university education (65% vs 25%). In addition, compared to a study conducted in a national sample of adults (39), we observed lower rates of overweight and obesity (23% and 10% respectively in the present sample vs 32% and 15% in the nationally representative sample). An additional selection bias might also have occurred given the response rate regarding the IE questionnaire, owing to its optional nature. Weight status was estimated using self-reported anthropometric data, which may have led to misclassification. However, clinical measurements performed in a subsample of the cohort confirmed the validity of the web-based self-reported heights and weights and the resulting BMI with an Intraclass Correlation Coefficient of 0.97 (40). BMI classification was correct in 93% of cases and weighted kappa

for agreement was 0.89. Finally, collection date of self-reported heights and weights and the completion of the IE questionnaire differed on average from 6.8 months (SD=7.7).

## **CONCLUSION**

In conclusion, our results indicated a strong inverse association of IE with BMI and odds of overweight and obesity, especially in women. Moreover, inverse associations were observed for all three IE subscales. Thus far, obesity prevention and treatment strategies have focused mainly on counteracting detrimental dietary behaviors. Considering adaptive behaviors such as IE could be useful in creating behavioral guidelines insisting on incentives rather than restrictions. Prospective studies are needed to further elucidate these findings and to establish causality.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

We thank all scientists, dietitians, technicians, and assistants who help carry out the NutriNet-Santé study. We especially thank Younes Esseddik, Yasmina Chelghoum, Mohand Aït-Oufella, Paul Flanzy, and Thi Hong Van Duong, computer scientists; Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Arnault, Laurent Bourhis, and Stephen Besseau, statisticians. We are grateful to the volunteers of the NutriNet-Santé study. We thank the Louis Bonduelle Foundation for awarding the Louis Bonduelle Research Award for this project.

## REFERENCES

1. World Health Organization. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Geneva: World Health Organization, 2003. [Technical Report Series 916.]
2. Sung J, Lee K, Song YM. Relationship of eating behavior to long-term weight change and body mass index: the Healthy Twin study. *Eat Weight Disord* 2009;14:e98-105.
3. Chaput JP, Leblanc C, Perusse L, Despres JP, Bouchard C, Tremblay A. Risk factors for adult overweight and obesity in the Quebec Family Study: have we been barking up the wrong tree? *Obesity (Silver Spring)* 2009;17:1964-70.
4. Tylka TL, Wilcox JA. Are Intuitive Eating and Eating Disorder Symptomatology Opposite Poles of the Same Construct? *J Couns Psychol* 2006;53:474-85.
5. Tuomisto T, Tuomisto MT, Hetherington M, Lappalainen R. Reasons for initiation and cessation of eating in obese men and women and the affective consequences of eating in everyday situations. *Appetite* 1998;30:211-22.
6. Tribole E, Resch E. *Intuitive Eating*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: St. Martin's Griffin, 2012.
7. Tylka TL. Development and psychometric evaluation of a measure of intuitive eating. *J Couns Psychol* 2006;53:226-40.
8. Cornell CE, Rodin J, Weingarten H. Stimulus-induced eating when satiated. *Physiol Behav* 1989;45:695-704.
9. Ello-Martin JA, Ledikwe JH, Rolls BJ. The influence of food portion size and energy density on energy intake: implications for weight management. *Am J Clin Nutr* 2005;82:236S-41S.
10. Birch LL, Fisher JO, Davison KK. Learning to overeat: maternal use of restrictive feeding practices promotes girls' eating in the absence of hunger. *Am J Clin Nutr* 2003;78:215-20.
11. French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (ANSES). Evaluation des risques liés aux pratiques alimentaires d'amaigrissement: rapport d'expertise collective [Risk assessment of dietary weight loss practices: collective expertise report]. Nancy, France: Impr Bialec, 2010. pp. 1-58.
12. Mann T, Tomiyama AJ, Westling E, Lew AM, Samuels B, Chatman J. Medicare's search for effective obesity treatments: diets are not the answer. *Am Psychol* 2007;62:220-33.
13. Bacon L, Stern JS, Van Loan MD, Keim NL. Size acceptance and intuitive eating improve health for obese, female chronic dieters. *J Am Diet Assoc* 2005;105:929-36.

14. Provencher V, Begin C, Tremblay A, Mongeau L, Corneau L, Dodin S, Boivin S, Lemieux S. Health-At-Every-Size and eating behaviors: 1-year follow-up results of a size acceptance intervention. *J Am Diet Assoc* 2009;109:1854-61.
15. Ciampolini M, Lovell-Smith D, Sifone M. Sustained self-regulation of energy intake. Loss of weight in overweight subjects. Maintenance of weight in normal-weight subjects. *Nutr Metab (Lond)* 2010;7:4.
16. Herbert BM, Blechert J, Hautzinger M, Matthias E, Herbert C. Intuitive eating is associated with interoceptive sensitivity. Effects on body mass index. *Appetite* 2013;70:22-30.
17. Madden CE, Leong SL, Gray A, Horwath CC. Eating in response to hunger and satiety signals is related to BMI in a nationwide sample of 1601 mid-age New Zealand women. *Public Health Nutr* 2012;15:2272-9.
18. Tylka TL, Kroon Van Diest AM. The Intuitive Eating Scale-2: Item refinement and psychometric evaluation with college women and men. *J Couns Psychol* 2013;60:137-53.
19. Hawks SR, Merrill RM, Madanat HN. The Intuitive Eating Scale: development and preliminary validation. *Am J Health Educ* 2004;35:90-9.
20. Péneau S, Menard E, Méjean C, Bellisle F, Hercberg S. Sex and dieting modify the association between emotional eating and weight status. *Am J Clin Nutr* 2013;97:1307-13.
21. Drapeau V, Provencher V, Lemieux S, Despres JP, Bouchard C, Tremblay A. Do 6-y changes in eating behaviors predict changes in body weight? Results from the Quebec Family Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:808-14.
22. Hercberg S, Castetbon K, Czernichow S, Malon A, Mejean C, Kesse E, Touvier M, Galan P. The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. *BMC Public Health* 2010;10:242.
23. Camilleri GM, Méjean C, Bellisle F, Andreeva VA, Sautron V, Hercberg S, Péneau S. Cross-cultural validity of the Intuitive Eating Scale-2. Psychometric evaluation in a sample of the general French population. *Appetite* 2015;84:34-42.
24. Denny KN, Loth K, Eisenberg ME, Neumark-Sztainer D. Intuitive eating in young adults. Who is doing it, and how is it related to disordered eating behaviors? *Appetite* 2013;60:13-9.
25. Van Walleghen EL, Orr JS, Gentile CL, Davy KP, Davy BM. Habitual physical activity differentially affects acute and short-term energy intake regulation in young and older adults. *Int J Obes (Lond)* 2007;31:1277-85.
26. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1381-95.

27. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization, 2000. [WHO Technical Report Series 894].
28. Lemmens SG, Rutters F, Born JM, Westersterp-Plantenga MS. Stress augments food 'wanting' and energy intake in visceral overweight subjects in the absence of hunger. *Physiol Behav* 2011;103:157-63.
29. de Lauzon-Guillain B, Basdevant A, Romon M, Karlsson J, Borys JM, Charles MA. Is restrained eating a risk factor for weight gain in a general population? *Am J Clin Nutr* 2006;83:132-8.
30. Macht M. How emotions affect eating: a five-way model. *Appetite* 2008;50:1-11.
31. Slochower J, Kaplan SP. Anxiety, perceived control, and eating in obese and normal weight persons. *Appetite* 1980;1:75-83.
32. Birch LL, Johnson SL, Andresen G, Peters JC, Schulte MC. The variability of young children's energy intake. *N Engl J Med* 1991;324:232-5.
33. Rolls ET. Taste, olfactory and food texture reward processing in the brain and the control of appetite. *Proc Nutr Soc* 2012;71:488-501.
34. Fisher JO, Birch LL. Eating in the absence of hunger and overweight in girls from 5 to 7 y of age. *Am J Clin Nutr* 2002;76:226-31.
35. Wansink B, Payne CR, Chandon P. Internal and external cues of meal cessation: the French paradox redux? *Obesity (Silver Spring)* 2007;15:2920-4.
36. Sumithran P, Prendergast LA, Delbridge E, Purcell K, Shulkes A, Kriketos A, Proietto J. Long-term persistence of hormonal adaptations to weight loss. *N Engl J Med* 2011;365:1597-604.
37. Bellisle F, Dalix AM. Cognitive restraint can be offset by distraction, leading to increased meal intake in women. *Am J Clin Nutr* 2001;74:197-200.
38. INSEE (National Institute of Statistics and Economic Studies). French national census data. [www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensement/resultats/2009/rp2009.htm](http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensement/resultats/2009/rp2009.htm). Accessed October 21, 2015.
39. INSERM (French National Institute of Health and Medical Research), KANTAR HEALTH, & ROCHE. Enquête épidémiologique nationale sur le surpoids et l'obésité [National Survey of Overweight and Obesity]. 2009. <http://www.arp-probs.fr/wp-content/uploads/2012/09/obepi-2009.pdf>.
40. Lassale C, Peneau S, Touvier M, Julia C, Galan P, Hercberg S, Kesse-Guyot E. Validity of web-based self-reported weight and height: results of the Nutrinet-Sante study. *J Med Internet Res* 2013;15:e152.

Table 1. Individual characteristics of 52,163 participants in the NutriNet-Santé study (2013) according to quartiles of the Intuitive Eating score, stratified by sex<sup>1</sup>

	Men					<i>P</i> <sup>2</sup>	Women					<i>P</i> <sup>2</sup>
	All (n=11,774)	Q1 (n=2,875)	Q2 (n=2,928)	Q3 (n=3,036)	Q4 (n=2,935)		All (n=40,389)	Q1 (n=10,168)	Q2 (n=10,314)	Q3 (n=9,971)	Q4 (n=9,936)	
Median score [range] <sup>3</sup>	3.56 [1.11-5.00]	2.83 [1.11-3.17]	3.33 [3.17-3.56]	3.72 [3.56-3.89]	4.17 [3.89-5.00]		3.28 [1.00-5.00]	2.44 [1.00-2.78]	3.06 [2.78-3.28]	3.50 [3.28-3.72]	4.06 [3.72-5.00]	
Age (y) ***	55.5 ± 14.1	55.5 ± 13.5	56.9 ± 13.8	55.9 ± 14.4	53.6 ± 14.7	<0.0001	48.3 ± 14.2	48.3 ± 13.8	48.5 ± 14.4	48.7 ± 14.3	47.8 ± 14.4	0.02
Education level (%) ***						<0.0001						<0.0001
Primary	16.7	18.6	18.8	15.3	14.1		13.7	15.3	14.5	13.6	11.4	
Secondary	17.6	16.9	19.4	17.8	16.2		18.4	19.8	19.1	18.2	16.6	
University	65.5	64.3	61.5	66.8	69.5		67.6	64.7	66.1	67.9	71.7	
Missing data	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Smoking status (%)***						0.04						0.001
Never smoker	41.0	40.8	39.7	40.4	43.3		52.2	50.6	53.2	53.4	51.8	
Former smoker	48.8	51.3	51.6	49.2	42.9		35.3	38.5	35.0	34.9	32.6	
Current smoker	10.2	7.9	8.7	10.4	13.8		12.5	10.9	11.8	11.7	15.7	
Physical activity (%)***						0.003						<0.0001
Low	17.6	19.7	16.5	17.7	16.7		20.9	24.2	21.4	19.2	18.5	
Moderate	32.0	33.4	31.8	31.5	31.4		38.1	37.4	38.0	38.3	38.7	
High	40.2	36.5	41.7	40.6	41.8		28.5	25.6	28.0	29.9	30.4	
Missing data	10.2	10.4	9.9	10.2	10.0		12.6	12.8	12.6	12.6	12.4	
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) ***	25.2 ± 3.8	26.6 ± 4.3	25.3 ± 3.7	24.8 ± 3.5	24.1 ± 3.2	<0.0001	23.7 ± 4.7	26.1 ± 5.5	24.1 ± 4.5	22.8 ± 3.8	21.8 ± 3.4	<0.0001
Weight status (%)***						<0.0001						<0.0001
Non overweight (<25 kg/m <sup>2</sup> )	54.5	40.1	52.2	58.6	66.6		70.9	50.1	67.5	79.5	87.2	
Overweight (25-29.99 kg/m <sup>2</sup> )	35.6	41.8	37.6	34.0	29.2		19.6	29.8	22.8	15.4	9.8	
Obese (≥ 30 kg/m <sup>2</sup> )	9.9	18.1	10.2	7.4	4.2		9.6	20.1	9.7	5.1	3.0	

<sup>1</sup>Values are means ± SD or % as appropriate.

<sup>2</sup>On the basis of linear contrast tests (continuous variables) or Mantel-Haenszel tests (categorical variables).

<sup>3</sup>Possible range 1-5. Higher scores indicate higher intuitive eating.

\*\*\* Significant differences between men and women on the basis of Student's *t* tests or Chi<sup>2</sup> tests as appropriate (*P*<0.0001).

Table 2 Quartiles of Intuitive Eating scores

Sex	Intuitive Eating scores	Median	Q1	Q2	Q3	Q4
Men	Intuitive Eating	3.56	1.11-3.17	3.17-3.56	3.56-3.89	3.89-5.00
	Eating for Physical Rather than Emotional Reasons	4.00	1.00-3.38	3.38-4.00	4.00-4.63	4.63-5.00
	Reliance on Hunger and Satiety Cues	3.17	1.00-2.67	2.67-3.17	3.17-3.83	3.83-5.00
	Unconditional Permission to Eat	3.25	1.00-2.50	2.50-3.25	3.25-3.75	3.75-5.00
Women	Intuitive Eating	3.28	1.00-2.78	2.78-3.28	3.28-3.72	3.72-5.00
	Eating for Physical Rather than Emotional Reasons	3.38	1.00-2.63	2.63-3.38	3.38-4.13	4.13-5.00
	Reliance on Hunger and Satiety Cues	3.33	1.00-2.67	2.67-3.33	3.33-3.83	3.83-5.00
	Unconditional Permission to Eat	3.00	1.00-2.50	2.50-3.00	3.00-3.75	3.75-5.00

Table 3. Multivariate linear regression analysis assessing the associations between Intuitive Eating scores and BMI in 11,774 men and 40,389 women (NutriNet-Santé study, 2013)<sup>1</sup>

	Q1	Q2	<i>P</i>	Q3	<i>P</i>	Q4	<i>P</i>	<i>P trend</i> <sup>3</sup>
		$\beta$ (95% CI) <sup>2</sup>		$\beta$ (95% CI) <sup>2</sup>		$\beta$ (95% CI) <sup>2</sup>		
<b>Men (n = 11,774)</b>								
Intuitive eating	Reference	-4.67 (-5.32, -4.02)	<0.0001	-6.37 (-7.00, -5.74)	<0.0001	-8.30 (-8.92, -7.67)	<0.0001	<0.0001
Eating for Physical Rather than Emotional Reasons	Reference	-4.92 (-5.55, -4.29)	<0.0001	-6.25 (-6.88, -5.60)	<0.0001	-7.78 (-8.39, -7.16)	<0.0001	<0.0001
Reliance on Hunger and Satiety Cues	Reference	-1.61 (-2.28, -0.93)	<0.0001	-3.49 (-4.18, -2.81)	<0.0001	-5.91 (-6.55, -5.27)	<0.0001	<0.0001
Unconditional Permission to Eat	Reference	-0.21 (-0.91, 0.50)	0.57	-0.57 (-1.21, 0.08)	0.09	-1.62 (-2.33, -0.91)	<0.0001	<0.0001
<b>Women (n = 40,389)</b>								
Intuitive eating	Reference	-7.07 (-7.48, -6.65)	<0.0001	-11.82 (-12.22, -11.42)	<0.0001	-15.37 (-15.76, -14.99)	<0.0001	<0.0001
Eating for Physical Rather than Emotional Reasons	Reference	-7.31 (-7.73, -6.89)	<0.0001	-11.53 (-11.93, -11.12)	<0.0001	-14.82 (-15.20, -14.44)	<0.0001	<0.0001
Reliance on Hunger and Satiety Cues	Reference	-4.43 (-4.86, -4.00)	<0.0001	-7.98 (-8.41, -7.55)	<0.0001	-11.81 (-12.22, -11.39)	<0.0001	<0.0001
Unconditional Permission to Eat	Reference	0.26 (-0.22, 0.73)	0.29	-1.10 (-1.62, -0.59)	<0.0001	-3.77 (-4.26, -3.28)	<0.0001	<0.0001

<sup>1</sup>Values are regression coefficients (95% CI). The full model was adjusted for age, educational level, smoking status and physical activity.

<sup>2</sup>Exponentiated parameter estimate so that each coefficient can be interpreted as a percent change in the expected geometric mean of BMI.

<sup>3</sup>Test for linear trend were performed using the ordinal score regarding quartiles of intuitive eating and its subscales.

Table 4. Multivariate multinomial logistic regression assessing the associations between Intuitive Eating scores and overweight (excluding obesity) and obesity in 11,774 men and 40,389 women (NutriNet-Santé study, 2013)<sup>1</sup>

	Q1	Q2	Q3	Q4	<i>P trend</i> <sup>2</sup>
		OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	
<b>Men (n = 11,774)</b>					
Intuitive eating					
Overweight	Reference	0.65 (0.58, 0.72)	0.53 (0.47, 0.59)	0.43 (0.38, 0.48)	<0.0001
Obese	Reference	0.40 (0.33, 0.47)	0.27 (0.22, 0.32)	0.14 (0.11, 0.18)	<0.0001
Eating for Physical Rather than Emotional Reasons					
Overweight	Reference	0.62 (0.56, 0.70)	0.53 (0.48, 0.60)	0.45 (0.40, 0.50)	<0.0001
Obese	Reference	0.36 (0.30, 0.43)	0.24 (0.20, 0.29)	0.18 (0.15, 0.21)	<0.0001
Reliance on Hunger and Satiety Cues					
Overweight	Reference	0.87 (0.78, 0.98)	0.76 (0.68, 0.85)	0.53 (0.48, 0.60)	<0.0001
Obese	Reference	0.68 (0.58, 0.81)	0.47 (0.40, 0.57)	0.28 (0.23, 0.34)	<0.0001
Unconditional Permission to Eat					
Overweight	Reference	0.98 (0.87, 1.10)	1.02 (0.92, 1.14)	0.86 (0.76, 0.97)	0.07
Obese	Reference	0.94 (0.78, 1.12)	0.83 (0.70, 0.98)	0.69 (0.57, 0.84)	<0.0001
<b>Women (n = 40,389)</b>					
Intuitive eating					
Overweight	Reference	0.55 (0.52, 0.59)	0.31 (0.29, 0.33)	0.19 (0.17, 0.20)	<0.0001
Obese	Reference	0.35 (0.32, 0.38)	0.16 (0.14, 0.17)	0.09 (0.08, 0.10)	<0.0001
Eating for Physical Rather than Emotional Reasons					
Overweight	Reference	0.52 (0.49, 0.56)	0.31 (0.28, 0.33)	0.21 (0.19, 0.22)	<0.0001
Obese	Reference	0.35 (0.32, 0.38)	0.17 (0.15, 0.19)	0.10 (0.09, 0.12)	<0.0001
Reliance on Hunger and Satiety Cues					
Overweight	Reference	0.70 (0.66, 0.75)	0.48 (0.44, 0.51)	0.28 (0.26, 0.30)	<0.0001
Obese	Reference	0.51 (0.47, 0.56)	0.29 (0.26, 0.32)	0.17 (0.15, 0.19)	<0.0001
Unconditional Permission to Eat					
Overweight	Reference	1.05 (0.98, 1.13)	0.90 (0.83, 0.97)	0.64 (0.60, 0.70)	<0.0001
Obese	Reference	0.86 (0.79, 0.94)	0.71 (0.64, 0.78)	0.51 (0.46, 0.57)	<0.0001

<sup>1</sup>Values are ORs (95% CI) estimated through multinomial (polytomous) logistic regression using weight status as a three-level dependent variable and underweight/normal-weight category (BMI<25 kg/m<sup>2</sup>) as reference. The full model was adjusted for age, educational level, smoking status and physical activity.

<sup>2</sup>Tests for linear trend were performed using the ordinal score regarding quartiles of intuitive eating and its subscales.

RESEARCH ARTICLE

# Association between Mindfulness and Weight Status in a General Population from the NutriNet-Santé Study

Géraldine M. Camilleri<sup>1\*</sup>, Caroline Méjean<sup>1</sup>, France Bellisle<sup>1</sup>, Serge Hercberg<sup>1,2,3</sup>, Sandrine Péneau<sup>1</sup>

1 Université Paris 13, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, Bobigny, France, 2 Unité de Surveillance et d'Epidémiologie Nutritionnelle, Institut de Veille Sanitaire, Université Paris 13 Sorbonne Paris Cité, Bobigny, France, 3 Département de Santé Publique, Hôpital Avicenne, Bobigny Cedex, France

\* [g.camilleri@eren.srbh.univ-paris13.fr](mailto:g.camilleri@eren.srbh.univ-paris13.fr)



 OPEN ACCESS

Citation: Camilleri GM, Méjean C, Bellisle F, Hercberg S, Péneau S (2015) Association between Mindfulness and Weight Status in a General Population from the NutriNet-Santé Study. PLoS ONE 10(6): e0127447. doi:10.1371/journal.pone.0127447

Academic Editor: Fiona Gillison, University of Bath, UNITED KINGDOM

Received: December 30, 2014

Accepted: April 15, 2015

Published: June 3, 2015

Copyright: ©2015 Camilleri et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Funding: The NutriNet-Santé study is supported by the following institutions: The French Ministry of Health, the Institut de Veille Sanitaire (<http://www.invs.sante.fr/en>), the Institut National de la Prévention et de l'Éducation pour la Santé (<http://www.inpes.sante.fr>), the Fondation pour la Recherche Médicale (<http://www.frm.org>), the Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (<http://english.inserm.fr>), the Institut National de la Recherche Agronomique (<http://www.inra.fr/en>), the Conservatoire National des Arts et Métiers (<http://le.cnam.fr>), and Paris 13

## Abstract

### Background

Mindfulness is defined as non-judgmental awareness of the present moment. There is some evidence of the efficacy of mindfulness-based interventions in weight loss. However, this psychological concept has only been rarely explored in observational studies, and no study to date has examined the association between dispositional mindfulness and weight status in a large population-based sample.

### Objective

We aimed to examine the relationship between mindfulness scores and weight status in a large sample of the adult general population in France.

### Design and Methods

A total of 14,400 men and 49,228 women aged 18 y participating in the NutriNet-Santé study were included in this cross-sectional analysis. We collected mindfulness data using the Five Facet Mindfulness Questionnaire as well as self-reported weight and height. The association between weight status and dispositional mindfulness, as well as its subscales (observing, describing, acting with awareness, non-judging and non-reactivity), was assessed using multinomial logistic regression models adjusted for socio-demographic and lifestyle factors.

### Results

Women with higher dispositional mindfulness scores were less likely to be overweight (excluding obesity) (OR quartile 4 vs. 1 = 0.84, 95% CI: 0.79-0.90) and obese (OR quartile 4 vs. 1 = 0.71, 95% CI: 0.65-0.78). In addition, overall, in this group, all subscales were inversely associated with weight status, with the strongest association found for the

University (<http://www.univ-paris13.fr/>). The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

**Competing Interests:** The authors have declared that no competing interests exist.

"observing" subscale. In men, higher mindfulness was associated only with lower odds of obesity (OR quartile 4 vs. 1 = 0.81 (0.69, 0.96)), and only the "observing" and "non-reactivity" subscales were significantly inversely associated with weight status.

## Conclusion

Results support the interest of a shift in perspective that takes into account positive psychological and cognitive factors such as dispositional mindfulness in the investigation of obesity and its associated factors.

## Introduction

Overweight and obesity have reached epidemic proportions worldwide and represent a major global health burden in light of their numerous co-morbidities, i.e. cardiovascular disease, diabetes and cancer [1]. Psychological and cognitive processes have a strong influence on dietary intake. For instance, reduced mealtime attention to what one eats, due to distraction or lack of visual information on the amount of food consumed, has been shown to increase immediate intake and possibly later intake as well [2]. In observational studies, the likelihood of overweight or obesity increased with the frequency of eating while performing another activity, such as watching TV [3].

Increasing awareness of food and of the eating process might be an effective alternative to restrictive diets [2,4] that have little effect upon long-term weight loss [5,6]. Mindfulness can be defined as the awareness that emerges through paying attention on purpose, in the present moment, and nonjudgmentally to the unfolding experience [7]. This set of skills is innate, reflected in a general tendency to be mindful in daily life, but can also be developed via meditation and relaxation exercises [7,8].

Dispositional mindfulness has rarely been examined in epidemiological studies. The few observational studies showed contrasting results, with a negative association between dispositional mindfulness and weight gain [9] or else no overall significant differences in anthropometric measurements between less mindful and more mindful groups [10]. Few observational studies have specifically addressed mindful eating, which can be defined as non-judgmental awareness of physical and emotional sensations associated with eating [11,12]. Those studies showed a negative association with BMI. However, previous studies were carried out on samples limited either by small sample size or by the lack of demographic heterogeneity (students, military recruits and women), and most of them did not take into account potential confounding factors that could influence both mindfulness and weight. Large population-based studies are needed to clarify these associations.

Mindfulness meditation was first introduced into medicine and health care as a complement to medical treatment to help patients cope with stress, pain and disability [7]. The literature supports the usefulness of mindfulness-based stress reduction programs for a broad range of chronic disorders in stress-related outcomes [13,14]. Mindfulness-based interventions have been recently extended to the treatment of obesity and related eating behaviors [15,16]. Several mindfulness-based interventions reported positive but overall small effects on body weight, i.e., weight maintenance [17] and weight loss [18,19], among overweight/obese participants. Other studies presented non-significant results [20,21].

Thus far, the role of sex in the association between dispositional mindfulness and weight status has not been investigated in the literature. However, some studies reported sex

differences in mindfulness [22–24] and its subscales [24–26], and in their association with physical activity and dietary self-efficacy [26]; in addition, sex differences in the association between personality dimensions and BMI have been found [27].

There are several self-questionnaires aiming at assessing dispositional mindfulness, with a number of subscales ranging from 1 to 5. Mindfulness can be conceptualized as a “unified construct”, but multiple underlying factors have also been identified [8,22]. The Five Facet Mindfulness Questionnaire (FFMQ) was developed from several mindfulness questionnaires to assess an individual’s level of mindfulness in everyday life [28]. It has now been validated in different populations [24,25,28,29] and is widely used.

The aim of the present study was to explore the association between dispositional mindfulness and its facets, using the validated FFMQ, and weight status, in a large sample of participants in the NutriNet-Santé study. We also sought to determine whether these associations differ in men and women.

## Methods

### Study population

Participants were volunteers in the NutriNet-Santé study (<https://www.etude-nutrinet-sante.fr>), a large-scale population-based ongoing prospective observational cohort study that is exclusively web-based. It was launched in France in May 2009 with a scheduled follow-up of at least 10 years. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic disease risk, as well as determinants of dietary behavior and nutritional status. The study was implemented in the general French population (Internet-using adult volunteers, age ≥ 18 years). The rationale, design and methodology of the study have been fully described elsewhere [30]. In brief, prior to inclusion, participants complete a baseline set of self-administered web-based questionnaires assessing dietary intake, physical activity, anthropometric characteristics, lifestyle, socioeconomic conditions and health status. As part of the follow-up, participants are requested to complete the same set of questionnaires every year. Moreover, each month, participants are invited by e-mail to fill in optional questionnaires related to dietary intake, determinants of eating behavior and nutritional and health status. This study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n° 0000388FWA00005831) and the Commission Nationale de l’Informatique et des Libertés (CNIL n° 908450 and n° 909216). All participants provided informed consent with an electronic signature. This study is registered in EudraCT (n°2013-000929-31).

### Data collection

**Mindfulness.** Dispositional mindfulness was assessed in January 2013 using the French version [29] of the FFMQ [28]. The FFMQ assesses the propensity toward being mindful in daily life, and consists of 39 self-reported items covering five facets of mindfulness: “observing”, “describing”, “acting with awareness”, “non-judging” and “non-reactivity” [28]. The “observing” subscale includes noticing bodily sensations, emotions, odors and shapes of our surroundings; “describing” refers to labeling internal experiences with words; “acting with awareness” involves paying full attention to the activity of the moment, as opposed to behaving mechanically or inattentively; “non-judging” is related to acceptance and a non-judgmental approach to experiences; and “non-reactivity” refers to the tendency to allow thoughts and feelings to come and go without letting them take over. We slightly modified item 31 of the French version of the questionnaire by changing the word “pattern”, which is an Anglicism, into a French equivalent “contrastes”. We felt this change would improve the understanding of this statement

in the general population. Items are rated on a 5-point Likert-type scale ranging from "never or very rarely true" to "very often or always true". Individual item scores were summed in each of the five subscales, which were then summed into an overall mindfulness score. The resulting scores were divided by the number of items in each subscale or in the overall scale, as appropriate, leading to a possible range from 1 to 5. Higher scores indicated a greater degree of mindfulness. In our dataset, all items composing the overall mindfulness scale displayed good internal consistency (Cronbach's  $\alpha = 0.89$ ) and subscale Cronbach's  $\alpha$ -coefficients ranged from 0.75 ("non-reactivity" subscale) to 0.89 ("describing" subscale).

**Anthropometric measurements.** Height and weight data were collected at enrollment and each year thereafter by a self-administered anthropometric questionnaire [31]. The closest available data to the FFMQ questionnaire were used. Average time between assessment of mindfulness and anthropometric measurements was 4.6 months ( $SD = 5.3$ ).

BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) was calculated as the ratio of weight to the square of height. Participants with BMI < 25 were classified as underweight/normal weight, participants with 25  $\leq$  BMI < 30 were considered overweight (excluding obese) and participants with BMI  $\geq$  30 were considered obese in accordance with WHO reference values [32].

**Covariate assessment.** Potential covariates were identified based on evidence in the literature [8,26,33], i.e. age, education level, smoking status and physical activity. At inclusion, participants provided data on demographic, socio-economic and lifestyle characteristics, including sex, age, education level (primary, secondary or university), smoking status (never-smoker, former smoker or current smoker) and physical activity. Information was updated at one-year intervals. Physical activity was assessed using a short form of the French version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) [34]. The weekly energy expenditure expressed in metabolic equivalent task minutes per week was estimated and 3 categories of physical activity were defined [low (< 30 min/d), moderate (30–59 min/d) and high ( $\geq$  60 min/d)]. The practice of relaxation techniques was also assessed at the end of the questionnaire on mindfulness. Specifically, participants were asked whether they were currently using a relaxation technique such as yoga, tai-chi, qi-gong, sophrology, meditation or other. Sophrology is a European relaxation technique which relies on voluntary respiration, body relaxation, visualization of body parts and positive images associated with experiences. It is guided by the voice of a professional, but requires active involvement by the participant [35]. Participants who answered "yes" were considered current users, those who answered "yes, in the past" as former users and those with a negative answer as never-users. Current users were also asked about frequency and duration: "How often do you practice this(these) activity(ies)?" and "For how many years have you been doing in this(these) activity(ies)?" Participants who practiced at least once a week and for at least one year were considered regular users, while other participants were considered occasional users.

## Statistical analyses

Student's *t* tests were used to compare included vs. excluded participants and to assess sex differences for continuous variables and chi-square tests for categorical variables. Quartiles of mindfulness and its subscale scores were defined for the entire sample and for each sex when required. Participant characteristics were compared across quartiles of mindfulness scores using linear contrast tests for continuous variables and Mantel-Haenszel chi-square tests for categorical variables. Multinomial logistic regression models were performed by calculating odds ratios (OR) and 95%CI to determine the strength of the association between weight status and the level of mindfulness and its subscales (taken in quartiles or continuous). Tests for linear trend were performed using the ordinal score on quartiles of mindfulness and

its subscales scores. Interactions between mindfulness, its subscales and sex were tested. Since interactions between sex and mindfulness, as well as "describing" and "acting with awareness" subscales, were significant, all models were stratified by sex. Variables and interactions that reached  $P < 0.15$  in univariate models were retained for inclusion in the initial multivariate model. All variables reached  $P < 0.05$  and were thus retained in the full model, including adjustment for age, education level, smoking status and physical activity. Missing covariate data for physical activity and education level were imputed using the multiple imputation method.

Sensitivity analyses were performed, excluding participants who reported current use of relaxation techniques, since previous studies had suggested that the "observing" subscale may operate differently in samples with and without meditation experience [8,28].

All tests of significance were two-sided and a  $p$ -value  $< 0.05$  was considered significant. All statistical analyses were performed using SAS software (version 9.3, SAS Institute Inc.).

## Results

### Characteristics of the sample

From the initial 116,023 participants who received the FFMQ, a total of 66,090 completed it. We excluded 2,400 pregnant women and 62 participants with missing data for weight or height, which left 63,628 participants available for analysis (49,228 women and 14,400 men). Compared to excluded participants, included participants were older (48.6 years for included participants vs. 41.6 years for excluded participants,  $P < 0.0001$ ), the proportion of men was higher (22.6 vs. 20.2%  $P < 0.0001$ ), the proportion of individuals with university education level was higher (65.2 vs. 61.8%  $P < 0.0001$ ), the proportion of smokers was lower (13.3 vs. 21.6%  $P < 0.0001$ ) and the proportion of individuals with high physical activity level was higher (29.8 vs. 25.4%  $P < 0.0001$ ). For included participants, the proportion of overweight persons (excluding obesity) was higher whereas the proportion of obese was lower compared with excluded participants (respectively 23.3 vs. 21.6 and 9.9 vs. 11.7 kg/m<sup>2</sup>,  $P < 0.0001$ ).

Characteristics of the study population according to sex are shown in Table 1. Compared to men, women were younger, and percentages of never-smokers, former or current users of relaxation techniques and individuals with high education levels were higher for women, while the prevalence of individuals with high physical activity levels was lower. Women also had lower BMI, and the prevalence of overweight was lower than in men. Men showed slightly higher scores for mindfulness, "acting with awareness", "non-judging" and "non-reactivity", but slightly lower scores for "observing" and "describing" subscales.

### Socio-demographic and lifestyle correlates of mindfulness

Socio-demographic and lifestyle characteristics across quartiles of mindfulness scores, stratified by sex, are shown in Table 2.

Men and women with higher mindfulness scores showed greater physical activity, a higher education level, practiced relaxation techniques more often, were older, and were slightly more often former smokers, than participants with lower mindfulness scores. In addition, women with higher mindfulness scores were less often overweight or obese, and had a slightly lower BMI, while men with higher mindfulness scores were less often obese. Finally, bivariate correlations between total mindfulness and BMI were:  $r = -0.05$  ( $p < 0.0001$ ) for women and  $r = -0.02$  ( $p < 0.05$ ) for men, while between total mindfulness and age they were  $r = 0.12$  ( $p < 0.0001$ ) for women and  $r = 0.07$  ( $p < 0.0001$ ) for men. See S1 Table.

Table 1. Individual characteristics of 63,628 participants in the NutriNet-Santé study (2013) according to sex.

	All	Women	Men	P <sup>a</sup>
n	63,628	49,228	14,400	
Age (y)	48.6 ± 14.5 <sup>b</sup>	47.1 ± 14.2	53.6 ± 14.4	<0.0001
Education level (%)				<0.0001
Primary	15.8	15.0	18.5	
Secondary	18.8	19.0	17.8	
University	65.2	65.7	63.4	
Missing data	0.3	0.4	0.3	
Smoking status (%)				<0.0001
Never-smoker	48.9	51.4	40.5	
Former smoker	37.8	34.9	47.9	
Current smoker	13.3	13.8	11.6	
Physical activity (%)				<0.0001
Low	20.9	21.5	18.9	
Moderate	36.5	37.7	32.4	
High	29.8	27.5	37.7	
Missing data	12.8	13.4	11.0	
Relaxation techniques (%)				<0.0001
Never-user	64.1	60.4	77.0	
Former user	18.2	20.5	10.6	
Occasional user	7.2	8.0	4.4	
Regular user	10.4	11.2	8.0	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.1 ± 4.6	23.8 ± 4.7	25.2 ± 3.8	<0.0001
Weight status (%)				<0.0001
Underweight/normal weight (<25 kg/m <sup>2</sup> )	66.8	70.4	54.6	
Overweight (25–29.99 kg/m <sup>2</sup> )	23.3	19.8	35.1	
Obesity (≥ 30 kg/m <sup>2</sup> )	9.9	9.8	10.2	
Mindfulness (1–5) <sup>c</sup>	3.32 ± 0.43	3.31 ± 0.43	3.37 ± 0.40	<0.0001
Observing (1–5) <sup>c</sup>	3.44 ± 0.66	3.47 ± 0.65	3.33 ± 0.68	<0.0001
Describing (1–5) <sup>c</sup>	3.28 ± 0.74	3.29 ± 0.75	3.23 ± 0.71	<0.0001
Acting with awareness (1–5) <sup>c</sup>	3.59 ± 0.69	3.56 ± 0.69	3.70 ± 0.68	<0.0001
Non-judging (1–5) <sup>c</sup>	3.41 ± 0.73	3.37 ± 0.73	3.53 ± 0.71	<0.0001
Non-reactivity (1–5) <sup>c</sup>	2.82 ± 0.59	2.77 ± 0.58	3.01 ± 0.57	<0.0001

Abbreviation: BMI, body mass index.

<sup>a</sup>Student t test or Pearson's chi<sup>2</sup>-test as appropriate.

<sup>b</sup>Mean ± SD (all such values).

<sup>c</sup>Score range.

doi:10.1371/journal.pone.0127447.t001

### Association of mindfulness and its subscales with overweight and obesity according to sex

Analysis of the association between mindfulness score, taken in quartiles and continuous, and weight status showed similar results (Table 3). After adjustment for socio-demographic and lifestyle confounding factors, women with higher overall mindfulness scores were less likely to be overweight and even less likely obese. All subscales were inversely associated with overweight and obesity except for a non-significant association between overweight and "non-judging". In addition, the strongest association was found for the "observing" subscale. In contrast,

Table 2. Individual characteristics of 63,628 participants in the NutriNet-Santé study (2013) according to mindfulness quartiles and sex.

	Women (n = 49,228)					Men (n = 14,400)					F or Chi <sup>2</sup> values <sup>a</sup>	p <sup>b</sup>
	Q1 (n = 12,251)	Q2 (n = 11,956)	Q3 (n = 12,971)	Q4 (n = 12,050)	F or Chi <sup>2</sup> values <sup>a</sup>	p <sup>b</sup>	Q1 (n = 3,469)	Q2 (n = 3,851)	Q3 (n = 3,487)	Q4 (n = 3,593)		
Age (y)	45.3 ± 14.5 <sup>c</sup>	46.1 ± 14.4	47.3 ± 14.1	49.7 ± 13.3	611.3	<0001	52.1 ± 15.0	53.6 ± 14.6	53.9 ± 14.3	54.8 ± 13.7	61.9	<0001
Educational level (%)					495.7	<0001					174.2	<0001
Primary	18.4	16.8	14.1	10.5			23.3	20.1	17.0	13.6		
Secondary	21.3	19.5	18.5	16.8			19.5	18.6	17.9	15.3		
University	60.0	63.3	67.0	72.4			56.9	61.0	64.8	70.8		
Missing data	0.3	0.4	0.4	0.4			0.2	0.2	0.3	0.3		
Smoking status (%)					15.4	<0001					14.1	0.0002
Never-smoker	52.4	52.0	51.9	49.0			42.4	40.6	40.1	39.0		
Former smoker	33.8	34.3	34.4	37.0			47.0	48.7	47.4	48.3		
Current smoker	13.7	13.7	13.7	14.1			10.6	10.7	12.6	12.7		
Physical activity (%)					488.8	<0001					118.2	<0001
Low	25.7	22.1	20.5	17.5			22.8	19.4	17.9	15.6		
Moderate	36.6	37.5	38.2	38.5			32.3	32.3	32.4	32.7		
High	22.5	26.0	28.4	33.1			32.7	36.1	38.9	43.1		
Missing data	15.1	14.4	12.9	10.9			12.3	12.3	10.9	8.6		
Relaxation techniques (%)					1128.6	<0001					244.2	<0001
Never-user	65.5	64.4	61.1	50.3			81.0	80.0	77.9	69.2		
Former user	20.8	19.9	20.1	21.2			10.6	10.3	10.4	11.1		
Occasional user	7.5	7.9	7.8	9.0			4.3	3.7	4.2	5.4		
Regular user	6.2	7.9	11.0	19.6			4.2	6.0	7.6	14.3		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.1 ± 5.1	23.8 ± 4.7	23.7 ± 4.6	23.5 ± 4.5	102.8	<0001	25.3 ± 4.1	25.2 ± 3.8	25.2 ± 3.8	25.2 ± 3.6	3.7	0.054
Weight status (%)					98.4	<0001					5.3	0.021
Normal weight (<25 kg/m <sup>2</sup> )	67.8	70.0	71.0	72.8			53.7	55.2	54.4	55.19		
Overweight (25–29.99 kg/m <sup>2</sup> )	20.5	20.1	19.8	18.9			34.5	34.8	35.6	35.71		
Obese (≥ 30 kg/m <sup>2</sup> )	11.7	9.9	9.2	8.4			11.8	10.0	10.0	9.10		

Abbreviation: BMI, body mass index.

<sup>a</sup> F value for analysis of variance (linear contrast tests) and Chi<sup>2</sup> value for Mantel-Haenszel tests.

<sup>b</sup> On the basis of linear contrast tests (continuous variables) or Mantel-Haenszel tests (categorical variables).

<sup>c</sup> Mean ± SD (all such values).

doi:10.1371/journal.pone.0127447.t002

Table 3. Associations between mindfulness scores and overweight (excluding obesity) and obesity according to sex in 63,628 participants (Nutri-Net-Santé study, 2013)<sup>a, b</sup>.

	Q1	Q2	Q3	Q4	P trend	Continuous	
		OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)		OR (95% CI)	P
<b>Women (n = 49,228)</b>							
<b>Mindfulness</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	0.95 (0.89, 1.01)	0.92 (0.86, 0.98)	0.84 (0.79, 0.90)	<0.0001	0.85 (0.80, 0.89)	<0.0001
Obese <sup>d</sup>	ref	0.85 (0.78, 0.92)	0.79 (0.72, 0.86)	0.71 (0.65, 0.78)	<0.0001	0.71 (0.66, 0.77)	<0.0001
<b>Observing</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	0.95 (0.89, 1.01)	0.91 (0.85, 0.97)	0.79 (0.74, 0.84)	<0.0001	0.87 (0.84, 0.90)	<0.0001
Obese <sup>d</sup>	ref	0.88 (0.81, 0.96)	0.83 (0.76, 0.91)	0.70 (0.64, 0.77)	<0.0001	0.82 (0.79, 0.86)	<0.0001
<b>Describing</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	0.97 (0.90, 1.03)	0.97 (0.91, 1.04)	0.90 (0.84, 0.96)	0.0032	0.95 (0.92, 0.98)	0.0006
Obese <sup>d</sup>	ref	0.93 (0.85, 1.01)	0.82 (0.75, 0.90)	0.83 (0.76, 0.91)	<0.0001	0.90 (0.86, 0.94)	<0.0001
<b>Acting with awareness</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	0.91 (0.85, 0.97)	0.94 (0.88, 1.00)	0.92 (0.86, 0.99)	0.048	0.95 (0.92, 0.98)	0.0039
Obese <sup>d</sup>	ref	0.85 (0.78, 0.93)	0.86 (0.79, 0.93)	0.86 (0.78, 0.94)	0.001	0.91 (0.87, 0.95)	<0.0001
<b>Non-judging</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	1.00 (0.94, 1.07)	1.00 (0.94, 1.07)	0.95 (0.89, 1.02)	0.21	0.98 (0.95, 1.01)	0.16
Obese <sup>d</sup>	ref	0.84 (0.77, 0.92)	0.85 (0.78, 0.92)	0.78 (0.72, 0.86)	<0.0001	0.88 (0.84, 0.92)	<0.0001
<b>Non-reactivity</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	1.03 (0.97, 1.10)	1.01 (0.94, 1.08)	0.90 (0.84, 0.96)	0.0002	0.92 (0.88, 0.95)	<0.0001
Obese <sup>d</sup>	ref	0.85 (0.78, 0.93)	0.82 (0.75, 0.90)	0.77 (0.71, 0.84)	<0.0001	0.84 (0.80, 0.89)	<0.0001
<b>Men (n = 14,400)</b>							
<b>Mindfulness</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	0.95 (0.86, 1.05)	1.00 (0.90, 1.11)	0.98 (0.88, 1.09)	0.96	0.98 (0.89, 1.07)	0.64
Obese <sup>d</sup>	ref	0.83 (0.71, 0.97)	0.88 (0.75, 1.03)	0.81 (0.69, 0.96)	0.034	0.81 (0.70, 0.94)	0.0063
<b>Observing</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	0.95 (0.85, 1.06)	0.88 (0.80, 0.97)	0.86 (0.78, 0.95)	0.0011	0.90 (0.86, 0.95)	0.0002
Obese <sup>d</sup>	ref	0.86 (0.73, 1.01)	0.80 (0.68, 0.93)	0.75 (0.64, 0.89)	0.0003	0.86 (0.79, 0.93)	0.0003
<b>Describing</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	1.00 (0.90, 1.12)	1.07 (0.97, 1.18)	1.07 (0.96, 1.19)	0.12	1.05 (0.99, 1.10)	0.088
Obese <sup>d</sup>	ref	0.88 (0.75, 1.04)	1.02 (0.87, 1.19)	1.02 (0.86, 1.20)	0.47	1.02 (0.94, 1.10)	0.69
<b>Acting with awareness</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	0.92 (0.82, 1.02)	1.04 (0.94, 1.15)	1.11 (1.00, 1.24)	0.0068	1.09 (1.03, 1.15)	0.0015
Obese <sup>d</sup>	ref	0.81 (0.68, 0.96)	1.02 (0.87, 1.20)	1.01 (0.86, 1.19)	0.28	0.99 (0.91, 1.08)	0.90
<b>Non-judging</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	0.98 (0.89, 1.09)	1.02 (0.92, 1.12)	0.98 (0.89, 1.09)	0.94	0.99 (0.94, 1.04)	0.73
Obese <sup>d</sup>	ref	0.92 (0.79, 1.08)	1.00 (0.86, 1.17)	0.93 (0.79, 1.09)	0.59	0.98 (0.90, 1.06)	0.61
<b>Non-reactivity</b>							
Overweight <sup>c</sup>	ref	0.92 (0.83, 1.02)	0.89 (0.80, 1.00)	0.85 (0.76, 0.94)	0.0014	0.90 (0.85, 0.96)	0.0022
Obese <sup>d</sup>	ref	0.71 (0.61, 0.82)	0.68 (0.57, 0.81)	0.69 (0.59, 0.81)	<0.0001	0.77 (0.69, 0.85)	<0.0001

Abbreviations: Q, Quartile; OR, Odds Ratio; 95% CI, 95% Confidence Interval

<sup>a</sup>Adjusted for age, education level, smoking status and physical activity.

<sup>b</sup>Underweight/normal weight as reference

<sup>c</sup>(25–29.99 kg/m<sup>2</sup>)

<sup>d</sup>(≥ 30 kg/m<sup>2</sup>)

doi:10.1371/journal.pone.0127447.t003

in men, there was no significant association between overall mindfulness and overweight. Higher overall mindfulness was significantly associated with lower odds of obesity; however, the OR corresponding to Q3 vs. Q1 was not significant, indicating the absence of a linear relationship. Both "observing" and "non-reactivity" subscales were inversely associated with overweight and obesity. However, no association was found for "describing" and "non-judging" subscales. Finally, a positive association was observed between "acting with awareness" and overweight (both the trend across quartiles and the continuous score), but none of the quartiles vs. Q1 were significant and no association was found for obesity.

In sensitivity analyses, exclusion of current users of relaxation techniques did not change results, apart from the facet "acting with awareness", for which the OR corresponding to Q4 vs. 1 for overweight became significant in men (OR = 1.15 [1.02–1.29]).

## Discussion

This is the first general population-based study to examine relationships between dispositional mindfulness, its facets and weight status. In women, greater overall mindfulness was associated with lower odds of being overweight, and to an even greater extent, obese. Overall, all subscales were associated with weight status, with the strongest association found for the "observing" subscale. In contrast, in men, higher mindfulness was associated with lower odds of obesity only, and only the "observing" and "non-reactivity" subscales were inversely associated with weight status.

### Sex-specific level of mindfulness

In this large nationwide sample, absolute scores of dispositional mindfulness and its subscales were within the same range as in previous studies [8,25,29,36]. In our study, men had slightly greater scores of overall mindfulness than did women. The few studies assessing sex differences using measures of mindfulness based on different concepts contained contrasting results [22,23,37]. In agreement with our study, men had higher scores of overall mindfulness than women using the Comprehensive Inventory of Mindfulness Experiences Beta [22] and the Cognitive and Affective Mindfulness-Scale-Revised [23], whereas another study reported no differences between men and women using the Freiburg Mindfulness Inventory [37]. Specifically, in our study, men had slightly higher scores of "acting with awareness", "non-judging" and "non-reactivity" and lower scores of "observing" and "describing" compared with women. Similarly, previous studies using the FFMQ showed that men had significantly higher scores for the "non-reactivity" facet [25,26] and significantly lower scores for the "observing" [24,26] and "describing" facets [24]. However, other studies showed no sex-specific differences [8,38]. These sex differences in the mindfulness scale and subscales were small, although statistically significant due to the large sample size, while within-sex differences were much higher than between-sex differences.

### Overall mindfulness and weight status

In women, a higher mindfulness score was associated with lower odds of overweight and, to a greater extent, obesity, while this inverse association was observed for obesity but not overweight in men. In addition, contrary to women, the association did not seem linear in men. The observed moderating effect of sex can be set against stronger associations found in women between unhealthy eating behavior, including emotional eating and overweight [39]. In the literature, mindfulness was inversely associated with weight gain in male military recruits [9], and positively with weight loss in students [4]. In addition, college students with varying mindfulness levels showed no differences in anthropometric measurements [10]. Consequently, our findings in a general population greatly expand current knowledge gained in previous observational studies which were carried out on small samples of specific groups of individuals, and

which did not take into account confounding factors. Mindfulness-based interventions have been shown to help overweight/obese participants maintain [17] and reduce weight [18,19], as well as military recruits [40] and students seeking to lose weight [4]. However, other studies observed non-significant results [20,21], and the very few randomized controlled trials with active controls provided only low evidence of no effect on weight [13,41,42]. In addition, most included very small or homogeneous samples [4,17–21,40–42]. Finally, observational studies focusing on mindful eating, which describes non-judgmental awareness of physical or emotional sensations associated with eating, have also shown that this specific dimension has a negative association with BMI, in agreement with our data [11,12].

Several hypotheses might explain why dispositional mindfulness is associated with weight. Mindfulness may enhance self-regulation [43,44], including that of appetite and consequently, energy balance and weight control. Participants with higher mindfulness scores have been found to report smaller serving sizes of energy-dense foods [36]. Another hypothesis is that mindfulness reduces eating driven by emotional or external cues. Consistent with this notion, negative associations of mindfulness scores with emotional and uncontrolled eating have been reported [45]. Mindfulness-based interventions have also been shown to decrease emotional eating and eating triggered by external cues [16], as well as food craving [21] and binge eating [41]. Mindfulness intervention has also been shown to reduce chronic stress [17], which could, in turn, reduce abdominal adiposity. Overall, these findings suggest that mindfulness minimizes automatic and emotional responses to food and in the eating process [20,44]. However, we cannot exclude reverse causality. Weight changes could also modify levels of mindfulness or specific aspects of it. For example, weight gain might have a negative impact on self-acceptance [46], which in turn may lead to lower levels of “non-judging”.

### Facets of mindfulness and weight status

“Observing” was inversely associated with overweight and obesity in both men and women. Yet mindfulness begins by observing and attending to one’s moment-to-moment internal and external experiences [47]. It is therefore a core aspect of mindfulness that is included in contemporary operational definitions [44,48]. “Observing” has been shown to be associated with healthy behavior, including higher fruit and vegetable intake, and reported self-efficacy in reducing calories in both men and women [26].

In our study, “describing”, “non-judging” and “acting with awareness” were inversely associated with overweight and obesity in women only, except for the “non-judging” subscale that was not associated with overweight. This is in agreement with a previous study that found that “describing” was associated with physical activity, self-efficacy at resisting dietary relapse, and self-efficacy at reducing fat intake, but in women only [26]. Mood and emotional regulation differ between men and women [49,50] and these differences could potentially explain existing differential associations for the three facets. Specifically, the “non-judging” component of mindfulness may allow women to accept their appearance and their thoughts rather than attempting to suppress them. Women, to a greater extent than men, have been shown to rely on avoidance techniques, including food-thought suppression [51]. Paradoxically, however, attempting to avoid unwanted thoughts about eating or weight has been shown not only to increase the frequency of these thoughts [52], but also to exacerbate food-seeking behavior [53]. Conversely, dispositional mindfulness is negatively correlated with experiential avoidance, thought suppression [23] and habitual negative thinking [54]. People who present high levels of dispositional mindfulness have an inherent ability to observe their thoughts as transient mental events, in a decentralized way [55]. A recent experimental study showed that activation of this skill prevented hunger from enhancing the attractiveness of unhealthy foods, resulting

in healthier food choices in both laboratory and real life conditions [55]. Acceptance-based craving intervention in an overweight or obese adult population has also proven useful for reducing obsessive thoughts about food and eating [20].

### Strengths and limitations

One strength of our study was its large sample size, providing high statistical power. The use of the internet for data collection gave access to a vast heterogeneous sample of volunteers in whom a wide range of socio-demographic and lifestyle characteristics were assessed, so as to effectively control for potential confounding factors [30] and improve the meaningfulness of the effects detected. The FFMQ is a useful instrument for measuring mindfulness that has been widely used and translated into several languages, including French [29]. It has satisfactory internal consistency, replicated in the present study.

The main limitation of the study was its cross-sectional design, preventing inference of causality. Prevalence of overweight was estimated using self-reported anthropometric data and may have led to misclassification. However, standardized clinical measurements on a subsample ( $n = 2513$ ) of the cohort confirmed the validity of the web-based self-reported heights and weights from the NutriNet-Santé study and the resulting BMI classes [56]. Caution is also needed when generalizing our results, since the NutriNet-Santé study is a long-term cohort and participants are recruited on a voluntary basis, implying that they might have increased health consciousness and interest in nutritional issues. A selection bias might also have occurred, given the large sample loss, due to the fact that the questionnaire was optional. Finally, the sample size can also be a constraint since it produces significant results even though differences are small but it enables highly accurate estimates. To assess the significance of our results from a public health perspective, we compared odds related to the "observing" dimension in women with those linked to education level, which is a well-known determinant of obesity [57,58]. In our study, the OR for obesity comparing university to primary education level was 0.41 [0.37–0.44]. Thus, an OR of 0.70 [0.64–0.77] for obesity comparing Q4 to Q1 of "observing" scores is probably meaningful at a population level.

### Conclusion

The present cross-sectional study provides the first data on dispositional mindfulness in relation to overweight and obesity in a large population-based sample. In women, greater overall mindfulness was associated with lower risk of overweight and obesity. Overall, all subscales were inversely associated with weight status. In contrast, in men, higher mindfulness was associated only with lower risk of obesity, and only the "observing" and "non-reactivity" subscales were associated with lower risk of overweight and obesity. These preliminary findings support the interest of a shift in perspective taking into account positive psychological and cognitive factors such as dispositional mindfulness in the investigation of obesity and its associated factors. More studies, and in particular, longitudinal studies for identifying causality, are necessary to confirm and further refine these findings.

### Supporting Information

S1 Table. Pearson bivariate correlations among FFMQ scores, BMI, and age according to sex in 63,628 participants (NutriNet-Santé study, 2013).  
(DOCX)

## Acknowledgments

We thank all the scientists, dietitians, technicians and assistants who helped carry out the NutriNet-Santé study. We especially thank the computer scientists Younes Esseddik, Yasmina Chelghoum, Mohand Ait Oufella, Paul Flanzy and Thi Hong Van Duong; the statisticians Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Armault, Laurent Bourhis and Stephen Besseau. We are grateful to the volunteers in the NutriNet-Santé study. We thank the Louis Bonduelle Fondation which awarded the Louis Bonduelle Research Award to this project.

## Author Contributions

Conceived and designed the experiments: SP GMC. Analyzed the data: GMC. Wrote the paper: GMC. Contributed to interpretation of results: GMC SP CM FB SH. Critically reviewed the manuscript: GMC SP CM FB SH. Developed the design and protocol of the study: SP CM SH.

## References

1. World Health Organization (2003) Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Geneva: World Health Organization. Technical Report Series 916.
2. Robinson E, Aveyard P, Daley A, Jolly K, Lewis A, Lycett D et al. (2013) Eating attentively: a systematic review and meta-analysis of the effect of food intake memory and awareness on eating. *Am J Clin Nutr* 97:728–42. doi: 10.3945/ajcn.112.045245 PMID: 23446890
3. Liebman M, Pelican S, Moore SA, Holmes B, Wardlaw MK, Melcher LM et al. (2003) Dietary intake, eating behavior, and physical activity-related determinants of high body mass index in rural communities in Wyoming, Montana, and Idaho. *Int J Obes* 27:684–92. PMID: 12833112
4. Mantzios M, Wilson JC (2014) Making concrete construals mindful: a novel approach for developing mindfulness and self-compassion to assist weight loss. *Psychol Health* 29:422–41. doi: 10.1080/08870446.2013.863883 PMID: 24215123
5. Jeffery RW, Drewnowski A, Epstein LH, Stunkard AJ, Wilson GT, Wing RR et al. (2000) Long-term maintenance of weight loss: current status. *Health Psychol* 19:5–16. PMID: 10709944
6. Mann T, Tomiyama AJ, Westling E, Lew AM, Samuels B, Chatman J (2007) Medicare's search for effective obesity treatments: diets are not the answer. *Am Psychol* 62:220–33. PMID: 17469900
7. Kabat-Zinn J (2003) Mindfulness-Based Interventions in Context: Past, Present, and Future. *Clinical Psychology: Science and Practice* 10:144–56.
8. Baer RA, Smith GT, Lykins E, Button D, Krietemeyer J, Sauer S et al. (2008) Construct validity of the five facet mindfulness questionnaire in meditating and nonmeditating samples. *Assessment* 15:329–42. doi: 10.1177/1073191107313003 PMID: 18310597
9. Mantzios M, Wilson JC, Linnell M, Morris P (2014) The role of negative cognition, intolerance of uncertainty, mindfulness, and self-compassion in weight regulation among male army recruits. *Mindfulness* 1–8. doi: 10.1007/s12671-014-0286-2 PMID: 25126133
10. Grinnell S, Greene G, Melanson K, Blissmer B, Lofgren JE (2011) Anthropometric and behavioral measures related to mindfulness in college students. *J Am Coll Health* 59:539–45. doi: 10.1080/07448481.2011.555932 PMID: 21660809
11. Framson C, Kristal AR, Schenk JM, Littman AJ, Zeliadt S, Benitez D (2009) Development and validation of the mindful eating questionnaire. *J Am Diet Assoc* 109:1439–44. doi: 10.1016/j.jada.2009.05.006 PMID: 19631053
12. Moor KR, Scott AJ, McIntosh WD (2013) Mindful Eating and Its Relationship to Body Mass Index and Physical Activity Among University Students. *Mindfulness* 4:269–74.
13. Goyal M, Singh S, Sibinga EM, Gould NF, Rowland-Seymour A, Sharma R et al. (2014) Meditation programs for psychological stress and well-being: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Intern Med* 174:357–68. doi: 10.1001/jamainternmed.2013.13018 PMID: 24395196
14. Grossman P, Niemann L, Schmidt S, Walach H (2004) Mindfulness-based stress reduction and health benefits. A meta-analysis. *J Psychosom Res* 57:35–43. PMID: 15256293
15. Godsey J (2013) The role of mindfulness based interventions in the treatment of obesity and eating disorders: an integrative review. *Complement Ther Med* 21:430–9. doi: 10.1016/j.ctim.2013.06.003 PMID: 23876574

16. O'Reilly GA, Cook L, Spruijt-Metz D, Black DS (2014) Mindfulness-based interventions for obesity-related eating behaviours: a literature review. *Obes Rev* 15:453–61. doi: 10.1111/obr.12156 PMID: 24636206
17. Daubenmier J, Kristeller J, Hecht FM, Maninger N, Kuwata M, Jhaveri K et al. (2011) Mindfulness Intervention for Stress Eating to Reduce Cortisol and Abdominal Fat among Overweight and Obese Women: An Exploratory Randomized Controlled Study. *J Obes* 2011:651936. doi: 10.1155/2011/651936 PMID: 21977314
18. Tapper K, Shaw C, Isles J, Hill AJ, Bond FW, Moore L (2009) Exploratory randomised controlled trial of a mindfulness-based weight loss intervention for women. *Appetite* 52:396–404. doi: 10.1016/j.appet.2008.11.012 PMID: 19101598
19. Timmerman GM, Brown A (2012) The effect of a mindful restaurant eating intervention on weight management in women. *J Nutr Educ Behav* 44:22–8. doi: 10.1016/j.jneb.2011.03.143 PMID: 22243980
20. Alberts HJ, Mulken S, Smeets M, Thewissen R (2010) Coping with food cravings. Investigating the potential of a mindfulness-based intervention. *Appetite* 55:160–3. doi: 10.1016/j.appet.2010.05.044 PMID: 20493913
21. Alberts HJ, Thewissen R, Raes L (2012) Dealing with problematic eating behaviour. The effects of a mindfulness-based intervention on eating behaviour, food cravings, dichotomous thinking and body image concern. *Appetite* 58:847–51. doi: 10.1016/j.appet.2012.01.009 PMID: 22265753
22. Bergomi C, Tschacher W, Kupper Z (2012) Measuring Mindfulness: First Steps Towards the Development of a Comprehensive Mindfulness Scale. *Mindfulness* 4:18–32.
23. Feldman G, Hayes A, Kumar S, Greason J, Laurenceau J-P (2007) Mindfulness and Emotion Regulation: The Development and Initial Validation of the Cognitive and Affective Mindfulness Scale-Revised (CAMS-R). *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment* 29:177–90.
24. Lilja JL, Frodi-Lundgren A, Hanse JJ, Josefsson T, Lundh LG, Skold C et al. (2011) Five Facets Mindfulness Questionnaire—reliability and factor structure: a Swedish version. *Cogn Behav Ther* 40:291–303. doi: 10.1080/16506073.2011.580367 PMID: 21770845
25. Dundas I, Vollestad J, Binder PE, Sivertsen B (2013) The Five Factor Mindfulness Questionnaire in Norway. *Scand J Psychol* 54:250–60. doi: 10.1111/sjpp.12044 PMID: 23480438
26. Gilbert D, Waltz J (2010) Mindfulness and Health Behaviors. *Mindfulness* 1:227–34.
27. Faith MS, Flint J, Fairbum CG, Goodwin GM, Allison DB (2001) Gender differences in the relationship between personality dimensions and relative body weight. *Obes Res* 9:647–50. PMID: 11595783
28. Baer RA, Smith GT, Hopkins J, Krietemeyer J, Toney L (2006) Using self-report assessment methods to explore facets of mindfulness. *Assessment* 13:27–45. PMID: 16443717
29. Heeren A, Douilliez C, Peschard V, Debrauwere L, Philippot P (2011) Cross-cultural validity of the Five Facets Mindfulness Questionnaire: Adaptation and validation in a French-speaking sample. *Eur Rev Appl Psychol* 61:147–151.
30. Herberg S, Castetbon K, Czernichow S, Malon A, Mejean C, Kesse E et al. (2010) The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. *BMC Public Health* 10:242. doi: 10.1186/1471-2458-10-242 PMID: 20459807
31. Touvier M, Mejean C, Kesse-Guyot E, Pollet C, Malon A, Castetbon K et al. (2010) Comparison between web-based and paper versions of a self-administered anthropometric questionnaire. *Eur J Epidemiol* 25:287–96. doi: 10.1007/s10654-010-9433-9 PMID: 20191377
32. World Health Organization (2000) Obesity: preventing and managing the global epidemic. report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization. Technical Report Series 894.
33. Roberts KC, Danoff-Burg S (2010) Mindfulness and health behaviors: is paying attention good for you? *J Am Coll Health* 59:165–73. doi: 10.1080/07448481.2010.484452 PMID: 21186446
34. Craig CL, Marshall AL, Sjoström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE et al. (2003) International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 35:1381–95. PMID: 12900694
35. Fiorletta P (2010) Fondements et théories de la Sophrologie Caycédiennne [Theoretical basis of Professor Caycedo's sophrology]. *Kinesither rev* 103:24–30.
36. Beshara M, Hutchinson AD, Wilson C (2013) Does mindfulness matter? Everyday mindfulness, mindful eating and self-reported serving size of energy dense foods among a sample of South Australian adults. *Appetite* 67:25–9. doi: 10.1016/j.appet.2013.03.012 PMID: 23548262
37. Trousselard M, Steiler D, Raphael C, Cian C, Duyrmedjan R, Claverie D et al. (2010) Validation of a French version of the Freiburg Mindfulness Inventory—short version: relationships between mindfulness and stress in an adult population. *Biopsychosoc Med* 4:8. doi: 10.1186/1751-0759-4-8 PMID: 20704696

38. Baer RA, Smith GT, Allen KB (2004) Assessment of mindfulness by self-report: the Kentucky inventory of mindfulness skills. *Assessment* 11:191–206. PMID: 15358875
39. Péneau S, Menard E, Méjean C, Bellisle F, Hercberg S (2013) Sex and dieting modify the association between emotional eating and weight status. *Am J Clin Nutr* 97:1307–13. doi: 10.3945/ajcn.112.054916 PMID: 23576047
40. Mantzios M, Wilson JC (2014) Exploring mindfulness and mindfulness with self-compassion-centered interventions to assist weight loss: theoretical considerations and preliminary results of a randomized pilot study. *Mindfulness* 1–12. doi: 10.1007/s12671-014-0325-z PMID: 25126133
41. Kristeller J, Wolever RQ, Sheets V (2013) Mindfulness-Based Eating Awareness Training (MB-EAT) for Binge Eating: A Randomized Clinical Trial. *Mindfulness* 3:1–16.
42. Miller CK, Kristeller JL, Headings A, Nagaraja H, Miser WF (2012) Comparative effectiveness of a mindful eating intervention to a diabetes self-management intervention among adults with type 2 diabetes: a pilot study. *J Acad Nutr Diet* 112:1835–42. doi: 10.1016/j.jand.2012.07.036 PMID: 23102183
43. Kristeller JL, Wolever RQ (2011) Mindfulness-based eating awareness training for treating binge eating disorder: the conceptual foundation. *Eat Disord* 19:49–61. doi: 10.1080/10640266.2011.533605 PMID: 21181579
44. Shapiro SL, Carlson LE, Astin JA, Freedman B (2006) Mechanisms of mindfulness. *J Clin Psychol* 62:373–86. PMID: 16385481
45. Lattimore P, Fisher N, Malinowski P (2011) A cross-sectional investigation of trait disinhibition and its association with mindfulness and impulsivity. *Appetite* 56:241–8. doi: 10.1016/j.appet.2010.12.007 PMID: 21146571
46. Carr D, Jaffe K (2012) The psychological consequences of weight change trajectories: evidence from quantitative and qualitative data. *Econ Hum Biol* 10:419–30. doi: 10.1016/j.ehb.2012.04.007 PMID: 22580044
47. Kabat-Zinn J (1990) Full catastrophe living: Using the wisdom of your mind to face stress, pain and illness. New York: Delta Trade Paperbacks.
48. Bishop SR, Lau M, Shapiro S, Carlson L, Anderson ND, Carmody J et al. (2004) Mindfulness: A proposed Operational Definition. *Clinical Psychology: Science and Practice* 11:230–41.
49. Gardener EK, Carr AR, Macgregor A, Felmingham KL (2013) Sex differences and emotion regulation: an event-related potential study. *PLoS One* 8:e73475. doi: 10.1371/journal.pone.0073475 PMID: 24204562
50. Thayer RE, Newman JR, McClain TM (1994) Self-regulation of mood: strategies for changing a bad mood, raising energy, and reducing tension. *J Pers Soc Psychol* 67:910–25. PMID: 7983582
51. Barnes RD, Tantleff-Dunn S (2010) A preliminary investigation of sex differences and the mediational role of food thought suppression in the relationship between stress and weight cycling. *Eat Weight Disord* 15:e265–e269. PMID: 21406950
52. Abramowitz JS, Tolin DF, Street GP (2001) Paradoxical effects of thought suppression: a meta-analysis of controlled studies. *Clin Psychol Rev* 21:683–703. PMID: 11434226
53. Johnston L, Bulik CM, Anstiss V (1999) Suppressing thoughts about chocolate. *Int J Eat Disord* 26:21–7. PMID: 10349580
54. Verplanken B, Friborg O, Wang CE, Trafimow D, Woolf K (2007) Mental habits: metacognitive reflection on negative self-thinking. *J Pers Soc Psychol* 92:526–41. PMID: 17352607
55. Papies EK, Pronk TM, Keesman M, Barsalou LW (2015) The benefits of simply observing: Mindful attention modulates the link between motivation and behavior. *J Pers Soc Psychol* 108:148–70. doi: 10.1037/a0038032 PMID: 25347126
56. Lassale C, Péneau S, Touvier M, Julia C, Galan P, Hercberg S et al. (2013) Validity of web-based self-reported weight and height: results of the Nutrinet-Santé study. *J Med Internet Res* 15:e152. doi: 10.2196/jmir.2575 PMID: 23928492
57. Lantz PM, House JS, Lepkowski JM, Williams DR, Mero RP, Chen J (1998) Socioeconomic factors, health behaviors, and mortality: results from a nationally representative prospective study of US adults. *JAMA* 279:1703–8. PMID: 9624022
58. Molarius A, Seidell JC, Sans S, Tuomilehto J, Kuulasmaa K (2000) Educational level, relative body weight, and changes in their association over 10 years: an international perspective from the WHO MONICA Project. *Am J Public Health* 90:1260–8. PMID: 10937007

# MindÀ Body Practice and Body Weight Status in a Large Population-Based Sample of Adults

Géraldine M. Camilleri, PhD,<sup>1</sup> Caroline Méjean, PhD,<sup>1</sup> France Bellisle, PhD,<sup>1</sup> Serge Herberg, MD, PhD,<sup>1,2</sup> Sandrine Péneau, PhD<sup>1</sup>

**Introduction:** In industrialized countries characterized by a high prevalence of obesity and chronic stress, mindÀ body practices such as yoga or meditation may facilitate body weight control. However, virtually no data are available to ascertain whether practicing mindÀ body techniques is associated with weight status. The purpose of this study is to examine the relationship between the practice of mindÀ body techniques and weight status in a large population-based sample of adults.

**Methods:** A total of 61,704 individuals aged  $\geq$  18 years participating in the NutriNet-Santé study (2009À 2014) were included in this cross-sectional analysis conducted in 2014. Data on mindÀ body practices were collected, as well as self-reported weight and height. The association between the practice of mindÀ body techniques and weight status was assessed using multiple linear and multinomial logistic regression models adjusted for sociodemographic, lifestyle, and dietary factors.

**Results:** After adjusting for sociodemographic and lifestyle factors, regular users of mindÀ body techniques were less likely to be overweight (OR¼0.68, 95%CI¼0.63, 0.74) or obese (OR¼0.55, 95% CI¼0.50, 0.61) than never users. In addition, regular users had a lower BMI than never users (À 3.19% 95%CI¼À 3.71, À 2.68).

**Conclusions:** These data provide novel information about an inverse relationship between mindÀ body practice and weight status. If causal links were demonstrated in further prospective studies, such practice could be fostered in obesity prevention and treatment. (Am J Prev Med 2016;():)]-)] & 2016 American Journal of Preventive Medicine

## Introduction

Obesity has become a major public health burden worldwide.<sup>1</sup> The development of overweight and obesity may be related to changes in physical activity, diet, and meal patterns<sup>2</sup> that lead to a sustained positive energy balance.<sup>3</sup> Psychosocial aspects may also be important risk factors,<sup>4</sup> such as increased chronic stress exposure in industrialized countries.<sup>5</sup>

MindÀ body practices include meditation, yoga, sophrology, qigong, or tai chi, for example. They focus

on how emotional states, psychological stress, and mental and behavioral dispositions can affect health.<sup>6</sup> Such techniques have generated growing public and research interest in recent years. They are now widespread in the U.S, where their use is well documented,<sup>7,8</sup> unlike France and Europe where few data exist.<sup>9</sup> They are mostly used as self-care strategies to promote well-being and health, and in particular to relieve emotional (e.g., anxiety, depression, and stress) and physical (e.g., pain) symptoms.<sup>7,8</sup> These potential health benefits have been suggested by mindÀ body programs with different degrees of evidence of effectiveness.<sup>10,11,12</sup>

MindÀ body practices have been recently applied to the treatment of obesity. Several clinical trials incorporating mindÀ body techniques as a primary or adjunct component have suggested potential benefits in improving obesity-related eating behaviors and body weight.<sup>13,14,15,16,17</sup> However, these studies often had a small sample size and varied greatly in methodologic quality.<sup>13,16,17,18</sup> In addition, intervention studies

From the <sup>1</sup>Université Paris 13, Equipe de Recherche en Épidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche Épidémiologie et Statistique, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, F-93017 Bobigny, France; and <sup>2</sup>Département de Santé Publique, Hôpital Avicenne, F-93017, Bobigny Cedex, France

Address correspondence to: Géraldine M. Camilleri, PhD, Equipe de Recherche en Épidémiologie Nutritionnelle, SMBH Paris 13, 74 rue Marcel Cachin, 93017 Bobigny Cedex, France. E-mail: g.camilleri@ren.smbh.univ-paris13.fr.

0749-3797/\$36.00

<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2015.10.005>

mainly included mindfulness meditation or yoga,<sup>17,18</sup> whereas the few interventions using a variety of mind-body techniques showed contrasting results with a significant but modest weight loss<sup>13</sup> or no change.<sup>19</sup>

Very few observational studies, which offer greater population heterogeneity and proximity to real-life situations, have investigated the association between mind-body practices and body weight status, and they primarily focused on yoga. A large cross-sectional study found that such practice was associated with attenuated weight gain in middle-aged men and women,<sup>20</sup> while a national survey of American yoga practitioners observed that higher frequency of practice was associated with decreased BMI.<sup>21</sup> However, to the authors' knowledge, no published study has examined whether the practice of mind-body techniques in general is associated with weight status. In addition, mind-body users have been found to exhibit specific sociodemographic characteristics and an overall healthy profile,<sup>7,8,20</sup> which should be taken into account when studying mind-body practice in relation to health parameters.

The aim of this study was to examine whether practicing any mind-body technique was associated with BMI as a continuous variable in order to explore the association over the whole range of BMI, as well as overweight and obesity because of their effect on morbidity and mortality, in a large sample of Internet-using adult volunteers.

## Methods

### Study Population and Design

Participants were volunteers of the NutriNet-Santé study, an ongoing web-based observational cohort study launched in France in 2009. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic disease risk, as well as the determinants of dietary behavior and nutritional status. The study was implemented in Internet-using volunteers aged  $\geq 18$  years. The rationale, design, and methodology of the study have been described fully elsewhere.<sup>22</sup> Briefly, to be included in the study, participants complete a baseline set of self-administered, web-based questionnaires assessing dietary intake, physical activity, anthropometry, lifestyle, socioeconomic conditions, and health status. As part of the follow-up, participants are requested to complete the same set of questionnaires every year. Moreover, each month, participants are invited by e-mail to fill in optional questionnaires. This study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the IRB of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm no. 0000388FWA00005831) and the Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL no. 908450 and no. 909216). All participants provided informed consent with an electronic signature.

### Measures

Mind-body practices were assessed one time in January 2013 as part of an optional questionnaire. One three-choice question asked whether participants were using a mind-body technique such as yoga, tai chi, qigong, sophrology, meditation, or other. The term relaxation was used in the questionnaire instead of mind-body, as this is the term commonly used in France for such techniques. Subjects could answer yes (current users), yes, in the past (former users), or never (never users). Current users were specifically asked about what technique they were using with the following expanded list of techniques: yoga, tai chi, qigong, sophrology, meditation, or other. Sophrology is a relaxation technique used in Europe that relies on voluntary respiration, body relaxation, and visualization of body parts and positive images.<sup>23</sup> Respondents who selected other were asked to spell out which technique they were using. In the present study, all of the included techniques focused on the interactions among the brain, mind, body, and behavior, with the intent to use the mind to affect physical functions and health according to the NIH definition of mind-body practices,<sup>6</sup> and where the subject is not passive but rather an actor in the process. Subjects were also asked about the frequency and duration of practice: How often are you carrying out this (these) activity(ies)? and For how many years have you been engaged in this (these) activity(ies)? Subjects who practiced at least once a week and for at least 1 year were considered regular users, whereas other subjects were considered occasional users.

Self-reported height and weight data were collected at inclusion and each year thereafter. The closest available data to mind-body practices assessment were used. Mean time between assessment of mind-body practices and anthropometric measures was 4.6 (SD=5.3) months. BMI was calculated as the ratio of weight to the square of height. Subjects were classified as follows: underweight/normal weight (BMI  $\leq 25$ ), overweight (excluding obese,  $25 < \text{BMI} < 30$ ), and obese (BMI  $\geq 30$ ).<sup>24</sup>

Sociodemographic, economic, and lifestyle characteristics that have been suggested to be associated with the use of mind-body techniques in the literature<sup>7,8,20</sup> were selected as covariates. Information was collected at inclusion and updated at 1-year intervals. The closest available data to mind-body practice assessment were used. These characteristics were collected concurrently with height and weight for most participants (86%). For the remaining participants, collection date differed on average from 4.6 (SD=8.3) months. Physical activity was assessed using a short form of the French version of the International Physical Activity Questionnaire.<sup>25</sup> The three recommended categories were used (low, moderate, and high).<sup>25</sup> The household income per month was calculated by consumption units. The number of people in the household was converted into a number of consumption units according to a weighting system: 1 unit is attributed for the first adult in the household, 0.5 for other people aged  $\geq 14$  years, and 0.3 for children  $< 14$  years.<sup>27</sup>

Finally, at inclusion and once a year thereafter, participants are invited to complete three nonconsecutive 24-hour dietary records (2 weekdays and 1 weekend day). For the present analysis, the three closest available 24-hour dietary records to mind-body practice assessment were used. Dietary data were collected concurrently with height and weight for 56% of participants. For the remaining participants, collection date differed on average from 26.8 (SD=14.6) months. Participants reported all foods and

Table 1. The Use of Mind-Body Techniques Among the 61,704 Participants in the NutriNet-Santé Study (2013)

Mind-Body techniques <sup>a</sup>	%
Meditation	7.6
Yoga	4.8
Sophrology	2.4
Qigong	1.6
Tai chi	1.3
Other <sup>b</sup>	1.6
None	86.3

<sup>a</sup>These data concern mind-body techniques currently used only (exclude mind-body techniques used in the past).

<sup>b</sup>Techniques were categorized as "other" when  $\leq 1\%$  of the individuals used them. The most commonly used techniques in this category were "relaxation" without precision, breathing techniques, self-hypnosis, and reiki.

beverages consumed at each eating occasion using validated photographs of portion sizes.<sup>28</sup> Nutrient intakes were estimated.<sup>29</sup> Dietary under-reporting was identified on the basis of the method proposed by Black<sup>30</sup> and under-reporters were excluded from the analyses.

The modified French National Nutrition and Health Program Guideline Score assesses overall diet quality of an individual as characterized by adherence to the French nutritional guidelines.<sup>31</sup> Briefly, the score has a range of 0-13.5 points, with a higher score indicating a better overall diet quality. The score includes 12 components: eight refer to food serving recommendations and four cover nutrients or food groups for which usual intake should be limited.

### Statistical Analysis

Student's t-tests were used to compare included versus excluded participants for continuous variables and chi-square tests for categorical variables. In order to adjust the percentage of individuals in each stratum to the actual percentage in the French population, weighting was calculated separately for each sex using an iterative proportional fitting procedure and the 2009 national Census data on age, educational level, and area of residence.<sup>32</sup> Individual characteristics according to mind-body practice categories were assessed using ANOVA models and post-hoc tests with Bonferroni correction for continuous variables and Mantel-Haenszel chi-square tests for categorical variables. As the hypothesis of proportionality of OR was not valid, associations between mind-body practice categories and weight status were assessed using multinomial (polytomous) logistic regression with weight status as a three-level dependent variable and underweight/normal-weight category as the referent. After BMI was log transformed, linear regression analyses were performed to estimate the associations between mind-body practice categories and BMI. Models were first adjusted for sex and age. Next, further adjustments were introduced into the model in three steps, as follows: (1) socioeconomic and lifestyle factors (excluding physical activity); (2) physical activity; and (3) dietary quality and energy intake.

Tests for linear trend were performed using the ordinal score on categories of mind-body practice. Missing covariate data for physical activity, household composition, and income were imputed using the multiple imputation method. All tests of significance were two-sided, and a p-value  $\leq 0.05$  was considered significant. All statistical analyses were performed in 2014 using SAS, version 9.3.

### Results

From the initial 116,023 participants who received the questionnaire on mind-body techniques, a total of 66,090 (57%) completed it. Excluding 2,400 pregnant women, 62 participants with missing data for weight or height, and 1,924 participants with missing data on educational level and area of residence needed for the weighting left 61,704 participants available for analysis. Compared with excluded participants, included participants were older (48.7 years in included vs 41.8 years in excluded participants,  $p < 0.0001$ ), had a higher proportion of men (22.7% vs 20.2%  $p < 0.0001$ ), had a higher proportion of individuals with university education level (65.1% vs 62.0%  $p < 0.0001$ ), and had a higher proportion of individuals with high physical activity level (29.8% vs 25.5%  $p < 0.0001$ ). In included participants, the proportion of overweight people (excluding obesity) was higher, whereas the proportion of obese individuals was lower compared with excluded participants (23.4 vs 21.5 and 9.9 vs 11.6 % respectively,  $p < 0.0001$ ).

Among the 61,704 participants, 16,673 (27.0%) reported having ever practiced one or more mind-body techniques and 13.8% were currently practicing. About 7.9% were regular current users, and 5.8% were occasional users. Table 1 presents mind-body techniques currently used among all participants. Among current users, meditation and yoga were the most commonly used techniques, followed by sophrology, qigong, and tai chi.

Table 2 shows characteristics of the population according to mind-body practice. There were significant differences for all sociodemographic, economic, lifestyle, and dietary factors across categories of practice (all  $p < 0.05$ ).

Table 3 presents AORs for overweight and obesity according to the practice of mind-body techniques. Users of these techniques were less likely to be overweight and even less likely to be obese compared with individuals who had never used a mind-body technique, regardless of the model. In particular, compared with never users, the likelihood of being overweight and obese was the lowest in regular users. When analysis were stratified by sex, the association held true for both sexes. In men, the AORs on sex, age, and socioeconomic and lifestyle factors for overweight and obesity comparing

Table 2. Characteristics of 61,704 Participants in the NutriNet-Santé Study (2013) by Practice of MindÀ Body Techniques

	All	Never	Former	Occasional	Regular	p-value <sup>a</sup>
n	61,704	45,031.1	8,189.4	3,583.2	4,900.2	
Sex, %men	47.6	52.4	30.3	39.3	38.6	o 0.0001
Age, years	47.8† 16.4	46.7† 17.5	50.9† 13.6	44.0† 14.9	54.7† 12.8	o 0.0001
Education level						0.012
Primary	50.4	50.8	48.7	45.5	52.3	
Secondary	18.8	19.0	17.5	18.8	18.7	
University	30.9	30.2	33.8	35.8	29.0	
Smoking status						o 0.0001
Never smoker	46.3	46.1	46.7	47.4	46.2	
Former smoker	39.1	38.6	40.4	39.0	41.5	
Current smoker	14.6	15.3	12.9	13.6	12.3	
Monthly income, €/CU <sup>b</sup>						o 0.0001
o 1,200	23.2	23.4	21.0	25.3	22.8	
1,200À 1,800	28.5	29.1	28.1	26.6	24.5	
1,800À 2,700	22.9	22.7	23.7	22.0	23.5	
>2,700	17.2	16.4	19.6	16.7	20.4	
Missing data	8.4	8.3	7.7	9.4	8.8	
Household composition						o 0.0001
Living alone	26.5	25.2	27.5	30.5	34.3	
Married or living with a partner	46.8	46.6	49.1	39.9	49.8	
Living alone with at least a child	4.0	4.3	2.9	3.9	3.7	
Couple/married with at least a child	22.4	23.7	20.4	25.2	12.1	
Missing data	0.2	0.2	0.2	0.6	0.2	
Occupational category						o 0.0001
Nonworking	19.3	19.4	15.7	28.0	18.8	
Manual worker/employee	24.0	26.1	20.0	21.5	13.0	
Farmer/self-employed/entrepreneur	2.0	1.9	1.9	2.4	2.3	
Intermediate profession	11.0	11.3	10.4	10.6	9.6	
Managerial staff	12.8	12.6	14.3	13.9	11.0	
Retired	30.9	28.7	37.6	23.7	45.3	
Physical activity						o 0.0001
Low	20.4	21.2	19.9	18.6	14.9	
Moderate	29.8	29.1	30.8	35.7	30.1	
High	33.4	33.1	31.4	31.9	41.3	

(continued on next page)

Table 2. Characteristics of 61,704 Participants in the NutriNet-Santé Study (2013) by Practice of MindÀ Body Techniques (continued)

	All	Never	Former	Occasional	Regular	p-value <sup>a</sup>
Missing data	16.4	16.6	17.8	13.8	13.8	
PNNS-GS <sup>c,d</sup>	7.6† 1.7	7.4† 1.8	7.8† 1.4	7.6† 1.5	8.1† 1.4	o 0.0001
Energy intake, kcal/day <sup>d</sup>	1,983† 551	2,010† 598	1,900† 433	1,945† 493	1,917† 453	o 0.0001

Note: Categorical data are reported as percentages. Continuous normally distributed data are reported as mean† SD. Boldface indicates statistical significance between mindÀ body practice categories (po 0.05). Means listed for age and PNNS-GS are all significantly different from each other. For energy intake, all means are significantly different from each other with the exception of "regular," which is not significantly different from "former" or "occasional" (multiple comparisons tests with Bonferroni correction and a significance threshold of po 0.05).

<sup>a</sup>Based on ANOVA (continuous data) or MantelÀ Haenszel  $\chi^2$  test (categorical data).

<sup>b</sup>One CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 for other persons aged 14 years or older, and 0.3 for children under 14 years.

<sup>c</sup>A higher mPNNS-GS score indicates better overall diet quality.

<sup>d</sup>Data from 47,923 participants for which 24-hour dietary records were available.

CU, consumption unit; mPNNS-GS, modified Programme National Nutrition Santé Guideline Score.

regular to never users were 0.65 (95%CI¼0.58, 0.73) and 0.42 (95% CI¼0.35, 0.50), respectively, and in women these ORs were 0.73 (95%CI¼0.67, 0.81) and 0.66 (95% CI¼0.58, 0.75), respectively.

Table 4 presents the association between mindÀ body practice and BMI. An inverse association was observed between the practice of mindÀ body techniques and BMI. Compared with never users, mindÀ body users showed significantly lower BMI. Adjusted geometric means of BMI on sex, age, and socioeconomic and lifestyle factors were 24.5 (95%CI¼24.4, 24.5) in never users, 24.0 (95% CI¼23.9, 24.1) in former users, 23.8 (95%CI¼23.6, 23.9) in occasional users, and 23.7 (95% CI¼23.6, 23.8) in current users.

### Discussion

This study is, to the authors' knowledge, the first to examine the association between the use of various mindÀ body practices and weight status in a large population-based sample. The practice of mindÀ body techniques was associated with lower odds of overweight and obesity as well as lower BMI.

In the present study, the prevalence of the more currently practiced mindÀ body techniques, meditation (7.6%) and yoga (4.8%), were relatively similar to that of a nationally representative sample of the U.S. population.<sup>7</sup> However, comparable data are lacking for France and Europe, with very few large-scale studies that addressed the use of complementary and alternative medicines overall.<sup>33,34</sup>

In this large nationwide sample, the practice of mindÀ body techniques was associated with lower odds of overweight and, all the more, obesity. In particular, compared with never users, regular users were the least likely to be overweight or obese. These results suggest that the benefits of such activities are amplified with

continued and regular practice. MindÀ body practice was also associated with lower BMI, suggesting that this association is not only due to BMI thresholds but seems to be continuous and to extend to the whole BMI range. Supporting the present data, the very few observational data available have found that duration and frequency of yoga practice are associated with lower weight gain<sup>20</sup> or decreased BMI.<sup>21</sup>

Some interventions have included mindÀ body practice as a primary or adjunct component to promote and maintain weight loss. Mindfulness<sup>18</sup> and yoga-based<sup>17</sup> RCTs have reported positive changes, although with usually modest effects, on body weight outcomes, but most studies presented methodologic limitations, such as homogeneous and small samples or short durations. An RCT evaluating relaxation enhanced by imagination or virtual reality found no differences in comparison to the control group.<sup>14</sup> Finally, the few programs implementing relaxation training using a variety of mindÀ body techniques (eg, hatha yoga, imagery, mindfulness) led to significant but modest weight loss, which was maintained at 6-month follow-up,<sup>13</sup> or no change at 2 years.<sup>19</sup> These intervention studies support the notion that mindÀ body practices may lead to or help in weight loss and maintenance. However, in the present study, causality remains unknown and reverse causality might exist. It is possible that normal-weight individuals might be more prone to use such techniques than individuals with excessive body weight.

In the present study, further adjustment on dietary quality and total energy intake did not modify the association between mindÀ body practice and body weight. These data suggest that the association is not solely due to a more general healthy dietary behavior of mindÀ body practitioners. The underlying mechanisms by which mindÀ body practices might affect body weight are not yet known but are likely to include both

Table 3. Associations Between MindÀ Body Practice and Overweight and Obesity in 61,704 Participants (NutriNet-Santé Study, 2013)

	Never	Former, OR (95%CI)	p-value	Occasional, <sup>a</sup> OR (95%CI)	p-value	Regular, <sup>b</sup> OR (95%CI)	p-value	p-value for trend
<b>Model 1<sup>c</sup></b>								
Overweight (25≤BMI<30)	ref	0.79 (0.75, 0.84)	o 0.0001	0.86 (0.79, 0.94)	0.0005	0.62 (0.58, 0.67)	o 0.0001	o 0.0001
Obese (BMI≥30)	ref	0.58 (0.53, 0.62)	o 0.0001	0.60 (0.53, 0.68)	o 0.0001	0.49 (0.44, 0.54)	o 0.0001	o 0.0001
<b>Model 2<sup>d</sup></b>								
Overweight	ref	0.82 (0.77, 0.87)	o 0.0001	0.87 (0.80, 0.95)	0.002	0.67 (0.62, 0.72)	o 0.0001	o 0.0001
Obese	ref	0.62 (0.58, 0.68)	o 0.0001	0.61 (0.54, 0.69)	o 0.0001	0.53 (0.48, 0.59)	o 0.0001	o 0.0001
<b>Model 3<sup>e</sup></b>								
Overweight	ref	0.82 (0.77, 0.87)	o 0.0001	0.88 (0.81, 0.96)	0.003	0.68 (0.63, 0.74)	o 0.0001	o 0.0001
Obese	ref	0.62 (0.57, 0.68)	o 0.0001	0.62 (0.54, 0.70)	o 0.0001	0.55 (0.50, 0.61)	o 0.0001	o 0.0001
<b>Model 4<sup>f</sup></b>								
Overweight	ref	0.88 (0.83, 0.95)	0.0003	0.77 (0.70, 0.86)	o 0.0001	0.71 (0.65, 0.78)	o 0.0001	o 0.0001
Obese	ref	0.68 (0.62, 0.75)	o 0.0001	0.69 (0.59, 0.79)	o 0.0001	0.54 (0.48, 0.62)	o 0.0001	o 0.0001

Note: ORs and p-values were estimated from multivariate multinomial (polychotomous) logistic regression using weight status as a three-level dependent variable and underweight/normal-weight category (BMI < 25) as reference. Boldface indicates statistical significance (p < 0.05).

<sup>a</sup>Current users who practice less than once a week or since less than 1 year.

<sup>b</sup>Current users who practice at least once a week and since at least 1 year.

<sup>c</sup>Model 1: adjusted for sex and age.

<sup>d</sup>Model 2: Model 1b education level, smoking status, income, household composition, and occupational category.

<sup>e</sup>Model 3: Model 2b physical activity.

<sup>f</sup>Model 4: Model 3b energy intake and dietary quality. This analysis was performed in a subsample of 47,923 participants for which three 24-hour dietary records from the same year were available.

Table 4. Associations Between Mind–Body Practice and BMI in 61,704 Participants (NutriNet-Santé Study, 2013)

	Former			Occasional <sup>a</sup>			Regular <sup>b</sup>				
	Never	Estimate, %	95%CI	p-value	Estimate, %	95%CI	p-value	Estimate, %	95%CI	p-value	p-value for trend
Model 1 <sup>d</sup>	ref	À 2.60	À 3.01, À 2.19	o 0.0001	À 3.07	À 3.65, À 2.48	o 0.0001	À 4.19	À 4.69, À 3.68	o 0.0001	o 0.0001
Model 2 <sup>e</sup>	ref	À 2.10	À 2.51, À 1.70	o 0.0001	À 2.96	À 3.53, À 2.38	o 0.0001	À 3.54	À 4.04, À 3.04	o 0.0001	o 0.0001
Model 3 <sup>f</sup>	ref	À 2.05	À 2.46, À 1.64	o 0.0001	À 2.83	À 3.41, À 2.25	o 0.0001	À 3.19	À 3.71, À 2.68	o 0.0001	o 0.0001
Model 4 <sup>g</sup>	ref	À 1.82	À 2.26, À 1.38	o 0.0001	À 2.46	À 3.09, À 1.82	o 0.0001	À 3.29	À 3.85, À 2.73	o 0.0001	o 0.0001

Note: Coefficients and p-values were estimated from multivariate linear regression models. Boldface indicates statistical significance (p < 0.05).

<sup>a</sup>Current users who practice less than once a week or since less than 1 year.

<sup>b</sup>Current users who practice at least once a week and since at least 1 year.

<sup>c</sup>Exponentiated parameter estimate so that each coefficient can be interpreted as a percent change in the expected geometric mean of BMI.

<sup>d</sup>Model 1: adjusted for sex and age.

<sup>e</sup>Model 2: Model 1b education level, smoking status, income, household composition, and occupational category.

<sup>f</sup>Model 3: Model 2b physical activity.

<sup>g</sup>Model 4: Model 3b energy intake and dietary quality. This analysis was performed in a subsample of 47,923 participants for which three 24-hour dietary records from the same year were available.

physiologic and psychological components. Beneficial effects of mind–body practices may occur at multiple levels of the neuroaxis, between the brain and peripheral tissues, through several inter-related and bidirectional mechanisms to promote homeostasis.<sup>35</sup> First, they may activate specific frontotemporal cortical structures<sup>36,37</sup> involved in self-regulation, cognitive, and emotional control, which interact with subcortical structures involved in bodily homeostasis and responses to stress. Second, they may directly act on the hypothalamic–pituitary–adrenal axis or the sympathetic–adrenal system or stimulate the vagus nerve,<sup>35,38</sup> which results in positive physiological changes, such as decreased secretion of the stress hormones.<sup>38,39</sup>

More generally, these influences on the brain might result in more adaptive, flexible, and long-term psychophysiological responses with respect to food intake by opposition to emotional and automatic responses caused by chronic stress.<sup>40</sup> For instance, introducing mindfulness meditation or imagery techniques was effective in reducing emotional eating in overweight or obese patients,<sup>14,16</sup> as well as food cravings in women with problematic eating behaviors<sup>41</sup> and in students.<sup>42</sup>

These practices that emphasize the mind–body connection, such as yoga, may also enhance body awareness and responsiveness to bodily sensations, including hunger and satiety.<sup>43,44</sup> Finally, the mechanisms may also be of a more holistic nature with increased general self-efficacy, positive affect, self-esteem, and health-promoting behaviors including health responsibility, physical activity, nutrition, and stress management in subjects who practice mind–body techniques.<sup>13</sup>

### Limitations

The major strength of the present study is its large sample size, which allowed identifying various mind–body practices. Also, the use of the Internet for data collection gave access to a vast heterogeneous sample of volunteers in whom a wide range of sociodemographic and lifestyle characteristics were assessed to effectively control for potential confounding factors.<sup>22</sup> The large sample size enables highly accurate estimates. However, it can also be a constraint because it produces significant results even though differences are small. To assess the significance of the present results from a public health perspective, ORs related to mind–body practice were compared with those linked to physical activity. In the present study, the OR for obesity comparing high to low physical activity levels was 0.40 (95% CI/0.35, 0.45). Thus, an OR of 0.55 (95% CI/0.50, 0.61) comparing regular to never mind–body practice is probably meaningful at a population level. An important limitation is

the cross-sectional design of the study, preventing inference of causality. Caution is also needed when generalizing the present results because the NutriNet-Santé study is a web-based long-term cohort and participants are recruited on a voluntary basis. Indeed, they have been shown to differ from people who would not volunteer.<sup>45</sup> For instance, compared with national estimates,<sup>32</sup> the present sample included proportionally more women (77% in the present study vs 52% in national estimates) and more individuals with university education (65% vs 25%). A weighting scheme was implemented to take into account these differences. Although various characteristics were controlled for, it is possible that the practice of mindÀ body techniques and healthy weight control may both be facilitated by factors not assessed in the present study. For instance, mindÀ body users may be more likely to engage in health-promoting behavior or to have a particular life-style that may confound the association. In addition, former users were not asked to provide the specific technique they used, preventing control for misclassification. Prevalence of overweight or obesity was estimated using self-reported anthropometric data and may also have led to misclassification. However, standardized clinical measurements on a subsample (n¼2,513) of the cohort confirmed the validity of the web-based self-reported heights and weights from the NutriNet-Santé study and the resulting BMI classes.<sup>46</sup>

## Conclusions

This study provides new information about the practice of various mindÀ body techniques and weight status in a large sample of individuals. The practice of mindÀ body techniques was associated with both lower BMI and odds of overweight and obesity. Although causality was not established, these observations suggest that fostering such practice might be of benefit in attempting to prevent or treat overweight and obesity. Further studies are needed to confirm these findings, especially prospective studies to identify causality.

We thank all of the scientists, dietitians, technicians, and assistants who help carry out the NutriNet-Santé study. We especially thank computer scientists Younes Esseddik, Yasmina Chelghoum, Mohand Ait Ouféla, Paul Flanzky, and Thi Hong Van Duong; statisticians Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Arnault, Laurent Bourhis, and Stephen Besseau; and the dietitians. We are grateful to the volunteers of the NutriNet-Santé study. We thank the Louis Bonduelle Foundation for awarding the Louis Bonduelle Research Award to this project.

The NutriNet-Santé study is being supported and granted by the following institutions: the French Ministry of Health (DGS), Institut de Veille Sanitaire (InVS), Institut National de la Prévention et de l'Éducation pour la Santé (INPES), Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), and Paris 13 University.

No financial disclosures were reported by the authors of this paper.

## References

1. WHO. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: WHO. [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GlobalHealthRisks\\_report\\_full.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf). Published 2009. Accessed September 18, 2014.
2. Popkin BM. Using research on the obesity pandemic as a guide to a unified vision of nutrition. *Public Health Nutr*. 2005;8(6A):724-729. <http://dx.doi.org/10.1079/PHN2005776>.
3. WHO. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. Geneva: WHO. [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0010/74746/E90711.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/74746/E90711.pdf). Published 2007. Accessed March 12, 2014.
4. Iversen LB, Strandberg-Larsen K, Prescott E, Schnohr P, Rod NH. Psychosocial risk factors, weight changes and risk of obesity: the Copenhagen City Heart Study. *Eur J Epidemiol*. 2012;27(2):119-130. <http://dx.doi.org/10.1007/s10654-012-9659-9>.
5. Scott KA, Melhorn SJ, Sakai RR. Effects of chronic social stress on obesity. *Curr Obes Rep*. 2012;1(1):16-25. <http://dx.doi.org/10.1007/s13679-011-0006-3>.
6. MindÀ body medicine practices in complementary and alternative medicine. NIH website. <http://report.nih.gov/nihfactsheets/viewfactsheet.aspx?csid=102>. Accessed December 19, 2014.
7. Barnes PM, Bloom B, Nahin RL. Complementary and alternative medicine use among adults and children: United States, 2007. *Natl Health Stat Reports*. 2008;12:1-23. [www.cdc.gov/nchs/data/nhr/nhr012.pdf](http://www.cdc.gov/nchs/data/nhr/nhr012.pdf). Accessed August 6, 2014.
8. Wolsko PM, Eisenberg DM, Davis RB, Phillips RS. Use of mind-body medical therapies. *J Gen Intern Med*. 2004;19(1):43-50. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1525-1497.2004.21019.x>.
9. Berghmans C, Tarquinio C. La place des approches complémentaires et alternatives dans la thérapeutique médicale et psychologique. In: *Comprendre et pratiquer les nouvelles psychothérapies: Cohérence cardiaque, relaxation méditation, hypnose, EMDR, Tai-chi-chuan, Qi gong*. Paris: InterEditions-Dunod, 2009: 9-36.
10. Astin JA, Shapiro SL, Eisenberg DM, Forsys KL. Mind-body medicine: state of the science, implications for practice. *J Am Board Fam Pract*. 2003;16(2):131-147. <http://dx.doi.org/10.3122/jabfm.16.2.131>.
11. Goyal M, Singh S, Sibinga EM, et al. Meditation programs for psychological stress and well-being: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Intern Med*. 2014;174(3):357-368. <http://dx.doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.13018>.
12. Ludwig DS, Kabat-Zinn J. Mindfulness in medicine. *JAMA*. 2008;300(11):1350-1352. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.300.11.1350>.
13. Allet MD, Rastegar S, Foret M, et al. The effectiveness of a comprehensive mind body weight loss intervention for overweight and obese adults: a pilot study. *Complement Ther Med*. 2013;21(4):286-293. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctim.2013.05.005>.
14. Manzoni GM, Pagnini F, Gorini A, et al. Can relaxation training reduce emotional eating in women with obesity? An exploratory study with 3

- months of follow-up. *J Am Diet Assoc*. 2009;109(8):1427-1432. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2009.05.004>.
15. McIver S, O'Halloran P, McGartland M. Yoga as a treatment for binge eating disorder: a preliminary study. *Complement Ther Med*. 2009;17(4):196-202. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctim.2009.05.002>.
  16. O'Reilly GA, Cook L, Spruijt-Metz D, Black DS. Mindfulness-based interventions for obesity-related eating behaviours: a literature review. *Obes Rev*. 2014;15(6):453-461. <http://dx.doi.org/10.1111/obr.12156>.
  17. Chu P, Gotink RA, Yeh GY, Goldie SJ, Hunink MM. The effectiveness of yoga in modifying risk factors for cardiovascular disease and metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Prev Cardiol*. 2014 Dec 15 pii. [Epub ahead of print]. <http://dx.doi.org/10.1177/2047487314562741>.
  18. Olson KL, Emery CF. Mindfulness and weight loss: a systematic review. *Psychosom Med*. 2015;77(1):59-67. <http://dx.doi.org/10.1097/PSY.0000000000000127>.
  19. Hawley G, Horwath C, Gray A, et al. Sustainability of health and lifestyle improvements following a non-dieting randomised trial in overweight women. *Prev Med*. 2008;47(6):593-599. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2008.08.008>.
  20. Kristal AR, Littman AJ, Benitez D, White E. Yoga practice is associated with attenuated weight gain in healthy, middle-aged men and women. *Altern Ther Health Med*. 2005;11(4):28-33.
  21. Ross A, Friedmann E, Bevans M, Thomas S. Frequency of yoga practice predicts health: results of a national survey of yoga practitioners. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012:983258. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/983258>.
  22. Herdberg S, Castetbon K, Czernichow S, et al. The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. *BMC Public Health*. 2010;10:242. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-10-242>.
  23. Fiorletta P. Fondements et théories de la Sophrologie Caycéenne [Theoretical basis of Professor Caycedo's sophrology]. *Kinesither Rev*. 2010;103:24-30.
  24. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. report of a WHO consultation. Geneva: WHO. [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_894\\_%28part1%29.pdf?ua=1&ua=1](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_894_%28part1%29.pdf?ua=1&ua=1). Published 2000. Accessed April 10, 2013.
  25. Craig CL, Marshall AL, Sjoström M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(8):1381-1395. <http://dx.doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>.
  26. IPAQ Group. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol>. Published 2005. Accessed April 10, 2013.
  27. INSEE (National Institute of Statistics and Economic Studies). Consumption unit definition. <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/unite-consommation.htm>. Accessed November 21, 2014.
  28. Le Moulléc N, Deheeger M, Preziosi P, et al. Validation of the photo manual used for the collection of dietary data in the SU.VI.MAX study. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*. 1996;31(3):158-164.
  29. NutriNet-Santé Coordination. Table de composition des aliments. *Etude NutriNet-Santé*. Paris: Economica; 2013.
  30. Black AE. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake: basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;24(9):1119-1130. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.jco.0801376>.
  31. Estaquio C, Kesse-Guyot E, Deschamps V, et al. Adherence to the French Programme National Nutrition Sante Guideline Score is associated with better nutrient intake and nutritional status. *J Am Diet Assoc*. 2009;109(6):1031-1041. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2009.03.012>.
  32. INSEE (National Institute of Statistics and Economic Studies). French national census data. [www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensement/resultats/2009/rp2009.htm](http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensement/resultats/2009/rp2009.htm). Accessed June 29, 2015.
  33. Hanssen B, Grimsgaard S, Launso L, et al. Use of complementary and alternative medicine in the Scandinavian countries. *Scand J Prim Health Care*. 2005;23(1):57-62. <http://dx.doi.org/10.1080/02813430510018419>.
  34. Hunt KJ, Coelho HF, Wider B, et al. Complementary and alternative medicine use in England: results from a national survey. *Int J Clin Pract*. 2010;64(11):1496-1502. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1742-1241.2010.02484.x>.
  35. Taylor AG, Goehler LE, Galper DI, Innes KE, Bourguignon C. Top-down and bottom-up mechanisms in mind-body medicine: development of an integrative framework for psychophysiological research. *Explore (NY)*. 2010;6(1):29-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.explore.2009.10.004>.
  36. Maquet P, Faymonville ME, Degueldre C, et al. Functional neuroanatomy of hypnotic state. *Biol Psychiatry*. 1999;45(3):327-333. [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3223\(97\)00546-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3223(97)00546-5).
  37. Newberg A, Alavi A, Baime M, et al. The measurement of regional cerebral blood flow during the complex cognitive task of meditation: a preliminary SPECT study. *Psychiatry Res*. 2001;106(2):113-122. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-4927\(01\)00074-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-4927(01)00074-9).
  38. Innes KE, Bourguignon C, Taylor AG. Risk indices associated with the insulin resistance syndrome, cardiovascular disease, and possible protection with yoga: a systematic review. *J Am Board Fam Pract*. 2005;18(6):491-519. <http://dx.doi.org/10.3122/jabfm.18.6.491>.
  39. Jevning R, Wallace RK, Beidbach M. The physiology of meditation: a review. A wakeful hypometabolic integrated response. *Neurosci Biobehav Rev*. 1992;16(3):415-424. [http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634\(05\)80210-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634(05)80210-6).
  40. Dallman MF. Stress-induced obesity and the emotional nervous system. *Trends Endocrinol Metab*. 2010;21(3):159-165. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tem.2009.10.004>.
  41. Alberts HJ, Thewissen R, Raes L. Dealing with problematic eating behaviour. The effects of a mindfulness-based intervention on eating behaviour, food cravings, dichotomous thinking and body image concern. *Appetite*. 2012;58(3):847-851. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2012.01.009>.
  42. Hamilton J, Fawson S, May J, Andrade J, Kavanagh DJ. Brief guided imagery and body scanning interventions reduce food cravings. *Appetite*. 2013;71:158-162. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2013.08.005>.
  43. Daubenmier JJ. The relationship of yoga, body awareness, and body responsiveness to self-objectification and disordered eating. *Psychol Women Q*. 2005;29:207-219. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-6402.2005.00183.x>.
  44. Dittmann KA, Freedman MR. Body awareness, eating attitudes, and spiritual beliefs of women practicing yoga. *Eat Disord*. 2009;17(4):273-292. <http://dx.doi.org/10.1080/10640260902991111>.
  45. Andreeva VA, Salanave B, Castetbon K, et al. Comparison of the sociodemographic characteristics of the large NutriNet-Sante e-cohort with French Census data: the issue of volunteer bias revisited. *J Epidemiol Community Health*. 2015;69:893-898. <http://dx.doi.org/10.1136/jech-2014-205263>.
  46. Lassale C, Peneau S, Touvier M, et al. Validity of web-based self-reported weight and height: results of the Nutrinet-Sante study. *J Med Internet Res*. 2013;15(8):e152. <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.2575>.



## Abstract

### **Perception of physical sensations and emotions in the context of eating behavior: associations with food intake and weight status in the general population**

Individual psychological traits can positively or adversely affect eating and weight control not only among obese individuals, but also in the whole population. So far, the literature has mainly focused on negative traits such as restrained or emotional eating. Yet, positive (or adaptive) traits such as intuitive eating and mindfulness might predispose people to eat more healthfully and maintain weight. Intuitive eating is defined as generally eating in response to physiological hunger and satiety signals, and not in response to external and/or emotional cues, together with low overall preoccupation with food. Mindfulness is defined as non-judgmental awareness of the present moment.

Our main objective was to quantify emotional eating, intuitive eating and mindfulness in a large sample of adults from the general population (the NutriNet-Santé cohort) and to assess whether they were cross-sectionally associated with food intake and weight status.

In women, higher emotional eating was associated with higher consumption of energy dense snack foods, and in particular sweet-and-fatty foods. The presence of depressive symptoms exacerbated this association. In men, this association was found in those without depressive symptoms only.

We translated and validated an existing intuitive eating questionnaire into French, and this translated version demonstrated satisfactory psychometric properties.

Higher scores on the dimensions “eating for physical rather than emotional reasons” and “reliance on hunger and satiety cues” were associated with healthier food choices while higher scores on the dimension “unconditional permission to eat” were associated with a less healthy diet. However, overall intuitive eating and its three dimensions were all inversely associated with weight status.

Dispositional mindfulness was inversely associated with overweight and obesity in women and with obesity in men. In addition, overall, all dimensions of mindfulness (“observing”, “describing”, “acting with awareness”, “non-judging” and “non-reactivity”) were inversely associated with weight status in women, while only the “observing” and “non-reactivity” dimensions were inversely associated with weight status in men. In line with this, mind-body practices, which can help to develop mindfulness, were also inversely associated with weight status.

These results illustrate the importance of psychological determinants of dietary behavior and weight status. In particular, our results underline the value of considering positive behaviors, and not only behaviors at risk, for both primary and secondary prevention of obesity.

**Keywords:** eating behavior, positive psychological traits, weight status, obesity, epidemiology, general population, cross-sectional analysis

## Résumé

Les traits psychologiques individuels peuvent faciliter ou nuire au contrôle alimentaire et pondéral non seulement chez les obèses, mais également dans l'ensemble de la population. La littérature s'est jusqu'à présent principalement focalisée sur les traits négatifs tels que la restriction ou l'alimentation liée aux émotions négatives. A l'inverse, des traits positifs (ou adaptatifs) tels que l'alimentation intuitive et la pleine conscience pourraient favoriser une alimentation saine et un maintien du poids. L'alimentation intuitive est caractérisée par une consommation motivée par les signaux physiologiques de faim et de satiété plutôt qu'en réponse aux stimuli externes et émotionnels, couplée à une faible préoccupation vis-à-vis de l'alimentation. La pleine conscience est définie par une prise de conscience de l'instant présent sans jugement de valeur.

L'objectif principal de ce travail était de mesurer l'alimentation liée aux émotions, l'alimentation intuitive et la pleine conscience dans un large échantillon d'adultes en population générale issus de la cohorte NutriNet-Santé, et d'évaluer leur association avec la consommation alimentaire et le statut pondéral de façon transversale.

Chez les femmes, une forte alimentation liée aux émotions était associée à une plus forte consommation d'aliments riches en énergie, en particulier les aliments gras et sucrés. La présence de symptômes dépressifs exacerbait cette association. Pour les hommes, cette relation était mise en évidence seulement chez ceux sans symptômes dépressifs.

La version traduite et validée d'un questionnaire d'alimentation intuitive a montré des caractéristiques psychométriques satisfaisantes. Des scores plus élevés aux dimensions « manger pour des raisons physiques plutôt qu'émotionnelles » et « recourir à ses signaux de faim et de satiété » étaient associés à des choix alimentaires bénéfiques pour la santé tandis que des scores plus élevés à la dimension « permission inconditionnelle de manger » étaient associés à une alimentation moins saine. Par ailleurs, l'alimentation intuitive et ses trois dimensions étaient inversement associées au statut pondéral.

La disposition de pleine conscience était inversement associée au surpoids et à l'obésité chez les femmes, et à l'obésité chez les hommes. De plus, dans l'ensemble, toutes les dimensions de la pleine conscience (« observation », « description », « agir en pleine conscience », « non-jugement » et « non-réactivité ») étaient inversement associées au statut pondéral chez les femmes tandis que chez les hommes, seules les dimensions « observation » et « non-réactivité » l'étaient. De façon cohérente, la pratique de techniques psycho-physiques pouvant développer la pleine conscience était inversement associée au statut pondéral.

Ces résultats illustrent l'importance des déterminants psychologiques sur le comportement alimentaire et le statut pondéral. Plus particulièrement, ils montrent l'importance de considérer des conduites positives, et pas uniquement des conduites à risque, à la fois en prévention primaire et secondaire de l'obésité.

**Mots-clés** : comportement alimentaire, traits psychologiques positifs, statut pondéral, obésité, épidémiologie, population générale, analyse transversale

**Discipline** : Épidémiologie – Santé publique

**Laboratoire d'accueil** : Equipe de recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, UMR U1153 Inserm/U1125 Inra/Cnam/Univ Paris 13, Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistique Sorbonne Paris Cité, UFR SMBH, PARIS 13, 74 rue Marcel Cachin 93017 Bobigny France