

Université de Montréal

Différence dans la qualité de l'alimentation en relation au risque d'excès de poids chez des populations autochtones canadiennes

par
Karimou Morou

Département de nutrition
Faculté de médecine

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures en vue de l'obtention du
grade de Philosophiae Doctor (Ph.D.) en nutrition

Décembre 2008

© Karimou Morou, 2008

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Cette thèse intitulée :
Différence dans la qualité de l'alimentation en relation au risque d'excès de poids chez des
populations autochtones canadiennes

présenté par
Karimou Morou

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Marielle Ledoux
présidente-rapporteur

Olivier Receveur
directeur de recherche

Irene Strychar
membre du jury

Malek Batal
examineur externe

Dominique Garrel
représentant du doyen de la FES

RÉSUMÉ

L'obésité constitue un problème de santé publique au Canada, particulièrement chez les populations autochtones où les prévalences les plus élevées ont été rapportées. D'après les écrits recensés, plusieurs méthodes ont été essayées pour étudier la relation entre l'alimentation et l'obésité, mais les résultats sont inconstants.

Le but de cette thèse est d'identifier, en termes quantitatif et qualitatif, les différences dans l'alimentation des obèses et non-obèses. Pour y parvenir, nous avons développé une nouvelle méthode à l'aide d'une banque de données portant sur les enfants Mohawk de Kahnawake afin d'identifier les différences dans les choix alimentaires. Cette même méthode a été ensuite appliquée à deux autres banques de données (celle des adultes cris de la Baie James et celle des autochtones de l'enquête ESCC 2.2).

Globalement, les résultats n'ont pas montré de différences significatives dans l'alimentation des participants selon les catégories d'IMC en considérant les indicateurs reliés à la quantité et à la qualité de l'alimentation comme l'apport énergétique total, l'apport énergétique en provenance des lipides, les fibres alimentaires, la densité énergétique et la diversité alimentaire.

Par contre, les résultats de la nouvelle méthode fondée sur la sélection des items alimentaires fréquemment consommés par au moins 10 % des participants ont révélé que les enfants de Kahnawake à risque d'excès de poids consommaient plus fréquemment de croustilles ($p=0.001$) et moins fréquemment de craquelins que les enfants avec excès de poids ou ceux ayant un poids normal ($p=0.015$). Ensuite, en prenant la catégorie de poids normal comme référence, le rapport de côte (Odds ratio : OR) d'être à risque d'excès de poids était de 2.16 (95 % IC : 1.14 - 4.09) fois plus élevé chez les enfants de Kahnawake qui consommaient plus fréquemment de croustilles comparativement aux non-consommateurs de croustilles, et ce, après ajustement pour l'âge. Par contre, le rapport de côte d'être à risque d'excès de poids diminuait de 79 % (OR = 0.21; 95 % IC : 0.06 – 0.72) chez les enfants consommateurs

de craquelins comparativement à leurs homologues non-consommateurs. Après avoir corrigé les quantités pour l'âge, on note que les enfants avec excès de poids consommaient plus de frites que les enfants à risque d'excès de poids ou ceux ayant un poids normal ($p = 0.027$).

Chez les femmes cries, les résultats de la nouvelle méthode ont montré que le colorant à café était associé à un risque élevé d'obésité (OR = 4.64, 95 % IC : 1.04 - 20.54); alors que le lait faible en matières grasses était associé à un moindre risque d'embonpoint (OR = 0.38, 95 % IC : 0.17 - 0.82), après ajustement pour l'âge. Quant aux hommes cris, le lait entier était associé à un moindre risque d'avoir de l'embonpoint (OR ajusté pour l'âge = 0.38, 95 % IC : 0.20 - 0.71) et, en termes de quantité corrigée pour l'âge, les hommes obèses buvaient plus de boissons sucrées aux fruits comparativement aux hommes de poids normal ou ceux ayant de l'embonpoint ($p=0.015$).

Selon les résultats de cette méthode appliquée aux données de l'enquête ESCC 2.2, les garçons à risque d'excès de poids ou avec excès de poids consommaient moins fréquemment de pain blanc que ceux de poids normal ($p=0.048$). En termes de quantité toutefois, ils consommaient plus de pain blanc ($p=0.040$), utilisaient plus de farine de blé ($p=0.006$) et de levure ($p=0.002$). Après avoir ajusté les quantités consommées pour l'âge et l'indice d'activité physique, les femmes avec embonpoint ou obèses utilisaient plus de farine de blé ($p < 0.001$) que leurs homologues de poids normal. Chez les hommes, il n'y avait pas de différences ni dans les fréquences de consommation ni dans les quantités consommées. Concernant les filles, leurs apports alimentaires n'étaient pas valides (facteur d'activité de Goldberg < 1.2 dans la catégorie embonpoint / obèse).

Les résultats de cette méthode innovatrice pourraient d'une part, permettre d'axer la sensibilisation sur des aliments particuliers en plus des recommandations générales du Guide Alimentaire Canadien. D'autre part, ils nous renvoient aux données biologiques

de laboratoire afin d'identifier les composantes des items susceptibles de contribuer au développement de l'obésité.

Mots-clés : qualité de l'alimentation, choix alimentaires, méthodes, obésité, indice de masse corporelle, populations autochtones, Canada.

ABSTRACT

Obesity is a public health problem in Canada, particularly among Aboriginal populations where the highest prevalences have been reported. In the literature, several methods have been tried to study the relationship between diet and obesity, but results are inconsistent.

The objective of this thesis is to identify differences in selected dimensions of diet quality and quantity across body mass index (BMI) categories for Aboriginal children and adults in Canada. To achieve this goal, we developed a new method by using data from Mohawk children in Kahnawake. The same method was then applied to two other datasets (James Bay Cree adults and off-reserve adults and children from CCHS 2.2).

Overall, in each dataset, the results showed no differences in the diets of participants considering indicators such as energy intake, percent fat, fiber intake, energy density and dietary diversity.

On the contrary, using the new method based on the most-frequently consumed food items by at least 10% of participants, we found that Mohawk children “at risk of overweight” consume potato chips more frequently ($p=0.001$) and crackers less frequently ($p = 0.015$), compared to normal-weight or overweight children. Compared to normal-weight, and after adjusting for age, Mohawk children who consumed more frequently chips increased their probability of being at risk of overweight (Odds ratio : $OR = 2.16$, 95 % CI : 1.14 - 4.09), while those who consumed crackers more frequently decreased their risk ($OR = 0.21$; 95 % CI : 0.06 – 0.72). In terms of quantity, and after adjusting for age, overweight children consumed larger portions of french fries ($p = 0.027$).

Among the Cree women (compared to normal-weight, and after adjusting for age), we found out that nondairy creamer was associated to increase risk of being obese (OR = 4.64, 95 % CI : 1.04 - 20.54) while low-fat milk was associated to lower risk of overweight (OR = 0.38, 95 % CI : 0.17 - 0.82). Among Cree men, (after adjusting for age), whole milk was associated to a high risk of the men being overweight (OR = 0.38, 95 % CI : 0.20 - 0.71). Finally, in terms of quantity (after adjusting for age), obese men drank more sweetened fruit drinks compared to men of normal weight or those with overweight ($p = 0.015$).

In the third dataset CCHS2.2, results of the new method show that boys at “risk of overweight” or overweight consumed white bread less frequently ($p = 0,048$) but in greater quantity when they do so ($p = 0,040$). They also used more flour ($p = 0.006$) and yeast ($p = 0.002$). After adjusting the quantities consumed for age and physical activity, women with overweight or obese used more flour ($p < 0.001$) than those of normal weight. No differences were found in terms of frequency and quantity for men. The data were not analysed for girls since their Goldberg activity factor was less than 1.2 with greater body weight.

The results of this new method could, on one hand, allow us to focus awareness on foods in addition to general recommendations of the Canadian Food Guide. On the other hand, they refer us back to laboratory data to identify components of items that may contribute to the development of obesity.

Keywords : Diet quality, food choices, methods, obesity, body mass index, indigenous peoples, Canada.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	I
ABSTRACT	IV
LISTE DES TABLEAUX	VIII
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	XII
DÉDICACE	XIII
REMERCIEMENTS..	XIV
CHAPITRE1: INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 2 : RECENSION DES ÉCRITS.....	4
2.1. Introduction	4
2.2. Rôle de l'alimentation dans le développement de l'obésité	5
2.2.1. Facteurs simples.....	5
2.2.1.1. Macronutriments, micronutriments et obésité.....	5
2.2.1.2. Fréquence de repas, taille des portions et obésité.....	16
2.2.1.3 Aliments ou groupes alimentaires particuliers en lien avec l'obésité.....	19
2.2.2. Facteurs combinés.....	26
2.2.2.1. Indice glycémique et charge glycémique.....	26
2.2.2.2. Densité énergétique.....	29
2.2.3. Qualité de l'alimentation.....	34
2.2.3.1. Généralités sur la définition du concept de qualité de l'alimentation et les méthodes de mesure.....	34
2.2.3.2. Opérationnalisation du concept de qualité de l'alimentation en lien avec l'obésité.....	38
2.2.3.2.1. Méthode a priori.....	38
2.2.3.2.1.1. Diversité / variété alimentaire et obésité.....	38
2.2.3.2.1.2. Indices de qualité globale de l'alimentation et obésité.....	45
2.2.3.2.2. Méthode a posteriori.....	54
2.2.3.2.2.1. Schémas alimentaires dérivés de l'analyse factorielle en lien avec l'obésité....	54
2.2.3.2.2.2. Schémas alimentaires dérivés de la classification hiérarchique en lien avec l'obésité.....	62
CHAPITRE 3 : PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS ET QUESTIONS DE RECHERCHE..	72
3.1. Problématique.....	72
3.2. Objectifs de la recherche.....	73

3.3. Questions de recherche.....	73
CHAPITRE 4 : MÉTHODES.....	74
4.1. La banque de données de Kahnawake.....	74
4.1.1. Population des écoliers Mohawk.....	74
4.1.2. Échantillonnage des enfants de Kahnawake.....	74
4.1.3. Méthode de la collecte des données de Kahnawake.....	75
4.2. La banque de données des adultes cris.....	75
4.2.1. Population des adultes cris.....	75
4.2.2. L'échantillon des adultes cris.....	76
4.2.3. Méthode de la collecte des données des Cris.....	76
4.3. La banque de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (ESCC 2.2).....	77
4.3.1. Population des autochtones canadiennes vivant hors réserve de l'ESCC 2.2.....	78
4.3.2. L'échantillonnage des autochtones canadiens vivant hors réserve.....	78
4.3.3. Méthode de la collecte des données de l'enquête ESCC 2.2.....	79
4.4. Analyses statistiques.....	81
CHAPITRE 5 : RÉSULTATS.....	85
5.1. Les enfants Mohawk de Kahnawake.....	85
5.2. Les femmes et hommes cris de la Baie James.....	95
5.2.1. Femmes cries âgées de 18 à 50 ans	95
5.2.2. Hommes cris âgés de 18 à 50 ans.....	105
5.3. Les autochtones vivant à l'extérieur des réserves (banque de données ESCC 2.2).....	111
5.3.1. Enfants autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....	111
5.3.1.1. Garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....	113
5.3.1.2. Filles autochtones âgées de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....	120
5.3.2. Adultes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....	127
5.3.2.1. Femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....	127
5.3.2.2. Hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....	137
CHAPITRE 6: DISCUSSION	144
6.1. Interprétation des résultats.....	144
6.2. Forces et limites de la thèse.....	160
6.3. Conclusions et pistes de recherche.....	163
BIBLIOGRAPHIE.....	165
ANNEXES	194

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques des enfants Mohawk de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans.....	88
Tableau 2 : Différence de densités énergétiques, d'énergie, de fibres alimentaires et de diversité alimentaire [moyenne (écart-type)] selon les catégories d'IMC chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans.....	89
Tableau 3 : Comparaison des facteurs d'activité [moyenne (écart-type)] selon les catégories d'IMC chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans.....	90
Tableau 4 : Comparaisons de pourcentages de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon les catégories d'IMC chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13ans.....	91
Tableau 5 : Comparaison des contributions des items fréquemment consommés aux apports énergétiques (en %) selon les catégories d'IMC chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans.....	92
Tableau 6 : Rapports de côte ajustés ¹ (95% IC) établissant la relation entre le risque d'excès de poids ou l'excès de poids et deux items fréquemment consommés chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans.....	93
Tableau 7 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon les catégories d'IMC chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans.....	94
Tableau 8 : Caractéristiques démographiques des adultes cris âgés de 18 à 50 ans.....	97
Tableau 9 : Différence d'apports énergétiques, de densités énergétiques, de fibres alimentaires et de diversité alimentaire [moyenne (écart-type)] selon les catégories l'IMC et le sexe chez les adultes cris âgés de 18 à 50 ans.....	98
Tableau 10 : Comparaison des facteurs d'activité moyens selon les catégories d'IMC et le sexe chez les adultes cris âgés de 18 à 50 ans.....	100
Tableau 11 : Comparaisons de pourcentages de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon les catégories d'IMC chez les femmes cries âgées de 18 à 50 ans.....	101
Tableau 12 : Comparaison des contributions des items fréquemment consommés aux apports énergétiques (en %) selon les catégories d'IMC chez les femmes cries âgées de 18 à 50 ans.....	102

Tableau 13 : Rapports de côte ajustés¹ (95% IC) établissant la relation entre l'obésité ou l'embonpoint et quatre items fréquemment consommés chez les femmes criées âgées de 18 à 50 ans.....**103**

Tableau 14 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon les catégories d'IMC chez les femmes criées âgées de 18 à 50 ans.....**104**

Tableau 15 : Comparaisons de pourcentage de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon les catégories d'IMC chez les hommes criés âgés de 18 à 50 ans.....**107**

Tableau 16 : Comparaison des contributions des items fréquemment consommés aux apports énergétiques (en %) selon les catégories d'IMC chez les hommes criés.....**108**

Tableau 17 : Rapports de côte ajustés¹(95% IC) établissant la relation entre l'obésité ou l'embonpoint et quatre items fréquemment consommés chez les hommes criés âgés de 18 à 50 ans.....**109**

Tableau 18 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon les catégories d'IMC chez les hommes criés âgés de 18 à 50 ans.....**110**

Tableau 19 : Répartition du sexe (en pourcentage) selon les catégories d'IMC chez les enfants autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**112**

Tableau 20 : Comparaison de l'âge et de la proportion des garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans participant aux activités sédentaires selon les catégories d'IMC.....**114**

Tableau 21 : Différence d'énergie, de densités énergétiques, de fibres alimentaires et de diversité alimentaire [moyenne (erreur-type)] selon les catégories d'IMC chez les garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**115**

Tableau 22 : Comparaison des facteurs d'activité moyens selon les groupes d'IMC chez les garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**116**

Tableau 23 : Comparaisons de pourcentage de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon l'IMC chez les garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves..... **117**

Tableau 24 : Comparaison des contributions aux apports énergétiques (en %) des items fréquemment consommés selon le groupe d'IMC chez les garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves..... **118**

Tableau 25 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon l'IMC chez les garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**119**

Tableau 26 : Comparaison de l'âge et de la proportion des filles autochtones âgées de 6 à 17 ans participant aux activités sédentaires selon les catégories d'IMC.....**121**

Tableau 27 : Différence d'énergie, de densités énergétiques, de fibres alimentaires et de diversité alimentaire [moyenne (erreur-type)] selon les catégories d'IMC chez les filles autochtones âgées de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**122**

Tableau 28 : Comparaison des facteurs d'activité moyens selon les groupes d'IMC chez les filles autochtones âgées de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**123**

Tableau 29 : Comparaison des contributions aux apports énergétiques (en %) des items fréquemment consommés selon le groupe d'IMC chez les filles autochtones âgées de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**124**

Tableau 30 : Comparaisons de pourcentage de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon les catégories d'IMC chez les filles autochtones âgées de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**125**

Tableau 31 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon l'IMC chez les filles autochtones âgées de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**126**

Tableau 32 : Répartition en pourcentage du sexe selon les catégories d'IMC chez les adultes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**129**

Tableau 33 : Comparaison de l'âge [moyenne (erreur-type)] selon les catégories d'IMC chez les adultes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**130**

Tableau 34 : Variables d'activité physique des femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**131**

Tableau 35 : Différence d'énergie, de densités énergétiques, de fibres alimentaires et de diversité alimentaire [moyenne (erreur-type)] selon les catégories d'IMC chez des femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**132**

Tableau 36 : Comparaison des facteurs d'activité moyens selon les catégories d'IMC chez les femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....**133**

Tableau 37 : Comparaisons de pourcentage de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon les catégories d'IMC chez les femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves**134**

Tableau 38 : Comparaison des contributions aux apports énergétiques (en %) des items fréquemment consommés selon l'IMC chez les femmes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves135

Tableau 39 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon les catégories les catégories d'IMC chez les femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur.....136

Tableau 40 : Variables d'activité physique des hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....138

Tableau 41 : Différence d'énergie, de densités énergétiques, de fibres et de diversitéalimentaire [moyenne (erreur-type)] selon les catégories d'IMC chez les hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....139

Tableau 42 : Comparaison des facteurs d'activité moyens selon les groupes d'IMC chez les hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant hors réserve.....140

Tableau 43 : Comparaisons de pourcentages de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon l'IMC chez les hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....141

Tableau 44 : Comparaison des contributions aux apports énergétiques (en %) des items fréquemment consommés selon les catégories d'IMC chez les hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves.....142

Tableau 45 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon l'IMC chez les hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves..... 143

Tableau 46 : Synthèse des résultats.....156

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

CG : Charge glycémique

DEXA : Dual energy X-ray absorptiometry

DGPSA : Direction générale des produits de santé et des aliments

DQI: Diet Quality Index

ESCC 2.2 : Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (cycle 2.2)

FA : Facteur d'activité de Goldberg

FAO : Fonds des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FCEN : Fichier canadien sur les éléments nutritifs

HDL-cholestérol : Cholestérol à lipoprotéines de haute densité

HEI : Healthy Eating Index

IG : Indice glycémique

IMC : Indice de masse corporelle

IOTF : International Obesity Task Force

KSDPP : Kahnawake Schools Diabetes Prevention Project

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OR : Rapport de côte (Odds ratio)

MCV : Maladies cardiovasculaires

MDS : Mediterranean Diet Score

NCHS : National Center of Health Statistics

USDA : United States Department of Agriculture

DÉDICACE

À ma famille

Au bout de ce chemin bourgeonnant de calcs de ronces perfides
Je traîne les fesses en dérive dans la nuit stérile puérile
La nuit qui hurle sous la salive operculée de la coquille
La nuit qui se déchaîne sur un quignon de mon âme
La nuit qui se liquéfie en déchirure au creux du bois sec
Au bout de ce chemin hétéroclite hypnotique
Mes pieds usés roulent dans le sang dans les sables abyssaux
foudroyés d'odeurs de menthe et de fauves
Mon front se dilate comme une onde dans le feu
Je flambe je brûle sans le soleil ma tête casse les œufs
J'ai le psittacisme devant le cratère de l'infini
Père vaut-il la peine?

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier le professeur Olivier Receveur, mon directeur de thèse pour son encadrement et sa contribution à la réalisation de ce travail. Ses conseils avisés et sa disponibilité inégalable ont été des plus appréciés.

Toute ma gratitude va aux professeurs Bryna Shatenstein et Marielle Ledoux de mon comité de suivi.

Mes remerciements vont ensuite à Statistique Canada et au projet KSDPP pour m'avoir permis d'accéder aux données analysées.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué à l'accomplissement de cette thèse.

CHAPITRE 1: INTRODUCTION

L'obésité, en augmentant dramatiquement dans tous les groupes d'âge, est un problème majeur de santé publique qui touche aussi bien les pays industrialisés que les pays en développement (OMS, 2003; IOTF, 2005, Ceschi et al, 2007). À l'instar des États-unis, la prévalence de l'obésité ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$) au Canada est élevée puisque, selon les données récentes fondées sur les mesures directes du poids et de la taille de Statistique Canada (Tjepkema, 2006; Shields, 2006), elle est de 23,1 % chez les adultes canadiens en général, et de 37,8 % chez les adultes autochtones vivant à l'extérieur des réserves. Chez les enfants autochtones vivant à l'extérieur des réserves, cette prévalence atteint 19.8 % (selon les seuils de classification de Cole) contre 8.2 % chez les enfants canadiens au niveau national.

L'obésité, facteur majeur de risque de maladies cardiovasculaires, d'hypertension, de diabète de type 2 et de certains cancers (Must et al, 1999; Afridi et al, 2003; OMS, 2003; Bellanger et Bray, 2005; Orio et al, 2007) est d'origine multifactorielle. Parmi tous les facteurs complexes (de sources métabolique, hormonale, sociale et environnementale) contribuant au développement de l'obésité, l'OMS (2003) estime que l'environnement serait le facteur principal de la progression rapide de l'obésité. Les facteurs environnementaux englobent l'activité physique et l'alimentation. Bien qu'il y ait quelques résultats divergents concernant la relation entre l'activité physique et la diminution de poids, la plupart des études démontrent que l'activité physique a un effet sur la balance énergétique et peut influencer significativement la perte de poids ou le maintien du poids corporel (Jakicic, 2002; Wareham, 2007). Quant à l'alimentation, important contributeur au développement de l'obésité, les études épidémiologiques ayant examiné l'association entre l'énergie, les macronutriments (particulièrement le gras alimentaire) et l'obésité restent inconstantes, en raison de limites méthodologiques dont le contrôle adéquat de certaines variables comme la dépense énergétique, l'activité physique et le contrôle du biais de sous-estimation des aliments consommés (les obèses sous-estiment

davantage leurs apports énergétiques et leur apports en gras) (Bandini et al, 1990a; Lissner et Heitmann, 1995; Willett, 1998; Astrup, 2001; Shröder et al, 2004). À cela s'ajoute la difficulté méthodologique de détecter une différence d'apports énergétiques de 50 à 100 Kcal qui suffirait à expliquer l'apparition de l'obésité chez les individus à long terme (Prentice et al, 1986; Bandini et al, 1990b; Lichtman et al, 1992; Johnson-down et al, 1997; Rosenbaum et Leibel, 1998; Seidell, 1998). De plus, l'approche fondée sur un nutriment ou une composante alimentaire particulière, quoiqu'elle soit simple, ne permet pas de tenir compte de l'interaction entre les nutriments et leur effet cumulatif dans l'étiologie de l'obésité (Nicklas et al, 2001; Guo et al, 2004).

En réalité, tous les facteurs alimentaires individuellement mis en cause dans la prévalence accrue de l'obésité, qu'ils soient des nutriments ou non, touchent aux aspects de la qualité de l'alimentation. Le concept de la qualité de l'alimentation, difficile à définir (Ruel, 2002), reste jusqu'à présent peu clarifié et controversé dans l'étude de la relation entre l'alimentation et l'obésité (Guo et al, 2004). Deux méthodes se dégagent de la littérature pour opérationnaliser ce concept : les méthodes *a priori* (exemple des indices de qualité globale de l'alimentation) visant à évaluer globalement à quel point un individu ou groupe d'individus atteignent les recommandations alimentaires et nutritionnelles spécifiques, et les méthodes *a posteriori* (l'analyse factorielle par exemple) qui sont des approches statistiques permettant de caractériser les habitudes alimentaires des individus (Kant, 2004; Newby et Tucker, 2004). Les études ayant utilisé chacune de ces méthodes pour examiner le lien entre l'alimentation et l'obésité ont donné des résultats inconstants (aussi bien au sein des études ayant utilisé la même méthode qu'entre études ayant utilisé différentes méthodes), en raison, entre autres, des biais de sous-estimation des apports, de la nature transversale des études et du contrôle inapproprié de certaines variables de style de vie comme l'activité physique (Togo et al, 2001). De plus, très peu de travaux sont axés, en étudiant la relation entre l'alimentation et l'obésité, sur la différence dans la qualité en termes de choix alimentaires (sélection de certains

aliments par rapport à d'autres) dans une perspective de promotion d'une alimentation saine.

Selon l'OMS (2003), de tous les facteurs alimentaires mis en cause individuellement dans la prévalence accrue de l'obésité, l'apport en aliments possédant une forte densité énergétique est le plus convainquant. En effet, définie comme étant la quantité d'énergie par unité de poids ou de volume d'aliment (Scott et al, 2002), la densité énergétique est surtout influencée par les matières grasses, les fibres et l'eau (Yao et Roberts, 2001). Ce concept est intéressant en ce sens qu'il tient compte de l'influence de plusieurs facteurs simples mais il n'est peut-être pas suffisant comme indicateur de la qualité alimentaire pour mieux comprendre les différences dans l'alimentation des obèses et des non obèses.

Le but de ce travail est d'identifier et de mieux comprendre les différences dans l'alimentation des obèses et non obèses en termes de choix alimentaires. Pour ce faire, nous avons développé une nouvelle méthode afin d'identifier les différences dans les choix alimentaires, laquelle a été appliquée ensuite à deux autres banques de données.

Cette thèse fait état des résultats de ces analyses secondaires menées dans trois banques de données. Elle s'articule autour de six chapitres dont l'introduction est le premier. Le deuxième chapitre recense les écrits sur le rôle des facteurs alimentaires impliqués dans le développement de l'obésité puis détaille les études ayant utilisé les méthodes existantes pour opérationnaliser le concept de qualité de l'alimentation en lien avec l'obésité. Le troisième chapitre présente la problématique, les objectifs et les questions de recherche qui sous-tendent cette étude. Le quatrième chapitre, après une brève description de chacune des banques de données, expose la nouvelle méthode puis les techniques d'analyse. Les résultats des analyses sont présentés dans le chapitre 5. Le chapitre 6 est consacré à la discussion générale suivie de conclusions et de pistes de recherche.

CHAPITRE 2 : RECENSION DES ÉCRITS

2.1. Introduction

Parmi les facteurs complexes et divers jouant un rôle dans l'apparition du surpoids et de l'obésité, on rapporte que les facteurs génétiques contribuent en partie à la variation du poids corporel et de la composition corporelle dans une population. Selon les données disponibles, cette contribution génétique pourrait varier entre 5 % et 85 % (Yang et al, 2007). Remarquons que les chiffres avancés varient énormément d'un auteur à un autre, ce qui indique qu'il est difficile d'estimer exactement l'ampleur de cette contribution dans l'étiologie de l'obésité. L'OMS (2003) estime toutefois que la progression rapide de l'obésité à l'échelle mondiale s'est faite dans un laps de temps trop court pour qu'il y ait eu de modifications génétiques importantes dans les populations. En conséquence, le facteur principal de cette augmentation serait l'environnement. Un exemple éloquent à ce propos est celui des Japonais vivant aux États-Unis et chez qui la prévalence de l'obésité est trois fois plus grande que celle des Japonais restés au Japon (Willett, 1998). S'agissant des facteurs environnementaux, on cite principalement l'activité physique et l'alimentation. Selon l'OMS (2003), la tendance à l'augmentation de la prévalence de l'obésité de part le monde serait accompagnée d'une diminution de l'activité physique. Les études, dans l'ensemble, démontrent que l'activité physique ayant un effet sur la balance énergétique pourrait influencer significativement la perte de poids ou le maintien du poids corporel (Jakicic, 2002; Melzer et al, 2004; Kay et Singh, 2006; Goldberg et King, 2007; Wareham, 2007).

Dans les lignes qui suivent, après avoir énuméré les facteurs alimentaires impliqués dans le développement de l'obésité, nous présentons les méthodes utilisées pour opérationnaliser le concept de qualité de l'alimentation de même que les études ayant examiné la relation entre la qualité de l'alimentation et l'obésité.

2.2. Rôle de l'alimentation dans le développement de l'obésité

2.2.1. Facteurs simples

2.2.1.1. Macronutriments, micronutriments et obésité

Les premières études épidémiologiques ayant examiné la relation entre l'alimentation et l'obésité ont été axées sur le rôle individuel des macronutriments, micronutriments (calcium) et autres composantes alimentaires impliqués dans le développement de l'obésité. Chaque nutriment ou composante alimentaire concerné est appelé facteur simple. Dans les paragraphes suivants, nous traitons leur rôle dans la prévalence accrue de l'obésité.

Théoriquement, l'obésité serait le résultat d'un déséquilibre entre l'apport alimentaire et la dépense énergétique. En effet, chez tout individu, de nombreux mécanismes physiologiques agissent comme des signaux au niveau de l'estomac, de l'intestin, du foie, du tissu adipeux et du cerveau pour réaliser un équilibre entre l'apport énergétique total et la dépense énergétique totale afin de conserver un poids stable. L'obésité apparaîtra lorsqu'il y a un bilan énergétique positif pendant une période prolongée (OMS, 2003). Mais en pratique, ce constat de déséquilibre entre l'apport énergétique et la dépense énergétique n'est pas toujours vérifié. Par exemple, aux États-Unis où la prévalence de l'obésité a augmenté de façon alarmante, les tendances écologiques de la disponibilité des aliments révèlent des contradictions : les enquêtes nationales indiquent une diminution de 7 % de l'apport énergétique per capita entre 1977 et 1994 alors qu'un sondage du département de l'agriculture révèle une augmentation de l'apport énergétique de 15 % entre 1970 et 1994 (Harnack et al, 2000). Plusieurs études épidémiologiques (transversales, prospectives et essais cliniques) ayant porté sur la relation entre l'apport énergétique et l'obésité n'ont trouvé aucune relation entre l'apport énergétique et l'IMC, aussi bien chez les adultes que les enfants (Bellisle et al, 1988; Colditz et al, 1990; Klesges et al, 1995; Kant et al, 1995; Alfieri et al, 1997; Magarey et al, 2001; Newby et al, 2003; Marios et al, 2004) tandis que d'autres ont rapporté une association positive seulement chez les femmes (Rissanen et al, 1991; Klesges et al, 1992) ou seulement chez les hommes

(Jackson et al, 2007) alors que les études portaient sur les deux sexes. On attribue l'absence de différence d'apports énergétiques entre obèses et non obèses à des biais liés à la sous-estimation des aliments consommés (les obèses sous estiment davantage leurs apports) (Johnson-Down, 1997; Winkler, 2005) puis à des difficultés méthodologiques de détecter une différence d'apports énergétiques de 50 à 100 Kcal, laquelle suffirait à expliquer l'apparition de l'obésité chez les individus à long terme (Bandini et al, 1990b; Rosenbaum et al, 1998; Newby, 2007a).

Plusieurs études ont examiné la relation entre les matières grasses alimentaires et l'obésité et dans l'ensemble les avis sont partagés quant au rôle des matières grasses alimentaires dans l'étiologie de l'obésité (Swinburn et al, 2004; Newby, 2007a). Certains auteurs citent les matières grasses alimentaires comme un déterminant important de l'augmentation de la prévalence de l'obésité parce que les matières grasses comparativement aux autres macronutriments sont plus denses sur le plan énergétique (9 kilocalories par gramme) et plus palatables; la palatabilité favoriserait la surconsommation passive (Bray et Popkin, 1998; Jéquier et Bray, 2002; Blundell et Macdiarmid, 1997). D'autre part, Prentice (1995) rapporte que pour entreposer les matières grasses, il faut dépenser seulement 4 % de l'énergie tandis que pour mettre en réserve des hydrates de carbone et des protéines sous forme de tissu adipeux, il faut dépenser 20 % et 34 % de l'énergie respectivement. Plusieurs auteurs ont étudié la relation entre l'apport en matières grasses et l'IMC mais les résultats sont inconstants, aussi bien chez les enfants que les adultes, que ce soient les résultats au sein des études transversales (Guillaume et al, 1998; DeGonzague et al, 1999; Maillard et al, 2000; Kuhnlein et al, 2004; Howarth et al, 2005; Jackson et al, 2006), des études prospectives (Rissanen et al, 1991; French et al, 1994; Rolland-Cachera et al, 1995; Kant et al, 1995; Magarey et al, 2001; Skinner et al, 2004; Adams et al, 2007) ou des essais cliniques (George et al, 1990; Boozer et al, 1993; Jeffery et al, 1995; Kasim et al, 1993). Signalons que Willett et ses collaborateurs (Willett, 1998; Willett et Leibel, 2002) ne pensent pas que les matières grasses soient le principal déterminant alimentaire de la prévalence accrue de l'obésité. Ce constat découle du fait qu'on a noté aux États-Unis, à partir de données de disponibilités alimentaires,

une diminution de l'énergie en provenance des matières grasses durant ces dernières années parallèlement à une augmentation alarmante de l'obésité. Dans tous les cas, il semble que le rôle exact de l'apport en matières grasses dans l'étiologie de l'augmentation alarmante de l'obésité n'est pas encore bien élucidé. Néanmoins, plusieurs auteurs s'accordent pour dire que le mode de vie actuel menant à une consommation excessive de calories, couplé à une diminution de l'activité physique, semblent responsables de la progression rapide de l'obésité (Foreyt et al, 2002). Récemment, on s'est intéressé à la relation entre l'oxydation des types de lipides et l'obésité. On pense que les acides gras ne sont pas tous oxydés à la même vitesse. Par exemple, les acides gras saturés seraient oxydés différemment selon la longueur de leur chaîne, l'oxydation étant plus rapide lorsque la chaîne de carbone est courte (Clandini et al, 1995; DeLany et al, 2000). On a aussi rapporté que les acides gras insaturés s'oxyderaient plus rapidement que les saturés, ce qui favoriserait une perte de poids (Piers et al, 2002; Moussavi et al, 2008). Le moins qu'on puisse retenir, c'est que cette hypothèse relative à l'oxydation différentielle des lipides est récente et des études ultérieures s'avèrent nécessaires pour la clarifier. Par ailleurs, les scientifiques s'interrogent de plus en plus sur le rôle des acides gras trans dans la prise de poids. Ainsi, Kavanagh et al (2007) ont montré que les singes soumis à un régime riche en acides gras trans durant 6 années ont pris significativement plus de poids (gain élevé de graisse abdominale) que les singes témoins soumis à un régime eucalorique pauvre en acides gras trans. Cette déposition de graisse abdominale a été associée à la résistance à l'insuline dans l'étude. Pour l'instant, c'est la seule publication consacrée à la relation entre la consommation d'acides gras trans et l'obésité; il va falloir attendre d'autres travaux afin de comprendre davantage le rôle des acides gras trans dans la prise de poids.

Examinons le rôle des glucides. Selon la Direction générale des produits de santé et des aliments (DGPSA, 2005), le terme « sucre » désigne habituellement les monosaccharides et les disaccharides. Les aliments peuvent renfermer des sucres naturels, des sucres ajoutés ou ces deux types de sucre à la fois. La teneur totale en sucre représente la somme des sucres naturels et ajoutés. Aussi bien sur le plan

chimique que physiologique, ajoute la DGPSA, il est impossible de distinguer les sucres naturels des sucres ajoutés. Dans l'ensemble, les études concernant la relation entre l'apport en sucres et l'IMC sont conflictuelles. Certains auteurs ont révélé une relation inverse entre l'apport élevé en sucres et l'IMC (Hill et Prentice, 1995) tandis que d'autres ont rapporté une association positive entre l'apport en sucres et l'IMC (Schulze et al, 2004; Malik et al, 2006; Ebbeling et al, 2006) ou une absence de relation (Sun et Empie, 2007; O'Connor et al, 2006). Notons qu'il est possible que cette relation entre l'apport en sucres et l'IMC soit affectée par des facteurs de confusion. Par exemple, les personnes plus actives ont besoin d'énergie supplémentaire, laquelle est le plus souvent fournie par les sucres. La sous-estimation de certains aliments et boissons riches en sucre par les personnes à excès de poids ou obèses est aussi un autre facteur probable de confusion (Bellisle et Rolland-Cachera, 2001). De plus, signalons que la plupart des études ayant examiné le lien entre les sucres et l'obésité sont des études transversales; elles ne permettent donc pas de tirer une conclusion ferme quant à un lien de causalité (Drewnowski et Bellisle, 2007). Par ailleurs, on rapporte que les sucres simples, à cause de leur saveur sucrée, augmentent le goût des aliments ce qui mène à la surconsommation. Les matières grasses améliorent également le goût et donc les aliments ayant à la fois une teneur élevée en sucre et en matières grasses pourraient favoriser un gain de poids. Il sera alors difficile d'apporter un jugement au sujet du lien entre la teneur en sucre des aliments et l'obésité sans tenir compte de la teneur en matières grasses (Drewnowski et al, 1992 et 2004; Anderson et al, 1995). Certains auteurs (Bolton-Smith et Woodward, 1994) ont même montré que, lorsque l'apport énergétique provenant des sucres contenus dans les régimes augmente, celui des graisses diminue, et vice versa (« the sugar-fat see saw ») ; mais la validité de ce concept est remise en cause par d'autres (Emmett et Heaton, 1995). Ailleurs, on a comparé les régimes à haute teneur en graisses aux régimes à faible teneur en graisses mais riches en sucre ou en amidon. Raben et al (1997) en comparant trois types de régimes (régimes à haute teneur en graisses, en sucrose et en amidon), ont révélé des apports énergétiques semblables avec les régimes à haute teneur en graisses et en sucrose. Par contre, l'apport énergétique était plus bas avec le régime riche en amidon, lequel a favorisé une perte

de poids comparativement aux 2 autres régimes. On s'est aussi intéressé au lien entre la consommation des boissons sucrées et l'obésité. Tordoff et Alleva (1990) ont étudié l'effet de la consommation du soda (1150 g/j pendant 3 semaines) sur le poids corporel de 30 sujets. Ils ont ajouté à la boisson soda, soit un sirop de maïs à haute teneur en fructose, soit de l'aspartame. Le soda enrichi au fructose a augmenté l'apport énergétique total de 335 kcal/j et a eu comme conséquence, un gain moyen significatif de poids de 0.66 kilogrammes sur 3 semaines comparativement au soda riche en aspartame avec lequel l'apport énergétique total a diminué de 179 kcal/j, tout comme le poids qui a baissé de 0.17 kg mais de manière non-significative. Récemment, Bray et al (2004) ont mis en cause particulièrement le fructose issu du sirop de maïs dans la prévalence accrue de l'obésité. La consommation du sirop de maïs à haute teneur en fructose (le HFCS) a augmenté de 1000 % entre 1970 et 1990, dépassant de loin les tendances de consommation de n'importe quel autre aliment. Ce sirop représente plus de 40 % des édulcorants caloriques ajoutés à des aliments et boissons aux États-Unis. Le métabolisme hépatique du fructose favoriserait davantage la lipogénèse. En plus, contrairement au glucose, le fructose ne semblerait pas stimuler la sécrétion de l'insuline ou augmenter la production de la leptine et ne pourrait servir de source d'énergie pour le cerveau (Wylie-Rosett et al, 2004; Bray et al, 2004; Havel, 2005). Certains auteurs rapportent que les boissons sucrées favorisent le gain de poids parce qu'elles freinent moins la satiété que les solides (Hill et Prentice, 1995; Malik et al, 2006). De Castro (1993) et Mattes (1996) l'expliquent par le fait que l'énergie apportée sous forme liquide pourrait être moins régulée que celle apportée sous forme solide. Cependant, les résultats des études ayant comparé l'effet des aliments solides versus liquides sur la satiété et l'apport énergétique à court terme sont inconstants (Almiron-Roig et al, 2003 et 2004; Van Dam et Seidell 2007). De même, les résultats des études ayant comparé l'effet sur la satiété de différents types de boissons entre elles (cola riche en sucrose versus le HFCS par exemple) sont controversés (Monsivais et al, 2007; Drewnowski et Bellisle, 2007). Eu égard à ces contradictions, Drewnowski et Bellisle (2007) ont affirmé récemment que l'effet des apports en sucres sur le poids corporel dépend non seulement des mécanismes physiologiques de régulation mais aussi de l'intention de

perdre du poids, du contexte et du mode d'utilisation (plusieurs essais cliniques ont montré que les liquides sucrés consommés à la place des repas habituels pourraient favoriser le maintien et la perte de poids). En résumé, même si les résultats des études ayant examiné la relation entre l'apport en sucres et l'obésité sont variables, il semble que les boissons de forte teneur en sucre affectent l'apport énergétique ce qui pourrait favoriser le gain de poids. C'est pour cela que Vartanian et al (2007), dans leur récente méta-analyse sur le sujet, ont suggéré d'encourager les populations à diminuer leur consommation en boissons sucrées. Hormis les sucres simples, certains auteurs ont examiné le rôle des glucides complexes (hydrates de carbones ou amidons) dans la prévalence en nette augmentation de l'obésité. Bien que ce rôle soit controversé, la plupart des études épidémiologiques (majoritairement transversales) ont rapporté une association inverse entre les hydrates de carbones et l'IMC (Gaesser, 2007). Par exemple, les hydrates de carbones ont été inversement associés au poids corporel dans des études transversales, tant chez les hommes que chez les femmes (Hare-Bruun et al, 2006; Jonas et al, 2003) et chez les enfants et adolescents (Maillard et al, 2000; Greene-Finestone et al, 2005). Notons que la plupart des études n'ont pas contrôlé la relation entre les hydrates de carbones et l'obésité en ajustant adéquatement pour certaines variables comme l'activité physique. En plus, la majorité des études étaient axées sur le rôle des hydrates de carbones considérés dans leur ensemble (grains céréaliers entiers non séparés des grains raffinés) alors qu'il semble que ce soient les grains céréaliers entiers en raison de leur forte teneur en fibres qui favoriseraient la perte ou le maintien du poids corporel (Liu et al, 2003; Bazzano et al, 2005). Toutefois, Gaesser (2007) a affirmé que les résultats des études de cohortes n'étaient pas assez consistants pour permettre de conclure que l'apport en grains raffinés exerce un effet délétère sur l'IMC. Quant à Van Dam et al (2007), ils ont conclu qu'il n'est pas clair que la composition d'un régime en hydrates de carbone totaux soit un déterminant important de l'apport énergétique. Les fibres alimentaires (ou polysaccharides non assimilables) comprennent les glucides non digestibles et la lignine.

Les fibres alimentaires ne sont pas digérées à l'intérieur de l'intestin grêle et on les retrouve pratiquement intactes dans le côlon (DGPSA, 2005) où une très faible partie

peut être absorbée après fermentation par les micro-organismes. Bien que l'influence des fibres sur la régulation énergétique reste controversée, la plupart des études rapportent qu'une augmentation des apports en fibres alimentaires augmente la satiété et diminue la sensation de faim, ce qui favoriserait la perte de poids à court et à long terme (Burton-Freeman, 2000; Howardth et al, 2001; Gaesser, 2007; Timm et Slavin, 2008). Ainsi, dans une revue relative aux essais cliniques ayant étudié les effets bénéfiques des fibres alimentaires, Pereira et Ludwig (2001) ont remarqué que, 16 sur 27 études ont rapporté des effets bénéfiques en utilisant les critères subjectifs (taux de satiété) de repas riches en fibres alimentaires comparés aux repas qui en sont pauvres. Ensuite, 12 sur 19 études ont montré des effets bénéfiques en utilisant les critères objectifs (retard de la vidange gastrique, perte et maintien de poids). D'autres auteurs (Howardth et al, 2001), en examinant dans leur revue (portant sur 11 études ayant duré plus d'un mois) l'impact des fibres alimentaires sur la satiété, l'apport énergétique, et le poids, ont rapporté que l'apport en fibres alimentaires (issus des aliments ou sous forme de suppléments) a entraîné une augmentation de la satiété ou une réduction de la faim dans la majorité des études. L'apport moyen en fibres alimentaires était de 12 g/j. La perte de poids en moyenne était de 1.9 Kg après une période de 3.8 mois; les obèses ou les individus avec excès de poids avaient tendance à perdre plus de poids que les non obèses (2.4 contre 0.8 Kg). Récemment les études ont montré que les apports faibles en fibres étaient associés à un risque élevé d'embonpoint ou d'obésité chez les adultes (Liu et al, 2003; Howardth et al, 2005; Murakami et al, 2007). Toutefois, certaines études transversales et longitudinales n'ont pas observé une relation significative entre un apport en fibres et le poids corporel (Guillaume et al, 1998; Tucker et al, 1997; Berkey et al, 2000; Newby et al, 2003). C'est surtout au sein des essais cliniques que les résultats sont inconstants (Ryttig et al, 1989; Rigaud et al, 1990; Kimm, 1995). Cette inconstance, s'explique probablement par le nombre limité des études d'intervention, l'hétérogénéité observée dans les devis (durée d'observance variable, présence ou non d'un groupe témoin) puis les différences dans les types et les quantités de fibres utilisées dans les études. Certaines études ont montré que le rôle des fibres alimentaires sur l'apport alimentaire et le poids corporel dépend de la source (fibres de céréales, de fruits et de

légumineuses) et/ou du type de fibres (solubles versus insolubles; avec ou sans propriété gélifiante) (Blundell et Burley, 1987; Stevens, 1988; Pittler et Ernst, 2001; Delzenne et al, 2005). Toutefois, on n'a pas encore de réponse claire sur ce sujet. Par exemple, dans une méta-analyse portant sur 20 essais cliniques randomisés, Pittler et Ernst (2001) n'ont pas trouvé de différence dans la perte de poids entre les patients ayant reçu un apport en fibres solubles (gommes de guar issues d'une légumineuse) et les patients témoins. Par contre, d'autres auteurs ont montré l'effet bénéfique des fibres céréalières dans le contrôle du poids (Schulze et al, 2004; Lairon et al, 2005). Malgré la contradiction relevée dans la recension des écrits, la majorité des auteurs s'accordent pour dire qu'un apport élevé en fibres alimentaires peut jouer un rôle potentiel dans la réduction de poids corporel tant chez les enfants que les adultes (Kimm, 1995; Lairon, 2007; Timm et Slavin, 2008). Cependant, d'autres études sur le rôle des fibres s'avèrent nécessaires afin qu'on puisse avoir une réponse claire concernant l'effet spécifique des types de fibres et de leurs sources sur l'apport alimentaire et la régulation de poids corporel.

Considérons les protéines. Selon Swinburn et al (2004), à l'échelle populationnelle, la contribution moyenne des protéines (aussi bien de source animale que végétale) aux apports énergétiques est faible et varie peu (12-15 %), ce qui limite l'influence potentielle des apports protéiniques sur l'obésité. Néanmoins, les protéines ayant un pouvoir de satiété élevé, en particulier chez les personnes dont l'apport protéinique habituel est faible, pourraient influencer le poids corporel dans une situation de consommation réduite de graisses (Long et al, 2000). Plus récemment, certains auteurs ont montré que dans une condition de restriction des apports énergétiques chez les sujets ayant perdu du poids, un apport modéré en protéines pourrait contribuer au maintien du poids corporel (Westerterp-Plantenga et al, 2004; Paddon-Jones et al, 2008).

De tous les micronutriments, le calcium seul a été impliqué dans le développement de l'obésité. La consommation de calcium exercerait une influence sur le métabolisme des lipides dans les adipocytes. En effet, les hormones calcitrophiques (la vitamine

D et la parathormone) qui régulent la concentration du calcium sanguin, seraient également impliquées dans le mécanisme de régulation du calcium intracellulaire au niveau des adipocytes. Ainsi, l'apport calcique élevé réduit-il l'expression des hormones calcitrophiques et entraîne une diminution du calcium intracellulaire, ce qui inhibe la lipogenèse. En revanche, un apport insuffisant en calcium stimule l'activation de la vitamine D et la sécrétion de parathormone ce qui augmente la concentration du calcium intracellulaire et partant, favorise la lipogenèse (Zemel et al, 2000). Dans leurs travaux portant sur la relation entre l'apport calcique et l'obésité, Zemel et al (2002; 2003; 2004; 2005a) ont révélé une réduction de la masse corporelle chez les sujets recevant les doses les plus élevées en calcium. En plus, ils ont montré des effets plus marqués avec un apport de calcium provenant majoritairement de produits laitiers comparativement à un supplément. Par exemple, une étude transversale (Zemel et al, 2000) a rapporté une diminution du risque de l'obésité de 85 % chez les jeunes adultes américains du quartile supérieur de l'apport en calcium comparativement à leurs homologues du quartile inférieur, après avoir ajusté pour l'âge le sexe, la race et l'apport énergétique. D'autres chercheurs ont aussi étudié le calcium en lien avec l'obésité. Une étude transversale de Pereira et al (2002) a révélé une relation inverse entre la consommation du lait et le syndrome d'insulino-résistance chez les jeunes adultes américains présentant un surpoids. De même, une autre étude transversale conduite par Jacqmain et al (2003) a montré une association négative entre les apports en calcium et l'IMC ou la masse grasse chez les femmes participantes à l'étude des familles de Québec mais pas chez les hommes : les femmes qui consommaient moins de 600 mg/j de calcium alimentaire avaient un IMC plus élevé que les consommatrices de 600-1000 et de plus de 1000 mg/j (31.8 contre 27.0 et 25.0). Par contre, d'autres études transversales similaires n'ont pas trouvé une relation significative entre l'apport élevé en calcium, en produit laitier et le poids corporel (Murakami et al, 2006; Snijder et al, 2007). Les études prospectives ont examiné la relation entre l'apport en produits laitiers et l'obésité, tant chez les enfants que les adultes. Carruth et Slinner (2001) ont suivi une cohorte d'enfants d'âge préscolaire et ont trouvé que le nombre de produits laitiers servis quotidiennement était inversement associé au gras corporel; chaque portion

additionnelle servie était associée à une diminution de poids corporel de l'ordre de 0.9 à 1.1 kg. Une étude similaire (Berkey et al, 2005) portant sur une cohorte d'enfants et d'adolescents suivis durant 3 ans a rapporté des résultats opposés : les participants ayant consommé plus de lait (> 3 portions par jour) ont gagné significativement plus de poids. Berkey et al (2005) en ont conclu que le plus important déterminant du changement de poids corporel est l'apport énergétique total. Une étude longitudinale de Drapeau et al (2004) conduite auprès de 248 adultes volontaires a indiqué que les adultes qui consommaient davantage de lait écrémé présentaient des changements faibles de poids corporel et des indicateurs d'adiposité au cours des six ans de suivi. Une étude analogue portant sur une cohorte d'adultes suivis durant 20 ans (Elwood et al, 2005), a montré que les participants dont la consommation de lait se situait au-dessus de la médiane, avaient en moyenne un IMC plus bas et un apport énergétique plus élevé que ceux dont la consommation de lait était moindre. Il est probable, expliquaient Elwood et ses collaborateurs, que les participants qui consommaient davantage de lait soient plus actifs. Dans une autre étude prospective portant sur les Pimas (enfants et d'adultes), Venti et al (2005) n'ont pas trouvé une association entre l'apport en calcium alimentaire et le poids corporel ou le gras corporel ou l'IMC, aussi bien chez les enfants âgés de 10 ans en moyenne que les adultes de 33 ans en moyenne. Les essais cliniques ont aussi donné des résultats contradictoires. Un essai randomisé de Zemel et al (2004) a montré que, à la suite d'une restriction calorique, les obèses soumis à une diète riche en produits laitiers (3 portions/jour) ont perdu plus de poids et de gras corporel (après 24 semaines) que leurs homologues soumis à une diète riche en calcium (supplément) ou à une diète témoin (placebo). Une autre étude similaire révélait que les adultes obèses soumis à une diète à base de yogourt ont perdu plus de poids et de masse adipeuse (après 12 semaines de traitement) que ceux soumis à la diète témoin (Zemel et al, 2005b). Dans ces 2 études conduites par Zemel et ses collaborateurs, l'ajout de produits laitiers a donné lieu à une augmentation de la perte de gras abdominal. Au contraire, une étude de Thompson et al (2005) n'a pas montré de différence de perte de poids chez les obèses soumis à un régime modéré en produits laitiers (durant 48 semaines) comparativement à un régime riche en produits laitiers (800 versus 1400

mg de calcium). De même, une étude similaire de Harvey-Berino et al (2005) n'a révélé aucune différence dans la perte de poids après 52 semaines de traitement entre les 3 groupes dans un contexte de restriction calorique (500 mg versus 1200 et 1400 de calcium alimentaire). Quelques études ayant testé l'effet de suppléments médicamenteux de calcium sur la perte de poids n'ont pas montré un effet bénéfique sur la perte de poids (Barba et Russo, 2006). Par exemple, Shapses et al (2004) ont montré dans leur essai portant sur les femmes que le calcium sous forme de suppléments n'a pas entraîné une perte de poids après 25 semaines de traitement. En somme, les résultats semblent conflictuels quel que soit le devis d'étude utilisé. Notons que certains auteurs expliquent l'effet plus marqué provenant de produits laitiers par la présence d'autres composantes bioactives dans les produits alimentaires contenant du calcium comme le lait comparativement aux suppléments de calcium (Zemel et al, 2002 et 2003). Par exemple, les acides aminés à chaîne ramifiée (leucine, isoleucine et valine) présents dans les protéines laitières, pourraient agir ensemble, et peut-être de concert avec d'autres composantes bioactives dérivées du lait pour minimiser l'adiposité et maximiser la masse maigre (Layman, 2003; Philanto-Leppala, 2000). Par ailleurs, d'autres auteurs ont attiré l'attention sur les acides linoléiques conjugués (Belury et al, 2003) mais une étude de Malpuech-Brugere et al (2004) n'a pas pu montrer l'effet de différents acides gras linoléiques (les isomères) sur la perte de poids au-delà de 18 semaines de traitement. Récemment, une méta-analyse de Whigham et al, (2007) fondée sur 18 études portant sur les hommes, a rapporté un effet modeste de suppléments d'acides linoléiques conjugués (dose moyenne de 3.2g/j) sur la perte de masse grasse. Au total, on n'a pas encore suffisamment de preuves pour établir sans équivoque un lien causal entre le calcium et l'obésité (Barr, 2003; St-Onge, 2005; Barba et Russo, 2006). De ce fait, on ne saurait considérer les produits laitiers comme produits amaigrissants mais plutôt, comme produits bénéfiques pour la santé par rapport à tous les éléments nutritifs qu'ils apportent.

2.2.1.2. Fréquence de repas, taille des portions et obésité

Plusieurs études ont examiné la relation entre la fréquence et/ou le moment de consommation des repas et l'obésité. Dans l'ensemble, les résultats sont conflictuels. Dans les études qui ont rapporté des liens, on observe une relation inverse entre la fréquence habituelle de consommation de repas et le poids corporel, ce qui suggère que le grignotement de repas pourrait contribuer à éviter l'obésité. Cependant, cette relation serait affectée par des facteurs de confusion comme le changement dans la composition de repas suite à un gain de poids et la sous-estimation des apports par les obèses (Bellisle et al, 1997). Une étude transversale de Vagstrand et al (2007) visait à évaluer si les habitudes alimentaires étaient reliées au gras corporel et au sexe chez les adolescents suédois de 16 à 17 ans (275 filles et 199 garçons). Un questionnaire de fréquence semi-quantitatif couvrant une période de 3 mois a servi à l'évaluation des apports alimentaires. Un deuxième questionnaire descriptif simple a été utilisé pour collecter les informations relatives à la fréquence des repas. Le pourcentage du gras corporel a été estimé au moyen de la densitométrie. Selon les résultats, les garçons semblaient avoir une fréquence de repas plus élevée que les filles (4.9 contre 4.6, $p = 0.02$) mais on ne notait pas d'association entre les fréquences de repas et le pourcentage de gras corporel dans cette étude. Une étude similaire récente conduite au Portugal auprès des enfants de 13 à 17 ans a révélé que la proportion des enfants qui consommaient moins de 3 repas par jour était plus élevée dans le groupe des enfants avec excès de poids ou à risque d'excès de poids que dans le groupe des enfants de poids normal (23 % contre 14 % chez les filles; 20 % contre 8 % chez les garçons). Cependant, le rapport de cote (ajusté pour le niveau d'activité physique et la consommation de petit déjeuner) de développer l'obésité ne semblait pas diminuer significativement lorsque la fréquence de repas augmentait de 3 à 5 fois par jour, tant chez les filles que les garçons (Mota et al, 2008). Ailleurs, une étude transversale de Toschke et al (2005) portant sur les enfants allemands âgés de 5 à 6 ans a montré que le rapport de cote d'avoir un gain pondéral était de 0.73 (IC : 0.56 - 0.96; OR ajusté pour le niveau d'éducation et l'obésité des parents, le nombre d'heures passées devant la télévision, le niveau d'activité physique à l'école, la consommation de petit

déjeuner et le tabagisme de la mère au cours de la grossesse) pour la prise de 4 repas et de 0.51 (IC : 0.29 - 0.89) pour 5 repas et plus par jour; la référence était ≤ 3 repas journaliers. Une étude suédoise (Forsslund et al, 2002) ayant pour but de caractériser les schémas alimentaires (fréquence et types de repas), a comparé les femmes obèses (n = 83; IMC = 41.0 ± 3.4 kg/m²) aux non obèses (n = 97; IMC = 23.8 ± 3.1 kg/m²). Toutes les femmes des 2 groupes étaient âgées de 37 à 60 ans. Les résultats ont montré que le nombre de repas journaliers était significativement plus élevé dans le groupe des obèses que dans celui des non obèses (6.1 repas/j contre 5.2 repas/j). De même, les femmes obèses semblaient consommer davantage tard dans la journée (après 20 h) contrairement aux non obèses. À l'exception des boissons, tous les types de repas étaient fréquemment et significativement plus consommés dans le groupe des obèses que dans celui des non obèses. Notons que, dans cette étude, les repas de types snacks étaient positivement associés aux apports énergétiques et ce, dans les 2 groupes. Une étude britannique (Drummond et al, 1998), conduite auprès de 48 hommes et 47 femmes âgés de 20 à 55 ans avec un IMC variant entre 18-30 kg/m², a rapporté une corrélation négative et significative entre la fréquence de consommation (FC) et le poids corporel ($r = -0.34$, $p = 0.03$) chez les hommes. Par contre, chez les femmes, il n'y avait pas de relation entre la FC et le poids corporel mais plutôt entre la FC et l'énergie totale ($r = 0.41$, $p = 0.01$). Dans les 2 groupes la fréquence de consommation était la même (4 fois/j en moyenne). L'association entre la fréquence de consommation des repas et l'obésité n'est donc pas encore bien prouvée; d'autres études sur le sujet seront utiles.

On cite la fréquence de consommation de grosses portions d'aliments comme étant un facteur probable de la prévalence accrue de l'obésité. Ces dernières années, le nombre de restaurants de « fast-food » offrant des options de grandes tailles de portions (*supersize*) dans leurs menus a rapidement augmenté. On observe aussi une augmentation de tailles de certains produits tels que les sucreries et les boissons sucrées (French et al, 2001; Young et Nestle, 2007). Ces tendances s'observant dans beaucoup de pays occidentaux sont plus documentées aux États-Unis qu'ailleurs. Une étude américaine (Young et Nestle, 2002) dont le but est d'identifier les changements

dans la taille de portions a comparé les portions actuelles se trouvant sur les marchés d'aliments à celles servies dans le passé puis à celles recommandées par le guide alimentaire américain pour l'alimentation saine. Les informations ont été obtenues auprès des fabricants ou par pesée directe d'aliments. Les résultats montraient que les tailles de portions ont commencé à augmenter depuis les années 70, parallèlement aux poids corporels. Actuellement, ces portions dépassent les normes recommandées par le département américain de l'agriculture (*USDA*). À titre d'exemple, le muffin d'aujourd'hui dépasse de 333 % la grosseur recommandée (Young et Nestle, 2002). Certains auteurs montrent que les grosses portions contiennent non seulement plus d'énergie mais encouragent également les personnes à manger davantage, ce qui conduirait aux apports énergétiques accrus et en conséquence, contribuerait significativement à l'obésité, en particulier, dans les populations à fortes consommations de repas préparés en dehors de la maison (Wansink, 1996; Ello-Martin et al, 2005; Taveras et al, 2005; Raynor et Wing, 2007). Dans une étude, Rolls et al (2000) ont montré que la taille de portions favorise un apport énergétique élevé, notamment chez les adultes et chez les enfants âgés de 5 ans, mais pas chez ceux de 3 ans. L'âge auquel les choix alimentaires (comme celui de la taille de portion) commencent à influencer l'apport alimentaire semble donc avoir lieu entre 3 et 5 ans. Dans une autre étude, Rolls et al (2006) ont étudié l'effet indépendant de la taille des portions et de la densité énergétique dans un essai clinique conduit sur 24 femmes âgées de 19 à 45 ans. Elles ont été soumises durant 2 jours consécutifs par semaine à des repas dont la taille de portion et la densité énergétique variaient. La consommation était à volonté. L'expérience a été répétée durant 4 semaines. Une diminution de la taille des portions de 25 % a entraîné une diminution de l'apport énergétique de 10 %. De même, une diminution de 25 % dans la densité énergétique a entraîné une diminution de l'apport énergétique de 24 %. Les effets sur l'apport énergétique étaient additifs. Bien qu'il y ait peu de recherches impliquant définitivement la taille de portions comme responsable de la surconsommation, il semble que la surconsommation de repas serait reliée aux portions des aliments servies lors des repas, particulièrement si l'aliment servi a une teneur élevée en gras et/ou en sucres et possède une forte densité énergétique (Hill et al, 2000).

2.2.1.3 Aliments ou groupes alimentaires particuliers en lien avec l'obésité

Certains auteurs ont examiné le rôle individuel de certains aliments ou groupes alimentaires dans la prévalence croissante de l'obésité. Ces auteurs vont directement extraire lesdits aliments ou groupes alimentaires particuliers dans les questionnaires de fréquence des aliments ou les rappels de 24 h ou journaux alimentaires pour les relier à l'obésité. Nous citons dans cette section ces aliments particuliers étudiés, à l'exception des produits laitiers dont nous avons déjà parlé (cf. le paragraphe sur le calcium en lien avec l'obésité).

Théoriquement, on pense que la consommation des fruits et légumes aurait un effet protecteur contre l'obésité. Les fruits et légumes sont généralement faibles en calories en raison de leur teneur élevée en fibres et en eau (Newby et al, 2007). Cependant, les résultats des études ayant examiné l'effet de la consommation des fruits et légumes sur le poids corporel sont inconstants. Par exemple, une revue de Tohill et al (2004) a montré que, chez les enfants, seulement 2 études sur 17 ont examiné directement l'association entre les apports en fruits et légumes et l'obésité : la première a montré qu'un faible apport en fruits et légumes était associé à l'excès de poids aussi bien chez les garçons que les filles; la deuxième a révélé une association seulement chez les garçons (l'association n'était plus significative après avoir ajusté pour l'apport énergétique). Ces 2 études étaient transversales. Chez les adultes, quand bien même 8 sur 16 études recensées ont rapporté une association significative entre un apport élevé en fruits et légumes et un faible statut pondéral, l'association n'était significative que chez les hommes ou les femmes alors que les études portaient à la fois sur les hommes et les femmes. Notons que dans toutes les études ayant rapporté une association dans cette revue, la direction de l'association ne changeait pas selon qu'on étudiait les fruits et les légumes ensemble ou qu'on les séparait. Plus récemment, une étude prospective conduite chez les Espagnols âgés de 15 à 80 ans a montré une réduction du risque de gain pondéral en fonction de l'augmentation des apports en fruits et légumes, tant en les séparant qu'en les mettant ensemble (Vioque, 2008). Cependant, certaines études ont trouvé que l'effet protecteur des fruits et légumes varie en fonction du sexe. Par exemple, une étude

descriptive de Lin et Morrison (2002) a rapporté des apports faibles en légumes, pommes de terre et fruits au sein des garçons américains obèses comparés à leurs homologues de poids normal alors que chez les filles une association similaire était observée seulement avec les légumes. Au Mexique, on a rapporté une association inverse entre la consommation de légumes et la prévalence de l'obésité chez les garçons de 6 à 7 ans mais pas chez les filles de même âge (Violante et al, 2005). Par ailleurs, certaines études prospectives ont révélé que la consommation de fruits (avec ou sans jus de fruits) et de légumes (avec ou sans pommes de terre) n'était pas relié à l'IMC ou au poids corporel après ajustement pour les variables potentiellement confondantes comme l'âge, l'inactivité physique et l'apport calorique (Field et al, 2003; Newby et al, 2003). Globalement, les données disponibles sur la consommation de fruits et légumes ne semblent pas supporter clairement l'effet protecteur des fruits et légumes sur le risque d'obésité (Field et al 2004; William et al, 2008). Tohill et al (2004) ont mentionné dans leur revue qu'il est possible que la préparation de légumes, qui contribuent à la variation dans l'apport énergétique, la densité d'énergie, et à la composition des macronutriments, modifie leur effet sur le poids corporel.

Peu d'études ont examiné directement la relation entre le poids et la consommation de produits céréaliers (pains, riz, pâtes alimentaires, céréales complètes, etc.) et le poids corporel. Les céréales complètes ont été associées aux régimes de meilleure qualité en raison de leur teneur faible en lipides et en cholestérol et de leur teneur élevée en fibres et en micronutriments (Gibson et al, 1995; Bazzano et al, 2005). Globalement, les études épidémiologiques (transversales et prospectives) semblent démontrer qu'un apport élevé en céréales complètes (et non raffinées) est inversement relié au gain de poids corporel (Steffen et al, 2003; Koh-Banerjee et al, 2003; Barton et al, 2005; Newby et al 2007; Williams et al, 2008). Une étude prospective de Newby et al (2003) a montré une diminution de poids corporel de 0.16 kg par an pour une augmentation de portion de pains et grains consommée quotidiennement chez les enfants de 2 à 5 ans (les items de ce groupe alimentaire n'ont pas été détaillés dans l'article). Une autre étude prospective de Koh-Banerjee et

al (2004) a révélé qu'une augmentation d'apport en céréales complètes de 40 g/j (en provenance de tous les aliments) entraînait une réduction de poids corporel de 0.49 kg chez les hommes âgés de 40 à 75 ans. Une étude transversale récente (Good et al, 2008) a révélé que les femmes âgées de 19 ans et plus, consommatrices d'au moins une portion de céréales complètes avaient une moyenne d'IMC significativement plus faible que celle de leurs homologues non consommatrices (27 versus 29 kg/m²). Une étude similaire (Rose et al, 2007) menée auprès des adolescents collégiens (âge moyen de 19 ans) a montré que l'apport en céréales complètes (en % de produits céréaliers totaux) était plus élevé dans le groupe de poids normal que dans les groupes des adolescents obèses et ayant un embonpoint (15, 9 et 6 % respectivement pour les catégories normal, embonpoint et obèse). Récemment, quelques études ont comparé le rôle des céréales raffinées à celui des céréales complètes dans la prévalence de l'obésité mais les résultats étaient conflictuels (Liu et al, 2003; Halkjaer et al 2004; Bazzano et al, 2005; Newby et al, 2007b; Gaesser; 2007). Peu d'études ont été axées sur le rôle des légumineuses séparément de celui des céréales et les résultats ne montraient pas clairement d'effet protecteur des légumineuses considérées séparément (Williams et al, 2008). Une étude prospective a révélé qu'un apport élevé en céréales comme les pâtes, riz et céréales au déjeuner était un prédicteur significatif d'une perte de poids (> 2 kg/an) chez les femmes, mais pas chez les hommes; le pain et les légumineuses n'étaient associés au poids dans cette étude ni chez les femmes ni chez les hommes (Schulz et al, 2002). Une autre étude portant sur les adultes iraniens a montré que le risque de développer une obésité centrale était plus bas chez les hommes du quartile supérieur des apports en légumineuses (30 g/j) comparativement à leurs homologues dans les autres quartiles (Azadbakht et al, 2005), mais il n'y avait pas de différence au sein des femmes. En résumé, même si la majorité des études démontrent l'effet protecteur des céréales complètes sur l'obésité, la recherche n'a pas encore clarifié si ce rôle bénéfique est attribué à leur teneur en fibres ou à leur faible indice glycémique. D'autres études supplémentaires sont utiles avec un contrôle adéquat des facteurs potentiels de confusion comme l'apport énergétique total ou l'apport en fibres.

Les collations (*snacks*) sont impliquées dans la prévalence croissante de l'obésité en raison de leur forte densité énergétique (Ovaskainen et al, 2006). Globalement, la consommation des collations a augmenté au fil des années dans tous les groupes d'âge aux États-Unis; elle est surtout accrue au sein des jeunes de 2 à 18 ans (Nielsen et al, 2002). Subar et al (1998) ont rapporté que les collations (y compris les croustilles, frites et maïs soufflé) contribuaient de 12 % et de 8 % aux apports énergétiques en provenance des lipides et des gras saturés respectivement, chez les enfants américains âgés de 2 à 18 ans de 1989 à 1991. Toutefois, les études qui ont examiné les liens entre les collations et l'obésité ont donné des résultats variables. Certaines études prospectives et transversales n'ont pas rapporté une association entre consommation des collations et l'IMC ou le gras corporel, tant chez les enfants que chez les adultes (Ortega et al, 1995; Bandini et al, 1999; Phillips et al, 2004, Hanley et al, 2000; Field et al, 2004, Halton et al, 2006). Au contraire, d'autres ont trouvé une association positive entre la consommation des collations et l'obésité. Nicklas et al (2003) ont trouvé une association positive entre la quantité de collations consommée et l'IMC ($p < 0.05$) chez les enfants américains d'origines africaine et européenne âgés de 10 ans. Une étude transversale de Hassapidou et al (2006) conduite en Grèce a montré que les adolescents âgés de 11 à 14 ans en surpoids (IMC ≥ 25 à l'âge de 18 ans, classification de Cole) consommaient plus de collations (croustilles, barres de chocolat, pizza, tarte au fromage, tarte à la crème) que leurs homologues de poids normal. Kelishadi et al (2003) dans une étude transversale conduite sur 2000 étudiants âgés de 11 à 18 ans, ont aussi trouvé une association positive entre la fréquence de consommation de fast-foods et l'IMC ($\beta = 0.05$, $p = 0.02$) puis entre la fréquence de consommation de collations riches en lipides et en sel et l'IMC ($\beta = 0.06$, $p < 0.03$). Dans une étude prospective portant sur les enfants d'âge préscolaire, Newby et al (2003) ont rapporté une association positive entre le nombre de portions servies d'aliments riches en lipides dont les snacks (crème glacée, croustilles, frites, chocolat et biscuits) et le statut pondéral. Francis et al (2003) ayant suivi durant 4 ans une cohorte de filles âgées de 5 ans au début de l'étude, ont trouvé que les filles dont au moins l'un des parents avait un embonpoint, consommaient plus de collations à forte teneur en lipides (5 g versus 3 g de lipides, p

< 0.05); puis un apport élevé en collations à forte teneur en lipides était associé à un gain pondéral plus important ($r = 0.26$, $p < 0.05$) à l'âge de 5 à 9 ans; l'association n'était pas significative chez les filles ayant des parents de poids normal. Remarquons que les aliments considérés comme collations varient entre les études ce qui limite la comparaison de leurs résultats.

Les jus de fruits (y compris les jus purs et/ou ceux fortifiés en vitamines) ont été reliés à l'obésité, particulièrement chez les enfants. Cependant, la majorité des études épidémiologiques n'ont pas rapporté une association positive entre la consommation de jus de fruits et l'IMC, quelque soit le devis d'étude utilisé (Dennison et al, 1997 ; Smith et Lifshitz, 1994; Skinner et al, 1999 ; Alexy et al, 1999; Newby et al, 2004a ; Field et al, 2003; O'Connor et al, 2006; Nicklas et al, 2008). Quelques études ont tout de même montré une association positive. Une étude cas-témoin portant sur les enfants âgés de 7 à 10 ans de Puerto Rico (Tanasescu et al, 2000) a révélé un risque élevé d'excès de poids en fonction de l'augmentation de la fréquence de consommation de jus de fruits (OR = 4.02, IC : 1.48 - 10.95). Remarquons que les auteurs n'ont pas séparé les jus (100 % purs) des boissons sucrées aux fruits dans cette étude. Une étude prospective américaine récente (Faith et al, 2006) a rapporté une relation positive entre la consommation de jus de fruits et un gain pondéral chez les enfants qui avaient un excès de poids au début de l'étude (une portion additionnelle de jus de fruits par mois était associée à une augmentation du tissu adipeux de 0.009; $p = 0.01$). Par ailleurs, O'Neil et Nicklas (2008) ont trouvé récemment des résultats inconstants en examinant l'association entre la consommation des jus de fruits (100 % purs) et l'obésité chez les enfants et les adolescents, à partir d'une revue fondée sur 20 études dont 8 transversales et 12 longitudinales. Globalement, même si la plupart des études n'ont pas révélé une association positive entre les jus de fruits et l'obésité, il est important lorsqu'on examine la question de bien séparer les jus, 100 % purs (sources importantes de vitamine A, C, de potassium et de flavonoïde) des boissons sucrées aux fruits, fort contributrices de calories et faibles, dans bien des cas, en nutriments.

Comme mentionné dans la section sur les glucides, les boissons à forte teneur en sucre ont été incriminées dans la prévalence croissante de l'obésité. Harrington (2008) dans une récente revue a rapporté que la consommation des boissons gazeuses aux USA a augmenté de 300 % durant les 20 dernières années et 56-85 % des écoliers consommaient au moins une portion par jour. Chez les enfants américains, le rapport de cote de devenir obèse augmentait de 1.6 fois pour une canette additionnelle de boissons gazeuses consommée au-delà des apports quotidiens en boissons. Les boissons gazeuses constituent actuellement la principale source de sucres ajoutés dans l'alimentation et dépassent les recommandations du ministère de l'agriculture concernant la consommation totale de sucres pour les adolescents. Harrington explique le lien entre la forte consommation de boissons sucrées et l'obésité en nette augmentation chez les adolescents américains par le fait que les boissons sucrées (liquides ayant un indice glycémique élevé) entraîneraient une augmentation de la glycémie postprandiale et réduiraient les niveaux de sensibilité à l'insuline. En outre, l'apport élevé en boissons sucrées entraînerait une réduction de la satiété et en conséquence, une surconsommation passive. Même si les résultats des études épidémiologiques et des essais cliniques ayant examiné la consommation des boissons sucrées en lien avec l'obésité sont inconstants (Ludwig et al, 2001; Schulze et al, 2004; Ebbeling et al, 2006; Malik et al, 2006 ; Dubois et al, 2007; Newby, 2007 ; Sun et Empie, 2007 ; Drewnowski et Bellisle, 2007; O'Connor et al, 2006), certains auteurs (Vartanian et al, 2007) dans une récente méta-analyse portant sur 88 études, ont trouvé une association consistante entre la consommation des boissons gazeuses et le poids corporel. Leur méta-analyse semble confirmer que les sujets ne compensent pas l'apport énergétique additionnel en provenance des boissons gazeuses par la réduction de l'apport l'énergique provenant des autres aliments consommés. Autrement dit, une hausse de consommation des boissons gazeuses est associée à une augmentation de l'apport en sucres et partant, de l'apport énergétique. Mentionnons que les résultats des études ayant relié les boissons gazeuses à l'IMC varient considérablement en fonction des devis d'étude; les devis expérimentaux ont donné l'effet le plus grand ($r = 0.24$ contre 0.05 et 0.09 pour les études transversales et longitudinales respectivement). De plus, indépendamment du devis, la taille de l'effet

varie entre les études suivant la variable reliée au poids corporel étudiée (IMC, masse grasse, etc.) et d'autres variables comme le sexe et l'âge des participants et le type de boissons. Enfin, information intéressante, la taille de l'effet varie selon la source de financement des études : celles financées par les industries alimentaires ayant une plus petite taille (Vartanian et al, 2007). En résumé, même si les études n'ont pas prouvé clairement que la consommation de sucre en soi affecte l'apport alimentaire et le gain de poids, il semble que les boissons à forte teneur en sucre affectent l'apport énergétique ce qui pourrait favoriser le gain de poids.

Peu d'études ont examiné spécifiquement les effets des noix sur le poids corporel. Les études étaient davantage axées sur les effets de la consommation des noix sur les lipides et les lipoprotéines sériques en lien avec le risque des maladies cardiovasculaires. Les noix constituent une source importante de vitamines, de minéraux, d'acides gras monoinsaturés et polyinsaturés. Leur teneur en lipides varie entre 45 et 75 % (Sabaté, 2003; Natoli et McCoy, 2007). La question posée dans la recension des écrits était de savoir si la promotion de la consommation des noix dans le cadre de la prévention primaire des maladies cardiovasculaires pourrait entraîner une hausse de la prévalence de l'obésité. Les études prospectives indiquaient une relation inverse ou l'absence de relation entre la fréquence de consommation des noix et l'IMC. Une étude prospective de Fraser et al (1992) a montré que les hommes et les femmes californiens qui avaient consommé des noix plus fréquemment (≥ 5 portions servies par semaine) avaient un IMC plus bas que celui de leurs homologues dont la fréquence de consommation était faible (< 1 portion par mois). Des résultats similaires ont été rapportés dans d'autres études (Ellsworth et al, 2001; Jiang et al, 2002; Hu et al, 1998). Par contre, une autre étude portant sur une cohorte des hommes professionnels de la santé (17 ans de suivi), n'a pas montré une différence de l'IMC entre les consommateurs de noix (≥ 2 portions servies par semaine) et les non-consommateurs de noix (Albert et al, 2002). Les essais cliniques ayant examiné l'effet spécifique des noix (arachides et amandes) sur le poids corporel sont aussi limités. Dans un essai clinique, Alper et al (2002) ont montré que l'ajout d'arachides (89 g) à un régime contrôlé sur le plan énergétique n'avait pas d'effet sur l'équilibre

énergétique et partant sur le poids corporel après 3 semaines de traitement. Fraser et al (2002) ont rapporté que l'ajout de 54 g d'amandes au régime habituel n'avait pas entraîné un gain de poids après 6 mois de traitement. Par contre, une étude similaire de Wien et al (2003) a révélé une perte de poids significative dans le groupe traité (ajout de 84 g/j d'amandes au régime). Quant à Sabaté et al (2005), ils ont montré qu'un ajout moyen de 35 g de noix au régime habituel des adultes en santé ayant de l'embonpoint, soit 12 % de l'apport énergétique total, pourrait conduire à un léger gain pondéral si l'équilibre énergétique n'était pas maintenu. Globalement, les études existantes semblent dire que le rôle des noix dans le maintien du poids corporel varie et qu'on n'a pas de preuve pour encourager la restriction de la consommation des noix lors de la gestion du poids corporel (Natoli et McCoy, 2007; Sabaté, 2007).

À la lumière de cette première partie de la revue, le rôle des facteurs simples présentés ci-dessus dans la prévalence croissante de l'obésité, si on les considère individuellement, ne semble pas facile à établir. Suite à ce constat, certains auteurs ont développé les concepts (comme la densité énergétique) qui font intervenir à la fois plusieurs de ces facteurs. D'autres ont recours aux méthodes dites *a priori* comme les indices de qualité, capables d'évaluer la qualité alimentaire ou nutritionnelle globale des individus. Enfin, certains s'en remettent aux méthodes statistiques (*a posteriori*) comme l'analyse factorielle pour identifier les schémas alimentaires (combinaison des aliments habituellement consommés). Chacune de ces approches sera passée en revue dans la section ci-après.

2.2.2. Facteurs combinés

2.2.2.1. Indice glycémique et charge glycémique

L'indice glycémique mesure la capacité d'un glucide donné à élever la glycémie après le repas (Jenkins, 1981). On rapporte que les glucides pourraient influencer l'apport énergétique et le poids corporel par le biais de l'indice glycémique (IG), lequel a été mis au point au début des années 1980 pour classer les aliments riches en glucides en fonction de leurs effets sur le taux de glucose sanguin (Jenkins, 1981; Pi-Sunyer,

2002). Plusieurs facteurs influencent l'indice glycémique des aliments. Citons, entre autres, le mûrissement des fruits entraînant une augmentation de l'IG puisque l'amidon est transformé en sucrose; le mode de transformation et de préparation (plus l'aliment est transformé, plus l'IG augmente); la combinaison des macronutriments (les protéines et matières grasses diminuent l'IG; les études divergent concernant l'effet des fibres sur l'IG); l'acidité du repas (diminue l'IG en retardant le vidange gastrique); l'échantillon sanguin (pour un même aliment, il y a moins de variation de l'IG lorsque l'échantillon provient des capillaires que des veines); la méthode (l'IG varie avec la méthode utilisée pour déterminer la quantité de glucides dans un aliment); enfin, la quantité de glucides (l'IG n'augmente pas de manière proportionnelle à la quantité ingérée) (Pi-Sunyer, 2002; Marsh et Brand-Miller, 2008). On a utilisé aussi le concept de la charge glycémique (CG) pour compléter l'indice glycémique étant donné que la glycémie globale suite à l'ingestion d'un repas est déterminée à la fois par la qualité (mesurée par l'IG) et la quantité des glucides consommées. Ainsi, la notion de charge glycémique ($IG \times$ quantité de glucides en grammes) a été présentée comme une mesure de l'effet global de l'alimentation sur la glycémie et les niveaux d'insuline (Salmeron et al, 1997). Les aliments ayant un IG faible sont digérés et absorbés plus lentement que ceux à IG élevé, et entraînent en conséquence une hausse plus modérée du glucose sanguin. On affirme qu'un régime ayant un faible IG produit une satiété élevée (Brand-Miller et al, 2002). Dans une étude explorant la relation entre l'indice glycémique et l'obésité chez les adolescents obèses, l'apport énergétique était significativement plus élevé chez les sujets consommant à volonté un repas ayant un IG élevé comparativement aux sujets ayant reçu un repas présentant un IG moyen ou bas (Ludwig et al, 1999). Ludwig et ses collaborateurs ont alors trouvé que l'absorption rapide du glucose après une consommation d'un repas ayant un IG élevé, altère les fonctions métaboliques et hormonales et favorise l'apport alimentaire excessif. Slabber et al (1994) ont démontré qu'un régime hypocalorique possédant un index glycémique bas produit des niveaux insuliniques bas et une perte de poids plus grande qu'un régime hypocalorique à un index glycémique élevé. En outre, d'autres auteurs (Spieth et al, 2000) ont trouvé qu'après 4 mois d'intervention, les régimes possédant un indice

glycémique bas, pourraient être plus efficaces que ceux à faible teneur en matières grasses pour le traitement de l'obésité infantile, parce qu'ils peuvent influencer le stockage de l'énergie en favorisant l'oxydation des matières grasses au lieu de celle des hydrates de carbone. En revanche, des niveaux élevés d'insuline en réponse aux régimes présentant un IG élevé empêchent la lipolyse et encouragent ainsi le stockage des matières grasses (Brand-Miller et al, 2002). Récemment une méta-analyse portant sur 6 essais randomisées menées sur une courte période (5 semaines à 6 mois) a révélé une perte de poids plus importante (différence moyenne dans la perte de poids : 1.1 kg, $p < 0.05$) dans le groupe des sujets obèses ou avec embonpoint soumis à un régime à IG ou à CG faible comparativement à leurs homologues soumis à un régime à IG ou à CG élevé (Thomas et al, 2007). Toutefois, toutes les études n'ont pas montré l'effet plus marqué des régimes à IG élevé. Sloth et al (2004) n'ont pas rapporté de différence dans la perte de poids en comparant un régime à faible indice glycémique à un régime à indice glycémique élevé (composition en macronutriments identique dans les 2 régimes). Ebbeling et al (2005) n'ont pas trouvé une différence dans la perte de poids en comparant les sujets soumis (consommation volontaire) à un régime à faible IG (apport énergétique en provenance des hydrates de carbone de 45 à 50 % et des lipides de 30 à 35 %) aux sujets soumis à un régime possédant un IG élevé (apport énergétique en provenance des hydrates de carbone de 55 à 60 %) mais restrictif en apport énergétique total (déficit de 250 à 500 kcal/j) et en lipides (< 35 % des apports énergétiques). D'autres études similaires n'ont pas démontré l'effet plus bénéfique d'un régime à IG ou CG faible (Hui et Nelson, 2006; McMillan-Price et al, 2007; Aston et al, 2008). Globalement, même si plusieurs études à court terme semblent suggérer une influence de l'indice glycémique ou de la charge glycémique sur le poids corporel, leur rôle demeure controversé. En particulier, on s'interroge sur les effets de l'IG dans les repas mixtes constitués de plusieurs aliments; quand on mange plusieurs aliments à la fois, on ne connaît pas précisément l'IG du repas (Pawlak et al, 2002; Raben, 2002; Aston et al, 2008). Les études à long terme démontrant des changements positifs sur le poids corporel sont nécessaires avant de pouvoir tirer des conclusions définitives sur la relation entre l'indice glycémique (ou la charge

glycémique) et l'obésité (Roberts, 2000; Pereira, 2006). Signalons au passage que le rôle important de l'indice glycémique dans la prévention de diabète reste controversé. À titre d'exemple, l'Association Canadienne du Diabète (www.diabetes.ca/for-professionals/resources/2008-cpg) est en faveur d'une sensibilisation des diabétiques afin qu'ils adoptent un régime à faible IG tandis que l'American Diabetes Association (American Diabetes Association et al, 2008) continue de soutenir que la quantité totale de glucides dans les repas ou les collations est plus importante que leur source et qu'on n'a pas encore assez de preuves concernant les bénéfices à long terme d'un faible IG, afin de recommander l'utilisation de cet indice.

2.2.2.2. Densité énergétique

Parmi les causes de l'augmentation de l'obésité, on cite actuellement la densité énergétique comme étant le facteur le plus convainquant (Swinburn et al, 2004). Plusieurs études ont montré que la densité énergétique est un important déterminant de l'apport énergétique et partant, de la régulation énergétique (Raben et al, 1997; Poppitt et Prentice 1996; Bell et al, 1998; Rolls et al, 1999; Yao et Roberts, 2001; Pirozzo et al, 2002). La densité énergétique est la quantité d'énergie par unité de poids ou de volume d'aliment (Scott et al, 2002; Ziegler et al, 2005). Elle est surtout influencée par la teneur en matières grasses et en eau des aliments et, dans une moindre mesure, par les fibres (Yao et Roberts, 2001). La méthode de mesure de la densité énergétique n'est pas constante : on se demande s'il faudrait inclure l'eau potable, les breuvages caloriques et non caloriques (Cox et Mela, 2000). Drewnowski et al (2004) affirment que la densité énergétique d'un régime est habituellement calculée en excluant les boissons non caloriques et l'eau potable puisque l'eau contribue au poids des aliments plus que tout autre macronutriment. Ils ajoutent que, dépendamment de la procédure utilisée, la densité énergétique moyenne varie entre 4.0 KJ/g (tous breuvages et l'eau inclus) à plus de 6.0 KJ/g en considérant les aliments solides seuls. Ledikwe et al (2005) ont calculé la densité énergétique en utilisant huit différentes méthodes : aliments; aliments et substituts de repas liquides; aliments et alcool; aliments et jus; aliments et lait; aliments, jus et lait; aliments et

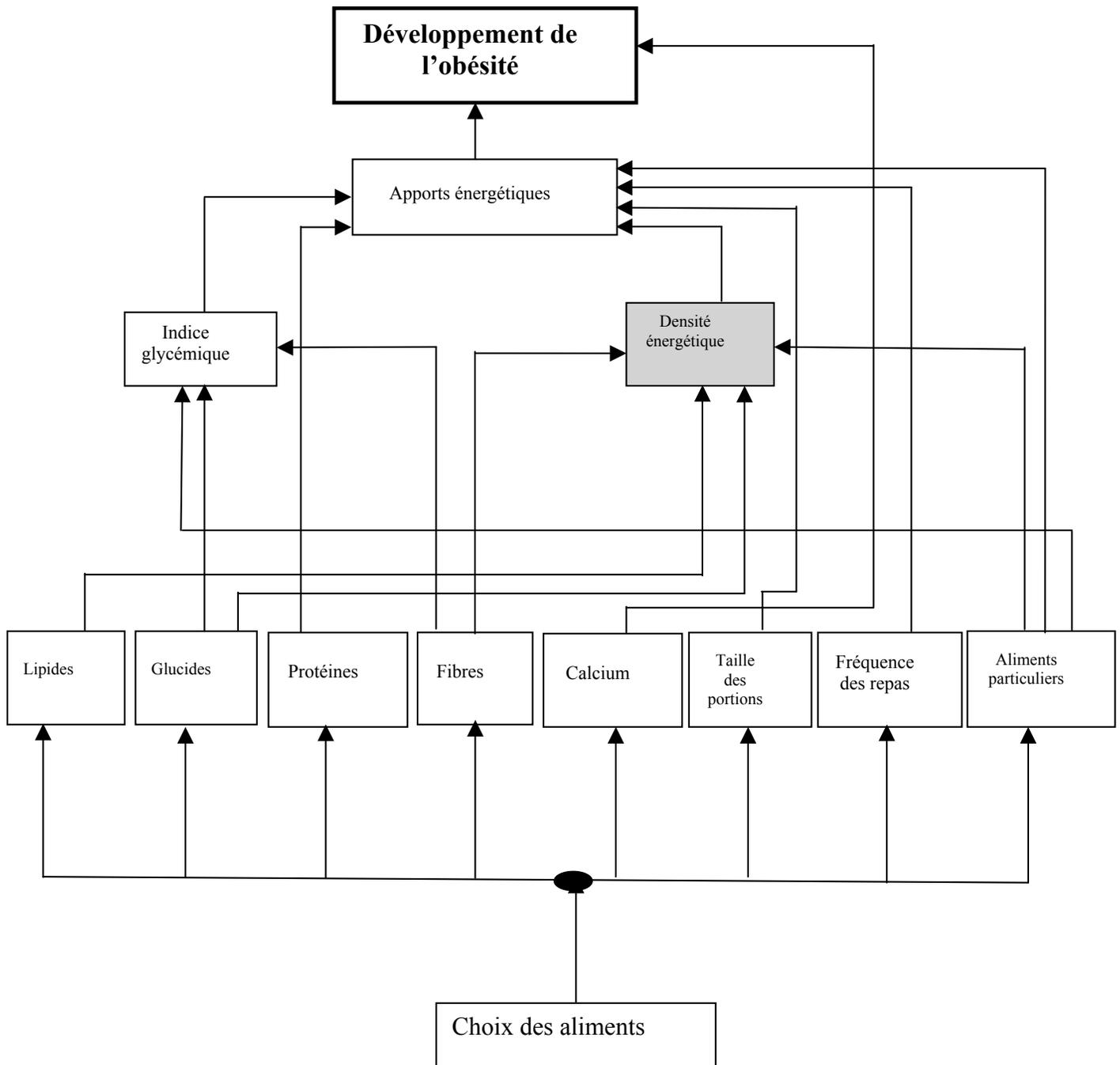
boissons caloriques; aliments et toutes les boissons. Ils ont montré que la densité énergétique variait selon la méthode de calcul (0.94 à 1.85 kcal/g soit 3.93 – 7.74 kJ/g). C'est dire que la variabilité dans les choix des méthodes à travers les études peut limiter la comparaison entre les études. Une diète riche en gras possède une densité énergétique élevée en raison de la matière grasse dont la teneur énergétique est plus grande que celle des autres macronutriments (9 Kcal/g contre 4 Kcal/g pour les glucides et protéines). Cependant, les aliments possédant une forte densité énergétique ne sont pas nécessairement plus riches en sucre ou en gras, mais plutôt secs (Drewnowski et al, 2004). Certains auteurs (Prentice et Poppitt, 1996; Stookey, 2001; Ledikwe et al, 2006) ont rapporté une association positive entre la densité énergétique et l'apport énergétique total. Par contre, une étude prospective récente a révélé que l'apport énergétique n'était pas corrélé à la densité énergétique chez les enfants âgés de 3 à 6 ans qui étaient nés avec différents risques d'obésité (Kral et al, 2007a). Quant au lien entre la densité énergétique et l'obésité, plusieurs auteurs ont rapporté une association positive entre la densité énergétique et l'IMC ou la masse grasse chez les adultes (Marti-Henneberg et al, 1999; Cox et Mela, 2000; Kant et Graubard, 2005; Ledikwe et al, 2006; Murakami et al, 2006; Igbal et al, 2006; Mendoza et al; 2007). Notons que certains de ces auteurs cités ont rapporté une association seulement chez les hommes (Marti-Henneberg et al, 1999) ou chez les femmes (Igbal et al, 2006; Mendoza et al; 2007) alors que leurs études portaient à la fois sur les hommes et les femmes. Par contre, d'autres chercheurs n'ont trouvé aucune association, ni chez les hommes ni chez les femmes (Preziosi et al, 1991). Peu d'études ont été conduites chez les enfants. Une étude prospective de Johnson et al (2008) a révélé une association positive entre la densité énergétique et l'IMC ou la masse grasse chez les jeunes enfants suivis de la naissance jusqu'à l'âge de 9 ans. Au contraire, dans une étude prospective, Kral et al (2007b) n'ont pas trouvé une corrélation entre la densité énergétique et le poids corporel chez les jeunes enfants âgés de 3 à 6 ans. De même, une étude prospective irlandaise (7 ans de suivi) portant sur les enfants âgés de 6 à 8 ans au début de l'étude, a montré que la densité énergétique n'était pas associée au changement d'IMC ni à celui du pourcentage de gras corporel, quelque soit la méthode de calcul utilisée (McCaffrey et al, 2007).

Remarquons que, la plupart des études portant sur la densité énergétique et l'obésité sont transversales, ce qui ne permet pas de tirer une conclusion sur un lien éventuel de causalité. Actuellement, il y a peu de données longitudinales liant la densité énergétique de régimes à un risque plus élevé d'obésité. Il a été également observé que les régimes faibles en matières grasses et riches en fibres favorisent une perte de poids plus grande que ceux qui sont seulement faibles en matières grasses (-3.4 contre -1 kg dans les études ayant duré 6 mois) en raison probablement des effets indépendants des fibres sur la prise alimentaire. Les régimes faibles en matières grasses et riches en fibres pourraient être alors efficacement recommandés pour promouvoir la perte de poids (Yao et Roberts, 2001). Par exemple, dans un essai clinique où les sujets obèses ou ayant de l'embonpoint ont été soumis à un régime hypocalorique, ceux qui ont reçu un régime possédant une faible densité énergétique ont perdu davantage de poids (50 % de plus) que ceux soumis à un régime de même teneur calorique mais possédant une densité énergétique élevée (Rolls et al, 2005). On a étudié par ailleurs le lien entre la densité énergétique, la palatabilité (goût) et la satiété. Les aliments possédant une forte densité énergétique sont plus palatables que ceux qui en sont faibles (Yao et Roberts, 2001). On a montré qu'indépendamment de la teneur en gras du régime, un régime à faible densité énergétique fournit une plus grande satiété qu'un régime possédant une densité énergétique élevée, ce qui signifie que le signal de régulation pourrait être le poids ou le volume des aliments. En effet, on rapporte que les individus consomment approximativement le même volume d'aliments à chaque repas (Poppitt et Prentice, 1996). Bien que les protéines aient un effet de satiété plus élevé que les hydrates de carbone ou le gras, la notion de satiété hiérarchique n'a pas été confirmée. C'est l'apport énergétique qui a plus d'impact sur la satiété (Drewnowski et al, 2004). Par ailleurs, certains auteurs en testant l'effet combiné de la densité énergétique et de la taille des portions, ont trouvé qu'elles exerçaient un effet additif, ce qui favoriserait une surconsommation et un apport énergétique excessif (Kral et al, 2004; Fisher et al, 2007). Remarquons qu'il s'agit d'études transversales et que des essais cliniques et des études longitudinales sont nécessaires pour confirmer cette hypothèse. Somme toute, un régime riche en gras semble favoriser la surconsommation à cause de sa forte densité énergétique mais,

avertissent certains auteurs (Swinburn et al, 2004), un régime supposé faible en gras pourrait avoir une densité énergétique élevée dans certains cas. Par exemple, quelques produits alimentaires tels que les collations et céréales de petit déjeuner sont faibles en gras, mais une addition de grandes quantités de sucres dans ces produits pourrait augmenter leur densité énergétique (Seidell, 1999). En plus, Rolls et al (1999) ont montré que l'eau incorporée aux aliments semble favoriser davantage la satiété que l'eau incorporée aux boissons. Néanmoins, d'autres études seront utiles pour confirmer cette dernière affirmation et clarifier la relation entre la densité énergétique, la satiété et l'apport énergétique d'aliments solides séparément des boissons.

Le schéma 1 synthétise les facteurs principaux abordés dans la recension des écrits. Il donne un aperçu de la relation possible entre les facteurs alimentaires et la prévalence accrue de l'obésité. Le carré gris indique que, de tous les facteurs, l'apport en aliments possédant une forte densité énergétique est le plus convainquant. Bien entendu, le choix des aliments et l'apport alimentaire sont influencés par d'autres facteurs environnementaux qui ne font pas l'objet de notre recherche. Citons, entre autres, la disponibilité d'aliments sains, les aspects socio-économiques (par exemple, un faible revenu pourrait limiter l'accès à certains aliments ou à des équipements sportifs), les médias (la télévision et les émissions publicitaires sont propices à la surconsommation et à l'inactivité physique) et les réseaux de transport (favorisant l'inactivité physique).

Schéma 1 : Principaux facteurs alimentaires impliqués dans le développement de l'obésité



En résumé, tous les facteurs alimentaires individuellement mis en cause dans la prévalence accrue de l'obésité, qu'ils soient simples ou combinés, touchent aux aspects de la qualité de l'alimentation. Dans les paragraphes suivants, après avoir abordé la définition du concept de qualité de l'alimentation et les méthodes de sa mesure, nous présentons les études qui ont opérationnalisé le concept de qualité de l'alimentation en lien avec l'obésité.

2.2.3. Qualité de l'alimentation

2.2.3.1. Généralités sur la définition du concept de qualité de l'alimentation et les méthodes de mesure

La qualité est définie selon les critères spécifiques à chaque discipline : par exemple, pour un spécialiste de l'agriculture biologique, un aliment de qualité est celui obtenu sans l'utilisation d'engrais chimiques, de pesticides de synthèse, d'hormones et de manipulations génétiques. En alimentation, d'une manière générale, ce concept englobe les aspects sensoriels, hygiéniques, et nutritionnels des aliments. La qualité sensorielle se définit par le goût, l'odeur, la texture et la forme des aliments. La qualité hygiénique a trait à la salubrité des aliments qui est essentielle à la protection de la santé. Chez les nutritionnistes, la définition varie largement comme en témoignent les types d'outils de mesures de la qualité utilisés, mais la perception commune est que la qualité reflète l'adéquation nutritionnelle. Cette dernière se rapporte à un régime qui répond à des exigences vis-à-vis de l'énergie et de tous les nutriments essentiels (Ruel, 2002 et 2003). Remarquons qu'il n'y a pas de liste standard de nutriments définissant l'adéquation nutritionnelle : le choix des nutriments dépend des attributs sélectionnés par le chercheur. À titre d'exemple, si une diète nécessite des protéines et des minéraux à un niveau d'apport particulier, et que ce niveau est atteint, alors la diète est considérée comme adéquate.

La diversité alimentaire pourrait se définir comme le nombre de différents aliments ou groupes d'aliments consommés en une période de référence donnée. La variété alimentaire est un terme utilisé dans la littérature et elle est synonyme de diversité

alimentaire (Ruel, 2002). En pratique, la diversité est évaluée de plusieurs manières : elle peut être le choix d'aliments appartenant aux groupes alimentaires majeurs du guide alimentaire canadien (produit céréaliers, produits laitiers, légumes et fruits puis viandes et substituts), le nombre de différents aliments au sein d'un même groupe et enfin, le nombre absolu de différents aliments consommés (décompte des différents aliments). Notons que cette différence dans la façon d'opérationnaliser ce concept rendra difficile la comparaison entre les études. La variété vise à éviter aussi bien une déficience qu'un excès de nutriments. On pense qu'elle conduirait à une adéquation nutritionnelle (c'est-à-dire augmenter la probabilité de sélectionner une diète nutritionnellement adéquate). Cependant, elle n'est pas synonyme de la qualité nutritionnelle (la qualité est plus générale que la diversité) ; les termes diversité et qualité ne devraient pas être alors employés l'un pour l'autre (Ruel, 2002; Krebs-Smith et al, 1987). Remarquons que, dans certaines études, la variété est étudiée isolément en lien avec l'obésité. Dans d'autres, elle est intégrée aux composantes des indices de qualité globale de l'alimentation.

Un indice de qualité alimentaire fournit une méthode permettant d'évaluer sommairement à quel point un individu ou groupe d'individus atteignent les recommandations alimentaires et nutritionnelles spécifiques. On pourra l'utiliser pour évaluer un programme d'éducation nutritionnelle ou pour démontrer une association éventuelle entre l'indice et le risque de morbidité ou de mortalité. Les indices de qualité alimentaire ont été développés et améliorés au fil du temps pour refléter une vision multidisciplinaire de l'alimentation, la santé étant plus reliée à l'alimentation en général qu'à de simples nutriments (Kant, 1996). En effet, on consomme une diversité d'aliments en combinaison, lesquels contiennent un mélange de nutriments et de non nutriments (fibres et phytoestrogènes par exemple), lesquels sont souvent corrélés (Schulze et Hoffman, 2006; Moeller et al, 2007). Les indices de qualité alimentaire globale en tenant compte de cet aspect multidimensionnel, permettraient alors de mieux cerner les liens entre l'alimentation, l'état nutritionnel et la santé de différentes populations. Trois types d'indices de mesure de la qualité de l'alimentation se dégagent de la littérature : les indices fondés sur les nutriments, les

aliments/groupes alimentaires et ceux fondés à la fois sur les nutriments et aliments (Kant, 1996 et 2004). Notons que cette troisième catégorie englobant les indices de qualité alimentaire globale est différente des 2 autres en ce sens qu'elle prend en compte la contribution des nutriments et des non nutriments. Les critiques formulées à l'encontre des indices sont relatives au choix et à la pertinence des composantes, au seuil de recommandation et au système arbitraire d'affectation des points (Ruel, 2002; Togo et al, 2001). Hu (2002) souligne que l'approche des indices est fondée sur les recommandations actuelles dont certaines peuvent ne pas représenter la meilleure évidence scientifique disponible. Quelques exemples des indices sont présentés en annexe 1.

Hormis la méthode des indices (méthode a priori), on retrouve les méthodes statistiques (méthode a posteriori) qui sont en fait des analyses multidimensionnelles dont le but est de définir un sous-espace réduit où les données acquièrent plus de sens (Tabachnick et Fidell, 2001). Il s'agit, entre autres, de la classification hiérarchique (*cluster analysis*), de l'analyse factorielle et de l'analyse discriminante.

La classification hiérarchique permet de caractériser des groupes homogènes de variables aussi bien que de sujets (Falissard, 1998). Elle ne requiert aucune condition de validité (c'est-à-dire qu'elle ne nécessite au préalable aucun test statistique) mais le mode de présentation des données (données brutes ou normalisées) peut influencer les résultats. Concernant l'alimentation, elle permet de trouver les principaux schémas alimentaires ou combinaison d'aliments (appelés ici clusters) caractéristiques d'une population donnée, en se fondant sur les différences dans les apports entre les individus. Au terme de la classification hiérarchique, les individus sont classés dans des clusters mutuellement exclusifs. Pour ce faire, la classification hiérarchique nécessite quelques décisions subjectives de la part du chercheur comme le choix du nombre et de la composition des groupes alimentaires à inclure dans l'analyse, la méthode d'agrégation des groupes alimentaires (celle de Ward et celle du saut minimum à titre d'exemples), le choix du nombre optimal de clusters à former ainsi que leur dénomination. Une fois les schémas alimentaires identifiés,

d'autres analyses (citons la corrélation ou l'analyse de régression) sont nécessaires afin d'établir un lien entre lesdits schémas et un état quelconque de santé (Schulze et al, 2003; Schulze et Hoffman, 2006). Par exemple, on verra si la moyenne de l'IMC ou la prévalence de l'obésité est plus élevée dans un cluster que dans d'autres. L'analyse factorielle est un modèle linéaire multivarié qui permet aussi d'identifier les schémas alimentaires (appelés ici facteurs) mais de façon plus soutenue que la classification hiérarchique parce qu'il faudrait que toutes les variables alimentaires soient corrélées minimalement avec une ou plusieurs variables et que les paramètres statistiques préliminaires justifient le bien fondé de son utilisation (Falissard, 1998; Hu, 2002). Autrement dit, les facteurs sont générés en se fondant sur les relations entre les aliments ou les groupes d'aliments. Cependant, les facteurs ne sont pas mutuellement exclusifs puisque chaque sujet reçoit un score pour chacun des facteurs. Ce score est en fait la somme des contributions à un facteur des aliments (ou groupes alimentaires) consommés par un individu. D'autres analyses (comme la corrélation ou la régression) s'avèrent également utiles pour établir la relation entre les facteurs identifiés et la variable d'intérêt (*outcome variable*). À l'instar de la classification hiérarchique, le choix des groupes alimentaire et leur nombre est aussi subjectif. Globalement, l'avantage de ces 2 méthodes réside dans leur capacité à récapituler le comportement alimentaire dans un nombre restreint de variables alimentaires. Mais, comme inconvénients, elles sont sensibles aux méthodes de collecte des données et sont affectées par des décisions analytiques subjectives de la part du chercheur (Jacques et al, 2001; Schulze et Hoffman, 2006 ; Moeller et al, 2007). En plus, les schémas alimentaires générés ne sont pas nécessairement stables dans le temps et varient d'une culture à une autre. Toutes ces faiblesses limitent les comparaisons entre les études. Quelques exemples sont cités en annexe 2. L'analyse discriminante est proche de l'analyse factorielle en tant que modèle multivarié. Mais, contrairement à l'analyse factorielle et à la classification hiérarchique, les schémas alimentaires sont définis en se servant de la variable d'intérêt ou variable dépendante. Autrement dit, il faut prédéfinir les groupes (obèses et non obèses) avant de procéder à cette analyse. Son but diffère de celui de l'analyse factorielle et de celle de la classification hiérarchique : elle permet d'estimer la combinaison d'aliments qui

identifie le mieux l'appartenance à un groupe. Comme le soulignent certains auteurs (Falissard, 1998; Tabachnick et Fidell, 2001), on minimise le nombre de mal classés si les variables discriminantes (groupes d'aliments dans notre cas) ont une distribution normale. Remarquons que l'analyse discriminante est peu utilisée en nutrition car on préfère à sa place les méthodes de régression (linéaire ou logistique) donnant des résultats similaires et permettant de surcroît de contrôler les variables de confusion; on ne saurait contrôler lesdites variables avec l'analyse discriminante.

2.2.3.2. Opérationnalisation du concept de qualité de l'alimentation en lien avec l'obésité

Dans la section qui suit, après avoir détaillé les études ayant utilisé chacune des méthodes existantes pour opérationnaliser la qualité de l'alimentation en lien avec l'obésité (la variété ou la diversité alimentaire, les indices de qualité globale de l'alimentation, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique), nous présenterons une synthèse de toutes les études.

2.2.3.2.1. Méthode a priori

2.2.3.2.1.1. Diversité / variété alimentaire et obésité

Raynor et Epstein (2001) dans une revue portant sur 39 études aussi bien sur les animaux que l'humain concluent que la consommation alimentaire augmente quand il y a plus de variété dans un repas ou une diète, et une plus grande variété est associée davantage à une augmentation de poids corporel et de gras corporel. Ils ajoutent que la réduction de la variété dans les aliments plus palatables ou possédant une forte densité énergétique peut être utile dans le traitement et la prévention de l'obésité. Cependant, comme on le verra dans les lignes suivantes, toutes les études n'aboutissent pas à cette conclusion.

Dans une étude conduite au Burkina-Faso auprès de 557 femmes, Savy et al (2008) ont examiné l'association entre le score de diversité et les statuts socio-économique

et anthropométrique. Les données alimentaires ont été collectées par un rappel alimentaire qualitatif de 24 h. La diversité a été définie de 2 façons : nombre de différents groupes alimentaires consommés parmi 9 groupes possibles (céréales/racines/tubercules; légumineuses; fruits et légumes riches en vitamine A; autres légumes, autres fruits; viande/poisson; œufs; lait et produits laitiers puis huiles) ou parmi 22 groupes possibles (issus de la subdivision des 9 groupes alimentaires). Aucun score de diversité n'était associé à l'obésité ($IMC \geq 30$) ni au pourcentage de gras corporel (calculé à l'aide d'une équation de prédiction de la masse grasse suite aux mesures d'impédance).

Dans le but d'évaluer si la variété alimentaire était associée à l'IMC et à l'adéquation en micronutriments, Roberts et al (2005) ont utilisé les données de l'enquête nationale CSFII de 1994-1996 (*Continuing Survey of Food Intake by Individuals*). Leur analyse portait sur 1174 adultes américains en santé, âgés de 21 à 90 ans. Les participants ont fourni 2 rappels de 24 h (à 10 jours d'intervalle). Le poids et la taille ont été auto-déclarés. Les items alimentaires recensés ont été répartis dans 17 groupes. Six scores de variété alimentaire ont été créés à partir de ces 17 groupes : le score de variété total défini comme étant le nombre de différents aliments et boissons caloriques consommés en 2 jours; le score de variété parmi les groupes alimentaires (nombre de différents groupes parmi ceux de fruits, légumes, produits laitiers, grains et viandes; un groupe est considéré dans le calcul si au moins un item en était consommé); le score de variété parmi les aliments riches en micronutriments (nombre de différents aliments et boissons caloriques consommés sources de protéines ou de micronutriments); le score de variété parmi les aliments pauvres en micronutriments (nombre de différents aliments et boissons caloriques pauvres en protéines ou en micronutriments); le score de variété parmi les aliments à forte densité énergétique (nombre de différents items dérivés des aliments à forte densité énergétique); le score de variété parmi les aliments à faible densité énergétique (nombre de différents items dérivés des aliments à faible densité énergétique). Les auteurs ont utilisé des modèles de régression linéaire (ajustés pour le sexe l'âge, le nombre d'heures à regarder la télévision, l'apport en fibres alimentaires et l'apport énergétique en provenance des

lipides) pour étudier l'association entre la variété alimentaire et l'IMC. Les résultats ont montré que l'apport énergétique prédisait l'IMC indépendamment de la variété ($R^2 = 0.124$, $p < 0.001$). Ensuite, une grande variété parmi les aliments à forte densité énergétique prédisait fortement l'IMC (R^2 ajusté = 0.57, $p < 0.001$). Cependant, l'association entre variété parmi les aliments à forte densité énergétique et l'IMC disparaissait lorsqu'on mettait l'apport énergétique total dans le modèle. Les auteurs en ont conclu que la variété au sein des aliments à forte densité énergétique était associée à l'IMC via son association avec l'apport énergétique. On ne notait pas d'association significative lorsqu'on mettait les autres scores de variétés dans un modèle ajusté pour l'apport énergétique.

Une étude de McCarthy et al (2006), visant à étudier l'association entre les apports alimentaires et l'IMC ou le tour de taille, portait sur 1379 adultes irlandais âgés de 18 à 64 ans. Les données alimentaires, collectées par un journal alimentaire sur une période de 7 jours, ont servi à générer 28 groupes alimentaires. D'abord, la quantité moyenne (en g/j si le groupe alimentaire a été consommé) pour chaque groupe alimentaire a été mis dans un modèle de régression logistique ajusté pour l'âge, le sexe, le facteur d'activité, le niveau d'éducation, la quantité totale d'aliments consommée. En prenant la catégorie de poids normal comme référence, les résultats ont montré que, pour une augmentation d'un gramme par jour d'apports, les rapports de côte (OR) de devenir obèse ($IMC \geq 30$) étaient significativement ($p < 0.03$) de 1.07, 1.06, 1.05 et 1.04 pour les groupes de « collations », « beurre et tartinades », « biscuits, gâteaux et pâtisseries » et « fromages », respectivement. Ensuite, les investigateurs ont recalculé pour chaque groupe, les OR en catégorisant les apports en portions (large, moyenne et petite) sur la base des informations relatives à la taille des portions du Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation. Ainsi, en prenant la catégorie de poids normal comme référence, le rapport de côte de devenir obèse était de 5.7 ($p < 0.05$) plus élevé chez les consommateurs de larges portions de frites (quantité et valeur de p non mentionnées dans l'article) comparativement aux consommateurs de portions moyennes de frites. De même, l'OR de devenir obèse était de 2.2 ($p < 0.05$) plus élevé chez les consommateurs de 200 g de yaourt contre

125 g. De plus, le OR de devenir obèse était de 3.9 ($p < 0.05$) plus élevé chez les consommateurs de boissons riches en calorie (≥ 0.2 MJ/100 g) comparativement aux boissons qui en étaient pauvres (< 0.2 MJ/100 g). Il n'y avait pas d'association entre les apports alimentaires et le risque d'avoir de l'embonpoint. Il ressort de cette étude que c'est la combinaison de plusieurs groupes alimentaires qui semblaient s'associer au risque de l'obésité.

Une étude d'Azadbakht et al (2006) a examiné le lien entre le score de diversité et les facteurs de risque cardiovasculaire chez 581 Iraniens (295 hommes et 286 femmes) de 18 ans et plus. Les données alimentaires ont été cueillies par un questionnaire de fréquence rétrospectif (168 items) couvrant la période d'un an. Le score de diversité a été défini à partir de 5 principaux groupes alimentaires, lesquels ont été subdivisés en 23 sous-groupes : pains/grains (7 sous-groupes), légumes (7 sous-groupes), fruits (2 sous-groupes), viandes et substituts (4 sous-groupes), puis produits laitiers (3 sous-groupes). Les items comptabilisés dans un sous-groupe particulier étaient ceux consommés d'au moins une moitié de portion par jour telle que définie dans les critères quantitatifs du guide alimentaire iranien. Chaque groupe principal pouvait recevoir un score maximum de 2 points. Pour chaque sujet, le score obtenu par groupe alimentaire principal était calculé de la façon suivante : [(nombre de sous-groupes consommés / nombre total de sous-groupes possible) \times 2]. Le score total par sujet était la somme des scores obtenus dans les 5 groupes. Ensuite, les sujets étaient classifiés dans 4 catégories sur la base des quartiles de scores totaux. Les résultats révélaient une augmentation du rapport de cote de devenir obèse avec les quartiles de diversité, la référence étant le quartile inférieur (OR : 1.1, 1.3, 1.5 respectivement pour les quartiles 2, 3 et 4; $p = 0.03$ pour test de tendance). La diversité alimentaire était donc associée positivement à un risque élevé d'obésité dans cette étude iranienne.

Une étude de Lyles et al (2006) conduite auprès de 74 adultes (dont 13 hommes) âgés de 22 à 80 ans visait à évaluer le lien entre un score de variété et les mesures d'adiposité. Un journal alimentaire (de 4 jours) a servi à la cueillette des données

alimentaires. Le poids et la taille ont été mesurés. Le pourcentage de gras corporel a été déterminé à l'aide de DEXA (Dual energy X-ray absorptiometry). Les différents items alimentaires consommés par sujet ont été recensés puis assignés dans une catégorie de macronutriments selon leur teneur en macronutriments. Un item est classifié comme source d'hydrates de carbone s'il contenait une quantité ≥ 5 g d'hydrates de carbone et ≥ 20 calories; il est considéré comme source de lipides s'il contenait une quantité ≥ 5 g de lipides puis source de protéines s'il contenait une quantité ≥ 7 g de protéines. Un point était attribué quand l'item rempli les critères de classifications pour chaque macronutriment. Dans le cas d'un item mixte, le maximum de points était de 3. Pour chaque sujet, le score de protéines est la somme des points obtenus par les items assignés dans la catégorie des protéines. Il en est de même pour les 2 autres macronutriments. La relation entre un macronutriment et l'IMC a été examinée au moyen des modèles de régression linéaire ajustés pour les 2 autres macronutriments et le sexe. L'IMC n'était pas relié au score de lipides. On notait au contraire, une relation positive entre le score des protéines et l'IMC ($\beta = 0.87, P = 0.04$). Les résultats montraient également une relation inverse entre le score des hydrates de carbone et l'IMC chez les femmes et une relation positive entre ledit score et l'IMC chez les hommes. La relation entre le pourcentage de gras corporel et les scores n'était pas significative ni chez les hommes ni chez les femmes.

Aux Etats-Unis, Raynor et al (2005) ont examiné le rôle de la variété alimentaire dans la perte et le maintien du poids à partir d'un échantillon extrait du registre national de contrôle de poids. Il s'agit de 2237 sujets (dont 1807 femmes) âgés de 18 ans et plus, en situation du maintien de poids après une perte pondérale allant de 32.2 à 18.0 kg. Le poids est maintenu jusqu'à un niveau d'au moins 13.6 kg durant une moyenne de 6.1 à 7.7 années. Ces sujets ont été comparés à d'autres ayant récemment perdu du poids (au moins 7 % de poids corporel initial) suite à un traitement qui a duré 6 mois (52 femmes et 37 hommes, âgés de 42 ans en moyenne). Les données alimentaires ont été recueillies par questionnaire semi-quantitatif de fréquence de consommation (97 items) couvrant une période de 1 an pour les sujets du registre national et 6 mois pour les témoins. La variété a été alors définie comme le

pourcentage de différents items d'aliments consommés au sein de chacun des 7 groupes alimentaires. En effet, les items étaient dits faibles en gras total (FG) si moins de 30 % d'énergie provenait des lipides puis riches en gras (RG) si 30 % et plus d'énergie provenait des lipides. Les 7 groupes étaient : « produits céréaliers et pâtes FG »; « fruits »; « légumes FG »; « viande FG, volaille, poisson, haricots secs et œufs »; groupe des « items RG issus des 4 principaux groupes du guide pyramidal américain »; « huiles et sucrerie » et le groupe des « aliments combinés ». Selon les résultats, les participants du registre avaient consommé de manière significative moins de variété dans les groupes d'aliments (à l'exception du groupe des fruits et de celui des aliments combinés) que les sujets témoins ayant perdu récemment du poids, après 6 mois de traitement de perte de poids : produits céréaliers et pâtes FG (45.6 ± 20.4 contre 57.6 ± 21.8 ; $p < 0.001$), fruits (46.7 ± 27.3 contre 49.5 ± 23.5 ; NS), légumes FG (45.4 ± 18.5 contre 51.3 ± 19.1 ; $p < 0.001$), groupe de viande FG, volaille, poisson, haricots secs et œufs (30.0 ± 17.4 contre 36.5 ± 18.1 ; $p < 0.001$), groupe des items RG issus des 4 principaux groupes du guide pyramidal américain (12.0 ± 10.8 contre 18.2 ± 12.6 ; $p < 0.001$), huiles et sucrerie (19.1 ± 16.4 contre 38.5 ± 18.2 ; $p < 0.001$), groupe des aliments combinés (27.1 ± 21.5 contre 32.6 ± 20.3 ; NS). Ces résultats suggèrent que la variété limitée dans tous les groupes alimentaires pourrait aider à avoir un régime faible en énergie et à maintenir la perte de poids à long terme.

En Chine, une étude de Sea et al (2004) a examiné l'association entre la variété et le gras corporel chez 120 adultes âgés de 18 à 50 ans. La consommation alimentaire habituelle sur une période d'une semaine a été évaluée par un questionnaire de fréquence des aliments. La variété a été calculée en terme de % de différents items consommés au sein de chaque groupe (boissons, fruits, grains, viandes, collations, légumes). La variété au sein du groupe des grains était négativement corrélée avec l'IMC (corrélation partielle $r = -0.47$; $p < 0.001$) et le tissu adipeux ($r = -0.43$; $p < 0.001$). De même, la variété dans le groupe des viandes était négativement corrélée avec l'IMC ($r = -0.31$; $p < 0.01$) et le tissu adipeux ($r = -0.24$; $p < 0.01$). Au contraire, on a noté une corrélation positive entre la variété au sein du groupe des collations et

l'IMC ($r = 0.35$; $p < 0.001$) ainsi qu'entre la variété au sein du groupe des snacks et le tissu adipeux ($r = 0.42$; $p < 0.001$). Dans cette étude, la variété au sein des collations semblait favoriser la promotion de l'obésité tandis que la variété de grains et de viandes pouvait réduire son développement.

Kennedy et al (2001), ont utilisé les données de l'enquête nationale CSFII de 1994-1996 (*The Continuing Survey of Food Intake by Individuals*) pour évaluer les effets de différents régimes populaires sur la qualité du régime, la consommation de macronutriments et l'IMC. L'échantillon portait sur 10 000 Américains âgés de 19 ans et plus. Les informations alimentaires ont été collectées par un rappel de 24 h. Les résultats ont montré que les régimes avec plus de 55 % d'énergie en provenance des hydrates de carbone contenaient plus de variété (régime contenant, au moins, une portion appartenant à chacun des 5 groupes alimentaires majeurs du guide alimentaire conçu par le Département américain de l'agriculture) que les régimes ayant moins de 30 % d'énergie en provenance des hydrates de carbone (7.9 ± 0.1 contre 5.8 ± 0.2 ; $p < 0.05$). De même, les individus possédant un régime riche en hydrates de carbone ont un score de qualité globale de l'alimentation (*The Healthy Eating Index*) plus élevé que ceux ayant un régime faible en hydrates de carbone (71.2 ± 0.2 contre 44.6 ± 0.6 ; $p < 0.05$). Par ailleurs, l'IMC moyen était significativement plus bas chez les hommes (26.1 ± 0.20 kg/m² contre 26.9 ± 0.42 ; $p < 0.05$) et femmes (25.4 ± 0.19 contre 26.8 ± 0.54 kg/m²; $p < 0.05$) dont le régime était riche en hydrates de carbone que chez ceux dont le régime en était pauvre. C'est dire que dans cette étude de Kennedy et collaborateurs, plus de variété était significativement associée à une meilleure qualité de régime et à un IMC normal.

Au total, on note une divergence au sujet de la relation entre la variété et l'obésité; certaines variables de confusion comme l'activité physique n'ont pas été contrôlées dans bien des cas.

2.2.3.2.1.2. Indices de qualité globale de l'alimentation et obésité

➤ *Études ayant trouvé une association entre l'indice de qualité et l'obésité*

Boynton et al (2008) ont étudié l'association entre la qualité de l'alimentation et l'obésité chez 164 femmes volontaires américaines postménopausées âgées de 50 à 75 ans, en santé, obèses ou qui avaient de l'embonpoint ($IMC \geq 25$ ou IMC entre 24 et 25 si le gras corporel $> 30\%$). À partir des données alimentaires cueillies au moyen d'un questionnaire de fréquence, les auteurs ont calculé le HEI (*Healthy Eating Index*) et le DQI (*Diet Quality Index*). Le HEI décrit davantage dans l'article de Kennedy et al (1995), était constitué de 10 composantes (5 groupes d'aliments, 4 nutriments et la variété). Le DQI était constitué de 8 composantes (gras total, gras saturé, cholestérol, fruits/légumes, pains/céréales/légumineuses, protéine, sodium et calcium) ; zéro à deux points étaient attribués à chacune de ses composantes selon le degré d'atteinte des recommandations américaines pour une alimentation saine. Le score de DQI variait alors entre 0 et 16 points. Remarquons qu'un score de DQI total faible indique que le régime d'une participante était de meilleure qualité contrairement au score de HEI. Les résultats montrent que le DQI était inversement corrélé au HEI ($r = -0.68$, $p < 0.0001$). Les moyennes des scores de DQI différaient selon les 3 catégories d'IMC (7, 8 et 9 pour les catégories d'IMC : 24.1-28.0, 28.1-31.0 et > 31.0 respectivement; $p = 0.003$) puis selon les catégories du pourcentage de gras corporel (7, 8 et 9 pour les catégories : 34.1-45.0, 45.1- 49.0 et > 49.0 respectivement; $p = 0.020$). L'association n'était pas significative avec le HEI. Le HEI semblait donc moins approprié que le DQI pour étudier l'association entre la qualité de l'alimentation et l'obésité dans cette étude. On pourrait expliquer cette inconstance dans les résultats par les différences dans les composantes des 2 indices : le DQI est axé davantage sur la modération alors que le HEI (50 % de ses composantes) est axé sur l'atteinte de recommandations générales du guide alimentaire américain concernant les groupes alimentaires.

Le but d'une étude de Schröder et al (2007) était de décrire l'association entre la consommation de fast-foods et l'IMC, l'apport énergétique et la qualité du régime. L'étude, déroulée entre 1999–2000, portait sur 1491 hommes et 1563 femmes espagnols âgés de 25 à 74 ans. Les données alimentaires ont été collectées par questionnaire semi-quantitatif de fréquence des aliments (165 items). Le questionnaire a été administré 2 fois, à 6 semaines d'intervalle, chez chaque participant. Le questionnaire de fréquence incluait les fréquences de consommation des fast-foods (< 1 fois par mois ou fast-food non consommé; 1 à 3 fois par mois ; 1 fois par semaine et plus d'une fois par semaine) comme le *hamburger*, *cheeseburger*, *BigMac* et les frites. La qualité du régime a été évaluée au moyen de 2 indices. L'indice de qualité du régime méditerranéen (MDS) était constitué de 9 composantes (céréales, fruits, légumes, légumineuses, poisson, huile d'olive, noix, viandes et produits dérivés et vin rouge). Les scores de MDS variaient entre 10 et 30 points. Le HEI utilisé dans cette étude était identique à l'originale décrite dans l'étude de Kennedy et al (1995) à l'exception de la composante variété considérée différemment dans cette étude : les participants ont été divisés dans 10 groupes d'effectifs égaux selon le nombre de différents items alimentaires consommés par mois. Le poids et la taille ont été mesurés dans cette étude. La régression logistique ajustée (pour le sexe, l'âge, l'apport énergétique en provenance des aliments qui n'étaient pas de fast-foods, l'usage de tabac, l'activité physique) a été utilisée pour établir la relation entre les fréquences de consommation des fast-foods et les indices ou l'IMC. La catégorie des non consommateurs était la référence. La consommation de fast-foods plus d'une fois par semaine augmentait le risque d'avoir de faibles scores de qualité globale de l'alimentation, aussi bien en considérant le MDS (OR = 4.30; 95 % IC : 1.85 – 10.05; $p < 0.001$ pour test de tendance) que le HEI (OR = 3.91; 95 % IC : 1.69 – 9.02; $p < 0.001$ pour test de tendance). La consommation de fast-foods (en g/j) était positivement associée à l'IMC ($\beta = 1.76$; 95 % IC : 0.22 – 3.29; $p = 0.025$). De même, le risque de devenir obèse augmentait avec la fréquence de consommation de fast-foods dans cette étude ($p < 0.046$ pour test de tendance).

En Grèce, une étude transversale de Panagiotakos (2006) visant à évaluer la relation entre un indice de qualité de régime méditerranéen et l'obésité ($IMC \geq 30$), portait sur 1514 hommes et 1528 femmes âgés de 18 à 89 ans. Les données alimentaires ont été collectées en 2001 par questionnaire rétrospectif de fréquence des aliments (156 items) couvrant une année. L'indice de qualité du régime méditerranéen comportait 11 composantes : céréales non-raffinées, fruits, légumes, légumineuses, patates, viandes et produits dérivés, volaille, poisson, alcool, produits laitiers riches en lipides, huile d'olive. Pour chaque composante, le score était de zéro s'il n'était pas consommé puis variait de 1 à 5 suivant la fréquence de consommation. Le maximum du score total était de 55 points (meilleur régime). Les auteurs ont trouvé une relation inverse entre le score du régime et l'IMC ($r = -0.4$, $P < 0.001$). Une grande adhésion au régime méditerranéen (tertile supérieur) était associée à une diminution du rapport de côte de devenir obèse de 51 % (OR = 0.49; 95 % IC : 0.42-0.56) comparativement au régime non méditerranéen (c'est-à-dire le tertile inférieur). Le modèle de régression logistique a été ajusté pour le sexe, l'âge, l'activité physique et autres variables confondantes.

Afin de vérifier si un régime méditerranéen était associé à l'obésité, Mendez et al (2006) ont analysé les données de la composante espagnole de l'enquête « *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study* ». L'étude portait sur une cohorte d'adultes non obèses (selon la classification standard de l'obésité de l'OMS; 10589 hommes et 17238 femmes), âgés de 29 à 65 ans au début de l'étude, recrutée entre 1992 et 1996. La durée moyenne du suivi était de 3.3 ans. Le poids et la taille ont été mesurés au début de l'étude; ensuite le poids a été auto-rapporté lors du suivi. Les données alimentaires ont été collectées par une histoire diététique rétrospective (600 items) couvrant une année (celle qui précédait le début de la participation à l'étude). L'indice de qualité du régime méditerranéen, version modifiée de celle utilisée dans l'étude analogue de Trichopoulou et al (2005), comportait 8 composantes (légumes, légumineuses, fruits et noix, céréales, poisson, produits laitiers, alcool, ratio acide gras mono-insaturé/saturé). Le score maximum possible était de 8 points. Aussi bien chez les hommes que les femmes ayant de l'embonpoint,

une meilleure adhésion au régime méditerranéen était associée à une diminution du risque de devenir obèse après ajustement pour la sous-déclaration des apports (OR = 0.69, IC : 0.54–0.89; OR = 0.68, 0.53–0.89 chez les femmes et les hommes respectivement). Au contraire, l'adhésion au régime méditerranéen n'était pas associée au risque d'avoir de l'embonpoint chez les sujets ayant un poids normal au début de l'étude.

Dans une étude transversale, Fisberg et al (2006) ont examiné le lien entre l'indice de qualité globale de l'alimentation (HEI) et les variables de style de vie, auprès de 3454 adultes âgés de 20 ans et plus. Les données alimentaires ont été recueillies par un rappel de 24 h. Une version du *Healthy Eating Index* développé par Kennedy et al (1995) a été utilisée : le % d'énergie en provenance des lipides a été remplacé par la composante des légumineuses. Le score maximum, toujours de 100, indiquait un régime de meilleure qualité. Les résultats ont montré une association inverse entre l'indice et l'IMC ($\beta = -0.230$, $p = 0.001$; modèle de régression linéaire ajusté pour l'âge, l'activité physique, l'apport énergétique total et autres variables socio-économiques).

Dans le but d'étudier l'association entre le HEI (*Healthy Eating Index*) et l'obésité, Guo et al (2004) ont analysé les données portant sur 10 930 adultes âgés de 20 à 75 ans ayant participé à l'enquête NHANES III (*Third National Health and Nutrition*) de 1988 à 1994. Les données alimentaires ont été collectées par un rappel de 24 h. Les données anthropométriques ainsi que socio-économiques (âge, sexe, race/ethnie, revenu et éducation) ont été également recueillies. Le HEI comprend 10 composantes (5 groupes d'aliments, 4 nutriments et la variété), lesquelles reflètent les recommandations alimentaires basées sur 2 documents, le « *Dietary Guidelines for Americans* » et le « *Food Guide Pyramid* ». Le HEI a servi à évaluer la qualité globale de l'alimentation. Le score maximum est de 100 points et un faible score indique que la qualité du régime est pauvre. En fait, dans cette étude, 3 catégories de régimes ont été créées selon les scores : bon régime (score ≥ 81), régime nécessitant une amélioration (score compris entre 51 et 80) et régime pauvre (score ≤ 50 points).

L'étude révèle que le pourcentage d'individus ayant un régime pauvre variait en fonction de l'âge, le sexe, la race/ethnie, le revenu et le niveau d'éducation. Un faible score HEI était associé à l'excès de poids et à l'obésité. Le risque de devenir obèse augmente suivant les catégories, après avoir ajusté pour l'âge, le genre, la race/ethnie, l'activité physique, le tabagisme, l'utilisation d'alcool, le revenu, et l'éducation (OR = 1.6; 95 % IC : 1.2 – 2.1 et OR = 1.8; 95 % IC : 1.4 – 2.5 respectivement pour le régime nécessitant une amélioration et pauvre; la référence étant la catégorie du bon régime).

Pour savoir si l'indice de qualité globale de l'alimentation pouvait prédire le risque de maladies chroniques majeures, McCullough et al (2000) ont développé un outil d'alimentation saine dit HEI-f (acronyme donné à l'outil dans l'article), lequel est une version du HEI. Le HEI original a été développé à l'aide de données alimentaires collectées avec un rappel de 24 h. Dans cette étude, le HEI-f a été calculé à partir des données collectées par questionnaire de fréquence des aliments (116 items) en 1984, auprès d'une cohorte de 67 272 infirmières en bonne santé et suivie durant 12 années. La différence entre le HEI et le HEI-f se situe au niveau de sodium et de la variété; ces 2 composantes ont été opérationnalisées différemment. En effet, lors du calcul de scores HEI-f, puisque le questionnaire de fréquence n'évalue pas les aliments consommés en un jour particulier, la variété a été définie comme le nombre de différents aliments consommés en un mois. Les sujets ont alors été groupés dans 11 quantiles égaux selon le nombre de différents aliments consommés par mois (entre 22 et 61 aliments). Ensuite, on a assigné les points variant entre 0 (peu de différents aliments) et 10 (plus de différents aliments consommés). Concernant la composante sodium, les sujets ont été également groupés dans 11 quantiles en se fondant sur la distribution de leurs apports en sodium. Le score total du HEI-f varie entre 0 (mauvais régime) à 100 points (meilleur régime). Pour fin d'analyse, les auteurs ont subdivisé les scores totaux en quintiles. L'IMC moyen semblait légèrement plus bas dans les quintiles supérieurs (4^{ième} et 5^{ième}) de HEI-f (24.7 ± 4.4 et 24.5 ± 4.2 kg/m² respectivement) comparativement aux 1 et 2^{ième} quintiles inférieurs (25.2 ± 4.9 et 25.0 ± 4.8 respectivement). Notons que les auteurs n'ont pas examiné en profondeur la relation

entre l'IMC (utilisé comme covariable) et leur indice, l'objectif principal étant d'étudier l'indice de qualité globale de l'alimentation en lien avec les maladies chroniques à savoir, les maladies cardiovasculaires (MCV), les non MCV, le cancer et autres causes de mortalité.

Le but d'une étude de Kayrooz et al (1998) était de décrire les préférences alimentaires des femmes urbaines afro-américaines (n = 521) et d'examiner les facteurs liés au choix des aliments à haute teneur en matières grasses. Pour estimer l'apport en matières grasses et les choix habituels d'aliments, un instrument nommé « *the Fat Intake Scale (FIS)* » a été validé avec un rappel de 24 h auprès d'un sous échantillon de 161 femmes. Le poids corporel, la taille et le niveau de cholestérol dans le sérum ont été mesurés en utilisant de techniques standard de mesure. Le FIS est composé de 12 questions visant à estimer la fréquence, le type et la quantité des aliments consommés, sources principales de gras saturés, du gras total et de cholestérol. Les réponses sont divisées en 3 ou 4 catégories selon la fréquence d'apport; le score minimum est de 12 points et le maximum de 45. Un score ≥ 25 indique un régime qui a une teneur élevée en gras et cholestérol. Une analyse de régression logistique multiple a été faite afin d'évaluer le risque d'avoir un FIS ≥ 25 par rapport au FIS < 25 . Le modèle a été ajusté pour l'âge, le niveau d'éducation, le cholestérol et le tabagisme. Les résultats montrent que plus de 81 % de femmes avaient un FIS ≥ 25 . De plus, les femmes ayant un IMC ≥ 27.3 kg/m² couraient 2 fois le risque (OR = 2.4; 95 % IC : 1.215 – 4.896) d'être dans le groupe possédant un score élevé. Il y avait donc une association positive entre le score FIS et le poids corporel.

➤ ***Études n'ayant pas trouvé une association significative entre l'indice de qualité et l'obésité***

Une étude transversale de Sodinou et al (2008) visait à examiner l'association entre les facteurs de risque de maladies cardiovasculaires et l'alimentation et les autres éléments du mode de vie chez 100 hommes (moyenne d'âge de 38 ans) et 100

femmes béninois (moyenne d'âge de 40 ans). Les données alimentaires ont été collectées par trois rappels non consécutifs de 24 h, en l'espace d'un mois. Les données anthropométriques ont été mesurées (poids, taille, circonférence abdominale). L'obésité globale ($IMC \geq 30$) et l'obésité abdominale (tour de taille ≥ 102 cm et ≥ 88 cm respectivement pour les hommes et les femmes) ont été examinées. Dans cette étude, le score global de qualité de l'alimentation a été calculé en additionnant le score d'adéquation en micronutriments (14 composantes) et le score de prévention des maladies cardiovasculaires (8 composantes). Le score d'adéquation en micronutriments était fondé sur l'adéquation de l'apport en 14 micronutriments (vitamines A, B₆, B₁₂, C et E, thiamine, riboflavine, niacine, acide pantothénique, folates, magnésium, calcium, fer et zinc) conformément aux Apports Nutritionnels Recommandés de la FAO/OMS de 2002. Un score de 1 était donné pour chaque micronutriment si son apport était ≥ 100 % de la valeur recommandée et 0 dans le cas contraire. Le score maximum d'adéquation en micronutriments était donc de 14. Le score de prévention des maladies chroniques était fondé sur 8 des 15 recommandations de l'OMS en matière de prévention de maladies chroniques : le gras total, les acides gras saturés, les acides gras polyinsaturés, le cholestérol, les sucres, les protéines, les fibres, les fruits et légumes. Un score de 1 a été attribué en cas de satisfaction d'une recommandation et 0 dans le cas contraire. Le score maximal pour la prévention de maladies chroniques était donc de 8. Ensuite, les auteurs ont attribué un score maximal de 0.5 à chacun des 14 items du score d'adéquation en micronutriments (maximal de 7 pour ce score) et un score maximal de 1 à chacun des huit items du score de prévention (maximal de 8 pour ce score). Le score global de qualité de l'alimentation avait donc un total maximal de 15. Ce score a été réparti en quatre groupes sur la base des quartiles pour fin d'analyse. Le modèle de régression linéaire était ajusté pour l'âge le sexe, le niveau socio-économique et autres facteurs de style de vie. Selon les résultats, les facteurs de risque de maladies cardiovasculaires les plus prévalents étaient l'obésité globale (18 %), l'obésité abdominale (32 %), l'hypertension (23 %) et le taux faible de HDL-cholestérol (13 %). Cependant, le score global de qualité de l'alimentation n'était pas associé à l'obésité globale ($\beta = 0.01$, $p = 0.819$) ni à l'obésité abdominale ($\beta = -0.01$, $p =$

0.662). Il n'était pas non plus associé aux autres facteurs de risque de maladies cardiovasculaires dans cette étude.

Trichopoulou et al (2005) ont étudié le lien entre le régime méditerranéen et les mesures anthropométriques (IMC et le rapport tour de taille tour de hanche) à partir des données de la composante grecque de l'enquête dénommée « *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study* ». L'étude portait sur une cohorte de volontaires adultes âgés de 20 à 86 ans (9612 hommes et 13985 femmes), recrutées entre 1994 et 1999. Les données alimentaires ont été collectées par questionnaire semi-quantitatif rétrospectif de fréquence des aliments (150 items) couvrant une année (celle qui précédait le début de la participation à l'étude). L'indice de qualité du régime méditerranéen comportait 9 composantes à savoir : légumes, légumineuses, fruits et noix, céréales, poisson, viandes et dérivées, produits laitiers, alcool, ratio acide gras mono-insaturé / saturé. Le score maximum possible était de 9 points. L'association entre les scores et les mesures anthropométriques a été établie à l'aide de modèles de régression linéaire ajustés pour l'âge, le niveau d'éducation, l'usage de tabac, l'activité physique et l'apport énergétique. Aussi bien chez les hommes que les femmes, les scores du régime méditerranéen n'étaient pas associés à l'IMC. Seulement chez les femmes, les scores étaient faiblement reliés au rapport tour de taille tour de hanche, lequel augmentait de 0.004 pour un accroissement du score de 2 unités ($\beta = 0.004$; 95 % IC 0.003 - 0.006).

Kennedy et al (1995) ont développé l'indice de qualité globale de l'alimentation (*Healthy Eating Index*) en utilisant les données d'une enquête nationale américaine de 1989 et 1990 (*Continuing Survey of Food Intake*). Les données alimentaires, recueillies par un rappel de 24 h, portaient sur 7463 hommes et femmes. Le HEI, rappelons-le, a 10 composantes, lesquelles vont permettre d'évaluer le degré auquel les participants à l'étude rencontrent les recommandations américaines concernant l'apport en gras total, en gras saturé, en cholestérol, en sodium, le nombre de portion pour chaque groupe de la pyramide américaine (produits laitiers, viandes, produits

céréaliers, fruits et légumes) et la variété dans le régime (≥ 8 différents aliments consommés/jour). Le score maximum est de 100 à raison de 10 points par composante. Les sujets ont été catégorisés en 4 groupes selon les scores (20-40, 40-60, 60-80 et 80-100). D'après les résultats, la prévalence de l'IMC (> 30) était identique dans toutes les catégories de HEI. Soulignons que les auteurs n'ont pas détaillé et discuté de ce résultat, ils l'ont seulement mentionné brièvement dans la discussion. De plus, ce résultat semble contraire à celui de Guo et al (2004) qui ont utilisé également le HEI. On pourrait expliquer cette divergence par des différences existant entre les populations sur lesquelles portaient les 2 études (différences d'âge, de sexe, d'activité physique et de revenus).

Pour évaluer la relation entre les schémas alimentaires (basés sur les groupes alimentaires), les apports nutritionnels et les indices biochimiques, Kant et al (1991) ont utilisés les données prospectives de l'enquête NHANES II (*The second National Health and Nutrition Examination Survey*, 1976-1980), lesquelles ont été collectées par un rappel de 24 h auprès de 11529 sujets (5509 hommes et 6020 femmes) âgées de 25 à 74 ans. L'objectif principal de cette étude n'était pas d'étudier la relation entre les schémas alimentaires et l'obésité. Les auteurs ont examiné dans le régime de chaque sujet, la présence ou l'absence de cinq groupes majeurs d'aliments (produits laitiers, viandes, produits céréaliers, fruits et légumes), conformément à la recommandation du guide alimentaire américain. Selon la présence ou l'absence de chacun de ces groupes, on a rapporté 32 différentes combinaisons possibles de groupes, soit 32 schémas alimentaires. Les apports en énergie totale, en cholestérol, en fibres alimentaires ainsi que les pourcentages en énergie provenant des protéines, des hydrates de carbone et des matières grasses ont été estimés comme indice de la qualité nutritionnelle. Les 5 plus prévalents schémas alimentaires ainsi que la fréquence de leur consommation étaient : 33.6 % de sujets ont rapporté un schéma alimentaire contenant les 5 groupes d'aliments; 23.9 % ont rapporté un schéma sans aucun fruit; 9.0 % de sujets en ont rapporté sans aucun produit laitier et fruit; 8.0 % en ont mentionné sans un produit laitier et 5.6 % en ont rapporté sans aucun fruit ni

légume. Enfin, Il n'y avait pas de différence significative au niveau de l'IMC médian entre ces plus prévalents schémas alimentaires.

2.2.3.2.2. Méthode a posteriori

2.2.3.2.2.1. Schémas alimentaires dérivés de l'analyse factorielle en lien avec l'obésité

➤ *Études ayant trouvé une association entre les facteurs et l'obésité*

Une étude transversale iranienne de Esmailzadeh et Azadbakht (2008) dont le but était d'examiner l'association entre les schémas alimentaires et l'obésité globale (IMC \geq 30) puis centrale (tour de taille \geq 88 cm) portait sur 486 femmes âgées de 40 à 60 ans. Les données alimentaires ont été recueillies par un questionnaire de fréquence alimentaire (168 items). Une analyse factorielle a été faite à partir de 41 groupes alimentaires. Trois facteurs ou schémas alimentaires ont été rapportés : le facteur nommé « régime alimentaire santé » était caractérisé par un apport élevé en fruits et autres légumes, tomates, volaille, légumineuses, crucifères, légumes à feuilles vertes, thé, jus de fruits et grains entiers; le « western » était caractérisé par un apport élevé en grains raffinés, viande rouge, beurre, viande transformée, produits laitiers riches en matières grasses, sucreries et desserts, pizza, pommes de terre, œufs, graisses hydrogénées, et les boissons gazeuses et autres produits laitiers faibles en matières grasses; le « régime iranien » était marqué par un apport élevé en grains raffinés, patates, thé, grains entiers, graisses hydrogénées, légumineuses. Le facteur « régime alimentaire santé » était associé à un faible risque d'obésité globale (OR = 0.28; 95 % IC : 0.14-0.53) et d'adiposité centrale (OR = 0.30; 95 % IC : 0.16 – 0.55). Par contre le « régime western » était associé à un risque élevé d'obésité générale (OR = 2.75; 95 % IC : 1.46 – 5.08) et d'adiposité centrale (OR = 5.74; 95 % IC : 2.99 – 10.99). Quant au « régime iranien », il était associé seulement à un risque élevé d'adiposité centrale (OR = 2.15; 95 % IC : 1.18 – 3.90). Ces risques restaient significatifs après ajustement pour différentes variables potentielles de confusion (âge, tabagisme, statut socio-économique, prise de pilules contraceptives, activité physique et apport énergétique).

Une étude transversale de Lioret et al (2008) visant à savoir si un mode de vie particulier (activité physique combinée à l'alimentation) était associé à d'excès de poids (défini selon les seuils de Cole), a été conduite auprès de 748 enfants français âgés de 3 à 11 ans. Ces enfants ont participé à l'enquête nationale française portant sur les consommations alimentaires de 1998 à 1999. Les données alimentaires ont été collectées par un journal alimentaire sur une période de 7 jours. Deux schémas alimentaires ont été identifiés chez les enfants âgés de 3 à 6 ans. Il s'agit de « collation et mode de vie sédentaire » caractérisé par un apport élevé en frites, boissons gazeuses, boissons diètes et « aliments variés et mode de vie actif » caractérisé par un apport élevé en viande, fruits, légumes, fromage, pain, beurre et huiles. Chez les enfants âgés de 7 à 11 ans, trois schémas ont été rapportés : « aliments variés et mode de vie actif » composé principalement de légumes, produits laitiers, pain, beurre, huile, jambon; le « collation et mode de vie sédentaire » caractérisé par un apport élevé en repas mixtes, frites, pain et boissons gazeuses; le schéma nommé « gros mangeurs aux repas principaux » caractérisé par un apport élevé en viandes dont celle transformée, légumes, féculents, huiles et eau. Le schéma « collation et mode de vie sédentaire » était positivement associé à un excès de poids seulement chez les jeunes enfants ($p = 0.016$ pour test de tendance) tandis que le schéma « aliments variés et mode de vie actif » était inversement corrélé à un excès de poids chez les enfants plus âgés ($p = 0.004$ pour test de tendance). De plus, le schéma « gros mangeurs aux repas principaux » identifié seulement chez les enfants de 7 à 11 ans, était positivement corrélé à un excès de poids ($p = 0.016$ pour test de tendance).

Dans l'une des rares études portant sur les enfants, Shin et al (2007) ont examiné l'association entre les schémas alimentaires et l'excès de poids ($> 85^{\text{e}}$ percentile de l'IMC; seuil spécifique aux enfants coréens) chez les enfants coréens ($n = 1441$) d'âge préscolaire (moyenne d'âge de 5 ans). La cueillette des données alimentaires a été effectuée par un questionnaire de fréquence des aliments. L'analyse factorielle a permis d'identifier, à partir de 33 groupes alimentaires, trois facteurs : le facteur « santé » composé de légumes, algues, haricots, fruits, lait et produits laitiers. Le

facteur « produits animaux » constitué de bœuf, porc, volailles, poisson et de fast-foods et le facteur « sucreries » caractérisé par un apport élevé en crème glacée, soda, chocolat, biscuits et bonbons. Le rapport de côte d'être à risque d'excès de poids a été corrigé pour l'âge, le sexe, l'apport énergétique total, le revenu du ménage, le nombre d'heures passées devant la télévision. Les enfants se trouvant dans le quintile supérieur du facteur « produits animaux » avaient un risque plus élevé de devenir obèse que leurs homologues appartenant au dernier quintile (OR = 1.77; 95 % IC : 1.06 – 2.94). Les deux autres facteurs n'étaient pas associés à l'obésité dans l'étude.

Une étude prospective de McNaughton et al (2007) visant à évaluer la relation entre les schémas alimentaires et les facteurs de risque de maladies chroniques chez les adultes âgés de 53 ans (n = 1265). Les participants de la cohorte étaient âgés de 36 ans au début de l'étude. Les données alimentaires ont été collectées par un journal alimentaire sur 5 jours, durant chaque période de collectes (1982, 1989 et 1999). Les mesures anthropométriques ont été prises en 1999. Les trois facteurs identifiés chez les femmes étaient les « aliments ethniques et alcool » (non détaillé dans l'article), « viande, patates et sucreries » et « fruits, légumes et produits laitiers ». Chez les hommes, les « aliments ethniques et alcool » et le facteur « mixte » (non décrit dans l'article) ont été rapportés. Tous les facteurs étaient stables suivant les trois périodes de collecte. Pour chaque facteur et par participant, un score total cumulé sur les trois périodes a été calculé. Ensuite, le score total a été divisé en tertiles pour fin d'analyse. Chez les femmes, c'était seulement le facteur « fruits, légumes et produits laitiers » qui était inversement associé à l'IMC ($p < 0.004$) et au tour de taille ($p = 0.0007$) alors que chez les hommes le facteur mixte était inversement associé au tour de taille ($p = 0.020$) et non à l'IMC.

Une étude transversale de Murtaugh et al (2007) portait sur 871 femmes hispanophones et 1599 non-hispanophones âgées de 25 ans et plus et vivant aux USA. Les données alimentaires ont été collectées à l'aide d'un questionnaire semi-quantitatif adapté de celui utilisé dans l'étude « Coronary Artery Risk Development in Young Adults ». Ce questionnaire couvrait à la fois l'histoire diététique des

participants, les activités physiques et leur histoire médicale. Une analyse factorielle a été faite à partir de 68 groupes alimentaires. La relation entre les schémas alimentaires (scores en tertiles) et le surpoids (IMC entre 25 to 29.9) ou l'obésité (IMC > 30) a été évaluée au moyen de la régression logistique (référence : catégorie de poids normal). Cinq facteurs ont été identifiés : le « western » caractérisé par des apports élevés en produits laitiers riches en matières grasses, grains raffinés, collations et fast-foods; le « traditionnel » caractérisé par des apports élevés en fromages, soupes et viandes mexicains puis les légumineuses; le « prudent » caractérisé par des apports élevés en produits laitiers faibles en matières grasses, céréales à grains entiers, jus de fruits, fruits et légumes, légumineuses et noix; le « méditerranéen » caractérisé par des apports élevés en alcool, volaille, poissons, légumes et salades. Le « régime » caractérisé par des apports élevés en produits laitiers faibles en lipides, en sauces à salade faibles en lipides, en desserts faibles en lipides et en sucres, en breuvages sans sucres ajoutées. Les facteurs « western » et « régime » étaient associés à un risque élevé de surpoids et d'obésité (OR autour de 2). Le « prudent » était associé à une diminution de risque de surpoids de 29 % seulement chez les non-hispanophones et à une diminution de risque d'obésité de 50 % tant chez les femmes non-hispanophones que hispanophones. Le « méditerranéen » et le « traditionnel » n'ont montré aucune association.

Newby et al (2006) ont vérifié dans une étude similaire à celle de McNaughton et collaborateurs, si les changements dans les schémas alimentaires étaient associés aux changements d'IMC sur une période de 9 ans chez 33840 femmes suédoises (âge moyen de 50 à 54). Les données alimentaires ont été recueillies par un questionnaire de fréquence alimentaire en 1987 (67 items) et en 1997 (97 items). Une analyse factorielle a été faite à partir de 39 et 32 groupes alimentaires respectivement en 1987 et 1997. Quatre facteurs ont été identifiés : le facteur « santé » caractérisé par un apport élevé en fruits, légumes, légumineuses, grains entiers, fruits de mer et céréales; le « western suédois » riche en viande, viande transformée, produits laitiers faibles en matières grasses, grains raffinés et patates; le facteur « alcool » composé de vin, bière et de collations salées; le facteur « sucreries » riche en sucreries, soda,

produits laitiers à forte teneur en matières grasses et de soupe de fruits. Pour chaque facteur, les différences de scores obtenues entre les 2 périodes ont été mis dans des modèles de régression linéaire ajustés pour les covariables confondantes dont l'âge, l'apport énergétique, l'éducation, l'IMC initial, le tabagisme l'usage de suppléments et l'activité physique. Les résultats révélaient une forte diminution de l'IMC ($\beta = -0.18 \text{ kg/m}^2$ pour une augmentation de score d'une unité, IC : -0.26 à -0.10; $P < 0.0001$) chez les femmes obèses ayant amélioré leur score pour le facteur « santé » et une petite augmentation de l'IMC chez celles de poids normal ou avec embonpoint qui avaient amélioré leur score pour le facteur « santé » ($\beta = -0.05$ et -0.11 kg/m^2 respectivement pour les femmes de poids normal et celles avec embonpoint, $p < 0.05$ pour les deux). Les autres facteurs n'avaient pas montré un lien consistant avec l'IMC. En conclusion, les changements dans les schémas alimentaires seraient reliés aux changements dans l'IMC durant la période de suivi et l'effet serait modifié par l'IMC initial.

Une autre étude de Newby et al (2004) dont le but était d'explorer la relation entre les schémas alimentaires et les indices anthropométriques (IMC et tour de taille) portait sur 459 hommes et femmes (âgés de 30 à 79 ans), en bonne santé et participants à l'étude longitudinale sur le vieillissement de Baltimore (*Longitudinal Study of Aging*). Les données alimentaires ont été recueillies par un journal alimentaire de 7 jours. Une analyse factorielle a été faite à partir de 40 groupes alimentaires. Les résultats ont révélé trois schémas ou facteurs. Le premier facteur, appelé « produits laitiers faibles en gras, fruits et fibres », comprenait, principalement, en plus des produits laitiers faibles en gras, des céréales, fruits et jus. Le deuxième dit « protéine et alcool » comprenait les fruits de mer, la volaille, les légumes et l'alcool. Le troisième, appelé « sucreries » contenait les boissons sucrées, desserts, fast-food et légumes. Chaque facteur (scores divisés en quintiles) a été mis dans un modèle de régression afin de vérifier si le facteur prédisait des changements annuels de l'IMC et du tour de taille. Le modèle linéaire multivarié a été ajusté pour l'âge, le sexe, les variables socio-économiques, l'énergie totale et les indices anthropométriques initiaux (l'IMC et le tour de taille). Un algorithme a servi à calculer le changement

annuel de l'IMC [(IMC de la visite 1 - IMC de la visite 2) \times 12 / temps écoulé entre les 2 visites] ou de celui du tour de taille. Selon les résultats, chez les femmes seulement, le facteur « produits laitiers faibles en gras, fruits et fibres » était inversement associé à un petit changement annuel d'IMC ($\beta = -0.51$; IC : -0.82 à -0.20; $p < 0.01$ pour le test de tendance). Aussi bien chez les femmes que les hommes, ce facteur était aussi inversement associé à un petit changement annuel du tour de taille ($\beta = -1.06$ cm; IC : -1.88 à -0.24; $p = 0.03$ pour le test de tendance). Signalons que les auteurs ont mentionné 3 autres facteurs dans cette étude (« légumes et huiles d'origine végétale », « viandes grasses » et « œufs, pain et soupe »), lesquels, expliquent-ils, étaient difficiles à interpréter.

Le but d'une étude danoise (Togo et al, 2004) était de tester l'hypothèse selon laquelle les schémas alimentaires spécifiques seront reliés aux futurs changements de l'indice de masse corporel (IMC) auprès d'une cohorte d'hommes ($n = 3785$) et de femmes ($n = 2436$) âgés de 30 à 60 ans et suivis durant 11 ans. Les données alimentaires ont été collectées par questionnaire de fréquence (26 items) au début de l'étude, après 5 et 11 ans respectivement. Il en est de même pour celles relatives aux styles de vie et aux mesures anthropométriques. À l'instar de l'étude précédente, chaque schéma alimentaire identifié a été mis dans un modèle de régression afin de tester ladite hypothèse. Autrement dit, le modèle de régression comprenait les scores de chaque facteur, l'IMC initial, le tabagisme, l'activité physique en temps libre, l'éducation, la parité, et l'âge. Le facteur « légumes à feuilles vertes » (comprenant le pain/ blé entier, les fruits/légumes, le riz) ; le facteur « sucrerie » (biscuit, gâteau, crème glacée, bonbon) et le facteur « traditionnel » (viande, patate, pain blanc) étaient les trois facteurs alimentaires rapportés chez les hommes alors que chez les femmes, c'était le facteur « légumes à feuilles vertes » et le facteur mixte « sucrerie-traditionnel » qui ont été rapportés. Comme résultats significatifs, chez les hommes, le facteur « légumes à feuilles vertes » était inversement associé à un petit changement de l'IMC à la 11^{ième} année de suivi ($\beta = -0.40$ kg/m²; IC : -0.78; -0.01) alors que chez les femmes, c'était le facteur mixte « sucrerie-traditionnel » qui était associé au changement et ce, après 5 années de suivi ($\beta = -0.33$ kg/m²; IC : -0.54 à -

0.13). Autrement dit, chez les hommes, le facteur « légumes à feuilles vertes » pourrait favoriser une perte de poids tandis que, chez les femmes, c'est le facteur mixte « sucrerie-traditionnel » qui pourrait la favoriser.

Une étude de Sichieri (2002) dont le but était d'évaluer la relation entre les schémas alimentaires et l'IMC des adultes âgés de 20 à 60 ans (1198 hommes et 1528 femmes) vivant dans la ville de Rio de Janeiro. Les données alimentaires ont été collectées par un questionnaire de fréquence semi-quantitatif (rétrospectif sur une année) comportant 80 items, lesquels ont été regroupés en 16 groupes d'aliments. Les facteurs rapportés étaient : le facteur « traditionnel » composé principalement du riz et de haricots; le facteur « western » composé de beurre, margarine et du sucre ajouté; et le facteur « mixte » qui était un mélange de « western » et de « traditionnel ». L'association entre les facteurs et l'IMC a été testée à l'aide des modèles de régression logistiques ajustés pour l'âge, l'activité physique, l'occupation et le suivi d'un régime amaigrissant. Parmi les trois facteurs, seul le facteur « traditionnel » était associé à un faible risque d'excès de poids aussi bien chez les hommes (OR = 0.87; IC : 0.77 – 0.99) que chez les femmes (OR = 0.86; IC : 0.75 – 0.99). Les deux autres facteurs n'étaient pas associés à l'IMC.

➤ *Études dans lesquelles l'association entre les facteurs et l'obésité n'est pas significative*

Dans une étude visant à examiner la relation entre l'alimentation et le risque d'obésité et d'hypertension, McNaughton et al (2008) ont analysé les données de l'enquête nationale australienne sur la nutrition de 1995 portant sur les enfants âgés de 12 à 18 ans ($n = 764$) qui avaient complété un questionnaire qualitatif de fréquence alimentaire (108 items). Les trois schémas alimentaires ont été générés par l'analyse factorielle (à partir de 86 items; les auteurs ont exclu les items dont la fréquence de consommation était faible). Il s'agit des schémas nommés « apports élevées en matières grasses et sucres », « légumes » et « fruits, salades, céréales et poisson ». Remarquons que les items qui les composent n'ont pas été détaillés. Pour

chaque schéma, les scores ont été divisés en tertiles. Il n'y avait pas de différence significative entre les moyennes d'IMC et de tour de taille (ajustées pour l'âge, le sexe et l'activité physique) suivant les tertiles. Les schémas alimentaires n'étaient pas associés aux mesures anthropométriques dans cette étude.

Fung et al (2001) ont examiné l'association entre les schémas alimentaires avec les biomarqueurs des maladies cardiovasculaires. L'IMC a été utilisé comme covariable susceptible d'influencer ladite association. Les informations alimentaires ont été collectées par questionnaire de fréquence semi-quantitatif des aliments couvrant l'année 1994 (130 items) auprès des hommes ($n = 466$) âgés de 40 à 75 ans et participant à l'enquête américaine dénommée « The Health Professionals Follow-up Study ». Les résultats ont révélé 2 facteurs alimentaires : le « Western » composé principalement de viande rouge, de produits laitiers riches en gras et de céréales raffinés; le « Prudent » composé principalement de fruits et légumes, de volailles et de céréales à grains entiers. Pour chaque facteur, les scores ont été divisés en quintiles. Ensuite les quintiles 1, 2 et 5 ont été comparés en fonction de l'IMC. Les résultats révélaient des moyennes similaires de l'IMC (kg/m^2) entre les quintiles. Les valeurs rapportées dans le « Prudent » sont : 21.7 ± 1 ; 21.3 ± 1 ; 23.5 ± 1 ; $p = 0.49$ pour la tendance. Au niveau du « Western » : 22 ± 1 ; 21 ± 1 et 25 ± 1 ; $p = 0.12$ (respectivement pour le 1, 2^{ième} et 5^{ième} quintile).

Beaudry et al (1998) ont étudié les schémas alimentaires en lien avec les recommandations nutritionnelles canadiennes (l'IMC a été utilisé comme covariable), à partir d'un échantillon de 2 104 adultes Québécois âgés de 18 à 74 ans. Il s'agit des participants de l'enquête provinciale sur la nutrition (1990). Un rappel alimentaire de 24 heures a été utilisé pour obtenir les informations alimentaires. La qualité nutritionnelle a été déterminée en fonction des recommandations sur la nutrition de 1990. L'analyse factorielle a été faite en utilisant 30 groupes d'aliments consommés. Trois facteurs ont été rapportés : le facteur appelé « densité énergétique élevée » était composé essentiellement de « snacks », sauces à salade, boissons gazeuses et de produits laitiers riches en gras; le facteur dit « traditionnel » était composé de

sucreries et desserts, patates, margarine et de pain blanc; le facteur « santé » était composé de produits laitiers faibles en gras, céréales à grains entiers, fruits/légumes et de jus de fruits. Ensuite, l'association entre chaque facteur et l'IMC a été examinée à l'aide d'une analyse de covariance ajustée pour l'énergie totale. Pour chaque facteur, les scores moyens ont été comparés à travers 4 catégories d'IMC (< 20, 20-25, > 25-27 et > 27 kg/m²). D'après les résultats, aucun schéma n'était associé significativement à l'IMC aussi bien chez les femmes que les hommes.

2.2.3.2.2.2. Schémas alimentaires dérivés de la classification hiérarchique en lien avec l'obésité

➤ *Études dans lesquelles l'association entre les clusters et l'obésité est significative*

Dans une analyse secondaire de données de NHANES (*National Health and Nutrition Examination Survey*) de 2001-2002, LaRowe et al (2007) ont étudié le lien entre les schémas de breuvages et l'IMC auprès de 541 enfants âgés de 2 à 5 ans et de 793 enfants âgés de 6 à 11 ans. Les données alimentaires ont été cueillies par un rappel alimentaire de 24 h. À partir de 8 groupes de breuvages, les auteurs ont utilisé la classification hiérarchique pour classer les enfants dans 4 et 5 schémas de breuvages ou clusters, respectivement chez les enfants d'âge préscolaire et scolaire. Un objectif intéressant de cette étude était de caractériser la qualité du régime à l'aide de l'indice HEI chez les sujets appartenant à chacun des schémas. Chez les enfants de 2 à 5 ans, les schémas de breuvages identifiées étaient : « breuvages mixtes » constitué principalement de soda et autres breuvages; « lait à teneur élevé en lipides »; « eau » et « jus de fruits ». Les moyennes de HEI différaient entre les schémas « jus de fruits » et « lait à teneur élevé en lipides » (79.0 versus 70.9 respectivement pour le jus de fruits et le lait, $p < 0.01$). Chez les enfants âgés de 6 à 11 ans, c'étaient les schémas « breuvages mixtes » sans soda; « lait à teneur élevée en lipides »; « eau »; « jus de fruits » et « soda ». Les moyennes de HEI différaient également suivant les schémas (de 63.2 à 69.9, $p < 0.01$), les sujets du « lait à teneur élevée en lipides » avaient la meilleure qualité du régime. Toutefois, c'était seulement chez les enfants

âgés de 6 à 11 ans qu'on notait à travers les schémas, une différence significative entre les moyennes d'IMC ajustées pour l'âge, le sexe, l'ethnie, le revenu du ménage, les scores HEI, l'activité physique et le poids à la naissance (de 17.8 à 19.9, $P < 0.05$) ; la plus forte moyenne d'IMC était attribuée aux sujets du schéma « eau ». En résumé, les résultats de cette étude ne sont pas consistants. Signalons que les investigateurs ont utilisé les mères comme proxy pour effectuer les rappels alimentaires concernant les enfants âgés de 2 à 5 ans ; il se peut que les mères n'aient pas une connaissance complète de ce que leurs enfants consomment en un jour particulier à l'école ou à la garderie, notamment en ce qui concerne les liquides.

Une étude transversale de Ledikwe et al (2004) visait à caractériser les schémas alimentaires (appelés clusters lorsqu'ils sont dérivés de la classification hiérarchique) de personnes âgées puis à relier lesdits schémas aux statuts pondéral et nutritionnel. Elle portait sur un groupe de 81 hommes et de 98 femmes vivant en milieu rural en Pennsylvanie, âgés de 66 à 87 ans et participant à l'étude dénommée « The Geisinger Rural Aging Study ». Les données alimentaires ont été collectées par 5 rappels de 24 h, au téléphone, à 2 mois d'intervalle chacun. Les mesures anthropométriques ont été prises et les auteurs ont utilisé les critères du National Institute of Health (NIH) pour caractériser les obèses (IMC > 30; tour de taille >102 cm et > 88 cm respectivement pour les hommes et les femmes). Des 24 groupes alimentaires constitués sur la base de leur similitude en nutriments, 2 clusters ont été identifiés : le « low-nutrient-dense cluster » est caractérisé par des apports élevés en pain, sucrerie, dessert, viande transformée et en œufs; le « high nutrient-dense cluster » était caractérisé par des apports élevés en céréales, légumes et fruits, volaille et en poissons. L'association entre les clusters et les mesures anthropométriques a été examinée à l'aide d'une régression logistique. Les variables contrôlées dans le modèle de régression étaient : l'apport énergétique total, le sexe, l'âge, le tabagisme et la consommation d'alcool. Par ailleurs, les auteurs ont examiné la qualité globale de l'alimentation des sujets appartenant à chaque cluster en utilisant le HEI. L'intérêt était d'évaluer à quel point les sujets ayant un même profil de consommation, atteignaient les recommandations alimentaires et nutritionnelles américaines. Selon les résultats, les sujets du cluster «

high nutrient-dense » avaient en moyenne un score HEI plus élevé que ceux du deuxième cluster (74 contre 67 points, $p < 0.001$). Les sujets appartenant au cluster « low-nutrient-dense » couraient 2 fois plus de risque d'être obèses : pour $IMC > 30$, $OR = 2.03$; 95 % IC : 0.98 – 4.20. Pour le tour de taille, $OR = 2.33$; 95 % IC : 1.16 – 4.69.

Afin d'examiner la relation entre les schémas alimentaires et les mesures de la sensibilité à l'insuline et d'adiposité (tour de taille et IMC), Liese et al (2004) ont analysé les données portant sur 980 adultes âgés de 40 à 69 ans qui ont participé à l'étude multicentrique (l'étude s'est déroulée dans 4 cliniques différentes) dénommée « Insulin Resistance Atherosclerosis Study ». Un questionnaire de fréquence rétrospectif, semi-quantitatif de 114 items (couvrant une période d'un an) a servi à la collecte des données alimentaires. Six schémas distincts ont été générés à partir de 33 groupes alimentaires : « pains complets » avec des apports élevés en pain de grain entier, riz, pâtes alimentaires et légumes; « vin » caractérisé par des apports élevés en vin et boissons mixtes; « fruits » caractérisé par des apports importants en fruits, jus de fruits et volaille; « consommateurs ayant de faibles fréquences de consommation »; « frites » caractérisé par des apports élevés en frites, lait entier, boissons sucrées, pâtisserie et sucreries et « pain blanc » dominé par le pain blanc, les tomates, fromage haricots, viande et la bière. Les moyennes d'IMC et de tour de taille ont été comparées selon les clusters, après ajustement pour les covariables tels que l'âge le sexe, la race et l'ethnie, le centre clinique, le tabagisme, l'histoire familiale de diabète, l'activité physique. Les moyennes d'IMC étaient significativement différentes selon les clusters ($p = 0.003$) avec une différence significative entre le « vin » et les schémas « fruits » ou « consommateurs ayant de faibles fréquences de consommation » : IMC de 26, 28 et 29 respectivement pour « vin », « fruits » et « consommateurs ayant de faibles fréquences de consommation ». De même, les moyennes de tour de taille étaient significativement différentes selon les schémas ($p < 0.001$) avec une différence entre le « vin » et le « pain blanc » (85 versus 92 cm) puis entre le « vin » et le schéma « consommateurs ayant de faibles fréquences de consommation » ou celui des « fruits » (85 versus 91 ou 90 cm). Il faut noter que

lorsqu'on a ajouté l'apport énergétique aux covariables, les moyennes d'IMC n'étaient plus différentes ($p = 0.051$).

Dans l'une des rares études ayant utilisé la classification hiérarchique chez les enfants, Alexy et al (2004) ont examiné la relation entre les apports en graisses à long terme et leur influence sur le gras corporel dans une étude prospective (*Dortmund Nutritional Anthropometric Longitudinally Designed Study*) portant sur 228 enfants (114 filles et 114 garçons) âgés de 2 à 18 ans. La pesée des aliments sur trois jours consécutifs a servi à la cueillette des données alimentaires. La pesée des aliments a été effectuée par les parents (pour les jeunes enfants) ou par les enfants plus âgés. Les données alimentaires ont été collectées une fois par an. Les participants inclus dans la présente étude devaient fournir aux moins 10 cueillettes sur la période de 1985 à 2002. Les participants ont été classés dans 4 clusters distincts en se fondant sur la similarité de leurs apports énergétiques en provenance des lipides (apport constant, médian, élevé et faible, respectivement pour les 1, 2, 3 et 4^{ième} clusters). D'après les résultats, les moyennes de densité énergétique et de facteur d'activité différaient selon les clusters. À l'exception des fibres, les contributions énergétiques des macronutriments (en %) différaient selon les clusters tout comme les apports en viande/poisson/œufs, huiles et fruits/légumes, aussi bien au début qu'à la fin de l'étude. Les moyennes d'IMC durant le suivi différaient dans les 4 clusters avec l'IMC le plus élevé dans le cluster caractérisé par un apport faible en lipides. Les investigateurs ont conclu que l'IMC ne pouvait pas être expliqué par les différents modes d'alimentation pendant l'enfance et l'adolescence dans cette évaluation à long terme des données alimentaires. La sous-estimation des apports davantage par les enfants obèses de l'étude et la difficulté d'identifier les sujets ayant surestimé leurs apports, probablement expliquent, au moins en partie, ces résultats contradictoires.

Une étude de Greenwood et al (2000) visant à identifier des groupes de sujets ayant des modèles semblables de consommation alimentaire, a été effectuée auprès d'une cohorte de 33971 femmes âgées de 35 à 69 ans participant à la grande enquête nationale britannique de « The World Cancer Research Fund ». Un questionnaire de

fréquence des aliments (217 items), rétrospectif sur une année, a servi à collecter les informations. Des 74 groupes alimentaires, on a identifié 7 clusters : le « Monotonous low-quantity omnivores » était caractérisé principalement par des apports élevés en pain blanc, lait, sucre, patates et en viande; le « Health-conscious » : apports élevés en aliments à base de farine de blé entier, patates; produits laitiers faibles en gras, légumineuses; « Traditional meat, chips, and pudding » : apports élevés en pain blanc, chips, viande, sucre, aliments à haute teneur en gras, biscuits et gâteaux; « Higher diversity traditional omnivores » : apports élevés en chips, pâtes blanches et riz, aliments à haute teneur en gras; « Conservative omnivores » : apports élevés en patates, viande, poisson, œufs, fruits et légumes, « Low-diversity vegetarians » : apports élevés en pain de blé entier, soya, céréales, légumineuses, fruits et légumes et « High-diversity vegetarians » : apports élevés en pain de blé entier, céréales, pâtes de blé entier, soya, noix et légumineuses, fruits et légumes. Une analyse de variance a servi à comparer les clusters en fonction de variables sociodémographiques, de nutriments et de l'IMC. Selon les résultats, les 2 derniers clusters végétariens étaient associés à un IMC moyen faible (23 kg/m^2) ; la prévalence de l'obésité tournait autour de 5 à 6 % dans ces 2 groupes. Par contre, le « Monotonous low-quantity omnivores » et le « Traditional meat, chips, and pudding » étaient associés à une prévalence élevée de l'obésité chez ces femmes (12 %). Remarquons que la différence entre certains clusters (par exemple le 3^{ième} et le 4^{ième} cluster) n'est pas claire. De plus, les auteurs n'ont pas examiné la relation entre les clusters et l'IMC en analyse multivariée, afin de contrôler certaines variables de confusion comme l'activité physique et l'utilisation de suppléments.

Wirfalt et Jeffery (1997) ont exploré la relation entre les schémas alimentaires, le genre et le statut pondéral à partir des données de trois études américaines utilisant des protocoles identiques de collecte d'information. L'analyse portait sur 200 hommes et 326 femmes, tous volontaires dont l'âge moyen était de 37 ans. Un questionnaire de fréquence comprenant 60 items a servi à la collecte des données alimentaires. 38 groupes alimentaires ont été identifiés puis les clusters ont été constitués sur la base de leur contribution en énergie totale. L'IMC moyen a été

comparé entre six clusters (Anova et test de comparaison multiple de Turkey) en contrôlant pour l'âge, le genre, l'énergie totale, la provenance des données relatives à chaque sujet (études 1, 2 et 3) puis le niveau de l'activité physique. Les clusters étaient : « boissons gazeuses » : boissons gazeuses, viande riche en gras, collations, pâtisserie; « pâtisserie » : pâtisserie, viande riche en gras, collations, chocolat; « lait écrémé » : lait écrémé, viande riche en gras, céréale, spaghetti; « viande et fromage » : viande riche en gras, fromage, jus de fruit, collations, « viande » : viande, sauce à salade, pain blanc, collations; et « pain blanc » : viande riche en gras, sauce à salade, céréale. Les résultats démontrent que chez les hommes, les « boissons gazeuses » étaient significativement associées à un IMC élevé ($30.5 \pm 0.76 \text{ kg/m}^2$; $p < 0.05$) comparativement au lait écrémé ($28.3 \pm 0.73 \text{ kg/m}^2$) et à la viande et fromage ($28.0 \pm 0.59 \text{ kg/m}^2$). On n'observe aucune association significative chez les femmes.

➤ ***Études dans lesquelles l'association entre les clusters et l'obésité n'est pas significative***

Une étude transversale de Carrera et al (2007) visait à étudier l'association entre les schémas alimentaires et l'obésité générale (IMC > 30) puis centrale (tour de taille > 102 et tour de taille > 88 cm respectivement pour les hommes et les femmes) auprès de 659 adultes (343 hommes et 316 femmes) américains d'origine mexicaine âgés de 18 ans et plus. Il s'agit des participant à l'étude dénommée « *the National Health and Nutrition Examination Survey* » de 2001-2002. Un rappel alimentaire a servi à cueillir les données alimentaires. Les schémas alimentaires ont été générés à partir des contributions aux apports énergétiques de 36 groupes alimentaires. Quatre schémas alimentaires étaient générés aussi bien chez les hommes que les femmes : « volaille et alcool » caractérisé par des apports énergétiques élevés en provenance de volaille, d'alcool; et de boissons sucrées; « lait et produits de boulangerie » caractérisé par des apports énergétiques élevés en provenance de boissons sucrées, gâteaux et biscuits et lait; « traditionnel mexicain » caractérisé par des apports énergétiques élevés en provenance de *tortillas*, de *tacos*, de boissons sucrées et de légumineuses; « viande » caractérisé par des apports énergétiques élevés en

provenance de viande rouge et de boissons sucrées. Les moyennes d'IMC et de tour de taille ont été comparées à l'aide du test de Turkey (pour comparaison multiple de moyennes) après ajustement pour l'apport énergétique total, le tabagisme et l'activité physique. Les résultats ne révélaient pas de différence entre les moyennes d'IMC ou de tour de taille selon les schémas alimentaires. Aucun schéma n'était donc associé à l'obésité générale ou centrale dans cette étude. Remarquons que les schémas n'étaient pas clairement distincts les uns des autres; tous avaient par exemple des apports énergétiques élevés en provenance de boissons sucrées.

Ritchie et al (2007) ont examiné le lien entre les schémas alimentaires et l'adiposité à partir de la banque de données de « *National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study* » portant sur les adolescentes de races noire et blanche suivies durant 10 ans. Elles étaient âgées de 9 à 10 ans au début de l'étude. Chaque année, un journal alimentaire (sur 3 jours) a servi à la cueillette des données alimentaires. Étaient inclus dans cette analyse, les sujets dont les données alimentaires ont été collectées au moins durant 3 ans. Les schémas ont été générés à partir de 40 groupes alimentaires (quantités moyennes en g/j considérées pour chaque groupe) séparément pour les 2 races. Les données anthropométriques ont été mesurées au début puis à la fin du suivi. Les adolescentes noires ont été classifiées dans les 4 clusters suivants : « alimentation traditionnelle » caractérisé par un apport faible en boissons diètes, café et thé, yogourt, fromage, céréales complètes, poissons/volailles non frits, viande rouge et légumes; « collations » caractérisé par un apport élevé en boissons, café/thé, yogourt, craquelins, soupes, et salade verte, et par un apport faible en lait, céréales et viandes transformées ; « alimentation de type repas » caractérisé par un apport élevé en pains et céréales complètes, sandwiches, légumineuses et légumes frits à l'exception des pommes de terre frites; « sucreries et fromage » caractérisé par un apport élevé en sucreries, lait aromatisé et fromage et un apport faible en œufs, poissons/volailles frits et pommes de terre frites. Les schémas rapportés chez les adolescentes de race blanche étaient : « aliments prêt-à-servir » caractérisé par un apport élevé en pizzas, poisson et volaille frits puis par un apport relativement faible en jus, lait, grains, œufs, fruits et légumes; « sucreries et

collations » caractérisé par un apport élevé en boissons sucrées, jus, fromages, desserts, bonbons, croustilles et beurre d'arachides; « fast foods » caractérisé par un apport élevé en frites, œufs, lait aromatisé, hamburger, sandwichs, viande rouge, viandes transformées, légumineuses, desserts cuits au four; « alimentation santé » caractérisé par un apport élevé en fruits, légumes, produits laitiers, céréales sans ajout de matières grasses, soupes et repas mixtes puis un apport faible en boissons sucrées, aliments frits, sucreries, hamburgers et pizza. Parmi les filles de race noire, aucun schéma alimentaire n'était associé au changement observé au niveau de l'IMC, de la circonférence abdominale et du pourcentage de gras. Chez les adolescentes de race blanche, seulement le schéma « santé » était associé à un petit changement au niveau de la circonférence abdominale comparativement au schéma « sucreries et snacks » (moyen de 10 cm contre 12 durant la période de suivi); il n'y avait pas de différence dans les mesures anthropométriques entre le schéma « santé » et les 2 autres schémas. Les résultats de cette étude récente sont mitigés en ce sens que les schémas n'étaient pas bien distincts entre eux en termes des aliments qui les composent mais aussi en termes de lien avec les mesures anthropométriques.

Schroll et al (1996) ont identifié les schémas alimentaires des personnes âgées en Europe en exploitant les données de l'étude prospective européenne dite SENECA (1993). L'analyse portait sur 647 hommes et 710 femmes âgés de 74 à 79 ans en 1993. Une histoire diététique (couvrant une période d'un mois) a servi à recueillir les données alimentaires. Les sujets ont été classés dans les clusters sur la base de leur similitude en 8 variables standardisées (6 nutriments, le niveau sérique de l'acide folique et celui de la vitamine B₁₂). Les auteurs ont rapporté 4 clusters : « lean and green eaters » : apports élevés en hydrate de carbone et en vitamine C; « gourmands » : apports élevés en énergie et en nutriments; « milk drinkers » : apports élevés en calcium et en vitamine B₂; « small eaters » : apports très faibles en énergie et en nutriments. La moyenne d'IMC n'était pas significativement différente à travers les clusters, aussi bien chez les hommes (entre 26-27 kg/m²) que les femmes (valeur variant entre 25 et 28 kg/m²).

Afin de vérifier si les schémas alimentaires étaient associés aux facteurs de risque de maladies cardiovasculaires chez 518 hommes âgés de 70 à 89 ans, Huijbregts et al (1995) ont analysé en 1990 les données d'une enquête longitudinale hollandaise ayant duré 30 années (*the Zutphen Elderly Study*). Une histoire diététique couvrant les 2 à 4 semaines précédant l'interview a permis de constituer 17 groupes alimentaires. Sur la base des nutriments, les sujets ont été identifiés dans les 4 clusters suivants : « alcool » : alcool, poisson, noix et grains; « viande » : viande, fromage, œufs; « aliments-santé » : pain, L /F, légumineuse; et « sucres de raffinage » : sucres de raffinage, pâtisserie. Selon les résultats, la moyenne d'IMC (analyse de covariance) était identique dans les 4 clusters : 25.8 ± 3.3 ; 25.6 ± 3.7 ; 25.1 ± 2.7 et 25.3 ± 2.6 kg/m² respectivement pour les clusters « alcool », « viande », « aliments-santé » et « sucres de raffinage ». Notons que l'étude ne s'est pas penchée principalement sur le lien entre schémas alimentaires et l'IMC; ce dernier a été utilisé comme covariable dans la relation entre alimentation et facteurs de risques de maladies cardiovasculaires.

Synthèse

Au total, malgré les résultats contradictoires au sujet de la relation entre la variété de l'alimentation et l'obésité, il semble qu'une grande variété d'aliments dans certains groupes alimentaires comme celui des aliments à forte densité énergétique, pourrait favoriser davantage l'obésité. Concernant les indices de qualité globale de l'alimentation, le HEI et l'indice de qualité du régime méditerranéen ont été davantage étudiés en lien avec l'obésité mais les résultats sont aussi inconstants. Dans les études qui ont rapporté une association entre les indices et l'obésité, les sujets appartenant au tertile supérieur des scores (c'est-à-dire les sujets dont les régimes sont plus en adéquation avec les recommandations) semblent avoir un IMC moyen plus faible que ceux du tertile inférieur. Cependant, l'utilisation de ces indices de qualité globale de l'alimentation suscite des interrogations en raison du choix et de la pertinence de certaines de leurs composantes. Par exemple, deux des dix composantes du HEI, le sodium et le cholestérol semblent problématiques puisque ces derniers n'ont pas un lien biologique direct avec l'obésité. Quant aux schémas

alimentaires générés par l'analyse factorielle ou la classification hiérarchique, quand bien même certains schémas ont été associés à l'obésité, les résultats sont très hétérogènes à travers les études et moins clairs. Nommés arbitrairement, les items alimentaires qui composent un schéma sont différents du point de vue de la composition nutritionnelle (par exemple, confère le schéma « boissons gazeuses » de Wirfalt et Jeffery, 1997) de sorte qu'on ne saurait identifier l'item ou la composante particulière susceptible d'expliquer l'association observée entre le schéma et l'obésité. À cela s'ajoute l'interaction avec le sexe dans certaines études. À titre d'exemple, dans l'étude de Togo et al (2004), le facteur « légumes à feuilles vertes » était associé à un changement de l'IMC chez les hommes contre le facteur mixte « sucrerie- traditionnel » chez les femmes alors qu'au départ, les 2 groupes ont des schémas alimentaires presque identiques. En définitive, les méthodes utilisées jusqu'à présent ne permettent pas de tirer une conclusion ferme au sujet de l'association entre les schémas alimentaires et l'obésité.

CHAPITRE 3 : PROBLÉMATIQUE, OBJECTIFS ET QUESTIONS DE RECHERCHE

3.1. Problématique

Il est difficile d'associer le risque d'obésité à des facteurs alimentaires particuliers. Parmi ceux-ci la densité énergétique (Kcal/g) est le facteur le mieux documenté. D'après notre recension des écrits, de nombreuses méthodes ont été essayées pour étudier la relation entre l'alimentation et l'obésité. Rappelons celles fondées sur l'énergie, un nutriment ou une composante particulière de l'alimentation, des indices de qualité globale de l'alimentation et les approches statistiques dont l'analyse factorielle et la classification hiérarchique. Pour chaque type de méthode, les résultats sont inconstants. Particulièrement, la méthode des indices, en se fondant sur un choix subjectif des composantes, ne permet pas de prédire sans équivoque le risque d'obésité. De même, les méthodes *a posteriori*, soumises d'une part aux choix arbitraires des nombre et dénomination des schémas alimentaires à générer, et d'autre part à ceux des nombre et composition des groupes alimentaires, ont donné des résultats discordants.

Dans ce travail, nous partons de la prémisse que dans des populations à forte prévalence d'obésité, populations où l'obésité a augmenté récemment en flèche tandis que le système alimentaire était en transition rapide d'une alimentation traditionnelle à une alimentation commerciale, il est peut-être possible que la part de cette épidémie attribuable à l'alimentation soit plus facilement observable que dans des populations où l'augmentation de la prévalence de l'obésité est de moindre magnitude. De plus, nous postulons que, vu la simplicité des systèmes alimentaires commerciaux dans lesquels ces populations se retrouvent, il est peut-être possible que la consommation de seuls quelques aliments (ou boissons) différencie l'alimentation des individus avec excès de poids de celle des autres individus sans excès de poids.

3.2. Objectifs de la recherche

La présente étude vise principalement à identifier et mieux comprendre les différences dans l'alimentation d'adultes et d'enfants de différents IMC. Spécifiquement, il s'agit d'identifier des différences en termes de choix alimentaire, en utilisant une nouvelle méthode que nous avons développée à partir d'une banque de données puis appliquée à deux autres banques de données.

3.3. Questions de recherche

1- Dans des populations à haute prévalence d'obésité, peut-on discerner des différences dans les choix alimentaires en fonction du niveau d'IMC (normal, embonpoint et obèse)?

2- Si de telles différences existent, peut-on les interpréter en termes de différences de qualité de l'alimentation?

CHAPITRE 4 : MÉTHODES

Nous avons testé la méthode fondée sur la différence de consommation des aliments fréquemment consommés dans trois banques de données. Après une brève description de chacune des banques de données (populations cibles, échantillonnage et méthode de collecte des données), nous décrivons les principales variables utilisées dans notre étude et le traitement et l'analyse de ces données

4.1. La banque de données de Kahnawake

4.1.1. Population des écoliers Mohawk

Le projet KSDPP (*Kahnawake Schools Diabetes Prevention Project*) est un programme d'intervention en milieu scolaire qui se déroule dans la communauté Kanien'keha : ka (Mohawk) de Kahnawake se situant au sud de Montréal. Son but est de prévenir le développement du diabète de type 2 par le biais de la promotion, entre autres, d'une alimentation plus saine et des niveaux d'activité physique élevés, auprès des écoliers au niveau primaire (Macaulay et al, 1997). Le volet recherche participative du projet visait à évaluer périodiquement l'impact des activités du projet sur la prévalence de l'obésité et du diabète de type 2 chez ces écoliers. Les informations de la banque de données de Kahnawake portaient sur une population d'écoliers Mohawk de la 4^{ième}, 5^{ième} et 6^{ième} année du primaire. Ces enfants fréquentaient les écoles primaires de Kateri et de Karonhianonha (90% de tous les enfants d'âge scolaire de Kahnawake fréquentaient ces 2 écoles). Toutes les informations ont été recueillies périodiquement en 1994 (début du projet), en 1998 et en 2002.

4.1.2. Échantillonnage des enfants de Kahnawake

L'échantillon était constitué de 449 enfants, âgés de 8 à 13 ans. Tous les écoliers dont les parents ont donné leur consentement ont participé à l'étude. Les taux de participation étaient de 76%, 79% et 73% respectivement en 1994, en 1998 et en 2002. Ces taux élevés de participation nous permettent de dire que la population à

l'étude est bien représentée par les enfants Mohawk ayant participé aux activités du projet KSDPP.

4.1.3. Méthode de la collecte des données de Kahnawake

La méthode de rappel alimentaire de 24 h a été utilisée pour collecter les données alimentaires auprès des enfants Mohawk. Au cours de chacune des 3 périodes de collecte (mois d'octobre 1994, 1998 et 2002), les rappels alimentaires ont été effectués par des diététistes formés par la même personne. Les rappels alimentaires ont été codés à l'aide du fichier canadien relatif aux nutriments de 1997.

Le poids et la taille ont été mesurés suivant des méthodes standardisées. Nous avons utilisé les critères du *National Center for Health Statistics* (2000), fondés sur l'indice de masse corporelle (ou IMC) selon l'âge et le sexe, pour définir les trois catégories: enfants avec poids normal ($IMC \geq 5^e$ et $IMC < 85^e$ percentile), enfants à risque d'excès de poids ($IMC \geq 85^e$ et $IMC < 95^e$ percentile) et enfants avec excès de poids ($IMC \geq 95^e$ percentile). Notre analyse a porté sur 444 enfants puisque 5 enfants se trouvant en dessous du 5^e percentile ont été exclus des analyses. L'équipe de recherche du projet KSDPP a suggéré de ne pas inclure les variables relatives à l'activité physique dans notre analyse puisque la manière dont elles ont été collectées n'est pas assez fiable.

4.2. La banque de données des adultes cris

4.2.1. Population des adultes cris

L'Enquête de Santé Québec chez les Cris, volet nutrition, cible les adultes cris ayant entre 18 à 74 ans résidant dans 9 localités cries de la Baie James. La population crie comptait à l'époque 1716 ménages répartis à travers ces 9 localités (Santé Québec, 1991). Un ménage comptait la ou les personnes qui occupaient un logement privé et qui n'avaient pas de lieu de résidence habituelle ailleurs que dans les localités cries.

4.2.2. L'échantillon des adultes cris

L'échantillon des adultes cris était constitué de 400 ménages sélectionnés par le bureau de statistique du Québec à l'intérieur des 9 localités. Le nombre de ménages tirés au sort dans chaque localité est proportionnel au nombre total de ménages dans chacune des localités (échantillonnage aléatoire proportionnel à la taille de chaque communauté). Sur les 400 ménages choisis initialement, 354 ont consenti à participer à l'enquête (soit un taux de réponse de 88.5%). Grâce à ces 354 ménages, un total de 1115 personnes de 18 à 74 ans ont été admises à la visite en clinique et à l'entrevue nutritionnelle. Parmi elles, 855 ont répondu au rappel alimentaire de 24 heures (soit un taux de réponse de 67.9 %). Notre analyse a porté sur 694 adultes cris âgés de 18 à 50 ans (328 hommes et 366 femmes). En fait, des 697 adultes cris âgés de 18 à 50 ans sélectionnés, nous avons exclu ceux (2 femmes et 1 homme) dont l'apport énergétique total n'est pas compris entre l'apport moyen ± 4 écart-types, respectivement pour les femmes et les hommes. Nous avons choisi la tranche d'âge de 18 à 50 ans afin d'avoir un échantillon aussi homogène que possible puisque la relation entre l'alimentation et le risque d'obésité pourrait être modifiée par les changements qui accompagnent le vieillissement au niveau de la composition corporelle (la taille a tendance à diminuer plus rapidement au cours du vieillissement que le poids corporel), des systèmes sensoriel et digestif (perte d'appétit chez les personnes âgées par exemple) puis des changements hormonaux (diminution de testostérone, d'œstrogènes ou d'hormones de croissance en lien avec la tendance à l'augmentation de la masse grasse et à la redistribution des graisses vers les régions abdominales chez les individus vieillissants). De plus, il n'y avait pas assez de sujets âgés de plus de 50 ans pour permettre d'effectuer les analyses séparément suivant les trois catégories d'IMC.

4.2.3. Méthode de la collecte des données des Cris

La collecte des données s'est déroulée du 24 juin au 16 août 1991. Le choix de la période estivale était justifié par la probabilité de rejoindre, à ce moment, le plus grand nombre de personnes dans les communautés puisque les activités

traditionnelles de chasse, pêche et trappe, exercées par la majorité des Cris, se pratiquent surtout entre les mois de septembre et mai. Un questionnaire a permis la collecte des informations socio-économiques, démographiques et celles relatives à la santé générale de chaque participant. Les informations alimentaires ont été recueillies par la méthode de rappel alimentaire de 24 heures. Le rappel alimentaire de 24 heures a été fait par une infirmière (préalablement formée) au domicile du répondant, en présence d'un interprète cri, au besoin. Afin d'aider le répondant à quantifier les aliments qu'il avait consommé, des modèles de portion normalisés ont été utilisés (54 modèles comportant chacun un volume et une dimension spécifiques d'un aliment). Par ailleurs, lors de la visite à la clinique d'un répondant, les mesures anthropométriques (poids et taille) ont été prises par une infirmière suivant des méthodes standardisées. Les informations relatives au poids et à la taille disponibles portaient sur 635 adultes cris (sur les 855 répondants). Dans notre analyse, les adultes cris ont été classifiés en 3 catégories selon la définition de l'OMS (2003) admise par Santé Canada (2003), à savoir : adultes non obèses (IMC compris entre 18,5 et 24,9 Kg/m²), adultes avec excès de poids (IMC compris entre 25,0 et 29,9 Kg/m²) et enfin adultes obèses (IMC supérieur à 30 Kg/m²). Les variables relatives à l'activité physique n'étaient pas accessibles.

4.3. La banque de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (ESCC 2.2)

La banque de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (ESCC 2.2) nous a intéressés particulièrement en raison de la disponibilité des variables relatives aux activités physiques. Un style de vie plus ou moins sédentaire, rappelons-le, pourrait s'associer à un niveau particulier de consommation d'aliments et au poids corporel; les variables d'activité physique sont donc des variables confondantes incontournables. Cependant, comme contraintes, nous étions tenus de respecter les lignes directrices de Statistique Canada à savoir : 1-Utiliser les résultats pondérés; 2- Ne pas diffuser une estimation pondérée si elle est obtenue à partir d'un petit nombre d'observations (effectif de l'échantillon non-pondéré <30); 3-Estimer les erreurs-

types, les coefficients de variation et les intervalles de confiance à l'aide de bootstrap pour tenir compte des effets du plan d'enquête complexe.

4.3.1. Population des autochtones canadiennes vivant hors réserve de l'ESCC 2.2

Le cycle 2.2 de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (ESCC) a été élaboré en vue de fournir une information spécifique sur la nutrition. Il vise une population de tout âge vivant à domicile dans les 10 provinces du Canada. Il faut préciser que les membres à temps plein des Forces canadiennes, les résidents des trois territoires, des réserves indiennes et de certaines régions éloignées, les pensionnaires d'un établissement institutionnel ainsi que toutes personnes (militaires et civils) résidant dans les bases des Forces canadiennes ont été exclus du champ de l'enquête. Le cycle 2.2 de l'ESCC couvre ainsi environ 98% de la population des dix provinces. Dans cette banque de données, notre analyse s'est portée sur la population des autochtones canadiens vivant hors réserve (les jeunes de 6 ans à 17 ans et les adultes âgés de 18 à 50 ans).

4.3.2. L'échantillonnage des autochtones canadiens vivant hors réserve

Le plan d'échantillonnage global est assez complexe (comprenant différentes stratifications, plusieurs phases de sélection et des probabilités inégales de sélection des répondants). Autrement dit, les ménages ont été choisis à partir de diverses bases de sondage (notamment la base aréolaire de l'Enquête sur la population active, la liste des foyers du cycle 2.1 de l'ESCC, les registres des soins de santé de l'Île-du-Prince-Édouard et du Manitoba et une base supplémentaire pour sur-échantillonner les autochtones vivant hors réserve). Dans chaque province, l'échantillon a été choisi proportionnellement aux strates urbaines et rurales, en fonction du nombre de ménages dans chaque strate. L'échantillon final renfermait une personne choisie au hasard dans chaque ménage retenu. Globalement, le taux de réponse des participants s'élevait à 76.5% pour l'ensemble du Canada. Parmi les 35 000 répondants ayant participé à l'enquête, nous avons dénombré 1528 autochtones âgés de 0 à 86 ans vivant hors réserve. Notre analyse a porté sur 504 adultes âgés de 18 à 50 ans

(hommes et femmes) et sur 409 enfants âgés de 6 à 17 ans. Une femme et un homme dont les apports énergétiques étaient excessifs ($>$ à la moyenne + 4 écart-types, respectivement pour les femmes et les hommes) ont été exclus de notre analyse (c'était 506 adultes au départ). Les informations détaillées sur le plan d'échantillonnage et la répartition de l'échantillon sont disponibles sur le site Web :

www.statcan.ca/francais/sdds/document/5049_D8_T9_V1_F.pdf.

4.3.3. Méthode de la collecte des données de l'enquête ESCC 2.2

Un questionnaire a permis la collecte des informations socio-économiques, démographiques et celles relatives à la santé générale de chaque participant. Les informations alimentaires ont été recueillies par la méthode de rappel alimentaire de 24 heures. Le rappel alimentaire de 24 heures a été effectué au moyen de la méthode de l'interview assistée par ordinateur (IAO). Cette méthode est une version modifiée de «Automate Multiple-Pass Method» développée par le ministère de l'Agriculture des Etats-Unis. Il s'agit d'un questionnaire automatisé qui permet aux intervieweurs d'aider les répondants à se rappeler le plus exactement possible des aliments consommés au cours des dernières 24 heures. Dans le fichier des données alimentaires, la variable FIDD_FID (niveaux aliments de base et ingrédients) a servi à sélectionner les items alimentaires les plus fréquemment consommés. Par définition, un aliment était considéré comme aliment de base lorsqu'il ne peut pas être décomposé en d'autres aliments (par exemple une pomme, du lait 2 %) ou lorsque l'aliment est une recette, mais qu'aucune information nutritionnelle n'est actuellement disponible sur les ingrédients qui composent la recette (par exemple certaines barres granola).

Chez les adultes autochtones vivant hors réserve, nous avons utilisé dans nos analyses deux variables relatives aux activités physiques : l'indice d'activité physique et la participation quotidienne à des activités physiques d'une durée de plus de 15 minutes. Ces deux variables disponibles dans la banque de données ESCC2.2 étaient fondées sur les données rapportées sur une période de trois mois. Concernant l'indice d'activité physique, les répondants de 12 ans et plus devaient choisir parmi 22

activités proposées, lesquelles ils avaient pratiquées en tant que loisirs au cours des trois derniers mois puis indiquer le nombre de fois qu'ils avaient pratiqué chacune des activités. Pour chaque participant, ces données sur l'activité physique ont été compilées de façon à obtenir une variable appelée indice d'activité physique. Elle représente l'énergie quotidienne moyenne dépensée lors d'activités physiques récréatives, exprimée en kilocalories (kcal) par kilogramme (kg) de poids corporel par jour (j). En fonction de l'indice obtenu, les répondants ont été classés dans les catégories suivantes : inactif (indice d'activité physique $<1,5$ kcal/kg/j), modérément actif (indice d'activité physique de $1,5$ à <3 kcal/kg/j) ou actif (indice d'activité physique ≥ 3 kcal/kg/j).

Comme les informations relatives à l'indice d'activité physique et à la participation quotidienne à des activités physiques d'une durée de plus de 15 minutes n'ont pas été collectées chez les jeunes enfants, nous avons dû créer une nouvelle variable catégorielle (en tertiles) quantifiant le nombre d'heures par jour consacrées aux activités sédentaires pour tous les enfants de 6 à 17 ans. Cette variable a été créée à partir des informations recueillies sur les activités sédentaires effectuées durant une semaine auprès des enfants de 12 à 17 ans (ces données recensaient le nombre d'heures passées à l'ordinateur, à jouer à des jeux vidéo, à regarder la télévision ou des vidéos ou à lire, le tout dans le cadre de leurs loisirs) et à partir des informations sur les mêmes activités sédentaires collectées en une journée auprès des jeunes enfants de 6 à 11 ans. Les informations complémentaires sur la méthode des rappels alimentaires de 24 heures et les variables d'activités physiques sont disponibles sur le site Web suivant : www.statcan.ca/francais/sdds/document/5049_D8_T9_V1_F.pdf. Dans la banque de l'enquête ESCC 2.2, 73% des adultes ont un IMC calculé à partir des valeurs mesurées de poids et de taille; 27% ont un IMC issu des valeurs auto-rapportées. De même, chez les enfants de 6 à 17 ans, 65% ont un IMC calculé à partir de poids et de taille mesurés alors que 35% ont un IMC issu des valeurs auto-déclarés. À l'instar des adultes cris, les adultes autochtones vivant hors réserve de l'enquête ESCC 2.2 ont été classés dans les trois groupes d'IMC selon les critères de l'OMS (2003). Par contre, chez les enfants de 6 à 17 ans, Statistique Canada a utilisé

les seuils d'IMC selon l'âge et le sexe définis par Cole et al (2000) pour créer 3 catégories d'IMC. Les seuils de Cole et al (2000), fondés sur l'agrégation de données internationales (États-Unis, Grande-Bretagne, Pays-Bas, Brésil, Hong Kong et Singapour) relatives à l'IMC, sont reliés aux seuils de 25 Kg/m^2 et de 30 Kg/m^2 utilisés chez les adultes. Les deux systèmes de classification (celui de Cole et al et celui du *National Center for Health Statistics*) donnent généralement des résultats similaires. Toutefois, le système de classification de Cole et al a tendance à produire des estimations plus faibles pour les jeunes enfants et des estimations plus élevées pour ceux qui sont plus âgés.

4.4. Analyses statistiques

1- Dans chaque banque de données, une analyse descriptive a été effectuée pour caractériser la population cible de l'étude (les enfants dans la banque de données de Kahnawake, les adultes hommes et femmes séparément dans celle des Cris et, enfants, adultes hommes et femmes autochtones vivant hors réserve de l'enquête ESCC 2.2). Le test de chi-deux a été utilisé pour comparer les proportions des participants dans chaque groupe d'IMC (normal, embonpoint et obèse) en considérant certaines variables indépendantes comme l'âge, le sexe, l'indice d'activité physique, le nombre d'heures consacrées par jour aux activités sédentaires et la participation quotidienne à des activités physiques d'une durée de plus de 15 minutes. Au terme de cette analyse descriptive, nous avons identifié les variables potentiellement confondantes associées à l'IMC ($p < 0.15$); l'objectif était de pouvoir contrôler la relation entre les aliments fréquemment consommés et l'IMC pour toutes les variables identifiées comme potentiellement confondantes.

2- Sachant que la densité énergétique (en Kcal/g) est le facteur alimentaire le plus convainquant relié à l'obésité, nous avons décidé de le tester. Cela nous a permis d'avoir une idée générale sur la qualité de l'alimentation dans les 3 catégories d'IMC. La densité énergétique des aliments solides a été séparée de celle des boissons, tout en excluant l'alcool dont l'influence sur la densité énergétique est

notable (mais la mesure de sa consommation est peu fiable). De plus, nous avons comparé l'apport moyen en fibres entre les 3 catégories d'IMC. À l'instar des lipides, rappelons-le, les fibres influencent la densité énergétique. Au préalable, nous avons vérifié la différence d'apports énergétiques (en Kcal totale et en % de Kcal dérivée des lipides) entre les 3 catégories d'IMC. Par ailleurs, l'apport énergétique de chaque individu a été divisé par la valeur de son métabolisme de base (MB) afin de calculer le facteur d'activité physique de Goldberg. Les moyennes de ces facteurs d'activité physique ont été comparées dans les 3 groupes d'IMC. Nous avons estimé le MB à partir des équations développées par la FAO/ OMS (1985) chez les enfants et celles de l'institut de Médecine (2002) chez les adultes. Pour évaluer le risque de la sous-estimation des apports dans les groupes d'IMC, nous avons utilisé le seuil 1.2 du facteur d'activité, valeur représentant un niveau minimal d'activité sédentaire chez les d'individus en santé (OMS, 1985; Goldberg et al, 1991). En deçà de cette valeur, les individus ne peuvent pas survivre à long terme. Autrement dit, dans un groupe d'individus en santé, si le facteur d'activité moyen est inférieur à 1.2, nous concluons à une sous-estimation flagrante des apports alimentaires. En conséquence, les apports de ce groupe d'individus ne sont pas valides. L'analyse de variance (ou de covariance suivie du test de Bonferroni pour comparaisons multiples des moyennes) et le test de chi-deux ont été utilisés, respectivement pour les variables continues et catégorielles.

3- Dans chaque banque de données, nous avons **identifié** les aliments ou items les plus fréquemment consommés par les participants, c'est-à-dire les codes du Fichier des Aliments Canadiens retrouvés dans un minimum de 10 % des rappels de 24 h. Ensuite nous avons testé pour chaque aliment, la différence de consommation entre les trois catégories d'IMC en procédant à l'analyse de variance (ou de covariance) pour les quantités moyennes de l'aliment fréquemment consommé (en g/j quand l'aliment rapporté est consommé) ou en utilisant le test de chi-deux pour les proportions des participants rapportant l'aliment.

Enfin, les aliments dont les fréquences de consommation différaient ($p < 0.05$) selon les trois groupes d'IMC ont été mis dans un modèle de régression logistique en plus

des autres covariables identifiées en analyses univariées, avec les 3 catégories d'IMC comme variable dépendante, afin d'identifier les aliments qui différencient significativement les groupes d'IMC.

Les données ont été analysées au moyen du logiciel SPSS pour Windows version 14.0.

Exceptionnellement pour la banque de données de l'enquête ESCC 2.2, tous les estimés calculés ont été pondérés à l'aide des poids originaux de l'enquête (variable de poids WTSD_M). Les erreurs-types, coefficients de variation et intervalles de confiance pour les paramètres calculés ont été estimés en appliquant la technique de Bootstrap pour tenir compte des effets du plan d'enquête complexe, au moyen de SUDAAN, la version 9.0.1. Ajoutons que, au départ, nous avons effectué nos analyses dans la banque de données de l'enquête ESCC 2.2 suivant la procédure adoptée dans les 2 autres banques de données. Cependant, lors de l'application de la technique de bootstrap, pour certains items fréquemment consommés, il n'y avait pas assez de sujets dans certaines répliquions lorsqu'on comparait le % des consommateurs suivant les 3 catégories d'IMC (test de χ^2). En conséquence, pour un nombre élevé d'items alimentaires fréquemment consommés, le test de χ^2 n'était pas valide et le macro-programme permettant d'effectuer l'analyse de régression logistique ne produisait pas les rapports de côté lorsqu'on mettait ces items dans un modèle de régression. Comme cette situation est due à un petit nombre d'observations par catégorie d'IMC, nous avons regroupé les embonpoints et obèses dans une même catégorie aussi bien pour les adultes ($IMC \geq 25$) que les enfants (embonpoint et obèse regroupés selon le système de classification de Cole). De plus, nous n'avons pas rapporté des estimations pondérées ayant été obtenues à partir d'un petit nombre d'observations (effectif non-pondéré < 30). Enfin, il faut noter que, lors de la pondération, en raison de l'effet de l'arrondissement des chiffres, les effectifs totaux dans les catégories d'IMC variaient de 1 à 2 observations entre les estimés pondérés.

Pour toutes les analyses, les résultats ont été considérés comme significatifs au seuil de 5%. Notons que les variables ont été identifiées comme potentiellement confondantes au seuil de 15%.

Pour l'étude de la banque de données de KSDPP, l'approbation éthique du comité de l'université McGill fut obtenue puisque c'était un projet conjoint. L'approbation du conseil consultatif communautaire de Kahnawake fut également obtenue. Pour les deux autres banques de données publiques l'accès fut obtenu sur simple demande.

CHAPITRE 5 : RÉSULTATS

Les résultats sont présentés par banque de données. Dans chaque banque de données et pour chaque population cible concernée (enfants de Kahnawake; hommes et femmes cris; enfants, hommes et femmes autochtones canadiens vivant hors réserve), nous décrivons, premièrement, les caractéristiques démographiques et anthropométriques des participants. Deuxièmement, nous présentons les résultats portant sur les indicateurs reliés à la qualité de l'alimentation (apports en énergie totale, en fibres alimentaires, % d'énergie en provenance des lipides, densité énergétique et diversité alimentaire) tout comme les facteurs d'activités moyens de Goldberg. Ensuite, nous présentons les items fréquemment consommés par au moins 10 % des participants ainsi que leur contribution aux apports énergétiques, les proportions des participants rapportant ces items et les rapports de côte d'avoir de l'embonpoint ou de devenir obèse associés à la consommation desdits items. Enfin, nous présentons les résultats comparatifs des quantités d'items fréquemment consommées selon les catégories d'IMC.

5.1. Les enfants Mohawk de Kahnawake

Le tableau 1 présente les caractéristiques démographiques et anthropométriques de 444 enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans : 266 enfants avaient un poids normal (IMC entre 5^e et 85^e percentile); 103 enfants avaient un excès de poids (IMC \geq 95^e percentile) et 75 enfants étaient à risque d'excès de poids (IMC \geq 85^e et $<$ 95^e percentile). On n'observe pas de différence entre les trois catégories d'IMC selon le sexe ou la période de collecte des données. Par contre, on note une tendance d'augmentation du risque d'obésité en fonction de l'âge. Les analyses ont donc été ajustées pour l'âge.

Les indicateurs reliés à la qualité de l'alimentation sont rapportés dans le tableau 2. On ne note pas de différences significatives lorsqu'on compare les apports énergétiques, le % d'énergie en provenance de matières grasses, la densité énergétique, les apports en fibres alimentaires et la diversité alimentaire (nombre de

différents items alimentaires rapportés par enfant) selon les catégories d'IMC chez les enfants de Kahnawake.

Les moyennes des facteurs d'activités (FA) de Goldberg ont été comparées dans les 3 catégories d'IMC (confère tableau 3). En considérant la valeur seuil de Goldberg (FA=1.2) en deçà de laquelle la survie est impossible à long terme chez les individus en santé, on observe que les filles et les garçons de Kahnawake à risque d'excès de poids ou celles ayant un excès de poids sous-estimaient un peu leurs apports comparativement à leurs homologues de poids normal ($p < 0.001$) mais cette sous-estimation n'implique pas l'invalidation des données.

Le tableau 4 présente les aliments ou items les plus fréquemment consommés par les enfants de Kahnawake (par ordre décroissant suivant la fréquence de consommation dans la catégorie de poids normal); c'est-à-dire les codes du Fichier canadien sur les éléments nutritifs de 1997 retrouvés dans un minimum de 10 % des rappels de 24 h. Au total, 22 aliments ont été identifiés; leur contribution aux apports énergétiques totaux était de 35 %, 36 % et 38 % respectivement pour les enfants avec poids normal, à risque d'excès de poids et ceux ayant un excès de poids, mais la différence entre ces trois contributions n'était pas significative ($p=0.300$) (tableau 5).

En comparant les proportions des enfants rapportant les items fréquemment consommés suivant les catégories d'IMC, on observe que les enfants à risque d'excès de poids consommaient plus fréquemment de croustilles ($p=0.001$) et moins fréquemment de craquelins que les enfants avec excès de poids ou ceux ayant un poids normal ($p=0.015$). On remarque aussi que les enfants avec un excès de poids consommaient moins fréquemment de croustilles que les enfants de poids normal et que la fréquence de consommation de craquelins était semblable entre ces 2 catégories (tableau 5).

Les croustilles, les craquelins et l'âge ont été mis dans un modèle de régression logistique pour chaque catégorie d'IMC afin de générer le rapport de côte (OR). En

prenant la catégorie de poids normal comme référence, le rapport de cote d'être à risque d'excès de poids était de 2.16 (95 % IC : 1.14 - 4.09) fois plus élevé chez les enfants de Kahnawake qui consommaient plus fréquemment de croustilles comparativement aux non-consommateurs de croustilles. Par contre, le rapport de cote d'avoir de l'embonpoint diminuait de 79 % (95 % IC : 0.06 – 0.72) chez les enfants consommateurs de craquelins comparativement à leurs homologues non-consommateurs (tableau 6).

Les quantités moyennes pour chacun des aliments fréquemment consommées (en g/j quand l'aliment rapporté est consommé) selon les catégories d'IMC sont rapportées dans le tableau 7. Après avoir ajusté les quantités pour l'âge, on note que les enfants avec excès de poids consommaient plus de frites que les enfants à risque d'excès de poids ou ceux ayant un poids normal ($p=0.027$).

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques des enfants Mohawk de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans

Variables démographiques	P*	Poids normal	Risque d'excès de poids	Excès de poids
		IMC: 5-85 ^e percentile (n =266)	IMC: 85-95 ^e percentile (n =75)	IMC ≥ 95 ^e percentile (n =103)
		% (n)	% (n)	% (n)
Genre				
Filles (n =223)	0.376	61.0 (136)	18.4 (41)	20.6 (46)
Garçons (n =221)		58.8 (130)	15.4 (34)	25.8 (57)
Âge (année)				
8-10 (n=275)	0.102	63.3 (174)	16.7 (46)	20.0 (55)
11-13 (n=169)		54.4 (92)	17.2 (29)	28.4 (48)
Année de l'étude				
1994 (n=151)	0.840	61.6 (93)	14.6 (22)	23.8 (36)
1998 (n=144)		60.4 (87)	16.7 (24)	22.9 (33)
2002 (n=149)		57.7 (86)	19.5 (29)	22.8 (34)

*Test de χ^2 .

Tableau 2 : Différence d'apports énergétiques, de densités énergétiques, de fibres alimentaires et de diversité alimentaire [moyenne (écart-type)] selon les catégories d'IMC chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans

Variabes	Poids normal IMC: 5-85 ^e percentile n =266	Risque d'excès de poids IMC: 85-95 ^e percentile n =75	Excès de poids IMC ≥ 95 ^e percentile n =103	p*
Énergie				
Apport énergétique total (Kcal/j)	2121 (813)	2182 (856)	2027 (687)	0.351
% énergie dérivée des lipides	29.2 (7.1)	29.9 (6.8)	29.8 (8.2)	0.687
Apport en fibres alimentaires (g)	12.9 (8.7)	13.6 (8.1)	11.7 (6.9)	0.252
Diversité alimentaire (Nombre de différents codes d'aliments/ enfant)	13.2 (4.2)	12.7 (4.1)	12.3 (3.9)	0.140
Densité énergétique (Kcal/g)				
Aliments et boissons	1.1 (0.3)	1.1 (0.3)	1.1 (0.3)	0.861
Aliments	1.4 (0.5)	1.5 (0.5)	1.5 (0.4)	0.402
Boissons	0.4 (0.2)	0.4 (0.1)	0.4 (0.1)	0.288

*Comparaisons des moyennes ajustées pour l'âge (ANCOVA).

Tableau 3 : Comparaison des facteurs d'activité [moyenne (écart-type)] selon les catégories d'IMC chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans

	Poids normal IMC: 5-85 ^e percentile n =266	Risque d'excès de poids IMC: 85-95 ^e percentile n =75	Excès de poids IMC ≥ 95 ^e percentile n =103	P*
	Moyenne (écart- type)	Moyenne (écart- type)	Moyenne (écart- type)	
Facteur d'activité¹				
Filles (n =223)	1.7 (0.7) ^a	1.5 (0.7) ^b	1.2 (0.4) ^b	< 0.001
Garçons (n =221)	1.7 (0.7) ^a	1.5 (0.5) ^b	1.2 (0.4) ^b	< 0.001

¹ Calculé en divisant l'apport énergétique total d'un sujet par son métabolisme basal.

*Comparaisons de moyennes des FA (ANOVA) : la différence entre les moyennes portant les exposants différents est statistiquement significative (p< 0.05) après ajustement pour comparaisons multiples (Bonferroni).

Tableau 4 : Comparaisons de pourcentages de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon les catégories d'IMC chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans

Aliments plus fréquemment consommés par au moins 10% des enfants de Kahnawake	Poids normal IMC: 5-85 ^e percentile n =266	Risque d'excès de poids IMC: 85-95 ^e percentile n =75	Excès de poids IMC ≥ 95 ^e percentile n =103	P*
Lait faible en gras (2%)	50	41	52	0.782
Pain Blanc	46	43	41	0.907
Pomme	39	35	36	0.765
Jus d'orange	37	35	42	0.596
Liqueur (régulière)	32	41	34	0.348
Beurre	29	24	23	0.456
Frites	23	21	29	0.352
Moutarde	22	25	29	0.368
Margarine	22	16	20	0.545
Lait entier	19	19	11	0.140
Bœuf	18	15	21	0.564
Jus de pomme	16	20	17	0.734
Koolaid	16	11	17	0.470
Craquelins	16	4	13	0.027
Thé	15	12	13	0.782
Ketchup	14	11	14	0.720
Spaghetti	14	11	17	0.539
Chips	13	24	6	0.001
Bologna	12	15	18	0.323
Boissons sucrées	10	16	17	0.123
Jambon	10	13	9	0.576
Hot dog	10	12	15	0.416

*Test de χ^2 .

Tableau 5 : Comparaison des contributions des items fréquemment consommés aux apports énergétiques (en %) selon les catégories d'IMC chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans

	Poids normal IMC: 5-85 ^e percentile n =266 Moyenne (écart- type)	Risque d'excès de poids IMC: 85-95 ^e percentile n =75 Moyenne (écart- type)	Excès de poids IMC ≥ 95 ^e percentile n =103 Moyenne (écart- type)	P*
% Kcal dérivé des items fréquemment consommés	35 (16)	36 (19)	38 (18)	0.300

* Test d'ANOVA.

Tableau 6 : Rapports de cote ajustés¹ (95% IC) établissant la relation entre le risque d'excès de poids ou l'excès de poids et deux items fréquemment consommés chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans

Variabiles	Risque d'obésité (référence : poids normal)	Risque d'excès de poids (référence : poids normal)
Craquelins		
Non	1.00 (Réf)	1.00 (Réf)
Oui	0.84 (0.42 – 1.65)	0.21 (0.06 – 0.72)
Croustilles		
Non	1.00 (Réf)	1.00 (Réf)
Oui	0.42 (0.17 – 1.04)	2.16 (1.14 - 4.09)
Âge		
8-10	1.00 (Réf)	1.00 (Réf)
11-13	1.62 (1.01 - 2.59)	1.13 (0.66 - 1.95)

1-Les items alimentaires ayant montré une différence significative ($p < 0.05$) dans la fréquence de consommation ont été mis dans un modèle de régression logistique en plus de l'âge afin de générer les rapports de cote (OR).

Tableau 7: Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon les catégories d'IMC chez les enfants de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans

	Poids normal		Risque d'excès de poids		Excès de poids		P*
	IMC: 5-85 ^e percentile n =266		IMC: 85-95 ^e percentile n =75		IMC ≥ 95 ^e percentile n =103		
Aliments fréquemment consommés par au moins 10% des enfants de kahnawake	Grammes /J quand item consommé		Grammes /J quand item consommé		Grammes /J quand item consommé		
	Moyenne (écart- type)	n	Moyenne (écart- type)	n	Moyenne (écart- type)	n	
Lait faible en gras (2%)	337 (215)	134	333 (227)	44	380 (322)	49	0.530
Pain blanc	64 (34)	122	64 (38)	32	63 (40)	42	0.978
Pomme	215 (163)	103	202 (105)	26	226 (196)	37	0.853
Jus d'orange	357 (227)	99	284 (158)	26	399 (492)	43	0.332
Liqueur (régulière)	402 (248)	86	509 (442)	44	369 (175)	68	0.112
Beurre	9 (8)	61	8 (3)	18	8 (6)	24	0.657
Frites	88 (65)^a	60	116 (69)^{ab}	16	132 (92)^b	30	0.026
Moutarde	7 (4)	59	10 (16)	19	6 (2)	30	0.117
Margarine	8 (6)	58	12 (11)	12	9 (6)	21	0.102
Lait entier **	360 (231)	51	546 (448)	14	281 (257)	11	0.049
Bœuf (gravy)	107 (84)	49	91 (38)	11	80 (5)	22	0.346
Jus de pomme	318 (288)	43	328 (145)	15	278 (118)	18	0.795
Koolaid	371 (203)	43	357 (174)	8	403 (470)	17	0.909
Craquelins	21 (15)	42	26 (3)	3	18 (9)	13	0.592
Thé	407 (250)	39	352 (96)	9	409 (175)	13	0.790
Ketchup	18 (17)	38	12 (8)	8	9 (6)	14	0.154
Spaghetti	263 (135)	37	283 (165)	8	214 (90)	17	0.334
Croustilles	28 (18)	34	43 (39)	18	48 (17)	6	0.077
Bologna	46 (21)	31	39 (18)	11	38 (12)	18	0.289
Boissons sucrées	337(128)	26	346 (128)	12	356 (172)	17	0.916
Jambon	88 (67)	26	74 (35)	9	68 (38)	15	0.582
Hot dog	166 (77)	26	131 (49)	9	150 (63)	15	0.403

*Comparaisons des moyennes ajustées pour l'âge (ANCOVA): la différence entre les moyennes portant les exposants différents est statistiquement significative ($p < 0.05$) après ajustement pour comparaisons multiples (Bonferroni).

** Étant donné que le test de F qui compare tous les paramètres du modèle n'est pas significatif ($p=0.104$), nous acceptons l'hypothèse nulle; les moyennes ajustées sont donc égales.

5.2. Les femmes et hommes criés de la Baie James

Le tableau 8 donne les caractéristiques démographiques de 366 femmes et 326 hommes criés âgés de 18 à 50 ans. Parmi les femmes, 55 avaient un poids normal, 104 avaient de l'embonpoint et 207 étaient obèses. Concernant les hommes criés, 81 avaient un poids normal, 131 avaient de l'embonpoint et 116 étaient obèses. Les femmes criées ont tendance à être plus obèses que les hommes Criés ($p < 0.001$). Chez les femmes tout comme les hommes criés, on note une tendance d'augmentation de risque d'obésité en fonction de l'âge. Les analyses subséquentes ont donc été effectuées chez les femmes séparément des hommes criés puis ajustées pour l'âge dans chaque groupe cible.

5.2.1. Femmes criées âgées de 18 à 50 ans

Chez les femmes criées, tel que rapporté dans le tableau 9, on n'observe pas de différence en ce qui concerne les apports totaux en énergie, la densité énergétique, les apports en fibres alimentaires et la diversité alimentaire lorsqu'on compare les 3 catégories d'IMC. Par contre, les moyennes ajustées pour l'âge du pourcentage d'énergie en provenance des matières grasses différaient en fonction de l'IMC ($p=0.034$) avec une différence significative entre les femmes de poids normal et les femmes obèses ($p=0.049$).

Au tableau 10, on observe que les facteurs d'activité moyens différaient dans les 3 groupes d'IMC ($p < 0.001$) avec une différence significative entre les femmes criées obèses et celle ayant un poids normal ($p < 0.001$) puis entre les femmes qui avaient de l'embonpoint et leurs homologues de poids normal ($p=0.014$). Ces données bien qu'elles suggèrent une sous-estimation des apports peuvent refléter aussi des différences réelles et sont donc acceptables ($FA > 1.2$).

Les items alimentaires consommés par au moins 10 % des femmes criées sont rapportés dans le tableau 11. Au total, 28 items alimentaires ont été sélectionnés sur 603 codes du Fichier canadien sur les éléments nutritifs de 1991. Leur contribution

aux apports énergétiques totaux était de 45 % ; 47 % et 47 % respectivement chez les femmes ayant un poids normal, un embonpoint et chez celles qui étaient obèses; la différence n'était pas significative entre les 3 groupes ($p=0.585$) (voir tableau 12).

Tel que rapporté dans le tableau 11, les femmes cries obèses ou avec embonpoint consommaient moins fréquemment de lait faible en matières grasses comparativement à celles ayant un poids normal ($p=0.025$). Les femmes cries obèses consommaient plus fréquemment de colorant à café que celles de poids normal ou celles qui avaient de l'embonpoint ($p=0.023$). De la même manière, elles avaient utilisé plus fréquemment de levures que leurs homologues de poids normal ou celles qui avaient de l'embonpoint ($p=0.036$).

Chez les femmes cries les rapports de côte ajustés pour l'âge sont présentés dans le tableau 13. En prenant la catégorie normale comme référence, le rapport de côte de devenir obèse était plus de 4 fois plus élevé chez les femmes cries consommatrices du colorant à café par rapport aux femmes non-consommatrices du colorant à café (OR=4.64, 95 % IC : 1.04 - 20.54). Le rapport de côte d'avoir de l'embonpoint diminuait de 62 % (OR=0.38, 95 % IC : 0.17 - 0.82) chez les femmes cries qui avaient bu du lait faible en matières grasses comparativement aux non-buveuses. L'association avec la consommation de levure identifiée au tableau 11 n'était plus significative.

Pour chaque aliment fréquemment consommé, les quantités moyennes (en g/j quand l'aliment rapporté est consommé) ont été comparées entre les 3 catégories d'IMC (tableau 14). On note, après avoir ajusté pour l'âge, que la consommation du café diminuait significativement en fonction de l'IMC ($p=0.017$). Par ailleurs, les quantités de pommes de terre consommées différaient suivant les catégories d'IMC ($p=0.050$) avec une différence significative entre les catégories d'obèse et d'embonpoint ($p=0.044$) mais la différence n'était pas significative entre les catégories d'obèse et de poids normal ou entre les catégories d'embonpoint et de poids normal.

Tableau 8 : Caractéristiques démographiques des adultes crûs âgés de 18 à 50 ans

Variables démographiques	P*	Poids normal (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²)	Embonpoint (IMC: 25.00-29.99 kg/m ²)	Obèse (IMC ≥ 30 kg/m ²)
		(n =136)	(n =235)	(n =323)
		% (n)	% (n)	% (n)
Sexe				
Féminin (n = 366)	<0.001	40.4 (55)	44.3 (104)	64.1 (207)
Masculin (n = 328)		59.6 (81)	55.7 (131)	35.9 (116)
Age (année)		Moyenne (écart-type)	Moyenne (écart-type)	Moyenne (écart-type)
Femme (n = 366)	<0.001	25.4 (6.4)	28.9 (8.9)	31.6 (9.6)
Homme (n = 328)	<0.001	26.5 (7.0)	30.0 (8.3)	34.5 (9.0)

*Test de Chi² (variable catégorielle) ou d'ANOVA (variable continue).

Tableau 9 : Différence d'apports énergétiques, de densités énergétiques, de fibres alimentaires et de diversité alimentaire [moyenne (écart-type)] selon les catégories l'IMC et le sexe chez les adultes crs âgés de 18 à 50 ans

Variables	Femmes				Hommes			
	Poids normal (IMC: 18.50- 24.99 kg/m ²) n=55	Embonpoint (IMC: 25.00- 29.99 kg/m ²) n=104	Obèse (IMC ≥ 30 kg/m ²) n=207	P*	Poids normal (IMC: 18.50- 24.99 kg/m ²) n=81	Embonpoint (IMC: 25.00- 29.99 kg/m ²) n=131	Obèse (IMC ≥ 30 kg/m ²) n=116	P*
Énergie								
Apport énergétique total (Kcal/j)	2031 (897)	1875 (651)	1951 (732)	0.458	2875 (1111) ^a	2445 (947) ^b	2626 (1037) ^{ab}	0.015
% énergie dérivée des lipides	33.4 (8.3) ^a	35.1 (8.4) ^{ab}	37.0 (8.0) ^b	0.034	38.6 (9.3)	37.9 (9.6)	37.4 (9.0)	0.255
Apport en fibres alimentaires (g)	8.8 (5.7)	9.3 (6.8)	8.6 (5.7)	0.641	9.8 (6.7)	9.1 (5.7)	10.2 (7.3)	0.359
Diversité alimentaire (Nombre de différents codes d'aliments/ adulte)	19.1 (6.9)	20.9 (7.5)	21.7 (9.3)	0.168	21.2 (9.1)	21.0 (9.2)	21.6 (8.4)	0.921

*Comparaisons des moyennes ajustées pour l'âge (ANCOVA) : la différence entre les moyennes portant les exposants différents est statistiquement significative (p< 0.05) après ajustement pour comparaisons multiples (Bonferroni).

Tableau 9 (suite)

Variables	Femmes				Hommes			
	Poids normal (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²) (n=55)	Embonpoint (IMC: 25.00-29.99 kg/m ²) (n=104)	Obèse (IMC ≥ 30 kg/m ²) (n=207)	P*	Poids normal (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²) (n=81)	Embonpoint (IMC: 25.00-29.99 kg/m ²) (n=131)	Obèse (IMC ≥ 30 kg/m ²) (n=116)	P*
Densité énergétique (Kcal/g)								
Aliments et boissons	0.8 (0.2)	0.8 (0.2)	0.9 (0.2)	0.093	0.9 (0.3)	0.9 (0.3)	0.9 (0.2)	0.427
Aliments	2.0 (0.4)	2.0 (0.4)	2.0 (0.4)	0.431	2.1 (0.4)	2.2 (0.5)	2.1 (0.4)	0.499
Boissons	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.291	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.178

*Comparaisons des moyennes ajustées pour l'âge (ANCOVA) : la différence entre les moyennes portant les exposants différents est statistiquement significative (p< 0.05) après ajustement pour comparaisons multiples (Bonferroni).

Tableau 10 : Comparaison des facteurs d'activité moyens selon les catégories d'IMC et le sexe chez les adultes crïs âgés de 18 à 50 ans

	Femmes crïs				Hommes crïs			
	Poids normal (IMC: 18.50- 24.99 kg/m ²)	Embonpoint (IMC: 25.00- 29.99 kg/m ²)	Obèse (IMC ≥ 30 kg/m ²)	P*	Poids normal (IMC: 18.50- 24.99 kg/m ²)	Embonpoint (IMC: 25.00- 29.99 kg/m ²)	Obèse (IMC ≥ 30 kg/m ²)	P*
	n=55	n=104	n=207		n=81	n=131	n=116	
	Moyenne (écart- type)	Moyenne (écart- type)	Moyenne (écart- type)		Moyenne (écart- type)	Moyenne (écart- type)	Moyenne (écart- type)	
Facteurs d'activité¹	1.5 (0.7) ^a	1.3 (0.5) ^b	1.2 (0.4) ^b	<0.001	1.7 (0.7) ^a	1.4 (0.5) ^b	1.3 (0.5) ^b	<0.001

¹ Calculé en divisant l'apport énergétique total d'un sujet par son métabolisme basal.

*Comparaisons de moyennes des FA (ANOVA) : la différence entre les moyennes portant les exposants différents est statistiquement significative (p< 0.05) après ajustement pour comparaisons multiples (Bonferroni).

Tableau 11 : Comparaisons de pourcentages de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon les catégories d'IMC chez les femmes crieuses âgées de 18 à 50 ans

Aliments plus fréquemment consommés par au moins 10% des femmes crieuses	% femmes avec poids normal rapportant l'item (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²) n=55	% femmes avec embonpoint rapportant l'item (IMC: 25.00-29.99 kg/m ²) n=104	Femmes obèses rapportant l'item (IMC ≥ 30 kg/m ²) n=207	P*
Thé	86	86	79	0.250
Sel	84	83	84	0.915
Lait faible en gras	78	58	69	0.025
Pain blanc	78	74	75	0.846
Margarine	73	68	64	0.455
Sucre	62	64	65	0.921
Oeuf de poule	58	58	64	0.516
Farine de blé	47	53	59	0.215
Huile végétale	40	43	32	0.119
Pommes de terre	38	48	45	0.490
Lait entier	38	44	46	0.592
Levure	36	32	46	0.036
Boissons aux fruits	33	23	33	0.186
Café	29	30	33	0.794
Saindoux	27	28	36	0.260
Boissons gazeuses	26	18	15	0.151
Shortening	18	26	30	0.208
Tomates	18	28	20	0.234
Vinaigrette	13	11	16	0.485
Beurre salé	13	20	17	0.498
Oignons	13	25	19	0.162
Poivrons	11	13	12	0.957
Ketchup	11	16	12	0.501
Porcs salé	11	18	14	0.382
Laitue	7	15	13	0.344
Jus d'orange	6	14	13	0.231
Bananes	4	13	11	0.197
Colorant à café	4	11	17	0.023

*Test de Chi².

Tableau 12 : Comparaison des contributions des items fréquemment consommés aux apports énergétiques (en %) selon les catégories d'IMC chez les femmes âgées de 18 à 50 ans

	Poids normal (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²) n=55 Moyenne (écart- type)	Embonpoint (IMC: 25.00-29.99 kg/m ²) n=104 Moyenne (écart- type)	Obèse (IMC ≥ 30 kg/m ²) n=207 Moyenne (écart- type)	p*
% Kcal dérivé des items fréquemment consommés	45 (16)	47 (15)	47 (16)	0.585

* Test d'ANOVA.

Tableau 13 : Rapports de côte ajustés¹ (95% IC) établissant la relation entre l'obésité ou l'embonpoint et quatre items fréquemment consommés chez les femmes criees âgées de 18 à 50 ans

Variables	Risque d'obésité (référence : poids normal)	Risque d'embonpoint (référence : poids normal)
Colorant à café		
Non	1.00 (Réf)	1.00 (Réf)
Oui	4.64 (1.04 - 20.54)	2.85 (0.56 - 14.51)
Lait faible en gras		
Non	1.00 (Réf)	1.00 (Réf)
Oui	0.49 (0.23 - 1.04)	0.38 (0.17 - 0.82)
Levure		
Non	1.00 (Réf)	1.00 (Réf)
Oui	1.26 (0.65 - 2.43)	0.72 (0.35 - 1.49)
Âge	1.09 (1.05 - 1.15)	1.06 (1.02 - 1.12)

1-Les items alimentaires ayant montré une différence significative ($p < 0.05$) dans la fréquence de consommation ont été mis dans un modèle de régression logistique en plus de l'âge afin de générer les rapports de côte (OR)

Tableau 14 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon les catégories d'IMC chez les femmes cries âgées de 18 à 50 ans

Aliments fréquemment consommés par au moins 10 % des femmes cries	Poids normal (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²)		Embonpoint (IMC: 25.00-29.9 kg/m ²)		Obèse (IMC ≥ 30 kg/m ²)		P*
	n=55		n=104		n=207		
	Grammes /J quand item consommé		Grammes /J quand item consommé		Grammes /J quand item consommé		
	Moyenne (écart- type)	n	Moyenne (écart- type)	n	Moyenne (écart- type)	n	
Thé	886 (501)	47	931 (780)	89	922 (634)	163	0.956
Sel	2 (1)	46	1 (2)	86	2 (2)	175	0.396
Lait faible en gras	126 (142)	43	151 (152)	60	145 (160)	142	0.706
Pain blanc	82 (57)	43	87 (55)	77	54 (45)	156	0.726
Margarine	13 (12)	40	12 (11)	71	13 (10)	133	0.870
Sucre	33 (25)	34	35 (43)	67	31 (48)	134	0.685
Œuf de poule	83 (59)	32	67 (44)	60	66 (47)	132	0.292
Farine de blé	44 (45)	26	42 (51)	55	42 (38)	123	0.976
Huile végétale	3 (4)	21	4 (6)	41	3 (5)	62	0.387
Pommes de terre	134 (73)^{ab}	21	106 (66)^a	50	136 (94)^b	93	0.050
Lait entier	64 (87)	21	76 (106)	46	50 (53)	95	0.167
Levure	2 (2)	20	2 (2)	33	2 (2)	96	0.775
Boissons aux fruits	516 (300)	18	610 (705)	24	536 (397)	68	0.853
Café¹	575 (425)^a	16	550 (320)^a	31	418 (240)^a	68	0.017
Saindoux	18 (20)	15	15 (15)	29	20 (18)	74	0.493
Boissons gazeuses	472 (330)	14	397 (176)	19	473 (217)	30	0.587
Shortening	7 (4)	10	10 (13)	27	9 (9)	62	0.738
Tomates	58 (51)	10	43 (37)	29	63 (85)	42	0.419
Vinaigrette	17 (12)	7	13 (11)	11	13 (8)	32	0.706
Beurre salé	8 (3)	7	8 (6)	21	11 (10)	36	0.294
Oignons	12 (12)	7	26 (34)	26	16 (15)	39	0.181
Poivrons	10 (11)	6	13 (9)	13	12 (12)	44	0.903
Ketchup	25 (17)	6	27 (25)	17	21 (16)	25	0.670
Porcs salé	21(11)	6	16 (8)	19	17 (8)	28	0.328
Laitue	43 (19)	4	27 (19)	16	24 (14)	27	0.085
Jus d'orange	521 (346)	3	413 (314)	15	298 (117)	27	0.132
Bananes	153 (86)	2	78 (39)	13	82 (64)	22	0.404
Colorant à café	1 (1)	2	4 (3)	11	6 (6)	35	0.375

*Comparaisons des moyennes ajustées pour l'âge (ANCOVA) : la différence entre les moyennes portant les exposants différents est statistiquement significative (p< 0.05) après ajustement pour comparaisons multiples (Bonferroni).

¹Aucune différence de moyennes n'était effectivement significative lors du test de Bonferroni.

5.2.2. Hommes cris âgés de 18 à 50 ans

Chez les hommes cris, tel que présenté précédemment (tableau 9), les indicateurs reliés à la quantité et à la qualité de l'alimentation ne révélèrent pas de différence selon les catégories d'IMC à l'exception des apports énergétiques pour lesquels on note, après correction pour l'âge, une différence de moyennes selon les catégories d'IMC ($p=0.015$) mais la différence n'était significative qu'entre les hommes de poids normal et ceux ayant l'embonpoint ($p=0.012$).

Les facteurs d'activité chez les hommes cris sont rapportés dans le tableau 10. À l'instar des femmes cries, on dénote que les facteurs d'activité différaient suivant l'IMC ($p<0.001$); la différence était significative entre les hommes obèses et ceux de poids normal ($p<0.001$) puis entre les hommes avec embonpoint et ceux de poids normal ($p<0.001$). Les facteurs d'activité obtenus chez les hommes cris impliquent l'acceptation des données ($FA > 1.2$).

Le tableau 15 compare le pourcentage de consommateurs des items fréquemment consommés par au moins 10 % des hommes cris. Comme on le voit, 29 items ont été sélectionnés sur 598 items alimentaires possibles. Ces 29 items contribuaient aux apports énergétiques totaux pour 48 % chez les hommes de poids normal; 49 % pour ceux qui avaient de l'embonpoint et 48 % pour les obèses, la différence entre ces 3 contributions aux apports énergétiques n'était pas significative ($p=0.803$) (voir tableau 16).

Il semble que les hommes cris de poids normal tendaient à consommer plus fréquemment du lait entier ($p=0.040$) et des boissons sucrées aux fruits que les autres catégories d'IMC ($p=0.006$) (tableau 15).

Les résultats du modèle de régression avec ces 2 items fréquemment consommés en plus de l'âge sont résumés dans le tableau 17. En prenant la catégorie de poids normal comme référence et après avoir ajusté pour l'âge, le rapport de cote d'avoir de l'embonpoint diminuait de 62 % ($OR = 0.38$, 95 % IC : 0.20 - 0.71) chez les hommes qui avaient bu du lait entier comparativement aux non-buveurs du lait entier. L'association avec les boissons sucrées aux fruits disparaissait.

Le tableau 18, contrairement à la tendance observée dans la fréquence de consommation de boissons sucrées aux fruits, montre que les quantités moyennes de boissons sucrées aux fruits ajustées pour l'âge différaient significativement entre les 3 catégories d'IMC ($p=0.015$), avec une différence significative entre les hommes obèses et leur homologues de poids normal ($p=0.049$) puis entre les obèses et ceux ayant de l'embonpoint ($p=0.017$).

Tableau 15 : Comparaisons de pourcentage de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon les catégories d'IMC chez les hommes crïs âgés de 18 à 50 ans

Aliments plus fréquemment consommés par au moins 10 % des hommes crïs	% hommes avec poids normal rapportant l'item (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²) n=81	% hommes avec embonpoint rapportant l'item (IMC: 25.00-29.99 kg/m ²) n=131	% hommes Obèses rapportant l'item (IMC ≥ 30 kg/m ²) n=116	P*
Sel	94	85	84	0.117
Thé	84	77	78	0.472
Pain blanc	78	79	83	0.660
Sucre	77	75	69	0.350
Margarine	70	70	70	0.996
Oeuf de poule	67	59	70	0.223
Lait faible en gras	60	56	59	0.820
Farine de blé	57	56	53	0.859
Pommes de terre	49	42	53	0.188
Lait entier	49	32	37	0.040
Shortening	43	42	43	0.978
Boissons aux fruits	41	31	20	0.006
Saindoux	37	40	34	0.540
Boissons gazeuses	36	34	35	0.934
Levure	33	40	34	0.487
Café	32	28	38	0.267
Huile végétale	32	30	26	0.615
Oignons	23	24	20	0.736
Ketchup	21	12	12	0.143
Porc salé	20	18	22	0.722
Beurre salé	17	18	15	0.842
Tomates	16	24	22	0.396
Poivrons	10	12	12	0.857
Fécule de maïs	10	14	10	0.607
Ail	10	11	9	0.760
vinaigrette	9	9	14	0.397
Fromage	8	12	11	0.531
Laitue	7	11	14	0.366
Colorant à café	4	14	12	0.059

*Test de Chi².

Tableau 16 : Comparaison des contributions des items fréquemment consommés aux apports énergétiques (en %) selon les catégories d'IMC chez les hommes crûs

	Poids normal (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²) n=81	Embonpoint (IMC: 25.00-29.99 kg/m ²) n=131	Obèse (IMC \geq 30 kg/m ²) n=116	P*
% Kcal dérivé des items fréquemment consommés	48 (16)	49 (16)	48 (17)	0.803

*Test d' ANOVA.

Tableau 17 : Rapports de cote ajustés¹ (95% IC) établissant la relation entre l'obésité ou l'embonpoint et quatre items fréquemment consommés chez les hommes crs âgés de 18 à 50 ans

Variables	Risque d'obésité (référence : poids normal)	Risque d'excès de poids (référence : poids normal)
Lait entier		
Non	1.00 (Réf)	1.00 (Réf)
Oui	0.58 (0.30 - 1.12)	0.38 (0.20 - 0.71)
Boissons aux fruits		
Non	1.00 (Réf)	1.00 (Réf)
Oui	0.53 (0.26 - 1.09)	0.86 (0.46 - 1.61)
Âge	1.11 (1.06 - 1.16)	1.05 (1.01 - 1.10)

1-Les items alimentaires ayant montré une différence significative ($p < 0.05$) dans la fréquence de consommation ont été mis dans un modèle de régression logistique en plus de l'âge afin de générer les rapports de cote (OR)

Tableau 18 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon les catégories d'IMC chez les hommes crûs âgés de 18 à 50 ans

Aliments fréquemment consommés par au moins 10 % des hommes crûs	Poids normal (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²)		Embonpoint (IMC: 25.00-29.9 kg/m ²)		Obèse (IMC ≥ 30 kg/m ²)		P*
	N=81		N=131		N=116		
	Grammes /J quand item consommé	n	Grammes /J quand item consommé	n	Grammes /J quand item consommé	n	
	Moyenne (écart- type)		Moyenne (écart- type)		Moyenne (écart- type)		
Sel	2 (2)	76	2 (2)	112	2 (2)	98	0.595
Thé	1019 (917)	68	1045 (876)	101	973 (733)	91	0.755
Pain blanc	123 (70)	63	117 (67)	104	108 (66)	96	0.792
Sucre	44 (57)	63	42 (46)	98	45 (51)	80	0.792
Oeuf de poule	97 (59)	54	100 (61)	78	91 (52)	81	0.754
Margarine	18 (12)	57	16 (12)	92	18 (14)	81	0.443
Lait faible en gras	161 (239)	49	189 (311)	74	156 (201)	69	0.837
Farine de blé	58 (70)	46	47(45)	74	57 (65)	62	0.501
Pommes de terre	169 (101)	40	140 (84)	55	142 (101)	62	0.329
Lait entier	96 (132)	40	60 (74)	42	74 (99)	43	0.323
Shortening	17 (17)	35	12 (10)	55	17(21)	50	0.213
Boissons aux fruits	656 (452)^a	33	608 (483)^a	41	945 (612)^b	23	0.015
Saindoux	19 (23)	30	19 (18)	53	25 (27)	39	0.309
Levure	2 (2)	27	2 (2)	53	3 (2)	40	0.633
Boissons gazeuses	576 (379)	29	506 (263)	44	592 (378)	41	0.467
Café	520 (560)	26	586 (480)	37	513 (327)	44	0.680
Huile végétale	2 (3)	26	1 (2)	37	1 (2)	29	0.886
Oignons	14 (13)	19	22 (23)	31	22 (30)	23	0.568
Ketchup	32 (17)	17	38 (48)	16	25 (26)	14	0.541
Beurre salé	21 (25)	14	13 (9)	24	19 (13)	18	0.193
Porcs salé	20 (6)	16	27 (19)	24	20 (5)	26	0.082
Tomates	60 (56)	13	56 (39)	31	52 (54)	26	0.479
Poivrons	21 (23)	8	18 (16)	16	16 (17)	14	0.953
Fécule de maïs	7 (16)	8	2 (2)	18	2 (2)	12	0.199
Ail	0.4 (0.2)	8	0.4 (0.2)	15	0.4 (0.2)	10	0.958
Vinaigrette	11 (4)	7	16 (8)	12	13 (9)	16	0.332
Fromage	51 (31)	6	48 (15)	16	34 (11)	13	0.081
Laitue	32 (16)	6	31 (20)	14	27 (22)	16	0.886
Colorant à café	14 (11)	3	10 (10)	18	6 (4)	14	0.328

*Comparaisons des moyennes ajustées pour l'âge (ANCOVA) : la différence entre les moyennes portant les exposants différents est statistiquement significative ($p < 0.05$) après ajustement pour comparaisons multiples (Bonferroni).

5.3. Les autochtones vivant à l'extérieur des réserves (banque de données ESCC 2.2)

Comme présenté dans la section méthodologie, ces analyses comparent les individus de poids normal à ceux de poids plus élevé regroupés en une seule catégorie.

5.3.1. Enfants autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

Les analyses portaient sur un échantillon de 409 enfants, dont 211 filles et 198 garçons âgés de 6 à 17 ans. Parmi les filles, 124 avaient un poids normal et 87 étaient à risque d'excès de poids ou avaient un excès de poids. Quant aux garçons, 105 avaient un poids normal et 93 étaient à risque d'excès de poids ou avaient un excès de poids. On voit dans le tableau 19 (résultats pondérés) que les filles étaient plus à risque d'excès de poids ou avaient plus d'excès de poids que les garçons ($p=0.020$). Les analyses ont donc été stratifiées pour le sexe. Nous rapportons dans les lignes suivantes les résultats pondérés tels qu'exigés par Statistique Canada.

Tableau 19 : Répartition du sexe (en pourcentage) selon les catégories d'IMC chez les enfants autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

	P*	Poids normal ¹	IC**	Embonpoint/obèse	IC
		(n =63636)		(n =46543)	
		% (n)		% (n)	
sexe					
Féminin (n =55825)		43.1 (27453)	33.0-54.0	61.0 (28372)	50.7-70.3
Masculin (n =54354)		56.9 (36183)	46.0-67.1	39.0 (18171)	29.6-49.3
	0.020				

¹ Les enfants âgés de 6 à 17 ans ont été classés dans les catégories d'après les seuils d'IMC selon l'âge et le sexe définis par Cole et al (2000).

*Test de χ^2 .

** Intervalle de confiance à 95 %.

5.3.1.1. Garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

Chez les garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves, on ne note pas une augmentation de risque d'excès de poids en fonction de l'âge ($p=0.896$). De même, le niveau d'activités sédentaires des garçons ne différait pas selon les catégories d'IMC ($p=0.402$). Les analyses subséquentes n'ont donc pas été ajustées pour l'âge ni pour les activités sédentaires (tableau 20).

Le tableau 21 montre les moyennes des apports énergétiques totaux, du pourcentage d'énergie en provenance des lipides, de densité énergétique, de fibres alimentaires et de diversité alimentaire en fonction des catégories d'IMC. Il n'y avait pas de différences significatives entre les catégories d'IMC pour chacun de ces indicateurs chez les garçons autochtones.

Au sujet des facteurs d'activité moyens (tableau 22), on n'observe pas de différences significatives entre les garçons ayant un poids normal et ceux avec excès de poids ou qui étaient à risque d'excès de poids ($p=0.104$).

Chez les garçons autochtones, au total, 37 items ont été sélectionnés sur 666 codes du Fichier canadien sur les éléments nutritifs de 2004. Leur contribution aux apports énergétiques totaux était de 43 % chez les garçons ayant un poids normal et de 44 % chez ceux ayant un excès de poids ou qui étaient à risque d'excès de poids (tableau 23); la différence n'était pas significative entre les 2 catégories d'IMC ($p=0.642$). Toutefois, nous analysons parmi ces 37 items, seulement ceux obtenus à partir d'un effectif non- pondéré d'au moins 30, conformément aux exigences de Statistique Canada. Il s'agit des 14 items présentés au tableau 24.

Au tableau 24, on note que les garçons à risque d'excès de poids ou avec excès de poids consommaient moins fréquemment du pain blanc que ceux avec poids normal ($p=0.048$). En termes de quantité toutefois (confère tableau 25), ils consommaient plus de pain blanc ($p=0.040$), et utilisaient plus de farine de blé ($p=0.006$) et de levure ($p=0.002$).

Tableau 20 : Comparaison de l'âge et de la proportion des garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans participant aux activités sédentaires selon les catégories d'IMC

Variables	P*	Poids normal ¹		Embonpoint / obèse	
		(n =36184)		(n =18171)	
		% (n)	IC**	% (n)	IC
Âge des garçons (année)					
6-11 (n =26292)		47.8 (17293)	30.7-65.4	49.5 (8999)	32.9-66.3
12-17 (n =28063)		52.2 (18891)	34.6-69.3	50.5 (9172)	33.7-67.1
	0.896				
Tertiles de nombre total d'heures /j consacrées aux activités sédentaires					
Faible (moyenne d'heures ± erreur- type) 6-11 ans (1.1 h ± 0.1) 12-17 ans (2.3 h ± 0.1)		34.8 (12599)	19.6-54.0	37.0 (6729)	22.4-54.6
Moyen 6-11 ans (1.9 h ± 0.4) 12-17 ans (3.1 h ± 0.0)		30.9 (11175)	9.3-34.4	31.6 (5740)	16.7-51.5
Élevé 6-11 ans (5.4 h ± 0.6) 12-17 ans (5.2 h ± 0.4)		46.3 (16765)	30.1-63.3	31.3 (5702)	18.7-47.6
	0.402				

¹ Les enfants âgés de 6 à 17 ans ont été classés dans les catégories d'après les seuils d'IMC selon l'âge et le sexe définis par Cole et al (2000).

*Test de χ^2 .

** Intervalle de confiance à 95 %.

Tableau 21 : Différence d'énergie, de densités énergétiques, de fibres alimentaires et de diversité alimentaire [moyenne (erreur-type)] selon les catégories d'IMC chez les garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

Variables	Poids normal n=36183	Embonpoint / obèse n=18171	p*
Énergie			
Apport énergétique total (Kcal/j)	2483 (198)	2720 (339)	0.543
% énergie dérivée des lipides	33.2 (1.4)	30.0 (1.5)	0.094
Apport en fibres alimentaires (g)	17.1 (1.9)	17.8 (2.7)	0.831
Diversité alimentaire (Nombre de différents codes d'aliments/enfant)	24.1 (1.2)	22.5 (1.1)	0.327
Densité énergétique (Kcal/g)			
Aliments et boissons	1.0 (0.1)	1.0 (0.1)	0.691
Aliments	1.7 (0.1)	1.8 (0.1)	0.948
Boissons	0.2 (0.0)	0.2 (0.0)	0.674

* Test de t.

Tableau 22 : Comparaison des facteurs d'activité moyens selon les groupes d'IMC chez les garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

	Poids normal n=36183 Moyenne (erreur- type)	Embonpoint / obèse n=18171 Moyenne (erreur- type)	p*
Facteurs d'activité¹	1.8 (0.1)	1.5 (0.1)	0.104

¹Calculé en divisant l'apport énergétique total d'un sujet par son métabolisme basal (MB estimé par l'équation de la FAO/OMS, 1985).

*Test de t.

Tableau 23: Comparaison des contributions aux apports énergétiques (en %) des items fréquemment consommés selon le groupe d'IMC chez les garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

	Garçons autochtones		
	Poids normal n=36183 Moyenne (erreur- type)	Embonpoint / obèse n=18171 Moyenne (erreur- type)	p*
% énergie dérivée des items fréquemment consommés	43 (3)	45 (3)	0.642

*Test de t.

Tableau 24 : Comparaisons de pourcentage de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon l'IMC chez les garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

Aliments plus fréquemment consommés par au moins 10% des garçons	% enfants avec poids normal rapportant l'item n=36183	IC**	% enfants avec embonpoint/obèses rapportant l'item n= 18171	IC	P*
Lait faible en gras	82	66-91	73	59-84	0.361
Sel	74	53-88	83	63-93	0.472
Pain blanc	74	57-85	53	38-68	0.048
Eau	71	48-86	90	69-97	0.116
Confiserie	63	46-78	49 ^E	32-67	0.278
Huiles végétales	54	37-71	66	50-79	0.293
Oeufs	50 ^E	34-66	46	30-62	0.714
Farine de blé	49 ^E	33-66	48 ^E	31-66	0.936
Fromage	49	34-65	38 ^E	24-54	0.297
Ketchup	42 ^E	26-59	40 ^E	25-57	0.887
Levure	40 ^E	25-57	40 ^E	25-56	0.953
Margarine	38 ^E	23-55	40 ^E	25-57	0.828
Oignon	35 ^E	20-53	38 ^E	23-55	0.815
Tomates	27 ^E	15-42	28 ^E	16-43	0.934

*Test de Chi².

** Intervalle de confiance à 95 %.

E : Données dont le coefficient de variation (CV) se situe entre 16.6 % et 33.3 %; utiliser avec prudence.

F : Données dont le coefficient de variation (CV) est supérieur à 33.3 %; supprimées en raison de l'extrême variabilité d'échantillonnage.

Tableau 25 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon l'IMC chez les garçons autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

	Poids normal		Embonpoint / obèse		P*
	n=36183		n= 18171		
Aliments fréquemment consommés par au moins 10% des garçons	Grammes /J quand item consommé Moyenne (erreur- type)	n	Grammes /J quand item consommé Moyenne (erreur- type)	n	
Lait faible en gras	348 (56)	29564	278 (37)	13340	0.285
Sel	2 (0.3)	26842	2 (0.3)	15062	0.547
Pain blanc	60 (11)^E	26622	109 (21)^E	9640	0.040
Eau	730 (192) ^E	25678	610 (71)	16293	0.554
Confiserie	17 (4) ^E	22843	17 (3) ^E	8934	0.957
Huiles végétales	10 (2) ^E	19697	13 (2)	12064	0.268
Oeufs	F	18169	43 (11) ^E	8347	0.184
Farine de blé	26 (5)^E	17741	50 (7)	8726	0.006
Fromage	35 (11) ^E	17907	63 (20) ^E	6875	0.218
Ketchup	F	15096	32 (6) ^E	7293	0.503
Levure	1 (0.2)^E	14565	2 (0.3)	7192	0.002
Margarine	F	13627	13 (3) ^E	7300	0.928
Oignon	14 (3) ^E	12657	16 (4) ^E	6881	0.643
Tomates	62 (13) ^E	9785	59 (9)	5058	0.871

* Test de t

E : Données dont le coefficient de variation (CV) se situe entre 16.6 % et 33.3 %; utiliser avec prudence.

F : Données dont le coefficient de variation (CV) est supérieur à 33.3 %; supprimées en raison de l'extrême variabilité d'échantillonnage.

5.3.1.2. Filles autochtones âgées de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

Les filles autochtones qui étaient à risque d'excès de poids ou qui avaient un excès de poids avaient un facteur d'activité moyenne inférieur au seuil 1.2, ce qui suggère qu'elles avaient sous-estimé d'une manière flagrante leurs apports alimentaires de telle sorte qu'ils n'étaient pas valides. Pour cette raison d'invalidation des données, les résultats portant sur les filles autochtones ne sont pas analysés. Nous les rapportons dans cette section à titre indicatif (tableau 26 à 31).

Tableau 26 : Comparaison de l'âge et de la proportion des filles autochtones âgées de 6 à 17 ans participant aux activités sédentaires selon les catégories d'IMC

Variables	P*	Poids normal ¹		Embonpoint / obèse	
		n=27453		n =28372	
		% (n)		% (n)	
Âge des filles (année)					
6-11 (n =26292)		52.4 (14384)	38.3-66.1	34.4 (9766)	13.8-63.3
12-17 (n =28063)		47.6 (13069)	33.9-61.7	50.5 (18606)	36.7-86.2
	0.396				
Tertiles de nombre total d'heures /j consacrées aux activités sédentaires					
Faible (moyenne d'heures ± erreur- type) 6-11 ans (1.3 h ± 0.1) 12-17 ans (1.6 h ± 0.1)		49.9 (13698)	39.1-63.6	36.4 (10325)	23.1-52.2
Moyen 6-11 ans (2.1 h ± 0.0) 12-17 ans (3.1 h ± 0.0)		25.5 (6994)	15.2-39.5	34.9 (9895)	13.1-65.6
Élevé 6-11 ans (5.0 h ± 0.5) 12-17 ans (4.8 h ± 0.3)		24.6 (6761)	15.0-37.7	28.7 (8152)	9.6-66.6
	0.668				

¹ Les enfants âgés de 6 à 17 ans ont été classés dans les catégories d'après les seuils d'IMC selon l'âge et le sexe définis par Cole et al (2000).

*p< 0.05 pour test de χ^2 .

Tableau 27 : Différence d'énergie, de densités énergétiques, de fibres alimentaires et de diversité alimentaire [moyenne (erreur-type)] selon les catégories d'IMC chez les filles autochtones âgées de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

Variables	Poids normal	Embonpoint / obèse	P*
	n=27453	n=28372	
Énergie			
Apport énergétique total (Kcal/j)	2015 (100)	1760 (243)	0.320
% énergie dérivée des lipides	31.0 (1.7)	29.0 (1.8)	0.397
Apport en fibres alimentaires (g)	13.6 (1.3)	12.5 (3.2)	0.737
Diversité alimentaire (Nombre de différents codes d'aliments/ enfant)	24.0 (1.1)	22.2 (1.3)	0.299
Densité énergétique (Kcal/g)			
Aliments et boissons	0.9 (0.0)	0.8 (0.1)	0.249
Aliments	1.7 (0.1)	1.7 (0.1)	0.979
Boissons	0.2 (0.0)	0.2 (0.0)	0.611

* Test de t.

Tableau 28 : Comparaison des facteurs d'activité moyens selon les groupes d'IMC chez les filles autochtones âgées de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

	Poids normal n=27453 Moyenne (erreur- type)	Embonpoint / obèse n=28372 Moyenne (erreur- type)	p**
Facteurs d'activité¹	1.6 (0.1)	1.1 (0.1)	0.004

¹Calculé en divisant l'apport énergétique total d'un sujet par son métabolisme basal.

** Test de t.

Tableau 29: Comparaisons de pourcentage de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon les catégories d'IMC chez les filles autochtones âgées de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

Aliments plus fréquemment consommés par au moins 10% des filles	% enfants avec poids normal rapportant l'item n= 28372	IC**	% enfants avec embonpoint/obèses rapportant l'item n= 27453	IC	P*
Eau	92	84-96	84	52-96	0.489
Sel	81	67-90	90	75-97	0.257
Lait faible en gras	72	58-83	63	35-85	0.546
Margarine	58	44-71	25	9-54	0.015
Confiserie	53	39-67	53	31-74	0.999
Huiles végétales	53	39-66	66	38-85	0.381
Farine de blé	52	38-66	57	36-76	0.709
Oignon	48	34-62	68	40-87	0.156
Fromage	46	32-60	47	29-65	0.931
Tomates	42	29-56	50	31-69	0.525
Pain blanc	42	28-57	54	28-78	0.432
Oeufs	42	28-57	36	23-51	0.585

*Test de Chi².

** Intervalle de confiance à 95 %.

Tableau 30: Comparaison des contributions aux apports énergétiques (en %) des items fréquemment consommés selon le groupe d'IMC chez les filles autochtones âgées de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

	Filles autochtones		
	Poids normal n=27453 Moyenne (erreur- type)	Embonpoint / obèse n=28372 Moyenne (erreur- type)	P*
% énergie dérivée des items fréquemment consommés	45 (3)	46 (4)	0.785

* Test de t.

Tableau 31: Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon l'IMC chez les filles autochtones âgés de 6 à 17 ans vivant à l'extérieur des réserves

	Poids normal		Embonpoint / obèse		P*
	n=36183		n= 18171		
Aliments fréquemment consommés par au moins 10% des filles	Grammes /J quand item consommé		Grammes /J quand item consommé		
	Moyenne (erreur-type)	n	Moyenne (erreur- type)	n	
Eau	873 (147)	25269	1172 (148)	23950	0.140
Sel	2 (0.3)	22366	2 (0.3)	25542	0.908
Lait faible en gras	282 (71)	19876	229 (76)	17986	0.589
Margarine	11 (3)	15948	11 (2)	7092	0.969
Confiserie	15 (5)	14529	8 (4)	15017	0.271
Huiles végétales	11 (3)	14462	13 (4)	18625	0.630
Farine de blé	46 (9)	14277	33 (6)	16146	0.269
Oignon	9 (2)	13141	15 (4)	19335	0.140
Fromage	28 (5)	12562	42 (15)	13278	0.368
Tomates	67 (10)	11514	71 (35)	14138	0.931
Pain blanc	57 (6)	11490	47 (5)	15338	0.203
Oeufs	30 (12)	11488	37 (14)	10281	0.711

* Test de t.

5.3.2. Adultes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

Les analyses portaient sur un échantillon de 504 adultes autochtones vivant à l'extérieur des réserves, dont 305 femmes et 199 hommes âgés de 18 à 50 ans. Concernant les femmes, 101 avaient un poids normal et 204 étaient obèses ou avaient de l'embonpoint. Parmi les hommes, 69 avaient un poids normal et 130 étaient obèses ou avaient de l'embonpoint. On note dans le tableau 32 que les femmes avaient tendance à avoir de l'embonpoint ou à être obèses comparativement aux hommes ($p=0.020$). Les analyses ont donc été stratifiées pour le sexe chez les adultes tout comme chez les enfants.

5.3.2.1. Femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

Les moyennes d'âge des femmes autochtones sont présentées dans le tableau 33. On y observe que les femmes autochtones obèses ou qui avaient de l'embonpoint étaient en moyenne plus âgées que celles de poids normal ($p=0.030$). En ce qui concerne l'indice de l'activité physique (tableau 34), on observe que les femmes inactives avaient tendance à avoir de l'embonpoint ou à être plus obèses que leurs homologues ayant un poids normal ($p=0.003$). Par contre, on ne note pas de différence significative entre les 2 catégories d'IMC en ce qui concerne la participation quotidienne à des activités physiques d'une durée de plus de 15 minutes. Les analyses subséquentes ont été ajustées pour l'âge et pour l'indice d'activité physique.

Chez les femmes autochtones, tel que rapporté dans le tableau 35, on n'observe pas de différence significative en ce qui concerne les apports totaux en énergie, la densité énergétique, les apports en fibres alimentaires et la diversité alimentaire selon les 2 catégories d'IMC.

Les facteurs d'activité moyens sont présentés dans le tableau 36. Il n'y avait pas de différence significative entre les 2 catégories d'IMC.

Sur les 862 items recensés (codes du Fichier canadien sur les éléments nutritifs de 2004), 34 items ont été sélectionnés comme fréquemment consommés; leur

contribution aux apports énergétiques totaux était de 34 % chez les femmes autochtones avec poids normal et de 40 % chez celles obèses ou qui avaient de l'embonpoint, mais la différence de contributions n'était pas statistiquement significative ($p=0.220$) (tableau 37). Cependant, notre analyse porte sur les 14 items fréquemment consommés par au moins 30 sujets (effectif non- pondéré) dans chaque catégorie d'IMC (tableau 38).

Au tableau 38, on ne note aucune différence significative en comparant les fréquences de consommation des items alimentaires suivant les catégories d'IMC

Après avoir ajusté les quantités consommées pour l'âge et l'activité physique, les femmes avec embonpoint ou obèses utilisaient plus de farine de blé ($p < 0.001$) que celles de poids normal (Tableau 39).

Tableau 32 : Répartition en pourcentage du sexe selon les catégories d'IMC chez les adultes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

	P*	Poids normal (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²) n =92448		Embonpoint / obèse (IMC: ≥ 25 kg/m ²) n =162155	
		% (n)	IC**	% (n)	IC
Sexe Féminin (n =148114)	0.020	60.3 (55719)	45.6-73.3	57.0 (92395)	47.0-66.4
Masculin (n =106489)		39.7 (36729)	26.7-54.4	43.0 (69760)	33.6-53.0

*Test de Chi²

** Intervalle de confiance à 95 %

Tableau 33 : Comparaison de l'âge [moyenne (erreur-type)] selon les catégories d'IMC chez les adultes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

	P*	Poids normal (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²) n =92448	Embonpoint / obèse (IMC: ≥ 25 kg/m ²) n =162155		
Age (année)		Moyenne (erreur-type)	n	Moyenne (erreur -type)	n
Femmes	0.030	31.2 (1.6)	55719	35.0 (1.0)	92395
Hommes	0.960	34.6 (2.6)	36729	34.7 (1.3)	69760

*Test de t.

Tableau 34 : Variables d'activité physique des femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

Variables d'activité physique	P*	Poids normal		Embonpoint / obèse	
		(IMC: 18.50-24.99 kg/m ²) n =55720		(IMC: ≥ 25 kg/m ²) n =92395	
		% (n)	IC*	% (n)	IC
Indice de l'activité physique					
Inactif (16391)	0.003	39.1 (21774)	22.3-59.0	72.1 (66599)	61.9-80.4
Actif/modérément actif (43338)		60.9 (33945)	41.0-77.7	27.9 (25796)	19.6-38.1
Participation à des activités physiques > 15 min/j					
Oui (54390)	0.173	46.4 (25845)	28.8-65.1	30.9 (28545)	20.9-43.0
Non (93723)		53.6 (29874)	34.9-71.3	69.1 (63849)	57.0-79.1

*p< 0.05 pour test de Chi².

** Intervalle de confiance à 95 %.

Tableau 35 : Différence d'énergie, de densités énergétiques, de fibres alimentaires et de diversité alimentaire [moyenne (erreur-type)] selon les catégories d'IMC chez des femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

Variables	Poids normal (IMC: 18.50- 24.99 kg/m ²) (n = 55719)	Embonpoint / obèse (IMC: ≥ 25 kg/m ²) (n = 92395)	P*
Énergie			
Apport énergétique total (Kcal/j)	1770 (142)	2012 (114)	0.265
% énergie dérivée des lipides	32.8 (1.6)	33.4 (1.1)	0.949
Apport en fibres alimentaires (g)	13.4 (2.0)	13.8 (1.1)	0.917
Diversité alimentaire (Nombre de différents codes d'aliments/ enfant)	24.0 (1.6)	24.0 (1.1)	0.866
Densité énergétique (Kcal/g)			
Aliments et boissons	0.6 (0.04)	0.6 (0.03)	0.546
Aliments	1.7 (0.1)	1.8 (0.08)	0.385
Boissons	0.2 (0.03)	0.1 (0.01)	0.704

*Comparaisons des moyennes ajustées pour l'âge et l'activité physique (ANCOVA).

Tableau 36: Comparaison des facteurs d'activité moyens selon les catégories d'IMC chez les femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

	Femmes autochtones		
	Poids normal n=55720 Moyenne (erreur-type)	Embonpoint / obèse n=92395 Moyenne (erreur-type)	p**
Facteurs d'activité	1.3 (0.1)	1.3 (0.1)	0.997

* Calculé en divisant l'apport énergétique total d'un sujet par son métabolisme basal

**Test de t

Tableau 37 : Comparaison des contributions aux apports énergétiques (en %) des items fréquemment consommés selon l'IMC chez les femmes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

	Femmes autochtones		
	Poids normal	Embonpoint / obèse	
	n=55719	n=92395	P*
	Moyenne (erreur-type)	Moyenne (erreur-type)	
% énergie dérivée des items fréquemment consommés	34 (4)	40 (2)	0.220

*Test de t

Tableau 38 : Comparaisons de pourcentage de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon les catégories d'IMC chez les femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

Aliments plus fréquemment consommés par au moins 10% des femmes autochtones	% femmes avec poids normal rapportant l'item n= 55719	IC **	% femmes avec embonpoint/obèses rapportant l'item n= 92395	IC	P*
Sel	91	82-96	89	77-95	0.739
Eau	93	80-98	89	81-94	0.424
Huiles végétales	64	46-79	54	41-67	0.386
Confiserie	64	46-78	63	50-75	0.992
Lait faible en gras	60	42-76	64	51-76	0.733
Oignon	57 ^E	37-76	64	52-74	0.598
Oeufs	53 ^E	35-71	49	36-63	0.470
Farine de blé	49 ^E	31-66	50	37-62	0.934
Tomates	44 ^E	27-64	44	32-58	0.985
Pain blanc	41 ^E	24-61	52	40-64	0.321
Café	40 ^E	22-60	51	38-63	0.369
Boissons gazeuses (cola)	38 ^E	22-40	24 ^E	15-58	0.209
Fromage	35 ^E	19-55	48	35-61	0.316
Margarine	31 ^E	17-49	45	33-58	0.148

*Test de Chi².

**Intervalle de confiance à 95 %.

E : Données dont le coefficient de variation (CV) se situe entre 16.6 % et 33.3 %; utiliser avec prudence.

Tableau 39 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon les catégories d'IMC chez les femmes autochtones âgées de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

Aliments fréquemment consommés par au moins 10% des femmes	Poids normal		Embonpoint / obèse		P*
	n=55719		n=92396		
	Grammes /J quand item consommé	n	Grammes /J quand item consommé	n	
	Moyenne (erreur- type)		Moyenne (erreur- type)		
Sel	2 (0.2)	50779	2 (0.2)	82657	0.883
Eau	1120 (224)	51705	1419 (210)	82029	0.557
Huiles végétales	9 (2) E	35569	12 (1)	50167	0.494
Confiserie	11 (2) E	35395	16 (2)	58595	0.066
Lait faible en gras	124 (35) E	33665	200 (51)	59271	0.240
Oignon	19 (5) E	32039	F	58843	0.726
Oeufs	43 (12) E	29740	54 (11) E	45709	0.486
Farine de blé	14 (4) E	27058	43 (5)	45791	< 0.001
Tomates	65 (18) E	24636	57 (15)	41044	0.430
Pain blanc	49 (9) E	22909	57 (8)	48346	0.414
Café	522 (54)	22106	653 (91)	46715	0.492
Boissons gazeuses (cola)	427 (62)	21209	738 (138) E	22316	0.116
Fromage	F	19693	F	44017	0.430
Margarine	11 (2) E	17245	11 (2) E	41912	0.350

*Comparaisons des quantités moyennes ajustées pour l'âge et l'indice d'activité physique (ANCOVA).

E : Données dont le coefficient de variation (CV) se situe entre 16.6 % et 33.3 %; utiliser avec prudence.

F : Données dont le coefficient de variation (CV) est supérieur à 33.3 %; supprimées en raison de l'extrême variabilité d'échantillonnage.

5.3.2.2. Hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

Chez les hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves, on n'observe pas de différence significative ($p < 0.05$) ni de tendance à la signification ($p < 0.15$) entre les 2 catégories d'IMC concernant les moyennes d'âge, la participation quotidienne à des activités physiques d'une durée de plus de 15 minutes et l'indice de l'activité physique. En conséquence, les analyses n'ont pas été ajustées pour l'âge ni pour l'activité physique chez les hommes autochtones (voir tableaux 33 et 40).

À l'instar des femmes, le tableau 41 ne montre pas de différence significative chez les hommes en ce qui concerne les apports totaux en énergie, la densité énergétique, les apports en fibres alimentaires et la diversité alimentaire selon les 2 catégories d'IMC.

De même, il n'y avait pas de différence significative entre les 2 catégories d'IMC lorsqu'on considère les facteurs d'activité moyens rapportés dans le tableau 42 chez les hommes autochtones.

Globalement, 38 items ont été sélectionnés sur un total de 677 items chez les hommes. La contribution de ces 38 items aux apports énergétiques totaux était de 48 % dans chacune des catégories d'IMC (la différence n'était pas significative) (tableau 43). Tout comme chez les garçons et les femmes, nous ne présentons parmi ces items que ceux qui étaient plus fréquemment consommés par un effectif minimum de 30 dans chaque catégorie d'IMC (tableau 44).

Au tableau 44, on ne note pas de différence significative dans les fréquences de consommations des items alimentaires entre les 2 catégories d'IMC.

Le tableau 45 compare les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon les catégories d'IMC chez les hommes autochtones. Il n'y avait pas de différence significative entre les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés.

Tableau 40 : Variables d'activité physique des hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

Variables d'activité physique	P*	Poids normal (IMC: 18.50-24.99 kg/m ²)		Embonpoint / obèse (IMC: ≥ 25 kg/m ²)	
		n =36728		n =69760	
		% (n)	IC**	% (n)	IC
Indice de l'activité physique					
Inactif (56004)	0.823	54.7 (20074)	28.9-78.1	51.5 (35930)	34.1-68.5
Actif/modérément actif (50484)		45.3 (16654)	21.9-71.1	48.5 (33830)	31.5-65.9
Participation à des activités physiques > 15 min/j					
Oui (35671)	0.274	42.2 (15485)	19.8-68.3	28.9 (20186)	15.8-47.0
Non (70817)		57.8 (21244)	31.7-80.2	71.1 (49573)	53.0-84.2

*Test de Chi².

**IC : intervalle de confiance à 95%.

Tableau 41 : Différence d'énergie, de densités énergétiques, de fibres et de diversité alimentaire [moyenne (erreur-type)] selon les catégories d'IMC chez les hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

Variabes	Poids normal (IMC: 18.50- 24.99 kg/m ²) (n = 36729)	Embonpoint / obèse (IMC: ≥ 25 kg/m ²) (n = 69760)	P*
Énergie			
Apport énergétique total (Kcal/j)	2495 (170)	2737 (170)	0.312
% énergie dérivée des lipides	32.9 (1.8)	31.3 (1.8)	0.519
Apport en fibres alimentaires (g)	15.1 (1.7)	18.6 (1.9)	0.158
Diversité alimentaire (Nombre de différents codes d'aliments/ enfant)	22.4 (2.9)	23.8 (2.0)	0.683
Densité énergétique (Kcal/g)			
Aliments et boissons	0.7 (0.0)	0.7 (0.0)	0.941
Aliments	1.7 (0.1)	1.9 (0.1)	0.279
Boissons	0.2 (0.03)	0.2 (0.02)	0.165

* Test d'ANOVA.

Tableau 42: Comparaison des facteurs d'activité moyens selon les groupes d'IMC chez les hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant hors réserve

	Hommes autochtones		
	Poids normal	Embonpoint / obèse	
	n=36729	n=69760	p**
	Moyenne (erreur- type)	Moyenne (erreur- type)	
Facteurs d'activité*	1.5 (0.1)	1.4 (0.1)	0.336

* Calculé en divisant l'apport énergétique total d'un sujet par son métabolisme basal.

**Test de t.

Tableau 43 : Comparaison des contributions aux apports énergétiques (en %) des items fréquemment consommés selon les catégories d'IMC chez les hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

	Hommes autochtones		
	Poids normal	Embonpoint / obèse	P*
	n=36729 Moyenne (erreur-type)	n=68733 Moyenne (erreur-type)	
% énergie dérivée des items fréquemment consommés	48 (2)	47 (3)	0.961

*Test de t.

Tableau 44 : Comparaisons de pourcentage de consommateurs d'aliments fréquemment utilisés selon l'IMC chez les hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

Aliments plus fréquemment consommés par au moins 10% des hommes autochtones	% enfants avec poids normal rapportant l'item n= 36729	IC**	% enfants avec embonpoint/obèses rapportant l'item n= 69760	IC	p*
Sel	83	60-94	91	81-96	0.391
Eau	80	57-92	86	74-93	0.534
Confiserie	75	51-89	60	44-74	0.243
Pain blanc	72	50-88	68	54-79	0.660
Lait faible en gras	66 ^E	43-83	55	37-71	0.450
Margarine	64 ^E	39-83	45 ^E	28-62	0.232
Café	62 ^E	37-81	47 ^E	33-62	0.313
Oignon	62 ^E	38-81	47 ^E	32-62	0.260
Oeufs	57 ^E	31-79	29 ^E	18-44	0.068
Huiles végétales	53 ^E	28-76	54	40-68	0.919
Farine de blé	51 ^E	27-75	32 ^E	20-47	0.206
Fromage	F	13-50	48 ^E	31-66	0.158

*Test de χ^2 .

**IC : intervalle de confiance à 95%.

E : Données dont le coefficient de variation (CV) se situe entre 16.6 % et 33.3 %; utiliser avec prudence.

F : Données dont le coefficient de variation (CV) est supérieur à 33.3 %; supprimées en raison de l'extrême variabilité d'échantillonnage.

Tableau 45 : Différence dans les quantités moyennes d'aliments fréquemment consommés selon l'IMC chez les hommes autochtones âgés de 18 à 50 ans vivant à l'extérieur des réserves

Aliments fréquemment consommés par au moins 10% des hommes autochtones vivant à l'extérieur des réserves	Poids normal		Embonpoint / obèse		P*
	n= 36729		n= 69760		
	Grammes /J quand item consommé	n	Grammes /J quand item consommé	n	
	Moyenne (erreur- type)		Moyenne (erreur- type)		
Sel	3 (0.5) ^E	30630	2 (0.5) ^E	63512	0.155
Eau	1001 (186) ^E	29487	944 (135)	60196	0.796
Confiserie	21 (3)	27399	17 (4) ^E	41913	0.513
Pain blanc	98 (12)	26628	80 (7)	47228	0.157
Lait faible en gras	346 (109) ^E	24266	318 (73) ^E	38284	0.838
Margarine	17 (2)	23406	F	31115	0.876
Café	774 (236) ^E	22607	758 (145) ^E	32821	0.952
Oignon	26 (5) ^E	22819	19 (3)	32529	0.186
Oeufs	F	20838	54 (9) ^E	20534	0.521
Huiles végétales	15(2)	19388	18 (3)	37818	0.489
Farine du blé	43 (10) ^E	18837	30 (4)	22581	0.845
Fromage	41 (10) ^E	10250	44 (6)	33858	0.836

* Test de t.

E : Données dont le coefficient de variation (CV) se situe entre 16.6 % et 33.3 %; utiliser avec prudence.

F : Données dont le coefficient de variation (CV) est supérieur à 33.3 %; supprimées en raison de l'extrême variabilité d'échantillonnage.

CHAPITRE 6: DISCUSSION

Notre travail visait à identifier et à mieux comprendre les différences dans l'alimentation d'enfants et d'adultes de différents IMC. Spécifiquement, nous avons identifié les différences en termes de choix alimentaires. Ensuite, nous les avons évaluées en termes de différence dans la qualité de l'alimentation. Après avoir scruté les méthodes existantes pour opérationnaliser le concept de qualité de l'alimentation en lien avec l'obésité, nous avons développé la méthode fondée sur les items fréquemment consommés au moyen de la banque de données de Kahnawake. Les résultats dans cette première banque de donnée, nous ont incités à appliquer cette méthode innovatrice aux deux autres banques de données. Dans la présente section, nous procédons à l'interprétation des résultats suivant leur ordre de présentation dans le chapitre 5 (banque de données portant sur les enfants de Kahnawake, banque de données des adultes cris et celle de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes). Enfin, nous exposons les forces et les limites de notre travail et terminerons la discussion par les conclusions et pistes de recherche.

6.1. Interprétation des résultats

➤ *La banque de données de Kahnawake*

Dans cet échantillon d'enfants Mohawk représentatif de l'ensemble des écoliers Mohawk de Kahnawake âgés de 8 à 13 ans, l'obésité y était prévalente. Nous n'avons pas trouvé de différences significatives en comparant les apports énergétiques, le % d'énergie en provenance de matières grasses, la densité énergétique, les apports en fibres alimentaires et la diversité alimentaire selon les trois catégories d'IMC et ce, après correction pour l'âge. Nous avons trouvé que le facteur de Goldberg diminuait avec l'augmentation de l'IMC, ce qui suggérait une diminution du niveau d'activité physique et/ou une sous-estimation des apports, mais sans invalider les données.

Les résultats de la nouvelle méthode fondée sur les items alimentaires fréquemment consommés ont montré que les frites et les croustilles étaient associés à un risque élevé d'excès de poids ou d'obésité alors que les craquelins étaient associés à un moindre risque d'excès de poids chez les enfants Mohawk de Kahnawake. Cependant, compte tenu de la nature transversale des données analysées et du fait que les apports énergétiques étaient identiques dans les catégories d'IMC, nous ne pouvons pas établir un lien de causalité entre ces trois items et le risque d'excès de poids ou d'obésité. De plus, le fait que les enfants à excès de poids ou à risque d'excès de poids avaient peut-être sous-estimé davantage leurs apports peut diminuer notre chance de trouver des associations entre l'alimentation et l'obésité. D'autres auteurs ont rapporté également des biais de sous-estimation des apports alimentaires davantage par les enfants et adolescents obèses. Ortega et al (1995) ont rapporté que 9.1% des adolescents à excès de poids avaient sous-estimé davantage leurs apports contre 1.2 % chez leurs homologues de poids normal. Bandini et al (1990) ont rapporté une différence de 30 % dans la sous-estimation des apports entre les adolescentes obèses et non-obèses ; cette différence atteignait 47% dans d'autres études (Prentice et al, 1986; Lichtman et al, 1992). Bien que le facteur d'activités moyen de Goldberg soit approprié pour évaluer globalement le risque de la sous-estimation des apports dans les groupes d'IMC dans notre étude, il reste tout de même insuffisant pour avoir une estimation exacte de la proportion des individus ayant sous-estimé ou surestimé leurs apports alimentaires.

Tel que rapporté dans la recension des écrits, les aliments possédant une densité énergétique élevée comme les frites et les croustilles (6 kcal/g et 3 kcal/g pour les croustilles et les frites respectivement d'après le Fichier canadien sur les éléments nutritifs de 2007) pourraient entraîner une surconsommation passive (Blundell et Macdiarmid, 1997; Prentice et Jebb, 2003). Une surconsommation continue de l'ordre de 50 kcal / j ne serait pas détectée par nos outils d'enquête, mais pourrait bien expliquer un gain pondéral excessif d'environ 4 livres / an (Johnson-down et al, 1997; Rosenbaum et Leibel, 1998; Seidell, 1998), comme c'était le cas chez les enfants de Mohawk de Kahnawake. Nos résultats sont comparables à ceux rapportés par McCarthy et al (2006), chez les adultes irlandais chez qui une large portion de frites consommée a été associée à un

risque élevé de devenir obèse. De même, dans une étude prospective conduite auprès des enfants d'âge préscolaire Newby et al (2003), un apport élevé en aliments riches en lipides dont les frites et les croustilles était associé positivement à un gain pondéral. Par contre, nos résultats divergent de ceux rapportés par d'autres auteurs. Hanley et al (2000) n'ont pas trouvé une association positive entre la consommation des collations dont les frites et l'IMC chez les enfants âgés de 10 à 19 ans. Bandini et al (1999) n'ont pas trouvé une différence significative de consommation des aliments riches en calories et faibles en nutriments (croustilles, soda, bonbon, produits de boulangerie et pâtisseries et la crème glacée) entre les adolescentes obèses et non-obèses américaines âgées de 12 à 18 ans, après ajustement pour la sous-estimation des apports. Dans notre étude, nous ne pouvons pas procéder à un tel ajustement en raison du fait que nous n'avons qu'un seul rappel de 24 h et que la variation de l'apport énergétique individuel est considérable d'un jour à l'autre.

Constatation étonnante, chez les enfants de Kahnawake, les craquelins étaient protecteurs contre le risque d'excès de poids alors qu'ils semblent posséder une densité énergétique élevée (4 Kcal/g selon le FCEN de 2007). Il est toujours possible que les enfants à risque d'excès de poids aient sous-estimé davantage la consommation de cet item. En effet, certains auteurs ont montré que la sous-estimation des apports alimentaires est sélective envers certains aliments comme les aliments riches en lipides et/ou en sucres, l'alcool et les collations (Heitmann et al, 1995; Lafay et al, 2000). Il est aussi possible que ces enfants à risque d'excès de poids, en adoptant des changements dans leur choix alimentaires, aient substitué les croustilles aux craquelins. Cette observation rejoint celle de certains auteurs qui, en testant l'effet combiné de la densité énergétique et de la taille des portions, ont trouvé qu'elles exerçaient un effet additif, ce qui favoriserait une surconsommation et un apport énergétique excessif (Kral et al, 2004; Fisher et al, 2007).

Un intérêt particulier de nos résultats réside dans le fait que deux acides gras (stéarique et palmitique) se trouvent en quantité considérable dans les frites et les croustilles (mais pas assez dans les craquelins salés). Ces deux acides gras saturés ont été associés à un gain pondéral chez l'homme, indépendamment de l'apport

énergétique, en raison de leur implication dans la baisse des taux d'oxydation des lipides (DeLany et al, 2000; Kien et al, 2005), ce qui pourrait fournir une base biologique pour les associations indiquées dans cette étude chez les enfants de Kahnawake. D'autre part, au Canada, il a été trouvé dans les frites une quantité notable de gras *trans* pouvant atteindre 40 % du total des lipides (Santé Canada, 2008). La présence d'une quantité importante de gras *trans* dans les frites pourrait donc amener à s'interroger sur son rôle dans la genèse de l'obésité. A cet effet, les travaux de Kavanagh et al (2007) ont montré que les singes soumis à un régime riche en acides gras *trans* durant 6 années ont pris significativement de poids (gain élevé de graisse abdominale) comparativement aux singes témoins soumis à un régime isocalorique pauvre en gras *trans*. Cette déposition de graisse abdominale a été associée à la résistance à l'insuline dans l'étude. Il serait donc important que des travaux ultérieurs élucident le mécanisme par lequel les frites et croustilles pourrait être impliquées dans un gain pondéral.

Dans cette étude, nous avons défini un aliment fréquemment consommé comme aliment consommé par au moins 10% des enfants de notre échantillon. Ce seuil, même s'il a été inspiré de la valeur acceptable en épidémiologie pour considérer qu'un phénomène est prévalent (Rothman et Greenland, 1998), était arbitraire et pourrait être abaissé si la taille de l'échantillon est grande. Pour un échantillon de petite taille, le nombre d'items alimentaires sélectionnés serait considérable de telle sorte qu'il serait difficile de trouver des associations qui ne soient pas dues au hasard. À titre d'exemple, 53 items auraient été sélectionnés au seuil de 5%, ce qui est considérable par rapport à un effectif total de 444 enfants.

**➤ *La banque de données portant sur les adultes cris
de la Baie James***

L'échantillon des adultes cris était caractérisé par une forte prévalence d'embonpoint et d'obésité largement supérieure à la moyenne canadienne pour les adultes, tant chez les femmes que les hommes cris. Chez les femmes, les indicateurs reliés à la quantité et à la qualité de l'alimentation ne révélaient pas de différence selon les catégories d'IMC sauf pour le pourcentage d'énergie en provenance des matières grasses au niveau duquel on note une différence dans les

moyennes corrigées pour l'âge entre les femmes de poids normal et les femmes obèses (le pourcentage d'énergie en provenance des matières grasses était plus élevé chez les femmes obèses que chez celles de poids normal). Chez les hommes, les indicateurs ne montraient pas de différence selon les catégories d'IMC à l'exception des apports énergétiques pour lesquels on note une différence de moyennes ajustées pour l'âge entre les hommes de poids normal et ceux ayant l'embonpoint (les hommes de poids normal avaient un apport énergétique total plus élevé que leurs homologues ayant l'embonpoint). Aussi bien chez les femmes que les hommes cris, nos résultats indiquent que les facteurs de Goldberg moyens différaient dans les 3 groupes d'IMC mais restaient acceptables.

Les résultats fondés sur la sélection des items fréquemment consommés ont montré que le colorant à café était associé à un risque élevé d'obésité chez les femmes cries âgés de 18 à 50 ans. Nous avons aussi trouvé que le lait faible en matières grasses et le lait entier étaient associés à un moindre risque d'embonpoint et d'obésité, chez les femmes et les hommes cris, respectivement. Par ailleurs, les hommes cris obèses buvaient plus de boissons sucrées aux fruits que leurs homologues de poids normal ou ayant de l'embonpoint.

Le colorant à café est constitué de gras saturés et de gras *trans* provenant principalement d'huiles partiellement hydrogénées (par exemple l'huile de palme et huile de noix de coco). Il y a peu d'informations sur sa composition dans la recension des écrits. Toutefois, une étude turque récente a révélé une valeur moyenne de gras saturés de 98.71g pour 100 g d'acide gras contenu dans le colorant à café puis une moyenne de gras trans de l'ordre de 0.34 g/100 g d'acide gras (Karabulut, 2007). Selon les données disponibles dans le Fichier canadien sur les éléments nutritifs (Santé Canada, 2007), le colorant à café possède une densité énergétique élevée (5 Kcal/g) et contient 33g/100 g de portion comestible de gras saturés totaux dont 14 g et 6 g pour l'acide laurique et stéarique respectivement. Pour leur composition en acides gras *trans*, les données de Santé Canada disponibles (http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/gras-trans-fats/tf-ge/tf-gt_app3-fra.php) et relatives aux échantillons de colorant à café collectées en 2005 révélaient que le colorant à café à base d'huile de soja partiellement hydrolysée contenait 3 à 8 g de lipides pour 100 g de colorant à café; sa teneur en

gras *trans* variait entre 43 à 47 g pour 100 g de lipides, ce qui est largement au dessus de la valeur seuil (2% de la teneur totale en matières grasses des huiles) recommandée par le Groupe d'études sur les graisses *trans* de Santé Canada (Santé Canada, 2006). À notre connaissance, c'est la première fois que le colorant à café était directement associé à un risque élevé d'obésité, même s'il a été déjà identifié auparavant comme faisant partie des aliments fréquemment consommés chez certaines communautés autochtones. Ainsi, une enquête de référence pour le projet pilote entrepris à Kugaaruk (au Nunavut) en lien avec le programme Aliments-poste (Affaires indiennes et du Nord Canada, 2004) a montré qu'en 2001, la majorité des femmes inuites (75%) utilisaient le colorant à café (quantité moyenne de 4 g/j). Une étude similaire effectuée à Kangiqsujuaq (au Nunavik) révélait que 44% des femmes inuites utilisaient le colorant à café (moyenne journalière de 1 g) (Affaires indiennes et du Nord Canada, 2003). Chez les femmes criées de notre étude, comme le colorant à café était consommé en infime quantité (1 à 2 g/j en moyenne), sa contribution aux apports énergétiques journaliers semblait faible. Le mécanisme par lequel le colorant à café serait impliqué dans un gain pondéral n'est pas encore documenté. Cependant, il est possible que les acides gras saturés (hypothèse d'oxydation différentielle des acides gras : la structure des acides gras semblerait affecter leur oxydation et leur déposition) ou le gras *trans* y puissent être impliqués. Par ailleurs, il est aussi possible que le colorant à café soit un proxy pour la consommation d'autres items tels que le lait.

Nos résultats ont montré que le lait, qu'il soit entier ou à faible teneur en matières grasses semblait protéger contre un gain pondéral. Compte tenu de la nature transversale des données analysées, un lien de cause à effet entre le lait et le poids corporel ne peut pas être établi. Nos résultats corroborent ceux de certains auteurs qui ont rapporté une association inverse entre la consommation de produits laitiers et l'obésité (Pereira et al, 2002; Carruth et Slinner, 2001; Drapeau et al 2004). Au contraire, ils s'opposent aux résultats rapportés dans d'autres travaux (Berkey et al, 2005 Thompson et al, 2005). Dans ce contexte de résultats conflictuels dans la littérature, nous nous interrogeons sur la composante du lait qui pourrait expliquer cet effet protecteur chez les adultes criés. Plusieurs mécanismes impliquant le calcium ou les protéines ou les acides gras ont été évoqués dans la recension des

écrits mais sans qu'aucun ne soit complètement élucidé. En premier lieu, citons l'hypothèse de Zemel et ses collaborateurs selon laquelle l'effet protecteur du lait serait dû à sa teneur élevée en calcium : l'apport calcique élevé réduit l'expression des hormones calciotrophiques et entraîne une diminution du calcium intracellulaire, ce qui inhibe la lipogenèse. Deuxièmement, selon d'autres auteurs, les protéines du lait seraient responsables de cet effet protecteur : selon le mécanisme proposé, indépendamment du calcium, les protéines du lait auraient un effet d'inhibition du système rénine-angiotensine impliqué dans la stimulation de la lipogenèse et par ce biais, pourraient diminuer le poids corporel (Pihlanto-Leppala et al, 2000). Troisièmement, il a été rapporté que les acides aminés à chaîne ramifiée (leucine, isoleucine et valine) présents dans les protéines laitières, pourraient agir ensemble, possiblement de concert avec d'autres composantes bioactives dérivées du lait pour minimiser l'adiposité et maximiser la masse maigre (Layman, 2003). Enfin, il y a la piste vraisemblable des acides linoléiques conjugués du lait puisque d'autres auteurs ont observé leur rôle protecteur contre une prise de poids (Belury et al, 2003; Whigham et al, 2007).

Une autre explication est qu'il est possible que la relation entre la consommation de lait et le poids corporel soit due à d'autres caractéristiques particulières aux consommateurs de lait. Par exemple, Paeratakul et al (2003) ont montré que les adultes qui ne consommaient pas de fast-foods buvaient plus de lait que leurs homologues qui en consommaient. Certains auteurs ont trouvé une faible consommation de lait chez les enfants et les adolescents ayant un apport élevé en boissons gazeuses (Harnack et al, 1999). Ailleurs, la consommation d'aliments riches en sucres raffinés comme les desserts et sucreries (représentant 20% des apports énergétiques totaux) a été inversement associée à celle des fibres et des fruits et légumes chez les adultes (Kant, 2000). En revanche, d'autres investigateurs ont trouvé plutôt qu'il n'y avait pas d'association entre la consommation de lait et celle de boissons sucrées (Storey et al, 2004). Enfin, il se pourrait que l'effet protecteur du lait soit lié à l'activité physique : peut être les consommateurs du lait, conscients de l'impact des choix alimentaires sains sur la santé, s'adonnent davantage aux activités physiques puis choisissent comme breuvages du lait.

Les hommes cris obèses buvaient davantage de boissons sucrées aux fruits (plus de 300 g de différence entre hommes obèses et leurs homologues de poids normal ou en surpoids; la densité énergétique des boissons sucrées aux fruits identifiées est de 0.5 Kcal/ g selon le FCEN de 2007). Cette observation confirme les résultats d'études précédentes, lesquelles ont montré une association positive entre la consommation des boissons sucrées et le poids corporel, autant chez les adultes que les enfants et adolescents (Harnack et al, 1999; Berkey et al, 2004; Ludwig et al, 2001). Il a été rapporté que les boissons sucrées favoriseraient un gain pondéral en raison de leur faible pouvoir satiétogène, et que l'énergie apportée sous forme liquide est moins régulée que celle apportée sous forme solide (Hill et Prentice, 1995; Mattes, 1996; Malik et al, 2006). Ainsi, plusieurs études en montrant un lien entre un apport accru en boissons sucrées et l'apport énergétique excessif, ont appuyé le fait que les individus ne compensent pas l'énergie en provenance des boissons sucrées en réduisant leurs apports énergétiques en provenance des aliments solides (Harnack et al, 1999; Apovian, 2004). Cependant, certains auteurs n'ont pas trouvé une association entre les boissons sucrées et l'obésité. Forshee et Storey (2003) ont rapporté que les boissons sucrées (y compris les boissons gazeuses et boissons sucrées aux fruits) n'étaient pas associées à l'IMC chez les enfants de 6 à 19 ans. Kvaavik et al (2005) n'ont pas trouvé de différence dans l'IMC chez les sujets (hommes ou femmes) ayant un apport accru en boissons gazeuses comparativement aux sujets ayant un apport faible, et ce, après ajustement pour l'activité physique. Ces résultats contraires aux nôtres, ne semblent pas soutenir l'existence d'un lien direct entre l'apport en sucres et l'augmentation de l'obésité. L'absence d'association dans ces études pourrait être expliquée, au moins en partie, par la sous-estimation des apports alimentaires tributaires aux enquêtes alimentaires (Johnson, 2000). Qui plus est, certains auteurs ont montré que la sous-estimation est plus fréquente et plus importante chez les adolescents et les adultes obèses que chez leurs homologues de poids normal, puis les aliments riches en sucres sont sélectivement sous-rapportés (Krebs-Smith et al, 2000).

Chez les Cris, nous avons trouvé que c'étaient les hommes de poids normal qui avaient un apport énergétique élevé en raison possiblement de la sous-estimation des apports davantage par les obèses ou ceux ayant un embonpoint, comme le

témoignent les valeurs de FA. Il se pourrait aussi que cette différence dans les apports énergétiques soit réelle si les hommes obèses ou ayant un embonpoint étaient moins actifs que leurs pairs de poids normal. Toutefois, nous n'avons pas pu vérifier cette dernière hypothèse en raison de l'inaccessibilité aux informations relatives à l'activité physique.

Globalement, le colorant à café, le lait et les boissons sucrées aux fruits nous ont permis de différencier l'alimentation des hommes et des femmes crûs en fonction des catégories d'IMC.

➤ *Les autochtones vivant à l'extérieur des réserves*
(banque de données ESCC2.2)

Nos analyses des données de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes de 2004 ont confirmé la prépondérance d'embonpoint/obésité au sein des populations autochtones vivant à l'extérieur des réserves. Chez les adultes âgés de 18 à 50 ans, 57 % des femmes et 43% des hommes étaient obèses ou avaient d'embonpoint. Par contre, chez les enfants âgés de 6 à 17 ans, les prévalences observées étaient de 61% et de 39 % respectivement chez les filles et les garçons.

Les résultats n'ont pas montré de différences dans l'alimentation des participants (tant chez les garçons, les femmes et les hommes) en considérant les indicateurs reliés à la qualité et à la quantité de l'alimentation. S'agissant des variables relatives au niveau de l'activité physique ou au niveau de sédentarité des participants, il n'y avait pas de différence significative entre les deux catégories d'IMC, à l'exception des femmes chez qui l'indice d'activité physique variait en fonction de l'IMC. Concernant les filles, leurs apports alimentaires n'étaient pas valides (facteur d'activité de Goldberg < 1.2 dans la catégorie embonpoint/obèse).

Les résultats de la nouvelle méthode fondée sur les items alimentaires fréquemment consommés, indiquent que la quantité consommée (pas la fréquence) de farine de blé était associée à un risque d'embonpoint/obésité chez

les femmes, et ce, après avoir ajusté les quantités consommées pour l'âge et l'indice d'activité physique. De même, chez les garçons, les quantités consommées (pas leur fréquence) de pain blanc (densité énergétique de 3 Kcal/g selon le FCEN de 2007), de farine de blé et de levure étaient associées à un risque d'embonpoint/excès de poids. En revanche, chez les hommes, il n'y avait pas de différences ni dans les fréquences de consommation ni dans les quantités consommées.

Les garçons à risque d'excès de poids ou avec excès de poids consommaient moins fréquemment de pain blanc; mais en plus grande quantité lorsqu'ils en consommaient comparativement à leur homologue de poids normal. Peu d'études sont axées sur le lien entre la consommation de pain blanc et l'obésité; la tendance dans les études est au regroupement de tous les pains ensemble dont les pains complets. Toutefois, nos résultats rejoignent ceux de Kelishadi et al (2003) dans lesquels la fréquence de consommation de pains était associée positivement à l'IMC après ajustement pour l'activité physique chez les adolescents iraniens âgés de 11 à 18 ans. Au contraire, l'apport en céréales dont les pains n'était pas relié au risque d'excès de poids chez les enfants mexicains âgés de 6 à 14 ans (Violante et al, 2005). De même, Lahti-Koski et al (2002) ont trouvé en Finlande une relation inverse entre la consommation de pain et l'IMC seulement chez les femmes. Les résultats des 2 dernières études divergent des nôtres possiblement en raison du regroupement de tous les pains ensemble dont le pain entier à forte teneur en fibres. Ainsi, le pain identifié dans l'étude de Lahti-Koski et al (2002) par exemple contribuait pour 45% environ aux hydrates de carbone et pour 62% aux apports en fibres dans le régime finlandais. Nos résultats révèlent la nécessité de séparer le pain blanc du pain entier dans les études, bien que la différenciation ne soit pas toujours facile (par exemple, pain blanc « smart » versus pain brun versus pain blanc). Par ailleurs, il est possible que les items alimentaires identifiés chez les garçons et les femmes autochtones soient un indicateur d'une consommation élevée du pain traditionnel bannique riche en lipides (Kuhnlein et Receveur, 2001). En effet, ce pain traditionnel, produit localement à base de recettes non standardisées, est fréquemment consommé par les peuples des Premières Nations, des Inuit et des Métis au Canada chez lesquels il a été rapporté que la bannique faisait partie des 10 premiers aliments contributeurs à l'apport

énergétique total, à l'apport en lipides et en calcium (Kuhnlein et al, 1999; Kuhnlein et Receveur, 2001). Une étude menée par Kuhnlein et Receveur (2001) a examiné les ingrédients de 15 différentes recettes de bannique puis les a comparés à la recette standardisée dans le Fichier canadien sur les éléments nutritifs de 1997. Leur étude a montré que cette recette standardisée n'était pas représentative de la plupart des recettes traditionnelles en raison de sa faible teneur lipidique (moyenne de 0.6 g pour 100 g de portion comestible contre 4.5 à 16.5 g, respectivement pour la recette standardisée et les recettes traditionnelles). Durant les rappels de 24 h, si un participant, pour n'avoir pas fait sa bannique par exemple, n'était pas capable de fournir les informations sur les ingrédients ayant servi à fabriquer ce pain, l'enquêteur utilisera les informations sur les ingrédients de la recette standardisée, lesquelles étaient disponibles dans le Nutrition Survey System (NSS) qui était un système informatisé et personnalisé de base de données sur les aliments et les nutriments élaboré par Santé Canada. Un code d'aliment unique est attribué à chaque aliment dans la base de données du NSS. En conséquence, l'apport lipidique en provenance de bannique sera sous-estimé, ce qui pourrait atténuer l'association entre l'apport lipidique et l'obésité.

Le tableau 46 qui suit résume les résultats saillants dans les 3 banques de données. Le point commun des items identifiés comme facteurs de risque de l'obésité pourrait être qu'ils sont pauvres en nutriments (qu'ils possèdent une forte densité énergétique ou non) et peuvent contribuer facilement à l'augmentation de l'apport énergétique total. Par exemple, les items tels les boissons sucrées aux fruits possèdent à première vue une faible densité énergétique (0.5 Kcal/g d'après le FCEN de 2007) mais on peut en consommer beaucoup. En revanche, les items protecteurs (le lait entier et le lait faible en gras) sont riches en nutriments (calcium, protéines, vitamine D) et leur consommation maximale est moindre. De même la consommation maximale est limitée pour les craquelins comparativement aux frites et croustilles. Ces résultats considérés dans leur ensemble indiquent qu'on peut adéquatement identifier les différences en termes de choix alimentaires dans différentes populations où sévit l'obésité à l'aide d'une méthode simple et ce, dans une perspective de renforcer les messages d'éducation nutritionnels existants.

Tableau 46 : Synthèse des résultats

Banques de données	Risque d'obésité/Excès de poids
Enfants de Kahnawake	Frites↑, croustilles↑, craquelins↓
Adultes cris Femmes Hommes	Colorant à café↑, lait faible en gras↓ Boissons sucrées aux fruits↑, lait entier↓
ESCC 2.2 Garçons Femmes Hommes Filles	Pain blanc↑ farine de blé ↑ levure↑ Farine de blé↑ Il n'y avait pas de différences Apports invalides

Là où les indicateurs de qualité de l'alimentation n'avaient pas pu discerner les différences dans l'alimentation des sujets de poids normal de celle de leurs homologues obèses (terme équivalent chez les enfants : excès de poids) ou ayant de l'embonpoint (risque d'excès de poids chez les enfants), la nouvelle méthode fondée sur les différences de consommation des items alimentaires fréquemment consommés le pouvait. Cette méthode pourrait en effet être particulièrement bien adaptée dans les populations où la prévalence de l'obésité est élevée; dans ces populations, les facteurs de risque seraient plus prévalents. En revanche, dans les populations avec une faible prévalence de l'obésité, il serait plus difficile d'identifier les facteurs alimentaires simples parmi les multiples facteurs de risque possibles, parce que le rôle des facteurs alimentaires serait plus facilement dilué par d'autres facteurs concurrentiels comme la génétique ou le niveau d'activité physique.

Les résultats de la méthode rapide fondée sur les aliments fréquemment consommés présentent un avantage important pour le projet KSDPP en ce sens que l'équipe d'intervention a déjà pu viser les frites et les croustilles dans ses messages de sensibilisation, en plus des messages généraux du Guide Alimentaire Canadien pour la promotion d'une alimentation saine. Par exemple, nous avons discuté des résultats de notre recherche avec les membres du projet KSDPP. Ensuite, à l'issue de réunions, lesdits membres avaient discuté des résultats avec

la communauté Mohawk de Kahnawake et bénéficié de leurs suggestions afin de pouvoir sensibiliser davantage les écoliers et leur famille. Ces réunions de partages des résultats ont été renforcées par une publication des résultats dans le journal local pour une large diffusion.

La même démarche est valable à l'endroit des adultes cris de La Baie James où la sensibilisation serait axée sur le colorant à café et les boissons sucrées aux fruits. Quant au pain blanc et à la bannique, ils pourraient faire l'objet de messages ciblés au sein des communautés autochtones canadiennes. On pourrait leur recommander l'utilisation de grains entiers, l'utilisation en moindre quantité de matières grasses dans la préparation de la bannique et, peut-être, on pourrait suggérer d'accorder davantage d'attention à ce qui est consommé avec le pain blanc dans le cas où le pain blanc aurait agi comme proxy d'autres choix alimentaires.

Les autres avantages évidents de la méthode sont l'absence de biais liés au regroupement d'aliments (par exemple, pizza maison contre pizza toute faite, chacun a son code). À ce propos, dans la banque de données de Kahnawake dans laquelle nous avons testé plusieurs méthodes à la fois, nous n'avons pas trouvé de résultats (non montrés dans la thèse) en testant les méthodes a posteriori (l'analyse discriminante, l'analyse factorielle et la classification hiérarchique) au moyen de 24 groupes alimentaires, lesquels étaient issus du regroupements de 732 différents items sur la base de la similitude entre les aliments, du pourcentage d'énergie provenant du gras ou du sucre. Il semble donc que l'approche regroupement des items soit moins appropriée pour identifier les différences dans l'alimentation des obèses comparativement aux non-obèses. Un autre point intéressant révélé par les analyses dans la banque de données de l'ESCC 2.2 concerne le niveau des détails des rappels. En effet, La variable FIDD_FID (seulement disponible dans cette banque de données) présentait plusieurs niveaux d'identificateurs des aliments (niveaux aliments de base, ingrédients, recette principale et sous-recettes). Lorsque nous avons sélectionné les items fréquemment consommés en se mettant seulement au niveau aliment de base, nous n'avons pas trouvé de différences dans les choix alimentaires selon les catégories d'IMC (résultats non présentés). De cette observation, nous pourrions

dire que les différences dans l'alimentation des obèses comparativement aux non-obèses semblent moins perceptibles au niveau des aliments de base et qu'il serait opportun d'aller les rechercher également au niveau des ingrédients.

D'autre part, l'utilisation de grammes consommés au lieu de l'énergie ou d'autres paramètres nutritionnels obtenus à partir des tables de composition des aliments a aussi l'avantage d'éliminer les sources potentielles d'erreur reliées aux tables de composition des aliments. Cette méthode innovatrice pourrait être particulièrement utile dans les pays où les tables de composition des aliments ne sont pas actualisées et comportent donc beaucoup de valeurs imprécises ou manquantes.

Notre méthode soulève une question intéressante : à partir de quel niveau la qualité de l'alimentation est compromise en ce qui concerne le risque d'excès de poids? Chez les enfants de Kwanawake, les analyses antérieures dans cette banque de données avaient déjà rapporté que, globalement, l'alimentation de ces enfants atteignait le niveau recommandé de matières grasses (le pourcentage moyen de l'apport énergétique dérivé des lipides était de 32%) mais l'apport en fruits et légumes restait inférieur aux recommandations; puis l'alimentation contenait des quantités excessives de sucres (autour de 17%) (Jimenez et al, 2002). Dans notre étude, en utilisant le critère du risque d'excès de poids ($IMC \geq 95^e$ percentile), consommer quotidiennement quelques grammes de frites de plus (30% du temps) est compromettant puisqu'une différence de 50 kcal/j (soit 18250 kcal/an), rappelons-le, entraînerait une déposition de plus de 5 livres de poids additionnel/an, ce qui est considérable.

De même, on peut se demander si la qualité de l'alimentation est compromettante chez les hommes ou les femmes cris. Le moins qu'on puisse dire, chez les hommes cris, en regard au critère du risque d'obésité ($IMC \geq 30$), boire 300 g /j (soit 141 Kcal/j) de plus de boissons sucrées aux fruits, durant 20% du temps semble considérable. Conséquemment, on pourrait dire que, chez les hommes cris, consommer plus de boissons sucrées aux fruits et moins de lait entier pourrait compromettre la qualité de leur alimentation. Chez les femmes cris

consommer plus de colorant à café et moins de lait faible en lipides pourrait compromettre la qualité de leur alimentation.

Dans la troisième banque de données, est-ce le pain blanc ou la bannique qui consommés excessivement pourrait compromettre la qualité de l'alimentation des autochtones vivant hors réserves? En considérant le critère de risque d'excès de poids, seul le pain blanc pourrait contribuer directement à un apport énergétique accru chez les garçons à risque d'excès de poids/excès de poids puis qu'ils en avaient consommé davantage (50 g/j de différence soit 147 Kcal/j durant 53% de leur temps). On ne saurait dire autant de la farine de blé et de la levure puisqu'ils étaient des ingrédients qui pourraient être des proxy pour d'autres aliments comme la bannique.

Les résultats de l'application de la nouvelle méthode dans les 3 banques de données confirment nos postulats à savoir, qu'on pourrait identifier les différences en termes de choix alimentaires (aussi bien au niveau de fréquences que de quantités consommées) en fonction de l'IMC dans des populations où la prévalence de l'obésité est accrue et que ces différences étaient susceptibles d'être évaluées en termes de différence dans la qualité de l'alimentation. Cette méthode innovatrice est, certes, productive mais nous ne saurions prétendre avoir identifié toutes les différences dans l'alimentation des obèses comparativement aux non-obèses, en raison de la limite imposée dans la sélection des items fréquemment consommés (seuil de 10%) et des biais d'auto-déclaration dans les rappels de 24 h.

6.2. Forces et limites de notre thèse

La principale force de nos travaux est le développement d'une nouvelle méthode d'analyse afin d'identifier les différences dans les choix alimentaires puis de les caractériser en regard à la qualité de l'alimentation et ce, dans une perspective de renforcer les messages existants pour la promotion d'une alimentation saine. Les résultats de nos travaux permettent d'éclairer davantage nos connaissances relatives aux méthodes pour opérationnaliser le concept de la qualité de l'alimentation. En outre, la procédure adéquate de l'échantillonnage, les taux de

participation acceptables et la disponibilité d'une documentation détaillée sur chacune des enquêtes nous permettent de transposer les résultats aux populations-cibles dont étaient issus les sujets ayant participé à chacune des enquêtes. Cependant, nous ne pourrions généraliser nos résultats portant sur les écoliers Mohawk et sur les adultes cris à d'autres populations dans lesquelles les systèmes alimentaires diffèrent de ceux des enfants de Kahnawake et des adultes cris respectivement. En revanche, les résultats de la banque de l'ESCC 2.2 pourraient être généralisés à l'ensemble des populations autochtones canadiennes vivant à l'extérieur des réserves.

Dans toutes les trois banques de données un rappel alimentaire de 24 h a été utilisé pour la collecte des données. Le rappel alimentaire de 24h, présente l'avantage d'être une méthode simple, rapide, ne nécessitant qu'une mémoire sur une courte période. Cependant, en faisant appel à la mémoire, elle peut être entachée d'erreurs. Toutefois, les erreurs de mémoire ont été minimisées dans chacune des banques de données par le fait que les entrevues directes (face-à-face) ont été réalisées par des enquêteurs préalablement formés et entraînés. Par ailleurs, les biais liés à la variation journalière de l'alimentation ont été minimisés par le fait que les rappels avaient lieu tous les jours de la semaine dans les deux premières banques de données et durant toute l'année dans la dernière banque de données, c'est-à-dire celle de l'enquête ESCC 2.2. Par ailleurs, bien qu'un seul rappel de 24 h ne soit pas représentatif de l'apport habituel des sujets, il nous a néanmoins permis d'estimer les apports alimentaires moyens valides dans les catégories d'IMC (Basiotis et al, 1987; Lawn et Langner, 1994; Johnson, 2004).

Un autre point positif de notre recherche est que les biais liés à l'auto-déclaration des mesures anthropométriques ont été minimisés. En effet, l'IMC a été calculé à partir des valeurs de taille et de poids mesurés dans nos analyses à l'exception des échantillons de l'ESCC 2.2 qui avaient été enrichis à l'aide des informations relatives au poids et taille auto-rapportés seulement chez 27% des adultes et 35% des enfants.

Nous avons utilisé l'IMC pour évaluer le risque de l'obésité au sein des populations autochtones où sévit obésité. Même si l'IMC est grossier, il offre la

mesure la plus utile et reste approprié pour estimer la prévalence de l'obésité au sein des populations autochtones vivant en Amérique du Nord. Toutefois, si les données de composition corporelle et d'adiposité abdominale avaient été collectées, nous pourrions avoir des informations complémentaires pour caractériser davantage les sujets, notamment ceux ayant de l'embonpoint (OMS, 2003; Santé Canada, 2003).

En raison de l'inaccessibilité aux données relatives à l'activité physique, nous n'avons pas pu contrôler les associations trouvées entre les items fréquemment consommés et l'IMC pour l'activité physique dans deux banques de données. Cette absence de contrôle pourrait affecter nos résultats dans le sens de l'atténuation des associations si l'IMC était significativement associé à l'activité physique. Les associations pourraient ne pas être affectées dans le cas contraire. C'était pour corriger cette insuffisance que nous avons ajusté les résultats pour les variables de l'activité physique dans la banque de données de l'enquête ESCC 2.2. Pourtant, après ajustement des données pour l'indice d'activité physique, la relation entre les items fréquemment consommés et l'IMC restait la même chez les femmes autochtones.

Bien que la banque de données de l'enquête ESCC 2.2. offre l'occasion exceptionnelle de valider la nouvelle méthode en contrôlant pour les variables de l'activité physique, et de généraliser les résultats sur l'ensemble des populations autochtones canadiennes vivant à l'extérieur des réserves, elle présente, en particulier, quelques limites. Contrairement à notre attente, les échantillons, de taille modeste, n'ont pas permis d'effectuer nos analyses en fonction des trois catégories d'IMC tout en appliquant la technique de bootstrap suivant les lignes directrices de Statistiques Canada. Conséquemment, nous n'avons pas pu examiner distinctement les participants ayant uniquement de l'embonpoint (IMC de 25.0 à 29.9) et donc nous n'avons pas pu identifier une relation de dose à effet dans les résultats si telle relation existait. En outre, lors de l'enquête ESCC 2.2, pour effectuer les rappels alimentaires de 24 h, on a recours à la méthode en cinq étapes à plusieurs passes (Automated Multiple Pass Method) afin d'aider davantage les répondants à mieux se rappeler les aliments (fréquences et quantités) qu'ils avaient consommés au cours de la période de 24 h précédant

l'interview. Cette méthode développée aux États-Unis par l'USDA, a permis d'évaluer efficacement l'apport énergétique lors des études de validation surtout en milieu contrôlé (Conway, et al, 2003 et 2004). Pourtant, cela n'a pas évité un biais de sous-déclaration flagrante des apports davantage par les filles autochtones qui étaient à risque d'excès de poids ou qui avaient un excès de poids conduisant à l'invalidation de leurs apports. Cette sous-déclaration flagrante pourrait être attribuée à la désirabilité sociale : les filles obèses ou ayant de l'embonpoint auraient sous-déclaré certains aliments jugés moins bons pour la santé afin de laisser une bonne impression aux enquêteurs au sujet de leurs choix alimentaires. D'autre part, dans un environnement où l'obésité est de plus en plus stigmatisée et le recours aux régimes est courant afin d'avoir une silhouette corporelle idéale (la minceur), il est possible que certaines filles soient sous un régime amaigrissant au moment de l'enquête. Malheureusement, nous n'avons pas pu vérifier cette hypothèse car il y avait peu d'informations relatives au traitement visant à perdre de poids dans cette base de données de l'ESCC 2.2. Il convient donc d'accorder une importance à de telles informations lors des prochaines enquêtes nationales sur la nutrition. Par ailleurs, l'indice de l'activité physique utilisé dans les analyses était fondé sur l'auto-déclaration par la participation de leurs activités physiques de loisirs sur les 3 mois précédents. Cette auto-déclaration pourrait être sujette aux erreurs de remémoration. En plus, les activités pendant les loisirs ne rendent pas compte de l'activité physique totale d'une personne; par exemple les activités au travail, à l'école ou pendant le transport n'ont pas été prises en compte dans la présente analyse.

Enfin, étant donné la petite taille de notre échantillon et la disponibilité d'un deuxième rappel de 24 h seulement chez 30% des participants de l'ESCC 2.2, il était impossible d'ajuster pour la variation intra-individuelle dans le calcul des apports de choix alimentaires en appliquant une méthode d'ajustement inspiré de celle développée aux États-Unis par Nusser et al (1997), laquelle a été testée d'ailleurs par Garriguet dans une étude (2006) au cours de laquelle il a conclu qu'il était impossible d'obtenir des estimations fiables de la fréquence de consommation des aliments en se fiant seulement aux deux rappels alimentaires par répondant.

6.3. Conclusions et pistes de recherche

Notre projet de recherche visait à identifier et à comprendre davantage les différences dans l'alimentation des obèses et non obèses en termes de choix alimentaires. Pour atteindre ce but, nous avons développé une nouvelle méthode, laquelle a été appliquée ensuite à deux autres banques de données. Nous avons trouvé que les frites et les croustilles étaient associés à un risque élevé d'excès de poids ou d'obésité alors que les craquelins étaient associés à un faible risque d'excès de poids chez les enfants de Kahnawake. Chez les adultes cris, le colorant à café et les boissons sucrées aux fruits étaient associés à un risque élevé d'obésité ou d'embonpoint tandis que le lait était protecteur. Enfin, chez les populations autochtones dans la banque de l'ESCC2.2, la farine de blé (la quantité et non la fréquence) était associée à un risque d'embonpoint/obésité chez les femmes. Le pain blanc, la farine de blé et la levure (les quantités et non leur fréquence) étaient associés à un risque d'embonpoint/obésité chez les garçons autochtones. Ces résultats confirment nos hypothèses, à savoir qu'on pourrait identifier les différences en termes de choix alimentaires (aussi bien au niveau de fréquences que de quantités consommées) en fonction de l'IMC dans des populations où la prévalence de l'obésité est accrue. Ces résultats fructueux permettraient de façon pratique de formuler les messages ciblés de sensibilisation portant sur les aliments identifiés à l'endroit des populations autochtones vivant hors réserves et dans lesquelles l'obésité est fortement prévalente, afin de renforcer les messages généraux du Guide Alimentaire Canadien pour la promotion d'une alimentation saine. Cette méthode, sa simplicité, pourrait être appliquée, aussi bien dans les pays développés que dans ceux en développement, afin d'identifier les différences dans l'alimentation des obèses et non-obèses. Cette approche pourrait être particulièrement fructueuse dans les pays où les tables de composition sont limitées puisque la seule variable nécessaire des rappels de 24 h est la consommation en gramme de chaque aliment. Rappelons que, jusqu'à présent, les méthodes dont nous disposons pour cerner la qualité de l'alimentation des humains, comme celle des indices de qualité ou les guides alimentaires par exemple, diffèrent d'un pays à l'autre, ou d'une culture à l'autre.

Par ailleurs, elle pourrait être appliquée pour étudier le rôle des facteurs alimentaires en lien avec d'autres états de santé (par exemple l'hypertension) pourvu qu'ils soient prévalents dans une population donnée.

Notre travail, axé sur le développement d'une nouvelle méthode a contribué donc de façon originale et substantielle à l'opérationnalisation du concept de qualité de l'alimentation en lien avec l'obésité. De plus, il a contribué à l'augmentation du niveau des connaissances en ce qui concerne les différences dans l'alimentation des obèses et non obèses. Toutefois, il serait intéressant d'approfondir les résultats au moyen des données biologiques de laboratoires afin d'identifier les composantes se trouvant dans les frites, les croustilles, le colorant à café, le pain blanc et les boissons sucrées aux fruits qui pourraient contribuer au développement de l'obésité ou celles de lait (entier ou faible en matières grasses) et des craquelins susceptibles de contribuer à une diminution du risque de l'obésité. À cet effet, on pourrait utiliser des modèles animaux (par exemples certains types de rats ou d'autres modèles appropriés); au cours de telles expériences, les diètes de chaque population-cible de notre travail seraient reproduites (par exemple, diète avec frite, chips pour le groupe expérimental contre diète sans ces aliments pour le groupe témoin) et les changements de masses adipeuses mesurées. D'autre part, il serait utile d'appliquer cette méthode originale aux données longitudinales collectées dans le cadre des études de cohorte menées sur des échantillons de grande taille afin de pouvoir non seulement évaluer les apports alimentaires habituels des participants, mais aussi d'établir des associations de nature causale.

BIBLIOGRAPHIE

- Adams TD, Heath EM, LaMonte MJ et al. The relationship between body mass index and per cent body fat in the severely obese. *Diabetes Obes Metab.* 2007; 9(4):498-505.
- Albert CM, Gaziano JM, Willett WC et al. Nut consumption and decreased risk of sudden cardiac death in the Physicians' Health Study. *Arch Intern Med.* 2002; 162:1382-1387.
- Afridi Ak, Safdar M, Khattak AK et al. Health risks of overweight and obesity - an over view. *Pak J Nutr.* 2003; 2(6):350-360.
- Affaires indiennes et du Nord Canada. La nutrition et la sécurité alimentaire à Kugaaruk, au Nunavut. Enquête de référence pour le projet-pilote lié au programme Aliments-poste. Affaires indiennes et du Nord Canada, 2003.
- Affaires indiennes et du Nord Canada. La nutrition et la sécurité alimentaire à Kangiqsujuaq, au Nunavik. Enquête de référence pour le projet-pilote lié au programme Aliments-poste. Affaires indiennes et du Nord Canada, 2004.
- Alexy U, Sichert-Hellert W, Kersting M et al. Pattern of long-term fat intake and BMI during childhood and adolescence--results of the DONALD Study. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004; 28(10):1203-1209.
- Alfieri M., Pomerleau J, Grace DM. A comparison of fat intake of normal weight, moderately obese and severely obese subjects. *Obes Surg.* 1997; 7(1):9-15.
- Almiron-Roig E, Drewnowski A. Hunger, thirst, and energy intakes following consumption of caloric beverages. *Physiol Behav* 2003; 79: 767.
- Almiron-Roig E, Flores SY, Drewnowski A. No difference in satiety or in subsequent energy intakes between a beverage and a solid food. *Physiol Behav.* 2004; 82(4):671-677.
- Alper CM, Mattes RD. Effects of chronic peanut consumption on energy balance and hedonics. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002; 26:1129-1137.
- Alexy U, Sichert-Hellert W, Kersting M et al. Fruit Juice Consumption and the Prevalence of Obesity and Short Stature in German Preschool Children: Results of the DONALD Study. Dortmund Nutritional and Anthropometrical Longitudinally Designed. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1999; 29(3): 343-349.
- American Diabetes Association, Bantle JP, Wylie-Rosett J et al. Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2008; 31(1):S61-S78.

Anderson GH. Sugars, sweetness, and food intake. *Am J Clin Nutr.* 1995; 62(1 Suppl):195S-201S.

Apovian CM. Sugar-sweetened soft drinks, obesity, and type 2 diabetes. *JAMA.* 2004; 292(8):978-979.

Aston LM, Stokes CS, Jebb SA. No effect of a diet with a reduced glycaemic index on satiety, energy intake and body weight in overweight and obese women. *Int J Obes.* 2008; 32(1):160-165.

Astrup A. The role of dietary fat in the prevention and treatment of obesity. Efficacy and safety of low-fat diets. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001; 25(Suppl 1):S46-S50

Azadbakht L, Azizi T, Mirmiran P, et al. Beneficial effects of a Dietary Approaches to Stop Hypertension eating plan on features of the metabolic syndrome. *Diabetes Care.* 2005; 28:2823–2831.

Azadbakht L, Mirmiran P, Shiva N, et al. General obesity and central adiposity in a representative sample of Tehranian adults: prevalence and determinants. *Int J Vit Nutr Res.* 2005; 75:297–304.

Azadbakht L, Mirmiran P, Esmailzadeh A et al. Dietary diversity score and cardiovascular risk factors in Tehranian adults. *Public Health Nutr.* 2006; 9(6):728-736.

Bandini LG, Schoeller DA, Cyr HN et al. Validity of reported energy intake in obese and nonobese adolescents. *Am J Clin Nutr.* 1990; 52(3):421-425.

Bandini LG, Schoeller DA, Deitz WH. Energy expenditure in obese and nonobese adolescents. *Pediatr Res.* 1990; 27:198-203.

Bandini LG, Vu D, Must A et al. Comparison of high-calorie, low-nutrient-dense food consumption among obese and non-obese adolescents. *Obes Res.* 1999; 7:438-443.

Barker ME, McClean SI, Thompson KA et al. Dietary behaviours and sociocultural demographics in Northern Ireland. *Br J Nutr.* 1990; 64(2):319-329.

Barr SI. Increased dairy product or calcium intake: is body weight or composition affected in humans? *J Nutr.* 2003; 133:245S–248S.

Barba G, Russo P. Dairy foods, dietary calcium and obesity: a short review of the evidence. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2006; 16(6):445-451.

Barton BA, Eldridge AL, Thompson D and al. The relationship of breakfast and cereal consumption to nutrient intake and body mass index: the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health J Am Diet Assoc. 2005; 105(9):1383-1389.

- Bazzano LA, Song Y, Bubes V et al. Dietary intake of whole and refined grain breakfast cereals and weight gain in men, *Obes Res.* 2005; **13** 1952–1960.
- Beaudry M, Galibois I, Chaumette P. Dietary patterns of adults in Quebec and their nutritional adequacy. *Can J Public Health.* 1998; **89**(5):347-351.
- Bell EA, CastellanosVH, Pelkman CL et al. Energy density of foods affects energy intake in normal-weight women. *Am J Clin Nutr.* 1998; **67**(3):412-420.
- Bellanger TM, Bray GA. Obesity related morbidity and mortality. *J La State Med Soc.* 2005; **157** (Suppl 1):S42-S49.
- Bellisle F, Rolland-Cachera M. F, Deheeger M et al. Obesity and Food Intake in Children: Evidence for a Role of Metabolic and/or Behavioral Daily Rhythms. *Appetite.* 1988; **11**(2):111-118.
- Bellisle F, McDevitt R, Prentice AM. Meal frequency and energy balance. *Br J Nutr.* 1997; **77**(Suppl 1):S57-S70.
- Bellisle F, Rolland-Cachera MF. How sugar-containing drinks might increase adiposity in children. *Lancet.* 2001; **357**(9255):490-491.
- Belury MA, Mahon A, Banni S. The conjugated linoleic acid (CLA) isomer, t10c12-CLA, is inversely associated with changes in body weight and serum leptin in subjects with type 2 diabetes mellitus. *J Nutr.* 2003; **133**:257S– 60S.
- Berkey CS, Rockett HR, Field AL et al. Activity, Dietary Intake, and Weight Changes in a Longitudinal Study of Preadolescent and Adolescent Boys and Girls. *Pediatrics.* 2000; **105**(4) E56.
- Berkey CS, Rockett HR, Field AE et al. Sugar-added beverages and adolescent weight change. *Obes Res.* 2004; **12**(5):778-88.
- Berkey CS, Rockett HR, Willett WC et al. Milk, dairy fat, dietary calcium, and weight gain: a longitudinal study of adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; **159**: 543-50.
- Black SJ, Sanjur D. Nutrition in Rio Piedras: a study of international migration and maternal diets. *Ecol Food Nutr.* 1980; **10**:25-33.
- Blundell JE, Burley VJ. Satiating, satiety and the action of fiber on food intake. *Int. J. Obes.* 1987; **11**(suppl. 1):9-25.
- Blundell JE, Macdiarmid J. I. Passive overconsumption: fat intake and short term energy balance. *Ann. NY Acad. Sci.* 1997; **827**:392–407.
- Bolton-Smith C, Woodward M. Dietary composition and fat to sugar ratios in relation to obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1994; **18**(12):820-828.

- Boynnton A, Neuhouser ML, Sorensen B et al. Predictors of diet quality among overweight and obese postmenopausal women. *J Am Diet Assoc.* 2008; 108(1):125-130.
- Boozer CN, Brasseur A, Atkinson RL. Dietary fat affects weight loss and adiposity during energy restriction in rats. *Am J Clin Nutr.* 1993; 58(6):846-52.
- Brand-Miller J, Holt SHA, Pawlak DB et al. Glycemic index and obesity. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76:281S–285S.
- Bray GA, Popkin BM. Dietary fat intake does affect obesity! *Am J Clin Nutr.* 1998; 68(6):1157-1173.
- Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr.* 2004; 79(4):537-543.
- Burton-Freeman B. Dietary fiber and energy regulation. *J Nutr.* 2000; 130(2S Suppl.): 272S–275S.
- Garriguet D. L'étude de scénarios d'intervention en nutrition : l'exemple des boissons. La série des symposiums internationaux de Statistique Canada – Recueil, 2006.
- Carrera PM, Gao X, Tucker KL. A study of dietary patterns in the Mexican-American population and their association with obesity *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(10):1735-1742.
- Carruth BR, Skinner JD. The role of dietary calcium and other nutrients in moderating body fat in preschool children. *Int J Obes* 2001; 25:559-566.
- Ceschi M, Gutzwiller F, Moch H et al. Epidemiology and pathophysiology of obesity as cause of cancer. *Swiss Med Wkly.* 2007; 137:50–56.
- Clandinin MT, Wang LC, Rajotte RV et al. Increasing the dietary polyunsaturated fat content alters whole-body utilization of 16:0 and 10:0. *Am J Clin Nutr.* 1995; 61(5):1052-1057.
- Clarke M, Wakefield LM. Food choices of institutionalized vs. independent-living elderly. *J Am Diet Assoc.* 1975; 66(6):600-604.
- Cleveland L, Moshfegh A, Albertson A, et al. Dietary intake of whole grains. *J Am Coll Nutr.* 2000; 19(Suppl):S331–S338.
- Steffen L, Jacobs D, Murtaugh M, et al. Whole grain intake is associated with lower body mass and greater insulin sensitivity among adolescents. *Am J Epidemiol.* 2003; 158:243–250.
- Colditz GA, Willett WC, Stampfer MJ et al. Weight as a risk factor for clinical diabetes in women. *Am J Epidemiol.* 1990; 132(3):501-513.

Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide. *BMJ*. 2000; 320(7244):1240-1243.

Conway JM, Ingwersen LA, Vinyard BT et al. Effectiveness of the US Department of Agriculture 5-step multiple-pass method in assessing food intake in obese and nonobese women. *Am J Clin Nutr*. 2003; 77:1171-1178.

Conway JM, Ingwersen LA. Accuracy of dietary recall using the USDA five-step multiple-pass method in men: an observational validation study. *J Am Diet Assoc*. 2004; 104(4): 595-603.

Cox DN, Mela DJ. Determination of energy density of freely selected diets: methodological issues and implications. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000; 24(1):49-54.

Dennison BA, Rockwell HL, Baker SL. Excess fruit juice consumption by preschool-aged children is associated with short stature and obesity. *Pediatrics*. 1997; 99(1):15-22.

Davies KM, Heaney RP, Recker RR, et al. Calcium intake and body weight. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000; 85:4635-4638.

Drapeau V, Despres J-P, Bouchard C et al. Modifications in food-group consumption are related to long-term body weight changes. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:29-37.

De Castro JM. The effects of the spontaneous ingestion of particular foods or beverages on the meal pattern and overall nutrient intake of humans. *Physiol Behav*. 1993; 53:1133-1144.

DeGonzague B, Receveur O, Wedll D et al. Dietary intake and body mass index of adults in 2 Ojibwe communities. *J Am Diet Assoc*. 1999; (6):710-716.

DeLany JP, Windhauser MM, Champagne CM et al. Differential oxidation of individual dietary fatty acids in humans. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(4):905-911.

Delzenne NM, Cani PD. A place for dietary fibre in the management of the metabolic syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2005; 8(6):636-640.

Direction générale des produits de santé et des aliments. Recommandations sur la nutrition pour les Canadiens et les Canadiennes : Ébauches de la recommandation sur les glucides. Santé Canada, Canada, 2005. Disponible à l'adresse: http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hpfb-dgpsa/index_f.html. Consulté le 6 juillet 2005.

Drewnowski A, Kurth C, Holden-Wiltse J et al. Food preferences in human obesity: carbohydrates versus fats. *Appetite*. 1992; 18(3):207-221.

Drewnowski A, Henderson SA, Driscoll A et al. The dietary variety score: assessing diet quality in healthy young and older adults. *J Am Diet Assoc.* 1997; 97(3):266-717.

Drewnowski A, Almiron-Roig E, Marmonier C et al. Dietary energy density and body weight: is there a relationship? *Nutr Rev.* 2004; 62(11):403-413.

Drewnowski A, Bellisle F. Liquid calories, sugar, and body weight *Am J Clin Nutr.* 2007; 85(3):651-661.

Drummond SE, Crombie NE, Cursiter MC et al. Evidence that eating frequency is inversely related to body weight status in male, but not female, non-obese adults reporting valid dietary intakes. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998; 22(2):105-112.

Dubois L, Girard M, Bergeron N. The choice of a diet quality indicator to evaluate the nutritional health of populations. *Public Health Nutr.* 2000; 3(3):357-365.

Dubois L, Farmer A, Girard M et al. Regular sugar-sweetened beverage consumption between meals increases risk of overweight among preschool-aged children. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(6):924-934.

Ebbeling CB, Leidig MM, Sinclair KB et al. Effects of an ad libitum low-glycemic load diet on cardiovascular disease risk factors in obese young adults. *Am J of Clin nutr.* 2005; 81(5):976-982.

Ebbeling CB, Feldman HA, Osganian SK et al. Effects of decreasing sugar-sweetened beverage consumption on body weight in adolescents: a randomized, controlled pilot study. *Pediatrics.* 2006; 117: 673-680.

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(1 Suppl):236S-241S.

Ellsworth JL, Kushi LH, Folsom AR. Frequent nut intake and risk of death from coronary heart disease and all causes in postmenopausal women: the Iowa Women's Health Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2001; 11:372-377.

Elwood PC, Strain JJ, Robson PJ et al. Milk consumption, stroke, and heart attack risk: evidence from the Caerphilly cohort of older men. *J Epidemiol Community Health* 2005; 59:502-505.

Emmett PM, Heaton KW. Is extrinsic sugar a vehicle for dietary fat? *Lancet.* 1995; 345(8964): 1537-1540.

Esmailzadeh A, Azadbakht L. Major dietary patterns in relation to general obesity and central adiposity among Iranian women. *J Nutr.* 2008; 138(2):358-363.

Faith MS, Dennison BA, Edmunds LS et al. Fruit Juice Intake Predicts Increased Adiposity Gain in Children from Low-income Families: Weight Status-by-environment Interaction. *Pediatrics*. 2006; 118 (5):2066-2075.

Falissard, B. Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie. 2^e édition, Masson, Paris, 1998.

Field AE, Gillman MW, Rosner B et al. Association between fruit and vegetable intake and .change in body mass index among a large sample of children and adolescents in the United States. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2003; 27(7):821-826.

Field AE, Austin SB, Gillman MW et al. Snack food intake does not predict weight change among children and adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004; 28 (10):1210-1216.

Fisberg RM, Morimoto JM, Slater B et al. Dietary quality and associated factors among adults living in the state of Sao Paulo, Brazil. *J Am Diet Assoc*. 2006; 106(12):2067-2072.

Fisher O, Liu Y, Birch L and al. Effects of portion size and energy density on young children's intake at a meal. *Am J Clin Nutr*. 2007; 86(1):174-179.

Foreyt JP, Poston WS. Consensus view on the role of dietary fat and obesity. *Am. J. Med*. 2002; 113(Suppl 9B):60S-62S.

Forshee RA, Storey ML, Total beverage consumption and beverage choices among children and adolescents. *International Journal of Food Sciences & Nutrition*. 2003; 54(4):297-307.

Forslund HB, Lindroos AK, Sjoström L et al. Meal patterns and obesity in Swedish women-a simple instrument describing usual meal types, frequency and temporal distribution. *Eur J Clin Nutr*. 2002; 56(8):740-747.

Fraser GE, Bennett HW, Jaceldo KB et al. Effect on body weight of a free 76 Kilojoule (320 calorie) daily supplement of almonds for six months. *J Am Coll Nutr*. 2002; 21:275-283.

Fraser GE, Sabate J, Beeson WL et al. A possible protective effect of nut consumption on risk of coronary heart disease. The Adventist Health Study. *Arch Intern Med*. 1992; 152:1416-1424.

French SA, Jeffery RW, Forster JL et al. Predictors of weight change over two years among a population of working adults: the Healthy Worker Project. *Int J of Obes Relat Metab Disord*. 1994; 18(3):145-154.

French SA, Story M, Jeffery RW. Environmental influences on eating and physical activity. *Annu Rev Public Health*. 2001; 22:309–335.

Francis LA, Lee Y, Birch LL. Parental Weight Status and Girls' Television Viewing, Snacking, and Body Mass Indexes. *Obes Res.* 2003(11):143-151.

Fung TT, Rimm EB, Spiegelman D et al. Association between dietary patterns and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *Am J Clin Nutr.* 2001; 73(1):61-67.

Gaesser GA. Carbohydrate quantity and quality in relation to body mass index. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(10):1768-1780.

George V, Tremblay A, Despres JP et al. Effect of dietary fat content on total and regional adiposity in men and women. *Int J Obes.* 1990; 14(12):1085-1094.

Gibson SA, O'Sullivan KR. Breakfast cereal consumption patterns and nutrient intakes of British schoolchildren. *J R Soc Health.* 1995; 115(6):366-370.

Gittelsohn J, Wolever TM, Harris SB et al. Specific patterns of food consumption and preparation are associated with diabetes and obesity in a Native Canadian community. *J Nutr.* 1998; 128(3):541-547.

Goldberg GR, Black AE, Jebb SA et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr.* 1991; 45:569-581.

Goldberg JH, King AC. Physical activity and weight management across the lifespan. *Annu Rev Public Health.* 2007; 28:145-170.

Good CK, Holschuh N, Albertson AM et al. Whole grain consumption and body mass index in adult women: an analysis of NHANES 1999-2000 and the USDA pyramid servings database. *J Am Coll Nutr.* 2008; 27(1):80-87.

Greene-Finestone LS, Campbell MK, Evers SE et al. Adolescents' low-carbohydrate-density diets are related to poorer dietary intakes. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105(11):1783-788.

Greenwood DC, Cade JE, Draper A et al. Seven unique food consumption patterns identified among women in the UK Women's Cohort Study. *Eur J Clin Nutr.* 2000; 54:314-320.

Guillaume M, Lapidus L, Lambert A. Obesity and Nutrition in Children. The Belgian Luxembourg Child Study IV. *Eur J Clin Nutr.* 1998; 52(5) :323-328.

Guo X, Warden BA, Paeratakul S et al. Healthy eating index and obesity. *Eur J Clin Nutr.* 2004; 58:1580-1586.

Halkjaer J, Sorensen TI, Tjonneland A et al. Food and drinking patterns as predictors of 6-year BMI-adjusted changes in waist circumference. *Br J Nutr.* 2004; 92(4):735-748.

Halton TL, Willett WC, Liu S et al. Potato and french fry consumption and risk of type 2 diabetes in women. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83:284-290.

Hanley AJ, Harris SB, Gittelsohn J et al. Overweight among children and adolescents in a Native Canadian community: prevalence and associated factors. *Am J Clin Nutr.*2000; 71(3):693-700.

Hare-Bruun H, Flint A, Heitmann BL. Glycemic index and glycemic load in relation to changes in body weight, body fat distribution, and body composition in adult Danes. *Am J Clin Nutr.* 2006; 84:871–879.

Harnack L, Stang J, Story M. Soft drink consumption among US children and adolescents: nutritional consequences. *J Am Diet Assoc.*1999; 99(4):436-441.

Harnack LJ, Jeffery RW, Boutelle KN. Temporal trends in energy intake in the United States: an ecologic perspective. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71(6):1478-1484.

Harrington, Susan.. The role of sugar-sweetened beverage consumption in adolescent obesity: a review of the literature. *J Sch Nurs.* 2008; 24(1):3-12.

Harvey-Berino J, Casey Gold B, Lauber R et al. The impact of calcium and dairy product consumption on weight loss. *Obes Res.* 2005; 13:1720-1726.

Hassapidou M, Fotiadou E, Maglara E et al. Energy intake, diet composition, energy expenditure, and body fatness of adolescents in northern Greece. *Obesity.* 2006; 14(5):855-862.

Hatloy A, Torheim LE, Oshaug A. Food variety - a good indicator of nutritional adequacy of the diet? A case study from an urban area in Mali, West Africa. *Eur J Clin Nutr.* 1998; 52(12):891-898.

Havel PJ. Dietary fructose: implications for dysregulation of energy homeostasis and lipid/carbohydrate metabolism. *Nutr Rev* 2005; 63: 133–157.

Heitmann BL, Lissner L. Dietary underreporting by obese individuals--is it specific or non-specific? *BMJ.* 1995; 311(7011):986-989.

Hill JO, Prentice AM. Sugar and body weight regulation. *Am J Clin Nutr* 1995; 62(Suppl1):264S-273S.

Hill JO, Wyatt HR, Melanson EL. Genetic and environmental contributions to obesity. *Med Clin North Am.* 2000; 84(2):333-346.

Howarth NC, Saltzman E, Roberts SB. Dietary fiber and weight regulation. *Nutr Rev.* 2001; 59(5):129–139.

Howarth NC, Huang TT, Roberts SB et al. MA. Dietary fiber and fat are associated with excess weight in young and middle-aged US adults. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105(9):1365-1372.

Hu FB, Rimm EB, Stampfer MJ et al. Prospective study of major dietary patterns and risk of coronary heart disease in men. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(4):912-921.

Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE et al. Frequent nut consumption and risk of coronary heart disease in women: prospective cohort study. *BMJ*. 1998; 317:1341-1345.

Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol*. 2002; 13(1):3-9.

Hui LL, Nelson EA. Meal glycaemic load of normal-weight and overweight Hong Kong children. *Eur J Clin Nutr*. 2006; (2):220-227.

Huijbregts PP, Feskens EJ, Kromhout D. Dietary patterns and cardiovascular risk factors in elderly men: the Zutphen Elderly Study. *Int J Epidemiol*. 1995; 24(2):313-320.

Huijbregts P, Feskens E, Rasanen L et al. Dietary pattern and 20 year mortality in elderly men in Finland, Italy, and The Netherlands: longitudinal cohort study. *BMJ*. 1997; 315 (7099):13-17.

Hulshof KF, Wedel M, Lowik MR et al. Clustering of dietary variables and other lifestyle factors (Dutch Nutritional Surveillance System). *J Epidemiol Community Health*. 1992; 46(4):417-424.

Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington, DC: National Academies Press; 2002.

International Obesity Task Force. Obesity in children and young people, a crisis in public health. Disponible à l'adresse : <http://www.ietf.org/childhood/>. Consulté le 4 septembre 2007.

Iqbal SI, Helge JW, Heitmann BL et al. Do energy density and dietary fiber influence subsequent 5-year weight changes in adult men and women?. *Obesity*. 2006; 14(1):106-114.

Jackson M, Walker S, Cruickshank JK et al. Diet and overweight and obesity in populations of African origin: Cameroon, Jamaica and the UK. *Public Health Nutr*. 2007; 10(2):122-130.

Jacques PF, Tucker KL. Are dietary patterns useful for understanding the role of diet in chronic disease? *Am J Clin Nutr* 2001; 73:1-2.

Jacqmain M, Doucet E, Despres JP et al. Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:1448-1452.

Johnson RK. What are people really eating and why does it matter? *Nutr Today*. 2000; 35:40-46.

Jakicic, J.M. The role of physical activity in prevention and treatment of body weight gain in adults. *J. Nutr.* 2002; 132(12):3826S-3829S.

Jeffery RW, Wing RR, French SA. Weight cycling and cardiovascular risk factors in obese men and women. *Am J Clin Nutr.* 1992; 55(3):641-4.

Jeffery RW, Hellerstedt WL, French SA et al. A randomized trial of counseling for fat restriction versus calorie restriction in the treatment of obesity, *Int. J. Obes. Rel. Metab. Disord.* 1995; 19:132-137.

Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr.* 1981; 34:362-366.

Jequier E, Bray GA. Low-fat diets are preferred. *Am J Med.* 2002; 113(Suppl 9B):41S-46S.

Jiang R, Manson JE, Stampfer MJ et al. Nut and peanut butter consumption and risk of type 2 diabetes in women. *JAMA.* 2002; 288: 2554-2560.

Jimenez MM, Receveur O, Trifonopoulos M, Kuhnlein H, Paradis G, Macaulay AC. Comparison of the dietary intakes of two different groups of children (grades 4 to 6) before and after the Kahnawake School Diabetes Prevention Project. *Am J Diet Assoc.* 2002; 103 (9):1191-4.

Johnson-Down L, O'Loughlin J, Koski KG et al. High prevalence of obesity in low income and multiethnic schoolchildren: a diet and physical activity assessment. *J Nutr.* 1997; 127(12):2310-2315.

Johnson L, Mander AP, Jones LR et al. Energy-dense, low-fiber, high-fat dietary pattern is associated with increased fatness in childhood. *Am J Clin Nutr.* 2008; 87(4):846-854.

Jonas CR, McCullough ML, Teras LR et al. Dietary glycemic index, glycemic load, and risk of incident breast cancer in postmenopausal women, *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2003; 12:573-577.

Kant AK, Graubard BI, Schatzkin A et al. Proportion of energy intake from fat and subsequent weight change in the NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. *Am J Clin Nutr.* 1995; 61(1):11-17.

Kant AK, Block G, Schatzkin A et al. Dietary diversity in the US population, NHANES II, 1976-1980. *J Am Diet Assoc.* 1991; 91(12):1526-531.

Kant AK. Indexes of overall diet quality: a review. *J Am Diet Assoc.* 1996; 96:785-791.

Kant AK, Thompson FE. Measures of overall diet quality from a food frequency questionnaire: National Health Interview Survey, 1992. *Nutr Res.* 1997; 17(9): 1443-1456.

Kant AK. Dietary patterns and health outcomes. *J Am Diet Assoc.* 2004; 104(4):615-635.

Kant AK, Graubard BI. Energy density of diets reported by American adults: association with food group intake, nutrient intake, and body weight. *Int J Obes.* 2005; 29(8):950-956.

Kant AK. Consumption of energy-dense, nutrient-poor foods by adult Americans: nutritional and health implications. The third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(4):929-936.

Karabulut I. Fatty acid composition of frequently consumed foods in Turkey with special emphasis on trans fatty acids. *Int J Food Sci Nutr.* 2007; 58(8):619-628.

Kasim SE, Martino S, Kim PN et al. Dietary and anthropometric determinants of plasma lipoproteins during a long-term low-fat diet in healthy women. *Am. J. Clin. Nutr.* 1993; 57:146-153.

Kavanagh K, Jones KL, Sawyer J et al. Trans fat diet induces abdominal obesity and changes in insulin sensitivity in monkeys. *Obesity.* 2007; 15(7):1675-1684.

Kay SJ, Fiatarone Singh MA. The influence of physical activity on abdominal fat: a systematic review of the literature. *Obes Rev.* 2006; 7(2):183-200.

Kayrooz K, Moy TF, Yanek LR et al. Dietary fat patterns in urban African American women. *J Community Health.* 1998; 23(6):453-469.

Kelishadi R, Pour HM, Sarraf-Zadegan N et al. Obesity and Associated Modifiable Environmental Factors in Iranian Adolescents: Isfahan Healthy Heart Program - Heart Health Promotion from Childhood. *Pediatr Int.* 2003; 45(4):435-442.

Kennedy ET, Ohls J, Carlson S et al. The healthy eating index: design and applications. *J Am Diet Assoc.* 1995; 95(10):1103-1108.

Kennedy ET, Bowman SA, Spence JT et al. Popular diets: correlation to health, nutrition, and obesity. *J Am Diet Assoc.* 2001; 101(4):411-420.

Kien CL, Bunn JY, Ugrasbul F. Increasing dietary palmitic acid decreases fat oxidation and daily energy expenditure. *Am J of Clin Nutr.* 2005; 82(2):320-326.

Kim S, Haines PS, Siega-Riz AM et al. The diet quality index-international (DQI-I) provides an effective tool for cross-national comparison of diet quality as illustrated by China and the United States. *J Nutr.* 2003; 133(11):3476-3484.

Kimm SY. The role of dietary fiber in the development and treatment of childhood obesity. *Pediatrics.* 1995; 96:1010-1014.

Klesges RC, Klesges LM, Haddock CK et al. A longitudinal analysis of the impact of dietary intake and physical activity on weight change in adults. *Am J Clin Nutr.* 1992; 55(4):818-822.

Klesges RC, Klesges LM, Eck LH et al. A longitudinal analysis of accelerated weight gain in preschool children. *Pediatrics*. 1995; 95(1):126-130.

Koh-Banerjee P, Wang Y, Hu FB et al. Changes in body weight and body fat distribution as risk factors for clinical diabetes in US men. *Am J Epidemiol*. 2004; 159(12):1150-1159.

Koh-Banerjee P, Rimm E, Koh B. Whole grain consumption and weight gain: a review of the epidemiological evidence, potential mechanisms and opportunities for future research. *Proc Nutr Soc*. 2003; 62(1):25-29.

Kral TV, Roe LS, Rolls BJ. Combined effects of energy density and portion size on energy intake in women. *Am J Clin Nutr*. 2004; 79(6):962-968.

Kral TV, Berkowitz RI, Stunkard AJ et al. Dietary energy density increases during early childhood irrespective of familial predisposition to obesity: results from a prospective cohort study. *Int J Obes*. 2007; 31(7):1061-1067.

Kral TV, Stunkard AJ, Berkowitz RI et al. Daily food intake in relation to dietary energy density in the free-living environment: a prospective analysis of children born at different risk of obesity. *Am J Clin Nutr*. 2007; 86(1):41-47.

Krebs-Smith SM, Smiciklas-Wright H, Guthrie HA et al. The effects of variety in food choices on dietary quality. *J Am Diet Assoc*. 1987; 87(7):897-903.

Krebs-Smith SM, Graubard BI, Kahle LL et al. Low energy reporters vs others: a comparison of reported food intakes. *Eur J Clin Nutr*. 2000; (4):281-287.

Kuhnlein HV, Soueida R, Receveur O. Baffin Inuit food use by age, gender and season. *J Can Diet Assoc*. 1999; 56:175-183.

Kuhnlein H, Receveur O. Energy, fat and calcium in bannock consumed by Canadian Inuit. 2001; 101(5):500-501.

Kuhnlein HV, Receveur O, Soueida R et al. Arctic indigenous peoples experience the nutrition transition with changing dietary patterns and obesity. *J Nutr*. 2004; 134(6):1447-1453.

Kushi LH, Lew RA, Stare FJ et al. Diet and 20-year mortality from coronary heart disease. The Ireland-Boston Diet-Heart Study. *N Engl J Med*. 1985; 312(13):811-818.

Kvaavik E, Andersen LF, Klepp KI. The stability of soft drinks intake from adolescence to adult age and the association between long-term consumption of soft drinks and lifestyle factors and body weight. *Public Health Nutr*. 2005; 8(2):149-157.

Lafay L, Mennen L, Basdevant A et al. Does energy intake underreporting involve all kinds of food or only specific food items? Results from the Fleurbaix

Laventie Ville Sante (FLVS) study. *Int J Obes Relat Metab Disord* . 2000; 24(11):1500-1506.

Lahti-Koski M, Pietinen P, Heliovaara M et al. Associations of body mass index and obesity with physical activity, food choices, alcohol intake, and smoking in the 1982-1997 FINRISK Studies. *Am J Clin Nutr*. 2002; 75(5):809-817.

Lairon D, Arnault N, Bertrais S et al. Dietary fiber intake and risk factors for cardiovascular disease in French adults. *Am J Clin Nutr*. 2005; 82:1185–1194.

Lairon D. Dietary fiber and control of body weight. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2007; 17(1):1-5.

LaRowe TL, Moeller SM, Adams AK. Beverage patterns, diet quality, and body mass index of US preschool and school-aged children. *J Am Diet Assoc*. 2007; 107(7):1124-1133.

Layman DK. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *J Nutr*. 2003; 133:261S–267S.

Lawn J, Langner N. Air stage subsidy monitoring program, final report. Volume 2: Food consumption survey. Department of Indian Affairs and Northern Development, 1994.

Ledikwe JH, Blanck HM, Khan LK et al. Dietary energy density determined by eight calculation methods in a nationally representative United States population. *J Nutr*. 2005; 135(2):273-278.

Ledikwe JH, Blanck HM, Khan LK et al. Dietary energy density is associated with energy intake and weight status in US adults. *Am J Clin Nutr*. 2006; 83(6):1362-1368.

Ledikwe JH, Smiciklas-Wright H, Mitchell DC et al. Dietary patterns of rural older adults are associated with weight and nutritional status. *J Am Geriatr Soc*. 2004; 52(4):589-595.

Liese AD, Schulz M, Moore CG et al. Dietary patterns, insulin sensitivity and adiposity in the multi-ethnic Insulin Resistance Atherosclerosis Study population. *Br J Nutr*. 2004; 92(6):973-984.

Lichtman SW, Pisarska K, Berman ER et al. Discrepancy between self-reported and actual caloric intake and exercise in obese subjects. *N Engl J Med*. 1992; 327(27):1893-1898.

Lin BH, Morrison RM. Higher Fruit Consumption Linked with Lower Body Mass Index. *FoodReview*. 2002; 25(3):28-32.

Lioret S, Touvier M, Lafay L et al. Dietary and physical activity patterns in French children are related to overweight and socioeconomic status. *J Nutr*. 2008; 138(1):101-107.

- Liu SM, Willett WC, Manson JE et al. Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women, *Am J Clin Nutr.* 2003; 78:920–927.
- Long SJ, Jeffcoat AR, Millward DJ. Effect of habitual dietary protein intake on appetite and satiety. *Appetite.* 2000; 35(1):79–88.
- Ludwig DS, Majzoub JA, Al-Zahrani A et al. High glycemic index foods, overeating, and obesity. *Pediatrics.* 1999; 103(3):E26.
- Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet.* 2001; 357:505-508.
- Lyles TE, 3rd, Desmond R, Faulk LE et al. Diet variety based on macronutrient intake and its relationship with body mass index. *Med Gen Med.* 2006; 8(3):39.
- Macaulay AC, Paradis G, Potvin L et al. The Kahnawake schools diabetes prevention project: A diabetes primary prevention program in a native community in Canada. Intervention and baseline results. *Prev Med.* 1997; 26:779-790.
- Madden JP, Yoder MD. Program evaluation: food stamps and commodity distribution in rural areas of central Pennsylvania. *Pennsylvania Agriculture Exp Sta Bull.* 1972; 78:1-119. 471-481.
- Magarey AM, Daniels LA, Boulton TJ et al. Does Fat Intake Predict Adiposity in Healthy Children and Adolescents Aged 2 – 15 y? A Longitudinal analysis. *Eur J Clin Nutr.* 2001; 55 (6):471-481.
- Maillard G, Charles M. A, Lafay L et al. Macronutrient Energy Intake and Adiposity in Non Obese Prepubertal Children Aged 5-11 Y (The Fleurbaix Laventie Ville Sante Study). *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000; 24(12):1608-1617.
- Malik VS, Schulze MB, Hu FB. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr.* 2006; 84(2):274-288.
- Malpuech-Brugere C, Verboeket-Van De Venne WP, Mensink RP et al. Effects of two conjugated linoleic acid isomers on body fat mass in overweight humans. *Obes Res.* 2004; 12:591–598.
- Manios Y, Yiannakouris N, Papoutsakis C et al. Behavioral and Physiological Indices Related to BMI in a Cohort of Primary Schoolchildren in Greece. *Am J Hum Biol.* 2004; 16(6): 639-647.
- Marsh K, Brand-Miller J. Glycemic Index, Obesity, and Chronic Disease. *Am J Lifestyle Med.* 2008; 2(2):142-150.

Marti-Henneberg C, Capdevila F, Arijia V et al. Energy density of the diet, food volume and energy intake by age and sex in a healthy population. *Eur J Clin Nutr.* 1999; 53(6):421-428.

Mattes RD. Dietary compensation by humans for supplemental energy provided as ethanol or carbohydrate in fluids. *Physiol Behav.* 1996; 59(1):179-187.

McCaffrey TA, Rennie KL, Kerr MA et al. Energy density of the diet and change in body fatness from childhood to adolescence; is there a relation? *Am J Clin Nutr.* 2008; 87(5):1230-1237.

McCarthy SN, Robson PJ, Livingstone MB et al. Associations between daily food intake and excess adiposity in Irish adults: towards the development of food-based dietary guidelines for reducing the prevalence of overweight and obesity. *Int J Obes.* 2006; 30(6):993-1002.

McCullough ML, Feskanich D, Stampfer MJ et al. Adherence to the dietary guidelines for Americans and risk of major chronic disease in women. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:1214-1222.

McCullough ML, Feskanich D, Stampfer MJ et al. Diet quality and major chronic disease risk in men and women: moving toward improved dietary guidance. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76(6):1261-1271.

McMillan-Price J, Petocz P, Atkinson F et al. Comparison of 4 diets of varying glycemic load on weight loss and cardiovascular risk reduction in overweight and obese young adults: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med.* 2007; 166(14):1466-1475.

McNaughton SA, Ball K, Mishra GD et al. Dietary patterns of adolescents and risk of obesity and hypertension. *J Nutr.* 2008; 138(2):364-370.

McNaughton SA, Hughes MC, Marks GC. Validation of a FFQ to estimate the intake of PUFA using plasma phospholipid fatty acids and weighed foods records. *Br J Nutr.* 2007; 97(3):561-568.

Melzer K, Kayser B, Pichard C. Physical activity: the health benefits outweigh the risks. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2004; 7(6):641-647.

Mendoza JA, Drewnowski A, Christakis DA. Dietary energy density is associated with obesity and the metabolic syndrome in U.S. adults. *Diabetes Care.* 2007; 30(4):974-979.

Mendez MA, Popkin BM, Jakszyn P et al. Adherence to a Mediterranean diet is associated with reduced 3-year incidence of obesity. *J Nutr.* 2006; 136(11):2934-2938.

Mishra G, Ball K, Arbuckle J et al. Dietary patterns of Australian adults and their association with socioeconomic status: results from the 1995 National Nutrition Survey. *Eur J Clin Nutr.* 2002; 56(7):687-693.

Moeller SM, Reedy J, Millen AE et al. Dietary patterns: challenges and opportunities in dietary patterns research an Experimental Biology workshop, April 1, 2006. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(7):1233-1239.

Monsivais P, Perrigue MM, Drewnowski A. Sugars and satiety: does the type of sweetener make a difference? *Am J Clin Nutr.* 2007; 86(1):116-123.

Moussavi N, Gavino V, Receveur O. Could the quality of dietary fat, and not just its quantity, be related to risk of obesity? *Obesity.* 2008; 6(1):7-15.

Mota J, Fidalgo F, Silva R, Ribeiro JC, Santos R, Carvalho J, Santos MP. Relationships between physical activity, obesity and meal frequency in adolescents. *Ann Hum Biol.* 2008; 35(1):1-10.

Murakami K, Sasaki S, Okubo H et al. Dietary fiber intake, dietary glycemic index and load, and body mass index: a cross-sectional study of 3931 Japanese women aged 18-20 years. *Eur J Clin Nutr.* 2007; 61(8):986-995.

Murtaugh MA, Herrick JS, Sweeney C et al. Diet composition and risk of overweight and obesity in women living in the southwestern United States. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(8):1311-1321.

Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y et al. Dietary energy density is associated with body mass index and waist circumference, but not with other metabolic risk factors, in free-living young Japanese women. *Nutrition.* 2007; 23(11-12):798-806.

Murakami K, Hitomi O, Sasaki S. No relation between intakes of calcium and dairy products and body mass index in Japanese women aged 18 to 20 y. *Nutrition.* 2006; 22:490-495.

Must A, Spadano J, Coakley EH et al. The disease burden associated with overweight and obesity. *JAMA.* 1999; 282(16):1523-1529.

National Center for Health Statistics. 2000 CDC Growth Charts for the United States: Methods and Development. Disponible à <http://www.cdc.gov/GROWTHCHARTS/>. Consulté le 15 juillet 2006.

Natoli S, McCoy P. A review of the evidence: nuts and body weight. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2007; 16(4):588-597.

Newby, PK, Peterson E, Berkey CS et al. Dietary Composition and Weight Change among Low-income Preschool Children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003; 157(8):759-764.

Newby PK, Weismayer C, Akesson A et al. Longitudinal changes in food patterns predict changes in weight and body mass index and the effects are greatest in obese women. *J Nutr.* 2006; 136(10):2580-2587.

Newby, PK, Peterson E, Berkey CS et al. Beverage Consumption is Not Related to Changes in Weight and Body Mass among Low-income reschool Children in North Dakota. *J. Am Diet Assoc.* 2004; 104(7):1086-1094.

Newby PK, Tucker KL. Empirically derived eating patterns using factor or cluster analysis: a review. *Nutr Rev.* 2004; 62(5):177-203.

Newby PK, Muller D, Hallfrisch J et al. Food patterns measured by factor analysis and anthropometric changes in adults. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80(2):504-513.

Newby PK. Are dietary intakes and eating behaviors related to childhood obesity? A comprehensive review of the evidence. *J Law Med Ethics.* 2007; 35(1):35-60.

Newby PK, Maras J, Bakun P et al. Intake of whole grains, refined grains, and cereal fiber measured with 7-d diet records and associations with risk factors for chronic disease. *Am J Clin Nutr.* 2007; 86(6):1745-1753.

Nicklas TA, Webber LS, Thompson B et al. A multivariate model for assessing eating patterns and their relationship to cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 1989; 49(6):1320-1327.

Nicklas TA, Baranowski T, Cullen KW et al. Eating Patterns. Dietary Quality and Obesity. *J Am Coll of Nutr.* 2001; 20(6):599-608.

Nicklas TA, Yang SJ, Baranowski T et al. Eating patterns and obesity in children: The Bogalusa Heart Study. *Am J Prev Med.* 2003; 25:9-16.

Nicklas TA, O'Neil CE, Kleinman R. Association between 100% juice consumption and nutrient intake and weight of children aged 2 to 11 years. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2008; 162(6):557-565.

Nielsen SJ, Siega-Riz AM, Popkin BM. Trends in energy intake in U.S. between 1977 and 1996: similar shifts seen across age groups. *Obes Res.* 2002; 10(5):370-378.

Nolan CC, Gray-Donald K, Shatenstein B et al. Dietary patterns leading to high fat intake. *Can J Public Health.* 1995; 86(6):389-391.

Nusser SM, Fuller W, Guenther PG. Estimating usual dietary intake distributions: Adjusting for measurement error and non-normality in 24-hour food intake data. In *Survey Measurement and Process Quality*. Lyberg L, Biemer P, Collins, M de Leeuw E, Dippo C, Schwartz N, Trewin D, Editors. Wiley-Interscience Publication, New York, 1997.

O'Connor TM, Yang SJ, Nicklas TA. Beverage intake among preschool children and its effect on weight status. *Pediatrics.* 2006; 118(4):1010-1018.

- Ogle BM, Hung PH, Tuyet HT. Significance of wild vegetables in micronutrient intakes of women in Vietnam: an analysis of food variety. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2001; 10(1):21-30.
- OMS. Obésité: Prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale. Rapport d'une consultation de l'OMS, Série de Rapports techniques 894, OMS, Genève, 2003.
- O'Neil CE, Nicklas TA. Review of the Relationship Between 100% Fruit Juice Consumption and Weight in Children and Adolescents. *Am J Lifestyle Med.* 2008; 2 (4):315-354.
- Orio F Jr, Palomba S, Cascella T et al. Cardiovascular complications of obesity in adolescents. *J Endocrinol Invest* 2007; 30:70–80.
- Ortega RM, Requejo AM, Andres Pet al. Relationship between diet composition and body mass index in a group of Spanish adolescents. *Br J Nutr.* 1995; 74(6):765-773.
- Ovaskainen ML, Reinivuo H, Tapanainen H. Snacks as an element of energy intake and food consumption. *Eur J Clin Nutr.* 2006; 60(4):494-501.
- Paddon-Jones D, Westman E, Mattes RD et al. Protein, weight management, and satiety. *Am J Clin Nutr.* 2008; 87(5):1558S-1561S.
- Paeratakul S, Ferdinand DP, Champagne CM et al. Fast-food consumption among US adults and children: dietary and nutrient intake profile. *J Am Diet Assoc* 2003; 103:1332-1338.
- Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Pitsavos C et al. Association between the prevalence of obesity and adherence to the Mediterranean diet: the ATTICA study. *Nutrition.* 2006; 22(5):449-456.
- Patterson RE, Haines PS, Popkin BM. Diet quality index: capturing a multidimensional behavior. *J Am Diet Assoc.* 1994; 94:57-64.
- Pawlak DB, Ebbeling CB, Ludwig DS. Should obese patients be counselled to follow a low-glycaemic index diet? Yes. *Obes Rev.* 2002; 3(4):235-243.
- Pereira MA, Ludwig DS. Dietary fiber and body-weight regulation. Observations and mechanisms. *Pediatr Clin North Am.* 2001; 48(4): 969–980.
- Pereira MA, Jacobs Jr DR, Van Horn L et al. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the CARDIA Study. *JAMA.* 2002; 287:2081-2089.
- Pereira MA. Weighing in on glycemic index and body weight. *Am J Clin Nutr.* 2006; 84(4):677-679.

- Philipps C, Johnson NE. The impact of quality of diet and other factors on birth weight of infants. *Am J Clin Nutr.* 1977; 30(2):215-225.
- Phillips SM, Bandini LG, Naumova EN et al. Energy-dense Snack Food intake in Adolescence: Longitudinal Relationship to Weight and Fatness. *Obes Res.* 2004; 12(3):461-472.
- Piers LS, Walker KZ, Stoney RM et al. The influence of the type of dietary fat on postprandial fat oxidation rates: monounsaturated (olive oil) vs saturated fat (cream). *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002; 26(6):814-821.
- Pihlanto-Leppala A, Koskinen P, Piilola K, Tupasela T, Korhonen H. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory properties of whey protein digests: concentration and characterization of active peptides. *J Dairy Res.* 2000; 67(1):53-64.
- Pirozzo S, Summerbell C, Cameron C et al. Advice on low-fat diets for obesity. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002; (2):CD003640.
- Pi-Sunyer FX. Glycemic index and disease. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76(1):290S-298S.
- Poppitt SD, Prentice AM. Energy density and its role in the control of food intake: evidence from metabolic and community studies. *Appetite.* 1996; 26(2):153-174
- Prentice AM, Black AE, Coward WA et al. High levels of energy expenditure in obese women. *Br Med J.* 292(6526): 1986; 983-987.
- Prentice AM. Are all calories equal? In *Weight control.* Richard Cottrell, London, 1995.
- Prentice AM, Poppitt SD. Importance of energy density and macronutrients in the regulation of energy intake. *Int J of Obes Relat Metab Disord.* 1996; 20 (Suppl 2):S18-S23.
- Prentice AM, Jebb SA. Fast foods, energy density and obesity: a possible mechanistic link. *Obes Rev.* 2003; 4(4):187-194.
- Preziosi P, Galan P, Granveau C et al. Dietary intake of a representative sample of the population of Val-de-Marne. Contribution of diet to energy supply. *Rev Epidemiol Sante Publique.* 1991; 39(3):221-231.
- Pryer JA, Cook A, Shetty P. Identification of groups who report similar patterns of diet among a representative national sample of British adults aged 65 years of age or more. *Public Health Nutr.* 2001; 4(3):787-795.
- Pittler MH, Ernst E. Guar gum for body weight reduction: meta-analysis of randomized trials. *Am J Med.* 2001; 110:724-730.

Raben A, Macdonald I, Astrup A. Replacement of dietary fat by sucrose or starch: effects on 14 d ad libitum energy intake, energy expenditure and body weight in formerly obese and never-obese subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21(10):846–859.

Raben A. Should obese patients be counselled to follow a low-glycaemic index diet? *No. Obes Rev.* 2002; 3(4):245-256.

Raynor HA, Epstein LH. Dietary variety, energy regulation, and obesity. *Psychol Bull* 2001; 127(3):325-341.

Raynor HA, Jeffery RW, Phelan S et al. Amount of food group variety consumed in the diet and long-term weight loss maintenance. *Obes Res.* 2005; 13:883-90.

Raynor HA, Wing RR. Package unit size and amount of food: do both influence intake? *Obesity.* 2007; 15(9):2311-2319.

Rigaud D, Ryttig KR, Angel LA et al. Overweight treated with energy restriction and a dietary fibre supplement: a 6-month randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Int J Obes.* 1990; 14:763-769.

Rissanen AM, Heliovaara M, Knekt P et al. Determinants of weight gain and overweight in adult Finns. *Eur J Clin Nutr.* 1991; 45(9):419-430.

Ritchie LD, Spector P, Stevens MJ et al. Dietary patterns in adolescence are related to adiposity in young adulthood in black and white females. *Nutr.* 2007; 137(2):399-406.

Roberts SB. High-glycemic index foods, hunger, and obesity: is there a connection? *Nutr Rev.* 2000; 58(6):163–169.

Roberts SB, Hajduk CL, Howarth NC et al. Dietary variety predicts low body mass index and inadequate macronutrient and micronutrient intakes in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005; 60(5):613-621.

Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Akrou M et al. Influence of Macronutrients on Adiposity Development: A Follow Up Study of Nutrition and Growth from 10 Months to 8 Years of Age. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1995; 19(8):573-578.

Rolls BJ, Bell EA, Thorwart ML. Water incorporated into a food but not served with a food decreases energy intake in lean women. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70(4):448–455.

Rolls BJ, Bell EA. Intake of fat and carbohydrate: role of energy density. *Eur J Clin Nutr.* 1999; 53(Suppl 1):S166-173.

Rolls BJ, Engell D, Birch LL. Serving portion size influences 5-year-old but not 3-year-old children's food intakes. *J Am Diet Assoc.* 2000; 100(2):232–234.

Rolls BJ, Roe LS, Beach AM et al. Provision of foods differing in energy density affects long-term weight loss. *Obes Res.* 2005; 13(6):1052-1060.

Rolls BJ, Roe LS, Meengs JS. Larger portion sizes lead to a sustained increase in energy intake over 2 days *J Am Diet Assoc.* 2006; 106(4):543-559.

Rose N, Hosig K, Davy B et al. Whole-grain intake is associated with body mass index in college students. *J Nutr Educ Behav.* 2007; 39(2):90-94.

Rosenbaum M, Leibel RL. The physiology of body weight regulation: relevance to the etiology of obesity in children. *Pediatrics.* 1998; 101(3 Pt 2):525-539.

Rothman KJ, Greenland S. *Modern epidemiology.* 2nd ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 1998.

Ruel MT. Is dietary diversity an indicator of food security or dietary quality? A review of measurement issues and research needs. International Food Policy Research Institute, Washington, 2002.

Ruel MT. Operationalizing dietary diversity: a review of measurement issues and research priorities. *J Nutr.* 2003; 133:3911S-3926S.

Ryttig KR, Tellnes G, Haegh L et al. Dietary fibre supplement and weight maintenance after weight reduction: a randomized, double-blind, placebo-controlled long-term trial. *Int J Obes.* 1989; 13:165-171.

Sabate J. Nut consumption and body weight. *Am J Clin Nutr* 2003; 78(3 Suppl):647S-650S.

Sabate J, Cordero-Macintyre Z, Siapco G et al. Does regular walnut consumption lead to weight gain? *Br J Nutr.* 2005; 94:859-864.

Sabate J. Nut consumption and change in weight: the weight of the evidence. *Br J Nutr.* 2007; 8(3):456-457.

Salmeron J, Manson JE, Stampfer MJ et al. Dietary fibre, glycemic load, and risk of noninsulin-dependent diabetes mellitus in women. *JAMA.* 1997; 277:472-477.

Santé Canada. Lignes directrices canadiennes pour la classification du poids chez les adultes. Service des publications de Santé Canada, Ottawa, 2003.

Santé Canada. TRANSformer l'approvisionnement alimentaire : rapport du Groupe d'étude sur les graisses trans. Santé Canada, Ottawa, 2006.

Santé Canada. Fichier canadien sur les éléments nutritifs, version 2007. Disponible à l'adresse : <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/fiche-nutri-data/index-fra.php>. Consulté le 15 juillet 2008.

Santé Canada. Programme de Surveillance des Gras Trans : Deuxième Ensemble de Données de Surveillance des Gras Trans. Direction générale des produits de

santé et des aliments, Santé Canada, 2008. Disponible à l'adresse : http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/gras-trans-fats/tfa-age_tc-tm-fra.php. Consulté le 4 juin 2007.

Santé Québec. L'alimentation des Cris - Un état de situation : Rapport de l'Enquête Santé Québec auprès des Cris de la Baie-James 1991 : Consommation alimentaire et apports nutritionnels. Ministère de la Santé et des Services sociaux, Gouvernement du Québec, 1998.

Savy M, Martin-Prevel Y, Danel P et al. Are dietary diversity scores related to the socio-economic and anthropometric status of women living in an urban area in Burkina Faso? *Public Health Nutr.* 2008; 11(2):132-141.

Scheidt DM, Daniel E. Composite index for aggregating nutrient density using food labels: ratio of recommended to restricted food components. *J Nutr Educ Behav.* 2004; 36(1):35-39.

Schroder H, Marrugat J, Vila J et al. Adherence to the traditional mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in a spanish population. *J Nutr.* 2004; 134(12):3355-3361.

Schroder H, Fito M, Covas MI et al. Association of fast food consumption with energy intake, diet quality, body mass index and the risk of obesity in a representative Mediterranean population. *Br J Nutr.* 2007; 98(6):1274-1280.

Schroll K, Carbajal A, Decarli B et al. Food patterns of elderly Europeans. SENECA Investigators. *Eur J Clin Nutr.* 1996; 50(Suppl 2):S86-S100.

Schulze MB, Hoffmann K, Kroke A et al. Dietary patterns and their association with food and nutrient intake in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam study. *Br J Nutr.* 2001; 85(3):363-373.

Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA* 2004; 292: 927-934.

Schulz M, Kroke A, Liese AD, et al. Food groups as predictors or short-term weight changes in men and women of the PIC-Potsdam Cohort. *J Nutr.* 2002; 132:1335-1340.

Schulze MB, Hoffmann K, Kroke A et al. An approach to construct simplified measures of dietary patterns from exploratory factor analysis. *Br J Nutr.* 2003; 89(3):409-419.

Schulze MB, Liu S, Rimm EB et al. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80:348-356.

Schulze MB, Hoffmann K. Methodological approaches to study dietary patterns in relation to risk of coronary heart disease and stroke. *Br J Nutr.* 2006; 95(5):860-869.

Scott B, Perumean-Chaney S, St Jeor ST. Relationship of body mass index to energy density and diet composition in a free-living population. *Top Clin Nutr* 2002; 17(4):38-40.

Sea MM, Woo J, Tong PC et al. Associations between food variety and body fatness in Hong Kong Chinese adults. *J Am Coll Nutr.* 2004; 23(5):404-413.

Seidell JC. Dietary fat and obesity: an epidemiologic perspective. *Am J Clin Nutr.* 1998; 67(Suppl. 3):546S-550S.

Seidell JC. Prevention of obesity: the role of the food industry. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 1999; 9(1): 45-50.

Shapses SA, Heshka S, Heymsfield SB. Effect of calcium supplementation on weight and fat loss in women. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89:632-637.

Shatenstein B, Nadon S, Ferland G. Diet quality among older Quebecers as assessed by simple indicators. *Can J Diet Pract Res.* 2003; 64(4):174-180.

Shields M. L'embonpoint et l'obésité chez les enfants et les adolescents . *Rapports sur la Sant.* 2006; 17(3): 27-42 (Statistique Canada, n° 82-003 au catalogue).

Shin KO, Oh SY, Park HS. Empirically derived major dietary patterns and their associations with overweight in Korean preschool children. *Br J Nutr.* 2007; 98(2):416-421.

Sichieri R. Dietary patterns and their associations with obesity in the Brazilian city of Rio de Janeiro. *Obes Res.*2002; 10(1):42-48.

Skinner JD, Bounds W, Carruth BR et al. Predictors of Children's Body Mass Index: A Longitudinal Study of Diet and Growth in Children Aged 2-8 Y. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004; 28(4):476-482.

Skinner JD, Carruth BR, Moran J et al. Fruit Juice Intake is Not Related to Children's Growth. *Pediatrics.*1999; 103(1)58-64.

Slabber M, Barnard HC, Kuyl JM et al. Effects of a low-insulin-response, energy-restricted diet on weight loss and plasma insulin concentrations in hyperinsulinemic obese females. *Am J Clin Nutr.* 1994; 60(1):48-53.

Slattery ML, Berry TD, Potter J et al. Diet diversity, diet composition, and risk of colon cancer (United States). *Cancer Causes Control.* 1997; 8(6):872-882.

Sloth B, Krog-Mikkelsen I, Flint A, et al. No difference in body weight decrease between a low-glycemic-index and a highglycemic-index diet but reduced LDL

cholesterol after a 10-wk ad libitum intake of the low-glycemic-index diet. *Am J Clin Nutr*. 2004;80:337-347.

Smith MM, Lifshitz F. Excess Fruit Juice Consumption as a Contributing Factor in Nonorganic Failure to Thrive. *Pediatrics*. 1994; 93(3):438-443.

Snijder MB, van der Heijden AA, van Dam RM et al. Is higher dairy consumption associated with lower body weight and fewer metabolic disturbances? The Hoorn Study. *Am J Clin Nutr*. 2007; 85(4):989-995.

Steffen LM, Jacobs DR Jr, Murtaugh MA et al. Whole grain intake is associated with lower body mass and greater insulin sensitivity among adolescents. *Am J Epidemiol*. 2003; 158(3):243-250.

Storey ML, Forshee RA, Anderson PA. Associations of adequate intake of calcium with diet, beverage consumption, and demographic characteristics among children and adolescents. *J Am Coll Nutr*. 2004; 23:18-33.

Sodjinou R, Agueh V, Fayomi B et al. Obesity and cardio-metabolic risk factors in urban adults of Benin: relationship with socio-economic status, urbanisation, and lifestyle patterns. *BMC Public Health*. 2008; 8:84.

Spieth LE, Harnish JD, Lenders CM et al. A low-glycemic index diet in the treatment of pediatric obesity. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2000; 154(9):947-951.

Sorenson AW, Wyse BW, Wittwer AJ et al. An index of nutritional quality for a balanced diet. New help for an old problem. *J Am Diet Assoc*. 1976; 68(3):236-242.

Stamler J, Dolecek TA. Relation of food and nutrient intakes to body mass in the special intervention and usual care groups in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Am J Clin Nutr*. 1997; 65(1 Suppl):366S-373S.

Stevens J. Does dietary fiber affect food intake and body weight? *J Am Diet Assoc*. 1988; 88(8):939-945.

St-Onge MP. Dietary fats, teas, dairy, and nuts: potential functional foods for weight control? *Am J Clin Nutr*. 2005; 81(1):7-15.

Stookey JD, Wang Y, Ge K et al. Measuring diet quality in China: the INFH-UNC-CH diet quality index. *Eur J Clin Nutr*. 2000; 54(11):811-821.

Stookey JD. Energy density, energy intake and weight status in a large free-living sample of Chinese adults: exploring the underlying roles of fat, protein, carbohydrate, fiber and water intakes. *Eur J Clin Nutr*. 2001; 55(5):349-359.

Subar AF, Krebs-Smith SM, Cook A et al. Dietary Sources of Nutrients among U.S. Children, 1989-1991. *Pediatrics*. 1998; 102(4):913-923.

- Sun SZ, Empie MW. Lack of findings for the association between obesity risk and usual sugar-sweetened beverage consumption in adults--a primary analysis of databases of CSFII-1989-1991, CSFII-1994-1998, NHANES III, and combined NHANES 1999-2002. *Food Chem Toxicol.* 2007; 45(8):1523-1536.
- Swinburn BA, Caterson I, Seidell JC et al. Nutrition and the prevention of excess weight gain and obesity. *Public Health Nutr.* 2004; 7(1A):123-146.
- Tabachnick BG, Fidell LS. Using multivariate statistics. 4th edition, Allyn and Bacon, Boston, 2001.
- Tanasescu M, Ferris AM, Himmelgreen DA et al. Biobehavioral Factors are Associated with Obesity in Puerto Rican Children. *J Nutr.* 2000; 130(7):1734-1742.
- Tarini A, Bakari S, Delisle H. La qualité nutritionnelle globale de l'alimentation d'enfants nigériens se reflète sur leur croissance. *Sante.* 1999; 9:23-31.
- Taveras EM, Berkey CS, Rifas-Shiman SL et al. Association of consumption of fried food away from home with body mass index and diet quality in older children and adolescents. *Pediatrics.* 2005; 116(4):518-524.
- Thomas DE, Elliott EJ, Baur L. Low glycaemic index or low glycaemic load diets for overweight and obesity. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007; (3):CD005105.
- Thompson WG, Holdman NR, Janzow DJ et al. Effects of energy-reduced diets high in dairy products and fiber on weight loss in obese adults. *Obes Res.* 2005; 13:1344-1353.
- Tjepkema M. Obésité chez les adultes. *Rapports sur la Santé.* 2006; 17(3):9-25 (Statistique Canada, n° 82-003 au catalogue).
- Timm DA, Slavin JL. Dietary Fiber and the Relationship to Chronic Diseases. *Am J Lifestyle Med.* 2008; 2 (3):233-240.
- Togo P, Osler M, Sorensen TI et al. Food intake patterns and body mass index in observational studies. *Int J Obes.* 2001; 25:1741-1751.
- Togo P, Osler M, Sorensen TI et al. A longitudinal study of food intake patterns and obesity in adult Danish men and women. *Int J Obes.* 2004; 28(4):583-593.
- Tohill BC, Seymour J, Serdula M et al. What Epidemiologic Studies Tell Us about the Relationship between Fruit and Vegetable Consumption and Body weight. *Nutr Rev.* 2004; 62(10):365-374.
- Tordoff MG, Alleva AM. Effect of drinking soda sweetened with aspartame or high-fructose corn syrup on food intake and body weight. *Am J Clin Nutr.* 1990; 51(6): 963-969.
- Toschke AM, Kuchenhoff H, Koletzko B et al. Meal Frequency and childhood Obesity. *Obes Res.* 2005; 13 (11):1932-1938.

- Trichopoulou A, Naska A, Orfanos P et al. Mediterranean diet in relation to body mass index and waist-to-hip ratio: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82(5):935-940.
- Tucker LA, Seljaas GT, Hager RL. Body Fat Percentage of Children Varies According to their Diet Composition. *J Am Diet Assoc.* 1997; 97(9):981-986.
- Vagstrand K, Barkeling B, Forslund HB et al. Eating habits in relation to body fatness and gender in adolescents--results from the 'SWEDES' study. *Eur J Clin Nutr.* 2007; 61(4):517-525.
- Van Dam RM, Seidell JC. Carbohydrate intake and obesity. *Eur J Clin Nutr.* 2007; 61(Suppl 1):S75-S99
- Vartanian LR, Schwartz MB, Brownell KD. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am. J. Public Health.* 2007; 97:667-675.
- Venti CA, Tataranni PA, Salbe AD. Lack of relationship between calcium intake and body size in an obesity-prone population. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105(9):1401-1407.
- Violante R, del Rio BE, Navarro A et al. Obesity risk factors in the ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) in Mexico City. *Rev Alerg Mex.* 2005; 52(4):141-145.
- Vioque J, Weinbrenner T, Castello A et al. Intake of fruits and vegetables in relation to 10-year weight gain among Spanish adults. *Obesity.* 2008; 16(3):664-670.
- Wansink B. Can package size accelerate usage volume? *J Mark.* 1996; 60(3):1–22.
- Wareham N. Physical activity and obesity prevention. *Obes Rev.* 2007; 8 (Suppl. 1): 109–114.
- Westerterp-Plantenga MS, Lejeune MP, Nijs I et al. High protein intake sustains weight maintenance after body weight loss in humans. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004; 28(1):57-64.
- Whigham LD, Watras AC, Schoeller DA. Efficacy of conjugated linoleic acid for reducing fat mass: a meta-analysis in humans. *Am J Clin Nutr.* 2007; 85(5):1203-1211.
- Williams PG, Grafenauer SJ, O'Shea JE. Cereal grains, legumes, and weight management: a comprehensive review of the scientific evidence. *Nutr Rev.* 2008; 66(4):171-182.
- WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation, Geneva, 2003.

WHO. Energy and protein requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, Geneva, 1985.

Wien MA, Sabate JM, Ikle DN et al. Almonds s complex carbohydrates in a weight reduction program. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2003; 7:1365-1372.

Willett WC. Is dietary fat a major determinant of body fat? *Am J Clin Nutr*. 1998; 67(suppl):556S–562S.

Willett WC, Leibel RL. Dietary fat is not a major determinant of body fat. *Am J Med*. 2002; 13 (9B):47S-59S.

Williamson DF, Madans J, Anda RF et al. Recreational physical activity and ten-year weight change in a US national cohort. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1993; 17(5):279-286.

Winkler JT. The fundamental flaw in obesity research. *Obes Rev*. 2005; 6(3):199-202.

Wirfalt AK, Jeffery RW. Using cluster analysis to examine dietary patterns: nutrient intakes, gender, and weight status differ across food pattern clusters. *J Am Diet Assoc*. 1997; 97:272-279.

Wirfalt E, Mattisson I, Gullberg B et al. Food patterns defined by cluster analysis and their utility as dietary exposure variables: a report from the Malmo Diet and Cancer Study. *Public Health Nutr*. 2000; 3(2):159-173.

Wylie-Rosett J, Segal-Isaacson CJ, Segal-Isaacson A. Carbohydrates and increases in obesity: does the type of carbohydrate make a difference?. *Obes Res*. 2004; 12(Suppl 2):124S-129S.

Yang W, Kelly T, He J. Genetic epidemiology of obesity. *Epidemiologic Reviews*. 2007; 29:49-61.

Yao M, Roberts SB. Dietary energy density and weight regulation. *Nutr Rev*. 2001; 59(8 Pt 1):247–258.

Young LR, Nestle M. The contribution of expanding portion sizes to the US obesity epidemic. *Am J Public Health*. 2002; 92(2):246-249.

Young LR, Nestle M. Portion sizes and obesity: responses of fast-food companies. *J Public Health Policy*. 2007; 28(2):238-248.

Zemel MB, Shi H, Greer B et al. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J*. 2000; 14(9):1132-1138.

Zemel MB. Regulation of adiposity and obesity risk by dietary calcium: mechanisms and implications. *J Am Coll Nutr*. 2002; 21:146S–151S.

Zemel MB. Mechanisms of dairy modulation of adiposity. *J Nutr*. 2003;

133:252S–256S.

Zemel MB, Thompson W, Milstead A et al. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obes Res.* 2004; 12(4):582-590.

Zemel MB. The role of dairy foods in weight management. *J Am Coll Nutr.* 2005; 24(6 Suppl):537S-546S.

Zemel MB, Richards J, Mathis S, Milstead A, Gebhardt L, ilva E. Dairy augmentation of total and central fat loss n obese subjects. *Int J Obes.* 2005; 29:391-397.

Ziegler PJ, Nelson JA, Tay C et al. A comparison of three methods of determination of energy density of elite figure skaters. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2005; 15(5):537-549.

ANNEXES

Annexe 1 : Méthode a priori

A- Index basés sur les nutriments

TABLEAU 1. Index basés sur les nutriments	
INDEX	DÉFINITION
Ratio d'adéquation nutritionnelle (NAR)	NAR= Apports /ANR
Ratio d'adéquation nutritionnelle moyen (MAR)	MAR= Moyenne des NAR
(Madden et Yoder, 1972)	
Index de qualité nutritionnelle	Basé sur l'habileté d'un aliment ou régime à atteindre l'ANR/ besoins énergétiques
	INQ = <u>qté d'un élmt nut ds 1000 kcal</u> rec pr cet e.n. par 1000 kcal
(Sorenson et al, 1976)	
Score d'adéquation nutritionnelle de certains nutriments	Somme de 8 nutriments sélectionnés Point de coupure: 2/3 des ANR
	Score maximum = 8
(Clark et Wakefield, 1975)	
Score d'aliments d'origine végétale et animale	À partir de % d'énergie en provenance de protéine d'origine végétale ou animale, d'amidon, de gras d'origine animale, de fibre et de Cholestérol (pour 1000 Kcal/J)
(Kushi et al, 1985)	
Ratio d'adéquation nutritionnelle	Basé sur le MAR de 12 nutriments
	Score =12
(Philipps et Johnson, 1977)	

B- Index de la qualité basée sur les aliments ou groupes d'aliments

TABLEAU 2. Index de la qualité basés sur les aliments ou groupes d'aliments	
INDEX	DÉFINITION
Diversité alimentaire (Black et Sanjur, 1980)	La qualité globale de l'alimentation est appréciée par le nombre total de différents aliments consommés
Score de variété globale basé sur tous les groupes d'aliments (7) Score de variété globale basé sur les groupes majeurs d'aliments (5 et 6 gr.) (Krebs-Smith et al, 1987)	Simple comptage des aliments MAR : 11 nutriments Idem mais la var. avec les 6 gr. est étudiée en lien avec les apports en énergie, gras, sucre, Chol. et Na
Score de variété Score de diversité alimentaire (Kant et al, 1991)	Choix journalier d'aliments parmi 5 majeurs gr: lait, viande, grain, fruit et légume (5 points) Nombre de portions servies 2 portions pour les groupes : lait, viande, fruit, légume et 4 portions pour grain 4 points / gr) Score total : 20 points
Score de variété alimentaire (FVS) Score de diversité alimentaire (DDS) (Hatloy et al, 1998)	FVS : Nombre d'aliments (N=75) DDS: 8 groupes d'aliments Validé avec le NAR et le MAR
Diversité alimentaire (Slattery et al, 1997)	La qualité de l'alimentation est appréciée par le nombre d'aliments parmi 6 gr : viande rouge, lait, fruits et légumes, grain entier et céréale raffiné
Scores de variété (Kant et al.1997)	DVS: comptage du nombre d'aliments mentionnés au moins une fois/semaine parmi les aliments de fortes densités nutritionnelles (54 items) DVSR : si aliment mentionné au moins une fois/semaine, fait partie de ceux du guide alimentaire (27 items)

TABLEAU 2. Index de la qualité basés sur les aliments ou groupes d'aliments (suite)	
INDEX	DÉFINITION
Score de variété alimentaire (FVS)	FVS : Nombre d'aliments (N=120)
Score de diversité alimentaire (DDS) (Ogle et al., 2001)	DDS: 12 groupes d'aliments Validé avec 13 nutriments
Indice de diversité alimentaire (DDS) Indice de qualité alimentaire (DAS) (Shatenstein et al, 2003)	Consommation des aliments parmi les 4 gr du GAC Produits céréaliers (5-12), fruits et légumes (5-10), produits laitiers (2-4), viandes et substituts (2-3) Score maximum : 4 points Nombre de portions servies Produits céréaliers fruits et légumes 1 point / portion Produits laitiers, viandes et substituts 2 points Score : 18 points

C- Index de la qualité basée sur les nutriments et les aliments

TABLEAU 3. Index de la qualité basés sur les nutriments et les aliments	
INDEX	DÉFINITION
<p>Index de qualité du régime (DQI)</p> <p>(Pettersson et al, 1994)</p>	<p>8 Composantes :</p> <p>≤ 30% gras total, ≤ 10% gras sat, chol < 300 mg, F/L ≥ 5 p, pain+céréale+légume ≥ 6 p, Prot ≤ ANR, Na ≤ 2400 mg, Ca ≥ ANR</p> <p>Score maximum : 16 points</p>
<p>Index d'alimentation santé (HEI)</p> <p>(Kennedy et al, 1995)</p>	<p>Scores basés sur 10 composantes</p> <p>5 groupes d'aliments</p> <p>4 nutriments</p> <p>1 variété</p> <p>Score maximum : 100 points</p>
<p>Score de la variété (DVS)</p> <p>Score de la qualité nutritionnelle (DQI)</p> <p>(Drewnowski et al ,1997)</p>	<p>Nombre cumulatif de différents aliments consommés sur une période de 15 jours</p> <p>5 composantes :</p> <p>≤ 30% gras total, ≤ 10% gras sat, chol < 300 mg, Na < 2400 mg, > 50 % hydrate de carbone</p> <p>Score total : 5 points</p>
<p>Indice d'alimentation santé (HDI)</p> <p>(Huijbregts et al, 1997)</p>	<p>9 Composantes :</p> <p>< 10% gras sat, < 3% gras polyinsat, 10-15% prot, 50-70% hydrate de carbone, 27-40 g de fibre alimentaire, chol < 300 mg, F/ L ≥ 400 g, noix + légumineuse ≥ 30 g, < 10% d'énergie des mono et disaccharides</p> <p>Score maximum : 9</p>
<p>Score de qualité nutritionnelle (NQSA)</p> <p>Score de diversité (DSA)</p> <p>(Tarini et al, 1999)</p>	<p>Basé sur 4 nutriments</p> <p>Énergie, protéine, vitamine A et le zinc</p> <p>Score maximum=4</p> <p>DS: 11 groupes d'aliments</p>
<p>Index de qualité nutritionnelle (DQI)</p>	<p>10 composantes :</p> <p>Variété, F/L, Prot, Ca, Gras sat, Na, Énerg, Alcool, Gluc, Gras total</p>

(Stookey et al, 2000)	
TABLEAU 3. Index de la qualité basés sur les nutriments et les aliments (suite)	
INDEX	DÉFINITION
<p>Index d'alimentation santé alternative (AHEI)</p> <p>Index d'aliment recommandé (RFS)</p> <p>(McCullough, 2002)</p>	<p>9 composantes :</p> <p>Légumes, fruits, noix et soya, ratio blanc/viande rouge, céréales riches en fibres, gras trans, P:S, durée d'utilisation de multivitamines et l'alcool</p> <p>Score total : 87,5</p> <p>Somme des aliments recommandés et ayant été consommés par semaine</p> <p>Score total : 49-56</p>
<p>Index international de qualité du régime (DQI-I)</p> <p>(Kim et al, 2003)</p>	<p>4 grandes composantes</p> <p>Variété : choix journalier d'au moins une portion dans chacun des 5 groupes (produits laitiers/ haricots; viandes/poissons/œufs; produits céréaliers; fruits; légumes) puis choix de différents aliments au sein des sources protéiniques (viandes, poissons, œufs, produits laitiers et haricots)</p> <p>Adéquation nutritionnelle: légumes $\geq 3-5$ portion/j; fruits $\geq 2-4$ p/j; produits céréaliers $\geq 6-11$ p/j ; fibres $\geq 20-30$ g/j; $\geq 10\%$ d'énergie des Prot; Fer $\geq 100\%$ des ANR ou AI; Ca $\geq 100\%$ des AI; vit C $\geq 100\%$ des ANR</p> <p>Modération : $\leq 20\%$ gras total; $\leq 7\%$ gras sat; chol ≤ 300 mg; Na ≤ 2400 mg; $\leq 3\%$ d'énergie totale en provenance des aliments à faible densité nutritionnelle</p> <p>Équilibre : ratio hydrate de carbone/prot/gras (55-65/10-15 /15-25), ratio gras polyinsat/sat (1-1,5) et ratio mono-inst/sat (1-1,5)</p>
<p>Ratio pour réduire les composantes alimentaires recommandées (DDD)</p>	<p>Basé sur la notion de la densité nutritionnelle (Kcal/g d'aliment)</p> <p>11 composantes</p> <p>Chaque composante est obtenue</p> <p>À partir d'une diète standard de 2000 calories</p> <p>RRR= % valeur recommandée / % valeur limitée</p>

(Scheidt et al, 2004)	$\text{RRR adéquat} = 1$ $\frac{(\%DV \text{ prot} + \%DV \text{ fib} + \%DV \text{ Ca} + \%DV \text{ fer} + \%DV \text{ vit A} + \%DV \text{ vit C} / 6)}{\%DV \text{ cal} + \%DV \text{ sucres} + \%DV \text{ chol} + \%DV \text{ gras sat} + \%DV \text{ Na} / 5}$
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Annexe 2 : Méthode a posteriori

A- Études rapportant les schémas alimentaires dérivés de l'analyse en clusters

TABLEAU 4. Études rapportant les schémas alimentaires dérivés de l'analyse en clusters	
	Clusters identifiés
38 groupes alimentaires (Wirfalt et Jeffery, 1997)	Pâtisserie, boisson fraîche, lait écrémé, viande, fromage et pain blanc
17 groupes (Huijbregts et al, 1995)	Alcool, Viande, aliment santé, et sucre raffiné
25 groupes (Pryer et al, 2001)	Diète mixte, diète traditionnelle et diète santé
26 groupes (Hulshof et al, 1992)	Cluster 1 à 8, pas de nom dans l'article
41 groupes (Newby et al, 2003)	Aliment santé, pain blanc, alcool, sucrerie, viande et patates
43 groupes (Wirfalt et al, 2000)	Boissons et autres aliments, pains riches en fibre, aliments faibles en gras et riches en fibre, pain blanc, lait faible en gras, cakes et sucrerie

B- Études rapportant les schémas alimentaires dérivés de l'analyse factorielle

TABLEAU 5. Études rapportant les schémas alimentaires dérivés de l'analyse factorielle	
	Facteurs identifiés
64 groupes alimentaires (Nicklas et al, 1989)	Produits de mer et viandes, alim. riches en gras, bœuf et volaille, condiments, jus de fruits, desserts, L/F, salty tidbits, pain et lait, oeufs et saucisse, crêpe, sandwich et boisson frais, diète et gomme de régime, café et crème, sucrerie, fruit, lait faible en gras
34 groupes (Gittelsohn et al, 1998)	Légumes, junk foods, aliments traditionnels, aliments pour petit déjeuner, repas chaud, thé et café, pain et beurre
131 groupes (Hu et al, 2000)	Diète prudente et western
32 groupes (Nolan et al, 1995)	Aliments à faibles densités nutritionnelles (frite, fast food, viande fumée) Diète prudente (grain entier, L/F, lait faible en gras) Diète traditionnelle (poisson, fromage, œuf, viandes, lait entier, pastèque)
49 groupes (Schulze, 2001)	Pat cuisiné, sucrerie, céréales, F/L, alcool, produit laitier riche en gras, pain et saucisse
99 groupes (Mishra et al, 2002)	Légumes pour la salade, porc et volaille, fruit tropical, autres légumes, aliments traditionnels, aliments riches en protéine, <i>take aways</i> , gâteaux et sucrerie, conserves de poissons, fruit traditionnel, céréales pour petit déjeuner, biscuits et fromages, plats de viande, pains, café et lait