

Université de Montréal

**Validité et fiabilité d'un questionnaire de fréquence alimentaire
visant à évaluer l'adhésion à la diète méditerranéenne**

par Jennifer Cantin

Département de Nutrition
Faculté de médecine

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures en vue de
l'obtention du grade de M.Sc. en nutrition

Décembre 2014

© Jennifer Cantin, 2014

Résumé

Des méthodes d'évaluation de la consommation alimentaire permettant de vérifier l'efficacité de la diète méditerranéenne en prévention des maladies cardiovasculaires doivent être validées. **Objectif** : Évaluer la fiabilité et la validité d'un questionnaire de fréquence alimentaire (QF) semi-quantitatif permettant de mesurer l'alimentation dans le cadre d'études cliniques portant sur la diète méditerranéenne dans la population québécoise. **Méthodologie** : Cinquante-trois participants ont été recrutés. Le QF a été complété à deux reprises pour évaluer la fiabilité et comparé à un journal alimentaire (JA) de 12 jours pour évaluer la validité. **Résultats** : Pour la fiabilité, les coefficients de corrélation intra-classe (CCI) variaient de 0.38-0.91. Pour la validité, les coefficients de corrélation de Pearson (r) entre le JA et le QF pré-JA variaient de 0.26-0.84 et les CCI variaient de 0.25-0.84. Quant au JA et QF post-JA, les r variaient de 0.36-0.83 et les CCI de 0.36-0.83. **Conclusion** : Le QF présente une bonne fiabilité et validité pour l'énergie et la majorité des nutriments caractéristiques de la diète méditerranéenne.

Mots clés : Questionnaire de fréquence alimentaire, validité, fiabilité, diète méditerranéenne, maladies cardiovasculaires, journal alimentaire

Abstract

Validated dietary assessment methods are needed to conduct clinical trials evaluating the efficacy of the Mediterranean diet in primary and secondary prevention of cardiovascular disease. **Aim** : To assess the reproducibility and the validity of a semi-quantitative food frequency questionnaire (FFQ) to be used in clinical trials on the Mediterranean diet within the population of Quebec. **Methods** : Fifty-three participants were recruited. The FFQ was administered twice to assess reproducibility and was compared to a 12-day dietary record (DR) to assess validity. **Results** : For reproducibility, intraclass correlation coefficients (ICCs) for energy and nutrients ranged from 0.38 to 0.91. For validity, Pearson's correlation coefficients (r) between the DR and the FFQ pre-DR ranged from 0.26 to 0.84 and ICCs ranged from 0.25 to 0.84. As for the DR and the FFQ post-DR, r ranged from 0.36 to 0.83 and ICCs ranged from 0.36 to 0.83. **Conclusion** : The FFQ demonstrates good reproducibility and validity for energy and most key nutrients of the Mediterranean diet.

Key words : Food frequency questionnaire, validity, reproducibility, Mediterranean diet, cardiovascular disease, dietary record

Table des matières

Introduction	1
1. Revue de littérature	3
1.1. Maladies cardiovasculaires	3
1.1.1. Statistiques canadiennes et québécoises	3
1.1.2. Facteurs de risque	3
1.2. Diète méditerranéenne	5
1.2.1. Description	5
1.2.2. Mortalité	6
1.2.3. Maladies cardiovasculaires	7
1.2.4. Facteurs de risque de maladies cardiovasculaires	10
1.3. Questionnaire de fréquence alimentaire	16
1.3.1. Description	16
1.3.2. Fiabilité	17
1.3.3. Validité	18
1.3.4. Questionnaires de fréquence alimentaire validés	24
2. Objectifs	36
3. Méthodologie	37
3.1. Sujets	37
3.2. Mesures	38
3.3. Devis de recherche	38
3.3.1. Évaluation de la fiabilité	39
3.3.2. Évaluation de la validité	39
3.4. Questionnaire de fréquence alimentaire	40
3.5. Analyses nutritionnelles	42
3.6. Analyses statistiques	42
4. Résultats	44

5. Discussion	66
5.1. Évaluation de la fiabilité	66
5.2. Évaluation de la validité	67
5.3. Évaluation de l'influence de la séquence d'administration des questionnaires de fréquence alimentaire et du journal alimentaire	69
5.4. Forces et limites de l'étude	70
 Conclusion	 73
 Références	 75
 Annexe 1 : Certificat d'éthique	 x
 Annexe 2 : Journal alimentaire	 xiii
 Annexe 3 : Questionnaire de fréquence alimentaire	 xvi

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques et résultats des études de validation présentées	34
--	----

Tableaux du manuscrit

Tableau 1 : Baseline characteristics of subjects	62
---	----

Tableau 2 : Daily mean intake of energy and nutrients measured by the first and second FFQ (FFQ1 and FFQ2) and a 12-day DR	63
---	----

Tableau 3 : Daily mean intake of energy and nutrients measured by the first and second FFQ (FFQ1 and FFQ2) and a 12-day DR	64
---	----

Tableau 4 : Validity assessment: Correlations for energy and nutrients between the DR and FFQs	65
---	----

Liste des figures

Figure 1 : Pyramide de la diète méditerranéenne	6
Figure 2 : Formules de Basiotis et al.	23
Figure 3 : Séquence d'administration des QF et du JA pour chaque groupe	39

Figure du manuscrit

Figure 1 : Sequence of administration of FFQs and DR	61
---	----

Liste des abréviations

ADH	Acide docosahexaénoïque
AEP	Acide eicosapentaénoïque
Centre ÉPIC	Centre de médecine préventive et d'activité physique de l'Institut de Cardiologie de Montréal (Centre de l'Étude Pilote de l'Institut de Cardiologie)
CCI	Coefficient de corrélation intra-classe
JA	Journal alimentaire
PREDIMED	Prevención con Dieta Mediterránea
QF	Questionnaire de fréquence alimentaire
QF pré-JA	Questionnaire de fréquence alimentaire précédant le journal alimentaire
QF post-JA	Questionnaire de fréquence alimentaire suivant le journal alimentaire
SUN	Seguimiento Universidad de Navarra

Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier mon directeur de maîtrise, Dr Anil Nigam et ma codirectrice, Dr May Faraj. Merci de m'avoir guidée et de m'avoir transmis vos connaissances et votre passion pour la recherche. Merci également à Dr Jean Lambert pour avoir partagé votre expertise avec moi.

De plus, je tiens à remercier Dr Martin Juneau qui m'a permis de réaliser ma maîtrise au Centre ÉPIC, un centre de prévention unique. Merci également à tous les employés du Centre ÉPIC qui m'ont accueillie chaleureusement et aux participants de mon étude qui ont fait preuve d'énormément de motivation, rigueur et patience. J'aimerais aussi remercier tous les membres de l'équipe de recherche du Centre ÉPIC et spécialement Julie Lalongé et Sébastien Lacroix.

Finalement, un merci tout spécial à ma mère et Jonathan pour votre support, vos encouragements et surtout votre inconditionnelle confiance en moi.

Introduction

Plus que jamais l'alimentation est au centre des préoccupations de notre société. Plusieurs maladies seraient causées par une alimentation déficiente en certains nutriments, tandis qu'un apport excessif en d'autres nutriments contribuerait au développement de maladies chroniques, telles que l'obésité, le diabète et l'hypertension artérielle. Au fil des années et des connaissances, l'incidence de plusieurs maladies a été grandement diminuée et certaines même enrayerées, principalement dans les pays développés. Malgré tout l'intérêt porté envers la nutrition, beaucoup moins d'importance et de temps sont accordés à l'alimentation au quotidien. L'industrie y a vu une opportunité en or et ce, malencontreusement au détriment de notre santé. En effet, de nombreux problèmes de santé sont liés, entre autres, à l'alimentation industrialisée. À titre d'exemple, les gras trans, omniprésents dans les aliments transformés jusqu'au début des années 2000 et en moindre proportion jusqu'à ce jour, augmenteraient le risque de syndrome coronarien aigu (angine instable, infarctus du myocarde).¹ De plus, les restaurants, particulièrement de « fast food », offrent des mets hypercaloriques riches en gras saturés, en sucre et en sodium et pauvres en fibres et en antioxydants favorisant le développement des facteurs de risques de maladies cardiovasculaires, tels que l'obésité, l'hypertension artérielle, l'hypercholestérolémie et le diabète.

L'alimentation traditionnelle de plusieurs peuples a beaucoup à nous apprendre. Malheureusement, les habitudes alimentaires traditionnelles sont souvent délaissées et parallèlement, une hausse de l'incidence des maladies chroniques est observée. En Europe, l'alimentation traditionnelle des peuples ruraux vivant au pourtour de la mer Méditerranée a fait l'objet de nombreuses études depuis les années 50. Paradoxalement, pendant que les études démontraient les bienfaits de l'alimentation méditerranéenne, les peuples concernés délaissaient leurs habitudes ancestrales au profit des produits transformés.² Selon certains chercheurs, ce phénomène pourrait être relié à la mondialisation de l'approvisionnement alimentaire, l'amélioration de la situation socioéconomique et l'urbanisation.²

La diète méditerranéenne serait bénéfique en prévention primaire³⁻⁵ et secondaire⁶ des maladies cardiovasculaires. Il a également été démontré que cette diète permettrait d'améliorer le profil de risque cardiométabolique d'individus atteints du syndrome métabolique,⁷ améliorerait la fonction endothéliale^{8,9} et diminuerait les marqueurs de l'inflammation vasculaire.⁸⁻¹⁰ La diète méditerranéenne serait bénéfique, non seulement en prévention des maladies cardiovasculaires, mais également en prévention du diabète,^{11,12} de certains cancers⁴ et des maladies neurodégénératives⁴ et ce, également dans les populations ne vivant pas dans la région de la Méditerranée. L'effet protecteur de la diète méditerranéenne a notamment été mis en évidence par plusieurs études épidémiologiques réalisées avec des cohortes américaines.^{13,14} Des études cliniques ont également été conduites au Canada et ont démontré des liens de causalité entre la diète méditerranéenne et l'amélioration du profil cardiométabolique des individus.^{7,15,16}

Dans la population québécoise, où les maladies cardiovasculaires sont la deuxième cause de décès,¹⁷ des études cliniques s'avèrent nécessaires pour vérifier l'efficacité de la diète méditerranéenne sur le risque cardiométabolique d'individus à risque. Afin de mener de telles études, des méthodes d'évaluation de la consommation alimentaire permettant de mesurer l'adhésion à la diète méditerranéenne doivent être développées et validées dans la population québécoise. Ainsi, nous proposons de valider un questionnaire de fréquence alimentaire (QF) développé au Centre de médecine préventive et d'activité physique de l'Institut de Cardiologie de Montréal (Centre ÉPIC).

1. Revue de littérature

1.1. Maladies cardiovasculaires

1.1.1. Statistiques canadiennes et québécoises

Au Canada, une réduction importante des décès liés aux maladies cardiovasculaires a été observée depuis les années 1950.¹⁸ Néanmoins, elles demeurent la deuxième cause de décès.¹⁷ Au Canada, les maladies cardiovasculaires seraient à l'origine de 25% des décès, soit 20% attribuables aux maladies cardiaques et 5% aux maladies cérébrovasculaires.¹⁷ Au Québec, les maladies cardiovasculaires seraient la cause de 24% des décès en 2012 selon le bilan 2013 de l'Institut de la statistique du Québec.¹⁹ Quant à la prévalence des maladies du cœur, au Canada elle s'élève à 4.8%, soit 1.3 million d'individus selon l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes 2007.¹⁸

1.1.2. Facteurs de risque

Les facteurs de risque de maladies cardiovasculaires se divisent en deux catégories, les facteurs de risques modifiables et non modifiables.²⁰ Les facteurs de risque non modifiables sont notamment le sexe masculin, l'âge et les antécédents familiaux de maladies cardiovasculaires. Les facteurs de risque modifiables sont le tabagisme, l'obésité, le cholestérol, l'hypertension, le diabète, les mauvaises habitudes alimentaires, la sédentarité et le stress.

Després et al. proposent d'ajouter le syndrome métabolique aux facteurs de risque de maladies cardiovasculaires traditionnels.²¹ Les critères pour le diagnostic du syndrome métabolique sont : un tour de taille élevé (≥ 94 cm pour les hommes et ≥ 80 cm pour les femmes chez les caucasiens), des triglycérides élevés (≥ 1.7 mmol/L), un cholestérol HDL abaissé (< 1.0 mmol/L pour les hommes et < 1.3 mmol/L pour les femmes), une pression artérielle élevée (systolique ≥ 130 mm de Hg et/ou diastolique ≥ 85 mm de Hg) et un glucose à jeun élevé (≥ 100 mg/dL).²² La présence de trois de ces critères permet de poser le diagnostic du syndrome métabolique, lequel double le risque de maladies cardiovasculaires²³ et augmente jusqu'à 5 fois le risque de développer le diabète de type II.²⁴

De plus, d'après l'étude INTERHEART, plus de 90% du risque d'infarctus du myocarde serait expliqué par neuf facteurs de risques modifiables, soit le tabagisme, le diabète, l'hypertension, l'obésité abdominale, les facteurs de stress psychosociaux, le ratio apoB/apoA1, la consommation quotidienne de fruits et légumes, l'activité physique et la consommation d'alcool, les trois derniers facteurs étant protecteurs.²⁵ La consommation de fruits et légumes réduirait à elle seule le risque d'infarctus du myocarde de 30%, tandis que 3 consommations d'alcool et plus par semaine réduiraient le risque d'infarctus du myocarde de 9%.²⁵ Les habitudes alimentaires constituent donc un facteur de risque modifiable non négligeable. D'ailleurs, selon le rapport 2013 de l'American Heart Association, 13.2% de la mortalité cardiovasculaire serait attribuable à une alimentation de faible qualité.²⁶

1.2. Diète méditerranéenne

1.2.1. Description

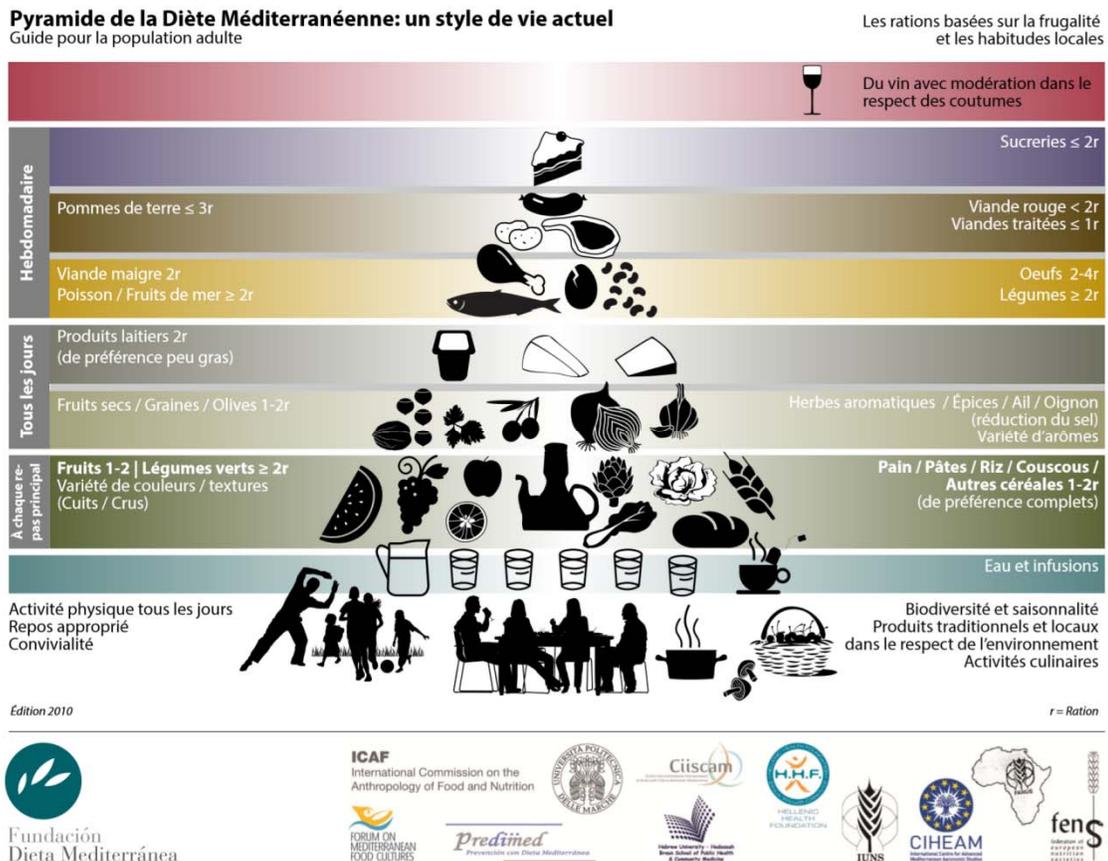
La diète méditerranéenne a initialement été décrite dans les années 1960 par Keys et al. à partir des résultats de l'étude des sept pays.²⁷ Ils ont observé chez les cohortes d'Italie et de Grèce une consommation supérieure de fruits et légumes, ainsi que l'importance du vin et de l'huile d'olive, laquelle fournissait 15 à 30% de l'apport énergétique total.²⁷ Par la suite, Trichopoulou et Lagiou ont identifié 8 composantes caractérisant la diète méditerranéenne traditionnelle en Grèce, soit un ratio de gras monoinsaturés/saturés élevé, une consommation d'éthanol modérée, une consommation élevée de légumineuses, de produits céréaliers et de fruits et légumes, une faible consommation de viande et produits à base de viande, ainsi qu'une consommation modérée de lait et produits laitiers, la consommation de fromage étant toutefois élevée.²⁸ En outre, les bêta-carotènes, la vitamine C, les tocophérols, ainsi que plusieurs minéraux et autres antioxydants se retrouvent en grande quantité dans l'alimentation méditerranéenne étant donné l'abondance de fruits et légumes, de produits céréaliers et d'huile d'olive.²⁸ L'huile d'olive constitue effectivement la principale source de gras de cette diète dans laquelle 30-40% de l'apport énergétique provient des gras et dont 50% sont monoinsaturés.²⁸ La diète méditerranéenne est également caractérisée par des apports élevés en calcium, potassium et magnésium.²⁸ Enfin, la consommation modérée d'alcool serait un facteur protecteur et ce, indépendamment du type de boisson.²⁹

La diète méditerranéenne constitue non seulement une façon saine de s'alimenter, mais également un mode de vie. Depuis 2010, la diète méditerranéenne est inscrite sur la Liste représentative du patrimoine culturel immatériel de l'humanité de l'UNESCO en tant qu'héritage de l'Espagne, de la Grèce, de l'Italie et du Maroc.³⁰ Elle figure également en tant qu'héritage du Portugal, de la Chypre et de la Croatie depuis 2013.

La pyramide de la diète méditerranéenne illustre bien les grands principes de cette alimentation (figure 1). On y retrouve les aliments consommés tous les jours, toutes les semaines et occasionnellement.³¹ Les aliments prédominants dans la diète forment la base de la pyramide, tandis

que les aliments consommés plus rarement se retrouvent au haut de la pyramide. L'activité physique a également une place importante dans la pyramide étant donné que la diète méditerranéenne est un mode de vie.

Figure 1 : Pyramide de la diète méditerranéenne³²



1.2.2. Mortalité toutes causes

La diète méditerranéenne diminuerait la mortalité totale. En effet, une étude prospective conduite en Grèce avec un suivi médian de 44 mois a trouvé une association entre la diète méditerranéenne et la mortalité totale chez des sujets sans maladie coronarienne, diabète ou cancer lors du recrutement.³³

Dans cette étude, pour chaque augmentation de 2 points à un score d'adhésion à la diète méditerranéenne, une diminution de 25% de la mortalité totale a été observée. La diète méditerranéenne aurait donc un effet préventif.

La diète méditerranéenne aurait également un effet thérapeutique. Dans une étude prospective menée aux États-Unis avec un suivi de 28 ans, Lopez-Garcia et al. ont notamment observé une réduction de la mortalité totale d'environ 20% chez les individus avec la meilleure adhésion à la diète méditerranéenne suite à un accident cardiovasculaire.¹³ Les sujets de cette étude faisaient partie de deux cohortes, soit la Health Professionals Follow-Up Study et la Nurses' Health Study. Ils avaient tous subi soit un infarctus du myocarde, un accident vasculaire cérébral, une intervention de revascularisation (pontage coronarien ou angioplastie coronaire) ou souffraient d'angine. Dans cette étude, une diminution de 7% de la mortalité totale pour chaque augmentation de 2 points au score d'adhésion à la diète méditerranéenne (Alternate Mediterranean Diet score) a également été observée. En somme, la diète méditerranéenne serait bénéfique en prévention primaire et secondaire. Cet aspect sera davantage élaboré dans les sections suivantes.

1.2.3. Maladies cardiovasculaires

Il est bien démontré dans les études épidémiologiques que la diète méditerranéenne diminuerait le risque de maladies cardiovasculaires. Dans une étude espagnole incluant des hommes et des femmes, une diminution d'environ 60% du risque de maladies cardiovasculaires a été observée chez les individus avec la meilleure adhésion à la diète méditerranéenne.³⁴ Par ailleurs, une étude américaine a démontré une diminution de l'ordre de 30% des coronaropathies fatales et non fatales dans une cohorte de femmes, soit la Nurses' Health Study,¹⁴ tandis qu'une diminution du risque de coronaropathie de 40% a été observée dans la cohorte espagnole d'hommes et de femmes de la EPIC Cohort Study.³⁵

Récemment, l'étude Prevención con Dieta Mediterránea (PREDIMED), un essai clinique multicentrique de 7447 sujets réalisé en Espagne, a mis en évidence le rôle protecteur de la diète méditerranéenne

en prévention primaire des maladies cardiovasculaires chez des individus à risque élevé.⁵ Dans cette étude, deux diètes méditerranéennes *ad libitum*, l'une enrichie avec de l'huile d'olive vierge et l'autre avec des noix, ont été comparées à une diète réduite en gras. Les deux diètes méditerranéennes confondues ont permis de réduire de 30% le risque total d'infarctus du myocarde, d'accident vasculaire cérébral et de décès de cause cardiovasculaire.

L'effet bénéfique de la diète méditerranéenne en prévention secondaire des maladies cardiovasculaires avait également été démontré plusieurs années plus tôt dans l'Étude de Lyon. Dans cette étude, chez des patients ayant subi un infarctus du myocarde dans les 6 mois avant leur recrutement, une diète méditerranéenne complétée de margarine enrichie en acide alpha-linolénique (oméga-3 d'origine végétale) a entraîné une diminution du risque d'infarctus du myocarde et de décès de cause cardiovasculaire d'environ 70%.^{6,36} Une diminution du risque de mortalité de toutes causes de 56% a également été observée après une moyenne de 46 mois de suivi par participant.³⁶

Plusieurs mécanismes expliquent les bienfaits de la diète méditerranéenne en prévention des maladies cardiovasculaires. Tout d'abord, la diète méditerranéenne aurait un effet anti-inflammatoire. Dans un essai randomisé contrôlé, Esposito et al. ont observé une diminution significative des marqueurs de l'inflammation vasculaire (protéine C-réactive à haute sensibilité, interleukines 6, 7 et 18) avec une diète méditerranéenne chez des hommes et des femmes atteints du syndrome métabolique.⁸ Cette diminution était également significative comparativement au groupe contrôle assigné à une diète prudente. De plus, dans le groupe contrôle, la diminution des marqueurs de l'inflammation n'a pas atteint le seuil de significativité. L'étude PREDIMED a également démontré que la diète méditerranéenne enrichie d'huile d'olive vierge ou de noix diminuait l'interleukine 6 et les protéines d'adhésion cellulaire ICAM-1 et VCAM-1, tandis que seule la diète méditerranéenne enrichie d'huile d'olive vierge diminuait la protéine C-réactive à haute sensibilité.¹⁰ De plus, la diète méditerranéenne entraînerait une diminution du stress oxydatif.^{16,37} Dans l'étude PREDIMED, après seulement 3 mois de suivi, la concentration de cholestérol LDL oxydé, un marqueur du stress oxydatif,

a diminué chez les individus assignés aux deux diètes méditerranéennes.³⁷ Une étude canadienne a également démontré une association inverse entre l'adhésion à la diète méditerranéenne et le taux de cholestérol LDL oxydé chez des femmes en santé à la suite d'une intervention nutritionnelle de 12 semaines.¹⁶ Dans cette étude, le taux de cholestérol LDL oxydé était également inversement associé à la consommation de fruits et légumes, lesquels sont riches en antioxydants. La consommation d'alcool n'a toutefois pas été mesurée dans cette étude et aurait pu contribuer à la diminution du stress oxydatif, le vin rouge étant riche en polyphénol, un antioxydant.³⁸ Enfin, l'adhésion à la diète méditerranéenne améliorerait la fonction endothéliale.^{8,9,39} Dans une étude randomisée de type chassé-croisé, Marin et al. ont testé l'effet de trois diètes sur la fonction endothéliale, soit une diète méditerranéenne enrichie en acides gras monoinsaturés (24% de l'apport énergétique total), une diète riche en acides gras saturés (22% de l'apport énergétique total) et une diète faible en gras, élevée en glucides et enrichie en acides gras polyinsaturés oméga-3 (8% de l'apport énergétique total, dont 2% d'acide alpha-linolénique).³⁹ Chacune des diètes a été suivie pendant 4 semaines par 20 sujets (10 hommes et 10 femmes) sains. Ils ont observé une plus faible concentration de microparticules endothéliales, un marqueur de lésions endothéliales, ainsi qu'un plus grand nombre de cellules souches endothéliales, un marqueur de la capacité régénérative de l'endothélium, suite à la diète méditerranéenne comparativement aux deux autres diètes. Par ailleurs, Esposito et al. ont étudié l'effet de la diète méditerranéenne sur la fonction endothéliale chez 180 sujets, hommes et femmes, atteints du syndrome métabolique dans un essai clinique randomisé en simple aveugle.⁸ Pour évaluer la fonction endothéliale, ils ont développé un score permettant de mesurer la réponse vasculaire à une injection intraveineuse de L-arginine, le précurseur naturel de l'oxyde nitrique. Après un suivi de 2 ans, ils ont observé une amélioration du score dans le groupe assigné à la diète méditerranéenne, tandis que le score est resté inchangé dans le groupe assigné à la diète prudente.

En somme, l'effet protecteur de la diète méditerranéenne en prévention des maladies cardiovasculaires serait médié par son effet anti-inflammatoire, la diminution du stress oxydatif et l'amélioration de la fonction endothéliale, lesquels seraient interreliés.⁴⁰ Il semblerait que le stress oxydatif serait à l'origine de la dysfonction endothéliale étant donné que la présence d'antioxydants

dans la diète méditerranéenne serait responsable de son effet bénéfique sur la fonction endothéliale.⁴¹ De plus, le stress oxydatif diminuerait le potentiel anti-inflammatoire de l'endothélium, ce qui favoriserait la déstabilisation de la plaque athéromateuse.⁴⁰ Ce mécanisme expliquerait en partie le rôle de la dysfonction endothéliale dans la pathogenèse du syndrome coronarien aigu.

1.2.4. Facteurs de risque de maladies cardiovasculaires

Diabète de type II

Des études épidémiologiques ont révélé une association inverse entre l'incidence de diabète de type II et la diète méditerranéenne.⁴²⁻⁴⁶ Parmi celles-ci, une étude espagnole réalisée avec plus de 13 000 individus a démontré une baisse de l'incidence de diabète de 83% chez les sujets ayant l'adhésion à la diète méditerranéenne la plus élevée.⁴⁶ Dans cette étude, pour chaque augmentation de 2 points du score d'adhésion à la diète méditerranéenne, une réduction du risque de développer le diabète de l'ordre de 35% a été observée. Une diminution du risque de diabète plus modeste de l'ordre de 12% a également été observée dans une étude menée en Grèce.⁴⁵ De plus, une méta-analyse incluant 8 études de cohorte prospective publiées entre 2007 et 2013 a démontré une diminution du risque de diabète de 17%.¹² Dans cette méta-analyse, les études de Brunner et al.⁴⁷ et Abiemo et al.⁴⁸ n'ont toutefois pas observé une diminution du risque de diabète et comportaient des biais méthodologiques importants. Brunner et al. ont inclus le beurre parmi les composantes de la diète méditerranéenne et ont omis l'huile d'olive. Quant à l'étude de Abiemo et al., la population très hétérogène, composée de sujets caucasiens non-hispaniques (43%), chinois (13%), afro-américains (24%) et hispaniques (20%), pourrait en partie expliquer l'absence d'une association entre la diète méditerranéenne et l'incidence de diabète. De plus, les auteurs soulignent que le QF utilisé dans l'étude ne comprenait pas certains aliments distinctifs de la diète méditerranéenne, dont l'huile d'olive.

L'étude PREDIMED a également démontré l'effet bénéfique de la diète méditerranéenne sur le risque de diabète. Dans cet essai clinique, la diète méditerranéenne aurait diminué le risque de diabète de 30% après un suivi médian d'environ 4 ans chez des individus majoritairement obèses ou en surpoids (environ 95% des sujets) avec un risque cardiovasculaire élevé et ce, indépendamment d'une perte de

poids, d'une diminution du tour de taille, d'une augmentation du niveau d'activité physique et de la prise de médicaments pouvant influencer le développement du diabète.¹¹ Bien que l'intervention nutritionnelle n'ait pas inclus de restriction calorique, une réduction de l'apport énergétique a été observée dans les trois groupes, ce qui n'a probablement pas influencé les résultats étant donné que la réduction la plus importante a été observée dans le groupe contrôle assigné à une diète faible en gras. Par contre, le changement dans la répartition des macronutriments pourrait en partie expliquer l'effet protecteur de la diète méditerranéenne. En effet, dans les deux groupes assignés à une diète méditerranéenne, l'apport en glucides a diminué au profit des lipides, ce qui n'a pas été observé dans le groupe contrôle. En outre, la diète méditerranéenne aurait diminué le taux d'insuline à jeun et la résistance à l'insuline chez les individus non diabétiques.¹⁰

En prévention secondaire, Shai et al. ont démontré que la diète méditerranéenne avec une restriction calorique permettait de diminuer la glycémie à jeun, l'insuline à jeun, ainsi que la résistance à l'insuline chez des sujets diabétiques de type II à la suite d'une intervention de 24 mois.⁴⁹ De plus, dans un essai randomisé, Esposito et al. ont comparé une diète méditerranéenne faible en glucides (<50% de l'apport énergétique total) à une diète faible en gras (<30% de l'apport énergétique total) chez 215 sujets (hommes et femmes) en surpoids nouvellement diagnostiqués du diabète de type II et non traités avec des hypoglycémifiants oraux.⁵⁰ Les deux diètes étaient restreintes en énergie (1500kcal/jour pour les femmes et 1800kcal/jour pour les hommes). Les sujets ont également reçu des conseils pour augmenter leur niveau d'activité physique d'intensité modérée à 175 minutes par semaine. Après un suivi de 4 ans, la diète méditerranéenne faible en glucides a permis de diminuer de 30% le risque de débuter des hypoglycémifiants oraux comparativement à la diète faible en gras. Ce résultat a été ajusté pour la perte de poids, étant donné qu'elle s'est avérée supérieure dans le groupe assigné à la diète méditerranéenne bien qu'il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes pour l'apport calorique pendant toute la durée de l'étude. Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes quant au niveau d'activité physique. De plus, l'hémoglobine A_{1c} était inférieure à 7% chez 37% des sujets assignés à la diète méditerranéenne comparativement à 24% des sujets assignés à la diète faible en gras. Cette différence était plus marquée un an après le début de l'étude (72% vs 53%).

Esposito et al. ont poursuivi l'étude jusqu'à ce que tous les sujets débutent des hypoglycémiant oraux.⁵¹ Dans cette étude, la diète méditerranéenne faible en glucides a permis de retarder la prise d'hypoglycémiant oraux de 2 ans. Le suivi total s'est élevé à 6.1 ans pour la diète faible en gras et 8.1 ans pour la diète méditerranéenne faible en glucides. En somme, une diète méditerranéenne faible en glucides jumelée avec une augmentation de l'activité physique d'intensité modérée semble retarder le recours aux hypoglycémiant oraux.

Par ailleurs, les effets de la diète méditerranéenne sans restriction calorique ont été investigués par Istsopoulos et al. chez 27 sujets diabétiques de type II âgés entre 47 et 77 ans dans une étude de type chassé-croisé.⁵² Dans cette étude, la diète habituelle des participants a été comparée à une diète méditerranéenne *ad libitum*. Chacune des diètes a été suivie pendant 12 semaines. Une diminution significative de l'hémoglobine A_{1c} et une tendance quant à la diminution de la résistance à l'insuline ont été observées suite à la diète méditerranéenne. Ces résultats semblent indépendants d'une perte de poids étant donné que seule une tendance a été observée quant à la diminution de l'indice de masse corporelle. De plus, l'apport énergétique sous forme de gras monoinsaturés plus élevé observé avec la diète méditerranéenne, ainsi que l'augmentation des apports en folates, fibres, potassium, magnésium et vitamine C pourraient expliquer l'effet bénéfique de la diète méditerranéenne sur le contrôle glycémique.

Hypertension artérielle

La diète méditerranéenne aurait un effet bénéfique sur la pression artérielle. Dans l'étude PREDIMED, les pressions systolique et diastolique des sujets hypertendus traités avec des médicaments antihypertenseurs ont significativement diminué avec les deux diètes méditerranéennes après 3 mois d'intervention et ce, indépendamment d'une perte de poids.¹⁰ Dans cette étude, l'amélioration de la pression artérielle semble principalement reliée à l'enrichissement des deux diètes méditerranéennes en huile d'olive vierge et en noix respectivement. En effet, à l'exception des viandes et charcuteries qui ont diminué davantage dans les groupes assignés aux diètes méditerranéennes, aucune autre différence significative n'a été observée avec la diète faible en gras quant à la consommation d'autres

aliments clés de la diète méditerranéenne, tels que les fruits, les légumes, le poisson et les légumineuses. Par contre, la diminution de la consommation de charcuteries, lesquelles sont riches en sodium, aurait également pu contribuer à la diminution de la pression artérielle chez ces sujets.

Selon l'étude de Núñez-Córdoba et al. menée avec la cohorte espagnole Seguimiento Universidad de Navarra (SUN), une meilleure adhésion à la diète méditerranéenne ne diminuerait pas l'incidence de l'hypertension artérielle.⁵³ Il s'agit toutefois d'une étude épidémiologique dans laquelle le diagnostic d'hypertension, ainsi que la pression artérielle étaient auto-rapportés par les participants. Bien qu'une étude ait été menée dans la même cohorte pour valider ces mesures,⁵⁴ ceci pourrait en partie expliquer l'absence d'une association entre l'incidence de l'hypertension artérielle et l'adhésion à la diète méditerranéenne. De plus, étant donné qu'il ne s'agit pas d'une étude clinique, les participants ayant la meilleure adhésion à la diète méditerranéenne, n'y adhèrent possiblement pas pleinement. D'ailleurs, le score d'adhésion de Trichopoulou et al., lequel a été utilisé dans cette étude, attribue les points en fonction de la médiane des apports des participants de la cohorte et non de valeurs préétablies.³³ Par exemple, une consommation de fruits supérieure à la consommation médiane des participants du même sexe donnera un point. Par contre, si la consommation moyenne de la population étudiée est faible, l'effet protecteur des fruits ne sera probablement pas observé. De plus, tel que soulevé par les auteurs, le score d'adhésion à la diète méditerranéenne de Trichopoulou et al., n'est possiblement pas approprié pour mesurer l'effet protecteur de la diète méditerranéenne sur l'incidence de l'hypertension artérielle étant donné que l'alcool est considéré comme un facteur protecteur. Il a été précédemment observé dans le cadre d'une étude transversale que la consommation d'alcool était positivement associée à l'hypertension, et ce même lorsque les consommateurs excessifs d'alcool étaient retirés des analyses.⁵⁵ La consommation d'alcool était notamment plus élevée dans le groupe ayant la meilleure adhésion à la diète méditerranéenne. Néanmoins, dans cette étude, l'augmentation de la pression artérielle chez les individus dont l'adhésion à la diète méditerranéenne était modérée ou élevée était inférieure à celle des individus dont l'adhésion était faible au cours d'un suivi de 6 ans.

Syndrome métabolique

La diète méditerranéenne améliorerait le profil lipidique des individus à haut risque cardiovasculaire. Dans l'étude PREDIMED, une augmentation du cholestérol HDL, ainsi qu'une diminution du cholestérol LDL et du ratio cholestérol total sur cholestérol HDL a été observée chez les sujets assignés aux deux diètes méditerranéennes.¹⁰ La diète méditerranéenne enrichie de noix a également permis de diminuer significativement le niveau de triglycérides, ce qui pourrait être expliqué par la teneur en acides gras α -linoléique des noix de Grenoble, lesquelles étaient offertes en plus grande quantité aux individus assignés à cette diète.

La diète méditerranéenne aurait également des effets bénéfiques chez des populations non méditerranéennes. En effet, une étude canadienne menée auprès de 26 hommes atteints du syndrome métabolique a démontré que la diète méditerranéenne permettrait d'améliorer le profil de risque cardiométabolique par le biais d'une diminution du cholestérol total, du cholestérol LDL, du ratio cholestérol total sur cholestérol HDL et de l'apoB, ainsi que par le maintien du cholestérol HDL et ce, sans perte de poids.⁷

Par ailleurs, une autre étude canadienne, cette fois-ci avec des femmes ne nécessitant pas de traitement pour un désordre métabolique, a révélé que l'adoption de la diète méditerranéenne permettait de diminuer le taux de cholestérol LDL, le taux d'apoB, ainsi que le tour de taille des femmes avec les tours de taille les plus élevés (>85.3cm).¹⁵

Obésité

Les effets bénéfiques de la diète méditerranéenne sur le risque cardiométabolique des individus à risque de maladies cardiovasculaires sont indépendants d'une perte de poids.⁷ Par contre, certaines études démontrent que la diète méditerranéenne pourrait également avoir des effets positifs sur le contrôle du poids. Une étude prospective réalisée en Espagne a observé une diminution du gain de poids avec l'âge chez les individus ayant l'adhésion la plus élevée à la diète méditerranéenne.⁵⁶

De plus, dans un essai clinique comparant trois diètes, soit une diète méditerranéenne avec une restriction calorique, une diète faible en gras avec une restriction calorique et une diète faible en glucides sans restriction calorique, la diète méditerranéenne a entraîné une perte de poids supérieure à la diète faible en gras et comparable à la diète faible en glucides.⁴⁹ La diète méditerranéenne a également entraîné une diminution du tour de taille comparable aux deux autres diètes. Les sujets de cette étude étaient tous obèses et le suivi était de 2 ans.

1.3. Questionnaire de fréquence alimentaire

1.3.1. Description

Le QF est une méthode de mesure de la consommation alimentaire qui permet de mesurer l'alimentation habituelle.⁵⁷ Il peut viser à mesurer l'apport en un ou plusieurs nutriments. Il comporte une liste d'aliments, ainsi qu'une échelle de fréquence de consommation. Le QF est dit semi-quantitatif si une portion de référence est proposée pour chacun des aliments.⁵⁷ Le nombre d'aliments inclus dans le questionnaire est très variable d'un questionnaire à l'autre. Dans une revue incluant 227 études de validation, les QF étaient composés d'une liste d'aliments variant entre 5 et 350 aliments.⁵⁸ Un QF visant à mesurer l'apport en un seul nutriment contiendra une liste beaucoup moins exhaustive qu'un questionnaire élaboré pour mesurer l'apport énergétique. Par contre, pour mesurer l'apport en un seul nutriment avec davantage de précision, un QF peut contenir jusqu'à 50 aliments.⁵⁹ La période de temps couverte par le QF est également très variable et peut aller de quelques semaines à plusieurs années. Enfin, les QF peuvent être auto-administrés ou administrés par un interviewer.

Le QF comporte plusieurs avantages par rapport aux autres méthodes. En effet, les coûts liés à son administration et aux traitements des données sont en général inférieurs à ceux du journal alimentaire (JA) et du relevé de 24 heures.⁶⁰ Contrairement au JA, les habitudes alimentaires ne sont pas affectées par le QF.⁶⁰ De plus, le fardeau imposé aux participants est beaucoup moins important. Par contre, puisque les QF reposent sur la mémoire, ils peuvent être difficiles à remplir pour les participants et les apports alimentaires rapportés peuvent être moins précis ou inexacts.⁶⁰ Enfin, tout comme les autres méthodes de mesure de la consommation alimentaire, le biais de désirabilité sociale est présent.

Bien que principalement utilisé dans les études épidémiologiques, le QF s'avère utile dans les essais cliniques afin de mesurer l'alimentation habituelle des sujets. Il permet ainsi de mesurer les apports alimentaires au début de l'étude, vérifier l'adhésion des participants à l'intervention nutritionnelle, déterminer quelles composantes de l'intervention nutritionnelle sont responsables des effets observés

et contrôler les analyses pour les facteurs alimentaires. D'autres méthodes de mesure de la consommation alimentaire pourraient également être utilisées. Par contre, de nombreux JA ou relevés alimentaires de 24 heures seraient nécessaires afin de mesurer l'alimentation habituelle avec suffisamment de précision.^{61,62} En effet, certains macronutriments et micronutriments sont contenus dans certains aliments qui ne sont pas consommés quotidiennement. À titre d'exemple, l'acide eicosapentaénoïque (AEP) et l'acide docosahexaénoïque (ADH), des acides gras caractéristiques de la diète méditerranéenne, sont présents presque uniquement dans la chair des poissons gras tels que le saumon, la truite et le maquereau.⁶³ Ainsi, le QF pourrait s'avérer approprié pour mesurer les nutriments caractéristiques de la diète méditerranéenne et évaluer l'adhésion des individus à celle-ci dans une étude clinique. Il permettrait de diminuer le fardeau du participant et de rendre l'analyse nutritionnelle moins laborieuse comparativement aux autres méthodes.⁶⁰

Préalablement à l'utilisation des QF pour mesurer l'alimentation dans les études épidémiologiques et cliniques, la fiabilité et la validité de ceux-ci doivent être évaluées. La qualité des résultats des études est directement tributaire de la mesure de la consommation alimentaire et donc du niveau de précision que peut atteindre le QF. En ce sens, de nombreux QF ont précédemment été validés, tels qu'un QF développé à l'Université Harvard et largement utilisé dans les études épidémiologiques.⁶⁴ Des QF ont également été développés et validés pour être utilisés dans des études cliniques, telles que l'étude PREDIMED.⁶⁵ Les méthodes pour évaluer la fiabilité et la validité des QF seront décrites dans les prochaines sections.

1.3.2.Fiabilité

La fiabilité d'un QF, telle que définie par Willett, réfère à la régularité des mesures d'un QF lorsqu'il est administré à un même sujet à plus d'une reprise à des moments différents.⁵⁷ L'évaluation de la fiabilité d'un QF s'effectue en comparant deux administrations du même QF par le même sujet. La fiabilité est ensuite mesurée par le biais de corrélations de Pearson, de Spearman ou intra-classe. Le plus fréquemment, les coefficients de corrélation pour l'évaluation de la fiabilité varient entre 0.5 et 0.7.^{57,58}

L'intervalle de temps entre les deux administrations du QF pour évaluer sa fiabilité est très variable d'une étude à l'autre. Dans un article de revue incluant 227 études portant sur la validation d'un QF, dont 47% comportait également l'évaluation de la fiabilité, l'intervalle de temps entre les deux administrations du QF variait entre 2 heures et 15 ans.⁵⁸ Par contre, dans plus de 60% des études de cette revue, les questionnaires étaient administrés de 1 à 12 mois d'intervalle.⁵⁸

L'intervalle de temps entre les deux administrations du questionnaire peut induire des biais pouvant affecter l'évaluation de la fiabilité. Un intervalle de temps très court, soit de quelques heures à quelques semaines, peut entraîner un biais relatif à la mémoire étant donné qu'il est possible que les participants se souviennent de leurs réponses au premier questionnaire, tandis que lorsque l'intervalle de temps est très long, soit plus d'un an, il est probable que les participants modifient leurs habitudes alimentaires entre l'administration du premier et du second QF.⁵⁷ Selon une étude de fiabilité espagnole, un intervalle de temps supérieur à un an engendrerait des corrélations inférieures entre les questionnaires.⁶⁶ À l'inverse, les études dont l'intervalle de temps entre les deux administrations du QF est inférieur à un mois obtiendraient des corrélations supérieures aux études dont l'intervalle de temps se situe entre 6 mois et un an.⁵⁸

1.3.3. Validité

La validité d'un QF correspond à la capacité de celui-ci de mesurer les aliments et/ou nutriments qu'il a été développé pour mesurer.⁵⁷ La validation s'effectue en comparant le QF à une autre méthode de mesure de la consommation alimentaire, telle que le JA et le relevé de 24 heures ou à des marqueurs biologiques.⁵⁸ La validité d'un QF est dite relative étant donné que les méthodes de référence utilisées ne permettent pas d'obtenir une mesure exacte des apports alimentaires.⁶⁷ Plusieurs méthodes de mesures de la consommation alimentaire peuvent être utilisées comme méthode de référence, étant donné qu'aucune n'est sans biais.⁵⁷ D'ailleurs, même un QF plus exhaustif peut être utilisé pour valider un QF plus court.^{58,60,68} La méthode de référence doit toutefois être considérée comme supérieure et les sources d'erreur qu'elle comporte ne doivent préférentiellement pas être corrélées avec celles du QF, ce qui pourrait surestimer la validité du QF.⁵⁷ À l'inverse, lorsque les sources d'erreur des deux

méthodes sont différentes, la validité pourrait être sous-estimée.⁵⁷ La seule méthode pour obtenir une mesure des apports alimentaires réels serait par le biais d'un observateur et ce, à l'insu des participants.⁶⁰ Cette méthode serait toutefois irréalisable pour valider un QF étant donné le nombre élevé de participants nécessaire pour la conduite d'une étude de validation, ainsi que la période de temps couverte par le QF qui peut s'échelonner jusqu'à plusieurs années.

Analyses statistiques

Les analyses statistiques les plus fréquemment effectuées pour explorer la validité des QF sont les corrélations de Pearson ou de Spearman et la corrélation intra-classe. Les données peuvent être transformées afin d'obtenir une distribution normale. Tout comme pour la fiabilité, les corrélations généralement obtenues pour la validation d'un QF varient entre 0.5 et 0.7.⁵⁷ D'ailleurs, Willett parle d'un « plafond de validité » étant donné que les coefficients de corrélation supérieurs à 0.7 sont rares dans la littérature.⁶⁹ Selon lui, ce plafond est relié à la capacité du QF de mesurer l'alimentation du fait qu'il se limite à la liste d'aliments qu'il comporte, mais également aux méthodes de référence utilisées pour valider le QF, lesquelles comportent des biais. Les biais inhérents au QF sont probablement également à l'origine de ce plafond, notamment le fait que le QF repose sur la mémoire.

En outre, la validité peut être évaluée au moyen de la classification en quantiles. Le pourcentage de concordance entre le QF et le JA pour chacun des quantiles est alors calculé, ainsi que le pourcentage de classification dans les quantiles extrêmes.

Méthode de référence

Le JA est fréquemment utilisé comme méthode de référence dans les études de validation.⁵⁸ Un JA est complété au moment même où les aliments et boissons sont consommés. Une description la plus détaillée possible quant à la nature des aliments (pourcentage de matières grasses, découpe des viandes, marque des produits commerciaux, etc.), ainsi que les modes de cuisson (grillé, sauté, frit, cuit à la vapeur, bouilli, etc.) doivent être fournis. La quantité des aliments doit également être pesée ou mesurée avec des instruments de mesure de cuisine traditionnels. Le type et la quantité des

matières grasses utilisées pour la préparation et la cuisson des aliments doivent être spécifiés, ainsi que l'ajout de sel. Les recettes des mets cuisinés doivent préférablement être jointes au JA et le nombre de portions obtenues pour chacune précisé. Les étiquettes nutritionnelles des produits commerciaux consommés peuvent également être conservées afin de faciliter l'analyse nutritionnelle. Enfin, les restaurants visités pendant la tenue du JA doivent être rapportés.

Contrairement au QF, le JA ne repose donc pas sur la mémoire et n'est pas restreint à une liste d'aliments.⁵⁷ De plus, les portions d'aliments consommés sont mesurées et non estimées. Étant donné que les sources d'erreur inhérentes au JA diffèrent de celles du QF, il constitue une bonne méthode de référence, bien qu'imparfaite. En effet, puisqu'il est complété au jour le jour, les habitudes alimentaires des participants peuvent être affectées.⁶⁰ Les participants peuvent prendre conscience de leurs habitudes alimentaires en réalisant le JA et modifier leur alimentation intentionnellement ou non. Le fardeau élevé lié à la tenue d'un JA⁶⁰ peut également expliquer ces sources d'erreur. Les participants doivent donc faire preuve de beaucoup de motivation.⁶⁰ D'ailleurs, plus le nombre de jours demandés est élevé, plus les apports rapportés diminuent.⁶⁰

Nombre de répétition du journal alimentaire

La mesure de la validité d'un QF semble être influencée non seulement par la méthode de référence, mais également par le nombre de répétitions de celle-ci. En effet, un JA de plusieurs jours est nécessaire pour mesurer l'alimentation habituelle, aussi précis et détaillé soit-il, étant donné que la variabilité intra-individuelle des apports alimentaires d'un jour à l'autre est très importante.⁵⁷ Ainsi, un JA utilisé comme méthode de référence dont le nombre de jours est faible, pourrait sous-estimer la vraie validité d'un QF uniquement parce qu'il ne serait pas représentatif de l'alimentation habituelle des individus. Potosky et al. ont d'ailleurs démontré une augmentation des coefficients de corrélation de Pearson avec une augmentation du nombre de JA de 4 jours.⁶² L'étude comportait 97 femmes qui ont complété, 1 an après le début de l'étude, une version modifiée du QF de Block portant sur les habitudes alimentaires des six derniers mois, ainsi que trois JA de 4 jours réalisés au début de l'étude, à 6 mois et à 1 an respectivement. Les coefficients de corrélation entre le QF et la moyenne des trois

JA étaient supérieurs aux coefficients de corrélation entre le QF et le JA réalisé à 1 an seul pour l'énergie, le pourcentage de l'énergie sous forme de gras et 14 des 16 nutriments mesurés. De plus, le premier JA ne référait pas à la même période de temps que le QF, mais a tout de même contribué à augmenter les corrélations entre le QF et les JA. En effet, les corrélations entre le QF et la moyenne des JA réalisés à 6 mois et 1 an, se sont également avérées supérieures pour l'énergie, mais seulement 10 nutriments. Il aurait toutefois été préférable de comparer le QF à plusieurs JA de 3 jours réalisés à l'intérieur de la période de temps où les habitudes alimentaires ont été mesurées par le QF. Les corrélations obtenues auraient probablement été encore plus élevées.

Le QF de Harvard a été validé à trois reprises contre des JA de longueurs différentes. Willett et al. ont comparé une version du QF de Harvard comportant 116 items à un JA de 365 jours.⁷⁰ Vingt-sept hommes et femmes ont participé à cette étude. Les coefficients de corrélation pour l'énergie et les 17 nutriments évalués variaient entre 0.38 pour la vitamine C à 0.76 pour le gras total avec une moyenne de 0.6. Une version plus courte de ce QF (61 items) avait été validée quelques années plus tôt avec une cohorte de 173 femmes et ce, contre un JA de 4 semaines.⁷¹ La moyenne des coefficients de corrélation pour les 14 nutriments évalués était alors inférieure, soit de 0.48. La validation d'une version plus longue (131 items) du QF réalisée avec une cohorte de 127 hommes, cette fois-ci contre un JA de 2 semaines, a également généré un coefficient de corrélation moyen inférieur pour l'énergie et les 36 nutriments évalués, soit de 0.52.⁷² Le nombre et la nature des nutriments évalués dans chacune des études étaient toutefois différents. Par contre, lorsque seuls les nutriments mesurés dans les trois études sont considérés, le coefficient de corrélation moyen pour l'étude avec le JA de 365 jours reste le même, soit de 0.6, tandis qu'il diminue à 0.45 et 0.51 pour les deux autres études respectivement. De plus, le pourcentage de coefficients de corrélation supérieurs à 0.5 est plus élevé dans l'étude avec un JA de 365 jours, soit 76% contre 43% et 49% pour les deux autres études. Une explication plausible serait que le JA de 365 jours est plus représentatif de l'alimentation habituelle et ne comporte pas de biais relié à la variabilité intra-individuelle des apports alimentaires. De plus, la comparaison de ces trois études permet de constater que le nombre de jours consignés dans le JA semble avoir davantage d'impact sur la concordance entre le JA et le QF que le nombre d'items inclus

dans le QF. L'étude de Willett n'est toutefois pas exempte de biais. En effet, tel que mentionné par les auteurs, un JA de cette magnitude entraîne chez les participants une prise de conscience élevée de leur alimentation qui pourrait améliorer la précision du QF complété par la suite. Afin de diminuer ce biais, le QF a été complété environ 18 mois après le JA. Cet intervalle a toutefois pu entraîner un biais relié à la mémoire. En effet, il est probable que les sujets aient eu de la difficulté à se souvenir des aliments qu'ils ont consommés dans la période couverte par le JA, étant donné qu'ils ont débuté celui-ci environ 2 ½ ans avant de compléter le QF. Cette étude permet néanmoins d'obtenir la validité maximale du QF mesurée avec un JA, tandis que les deux autres études présentent une mesure de la validité possiblement sous-estimée par manque de précision des apports alimentaires mesurés avec un JA moins exhaustif.

Par ailleurs, Basiotis et al. ont calculé le nombre requis de jours d'un JA pour estimer avec une précision de 10% l'apport réel en énergie et 18 nutriments 95% du temps.⁷³ Pour ce faire, 29 sujets, hommes et femmes, ont réalisé un JA de 365 jours. Pour l'énergie et chacun des nutriments, la formule développée pour calculer le nombre de jours tenait compte de l'apport moyen réel en énergie ou du nutriment, de la variabilité intra-individuelle propre à chaque sujet (écart-type), ainsi que de la statistique Z au seuil de signification déterminé et du niveau de précision choisi (A), soit 0.05 et 10% respectivement dans cette étude (figure 2). Le nombre de jours est donc propre à chaque individu et varie pour l'énergie et chaque nutriment étant donné que la variation intra-individuelle est différente d'un individu à l'autre et d'un nutriment à l'autre pour un même individu. Ainsi, le nombre de jours moyen pour les hommes variait entre 27 et 390 jours et pour les femmes entre 35 et 474 jours pour l'énergie et les 18 nutriments mesurés. Le même exercice a été reproduit au niveau du groupe. Le nombre de jours obtenu pour l'énergie et chacun des nutriments s'est avéré nettement inférieur comparativement aux moyennes individuelles. Par exemple, en moyenne, 66 et 68 jours seraient nécessaires pour estimer l'apport réel en fer d'un homme et d'une femme respectivement, comparativement à 7 et 6 jours pour un groupe d'hommes et un groupe de femmes respectivement. En somme, le nombre de jours requis pour mesurer avec une bonne précision l'apport habituel en énergie et en nutriments n'est pas négligeable et pratiquement impossible à atteindre dans le cadre

d'études épidémiologiques et même cliniques étant donné que le nombre de sujets doit être suffisamment élevé pour atteindre la significativité statistique. Willett arrive à la conclusion que 4 à 5 jours sont réalistes pour mesurer l'alimentation habituelle sur une courte période et 3 à 4 jours dans les quatre saisons, soit 12 à 16 jours au total, pour mesurer les apports alimentaires à plus long terme.⁵⁷

Figure 2 : Formules de Basiotis et al.⁷³

Formule pour calculer le nombre de jours requis pour estimer l'apport moyen d'un individu :

$$X_i = \frac{(Z_a)^2 (\text{variabilité intra-individuelle})^2}{(A)^2 (\text{apport moyen réel})^2}$$

Formule pour calculer le nombre de jours requis pour estimer l'apport moyen d'un groupe d'individus :

$$X_G = \frac{(Z_a)^2 (\text{variabilité inter-individuelle})^2}{(A)^2 (\text{apport moyen réel})^2} \times \frac{1}{\text{Nombre d'individus dans le groupe}}$$

Légende :

- X_i Nombre de jours requis pour estimer l'apport moyen d'un individu
- X_G Nombre de jours requis pour estimer l'apport moyen d'un groupe d'individus
- Z_a Valeur de la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite au seuil de signification (a)
- A Niveau de précision

Séquence d'administration

L'ordre d'administration du QF et de la méthode de référence est variable d'une étude à l'autre. Le QF peut être administré avant le JA,^{74,75} après le JA^{70,76} et même avant et après le JA.^{65,71,72,77} Le dernier devis permet également d'évaluer la fiabilité du QF. Selon Willett, la séquence d'administration la plus appropriée sur le plan conceptuel serait celle où la méthode de référence précède le QF.⁵⁷ Cette séquence fait en sorte que le QF et la méthode de référence se rapportent à la même période de temps. À l'inverse, lorsque le QF est rempli avant le JA, les deux méthodes ne mesurent pas l'alimentation sur la même période de temps et les changements dans l'alimentation des participants

peuvent diminuer les corrélations, entraînant une sous-estimation de la validité. Par contre, que le QF soit administré avant ou après la méthode de référence, la présence de biais est inévitable. En effet, si le QF est administré après le JA, les participants prennent conscience de leur alimentation en réalisant le JA, ce qui peut améliorer leurs réponses au QF et ainsi entraîner une surestimation de la validité du QF.⁵⁷ Toutefois, même si le QF est administré après le JA, il se peut qu'il ne couvre pas exactement la même période de temps que le JA.^{70,76} Selon Willett, les QF complétés avant et après le JA permettent d'obtenir une estimation minimale et maximale respectivement de la validité du QF.⁵⁷

Dans les études où le QF est administré à deux reprises, les corrélations entre les deux méthodes sont généralement supérieures entre le deuxième QF et la méthode de référence, ce qui n'est pas surprenant d'un point de vue théorique, tel que mentionné précédemment.^{71,72,77} À titre d'exemple, Martin-Moreno et al. rapportent une corrélation moyenne entre le JA et le deuxième QF supérieure à celle entre le JA et le premier QF.⁷⁷ La différence n'est toutefois pas très élevée (0.48 vs 0.51) et les corrélations sont supérieures pour les acides gras monoinsaturés et la vitamine A entre le JA et le premier QF. De plus, selon l'étude de validation de Labonté et al., la séquence d'administration ne semblerait pas influencer la mesure de la concordance entre les deux méthodes.⁶⁸

1.3.4. Questionnaires de fréquence alimentaire validés

Les études de validation sont conduites de façon hétérogène. Ainsi, la comparaison des QF sur la base de leur fiabilité et de leur validité doit non seulement tenir compte des coefficients de corrélation obtenus, mais également considérer la méthodologie de l'étude. Tel que discuté précédemment, l'évaluation de la fiabilité est influencée par l'intervalle de temps entre la première et la deuxième administration du QF. Plusieurs facteurs influencent également la mesure de la validité, soit la méthode de référence choisie, le nombre de répétitions de celle-ci, ainsi que l'ordre d'administration du QF et de la méthode de référence. Tant la fiabilité que la validité peuvent être surestimées ou sous-estimées par la présence de ces facteurs. D'autre part, les nutriments mesurés par les QF ne sont pas les mêmes dans toutes les études de validation ce qui complexifie d'autant plus la comparaison des QF. En effet, la moyenne des corrélations peut être supérieure si des nutriments plus difficiles à

mesurer sont omis. Enfin, les tests statistiques effectués pour évaluer la fiabilité et la validité diffèrent d'une étude à l'autre. Certains auteurs vont préférer les corrélations intra-classe aux corrélations de Pearson ou de Spearman, tandis que la classification en quantiles peut être réalisée avec des quartiles⁷⁴ ou des quintiles.⁶⁵ En outre, certains auteurs, tels que Willett, préconisent d'ajuster les apports nutritionnels pour l'énergie⁶⁹ et d'autres, tels que Block, ne sont pas convaincus de la pertinence de le faire.⁷⁸

Les QF de Harvard/Willett et de l'Institut national du cancer/Block seront présentés étant donné qu'ils sont largement utilisés dans les études épidémiologiques américaines⁶⁴ et qu'ils ont été modifiés et validés pour la population canadienne.^{75,79,80} De plus, des QF validés dans la population québécoise, ainsi que des QF utilisés dans les études de grande envergure portant sur la diète méditerranéenne seront décrits. Les caractéristiques générales et les principaux résultats des études de validation qui seront présentées dans cette section sont résumés dans le tableau 1.

Questionnaire de fréquence alimentaire de Harvard/Willett

Le QF semi-quantitatif de Harvard a été développé à partir de 1979⁷² dans le but d'investiguer les associations entre l'alimentation et le développement du cancer et des maladies du cœur.⁷¹ La première version comprend 61 aliments et une portion de référence est indiquée pour chacun. L'échelle de fréquence de consommation des aliments est divisée en 9 réponses progressant de « jamais » à « 6 fois et plus par jour ». La base de données servant à l'analyse nutritionnelle des QF est principalement constituée des données du Département d'agriculture des États-Unis et complétée avec d'autres données publiées, ainsi que des données provenant de fabricants.

L'évaluation de la fiabilité et de la validité de ce QF a été réalisée avec un échantillon de 173 femmes faisant partie de la cohorte Nurses's Health Study.⁷¹ Le QF a été auto-administré par les participantes à deux reprises et ce, à un an d'intervalle afin d'évaluer la fiabilité. Les participantes ont également réalisé quatre JA d'une semaine, totalisant 28 jours, à environ 3 mois d'intervalle chacun afin d'évaluer la validité du QF. Les coefficients de corrélation de Pearson entre les deux questionnaires pour

l'énergie et les 11 nutriments mesurés, dont trois vitamines avec et sans suppléments, variaient entre 0.52 pour la vitamine A sans supplément et 0.71 pour le sucrose avec une moyenne de 0.61. Les coefficients de corrélation intra-classe (CCI) variaient de façon similaire, soit de 0.49 pour la vitamine A sans supplément à 0.71 pour le sucrose avec une moyenne de 0.60.

Pour la validité, les coefficients de corrélation de Pearson entre le JA et le premier QF pour l'ensemble des nutriments mesurés variaient entre 0.18 pour les protéines et 0.53 pour la vitamine C incluant les suppléments avec une moyenne de 0.38. Lorsque les coefficients de corrélation de Pearson étaient ajustés pour l'énergie, ils variaient entre 0.28 pour la vitamine A sans supplément et 0.61 pour le cholestérol avec une moyenne de 0.46. Les coefficients de corrélation de Pearson entre le JA et le deuxième QF étaient légèrement supérieurs. Ils variaient entre 0.26 pour la vitamine A sans supplément et 0.73 pour la vitamine C incluant les suppléments avec une moyenne de 0.48. Les coefficients de corrélation de Pearson ajustés pour l'énergie variaient entre 0.36 pour la vitamine A sans supplément et 0.75 pour la vitamine C incluant les suppléments avec une moyenne de 0.55. La classification en quintiles a également été effectuée pour évaluer la validité du QF. Pour chacun des nutriments mesurés, 1 à 4 sujets ont été classifiés dans des quintiles extrêmes à l'exception de la vitamine C, pour laquelle aucun sujet n'a été classifié dans des quintiles extrêmes.

Par la suite, une version étendue du QF comprenant 131 aliments, ainsi que des questions ouvertes, a été validée avec 127 participants faisant partie de la cohorte Health Professionals Follow-up Study.⁷² Dans cette étude, les participants ont complété le QF à deux reprises à un an d'intervalle afin d'évaluer sa fiabilité. Les deux QF ont également été comparés à deux JA d'une semaine, totalisant 14 jours, réalisés à un intervalle d'environ 6 mois pour évaluer la validité. La fiabilité et la validité du QF ont été investiguées pour l'énergie et 25 nutriments, dont 11 vitamines et minéraux avec et sans suppléments.

Des CCI ont été calculés pour évaluer la fiabilité du QF. Ils variaient entre 0.47 pour la vitamine E sans supplément et 0.80 pour la vitamine C incluant les suppléments avec une moyenne de 0.65. Lorsque

les nutriments ont été ajustés pour l'énergie, les coefficients variaient entre 0.35 pour le fer sans supplément et 0.79 pour la vitamine C incluant les suppléments avec une moyenne de 0.59.

La validité a été explorée au moyen des corrélations de Pearson. Les coefficients de corrélation non ajustés pour l'énergie, ajustés pour l'énergie et désatténués ont été calculés. Les coefficients désatténués tiennent compte de la variabilité intra-individuelle d'une semaine à l'autre, laquelle peut atténuer les corrélations. Ils ont été calculés à partir du ratio entre la variabilité intra-individuelle et la variabilité interindividuelle dérivées des deux JA. Les coefficients de corrélation non ajustés pour l'énergie entre le deuxième QF et le JA variaient entre 0.25 pour les protéines et 0.86 pour la vitamine E incluant les suppléments (moyenne 0.52). Les coefficients ajustés pour l'énergie variaient entre 0.28 pour le fer sans supplément et 0.87 pour la vitamine E avec des suppléments (moyenne 0.59) et les coefficients désatténués variaient entre 0.32 pour le fer sans supplément et 0.92 pour les vitamines C et E incluant les suppléments (moyenne 0.65). À l'instar de la première version du QF, les coefficients de corrélation entre le JA et le premier QF étaient légèrement inférieurs. De plus, les coefficients de corrélation étaient plus élevés pour la majorité des vitamines et minéraux incluant les suppléments. Cette observation n'est pas étonnante considérant que l'apport en suppléments de vitamines et minéraux est possiblement moins variable et plus facile à rapporter que les apports alimentaires. La validité a également été évaluée par le biais de la classification en quintiles. Aucune classification des sujets dans les quintiles extrêmes n'a été observée pour 10 nutriments, tandis que pour plus de la moitié des nutriments, la classification dans des quintiles extrêmes s'élevait jusqu'à 24%, soit 6 sujets.

La comparaison des deux versions du QF de Harvard permet d'observer, entre autres, l'impact du nombre d'aliments dans le QF sur la validité de celui-ci. Bien que la méthodologie soit quelque peu différente et que les questionnaires n'aient pas été validés dans la même population, il semblerait que la version étendue génère une estimation des apports alimentaires légèrement supérieure. En effet, si uniquement les nutriments mesurés dans les deux études sont considérés, le coefficient de corrélation moyen pour le QF court est inférieur à celui du QF étendu (0.47 vs 0.53). Ainsi, la longueur de la liste

d'aliments semble augmenter la validité du QF. De plus, un JA de 2 semaines semblerait équivalent à un JA de 4 semaines pour capturer l'alimentation habituelle. Par contre, certains nutriments sont mieux estimés par le QF court, soit les protéines, les gras polyinsaturés, les glucides et la vitamine A incluant les suppléments.

Questionnaire de fréquence alimentaire de l'Institut national du cancer/Block

Le QF de l'Institut national du cancer ou QF de Block a été développé dans le but d'être utilisé dans des études épidémiologiques et cliniques.⁸¹ Il est semi-quantitatif et a été conçu à la fois pour classer les individus selon leur apport en nutriments et mesurer l'apport absolu en nutriments.⁸¹ Des études de validation ont ensuite été conduites, l'une portant uniquement sur l'estimation de l'apport en calcium⁸² et une autre portant sur l'évaluation des habitudes alimentaires 10 à 15 ans plus tôt.⁸³

Une version modifiée a également été validée dans le cadre d'un essai clinique.⁷⁶ Cette version comporte 94 aliments et 5 questions additionnelles. Le QF porte sur les 6 mois précédents son administration et est auto-administré par les participants. Une base de données ("Block" database) et un programme informatique ont été développés pour l'analyse du QF à partir de données populationnelles et du Département d'agriculture des États-Unis.^{76,81}

Pour la validation du QF, les données de 260 femmes recrutées pour l'étude clinique Women's Health Trial (WHT) Feasibility Study ont été utilisées.⁷⁶ Étant donné que cette étude avait pour but d'apprendre aux femmes à maintenir une diète faible en gras, les sujets de la cohorte ont été randomisés en deux groupes, soit le groupe contrôle et le groupe d'intervention dans lequel les sujets devaient suivre une diète faible en gras. Ainsi, dans l'étude de validation, 102 sujets appartenaient au groupe contrôle et 158 sujets au groupe d'intervention. Les participantes ont toutes réalisé trois JA de 4 jours, soit au début de l'étude, à 6 mois et à 1 an, totalisant 12 jours et les participantes du groupe d'intervention ont réalisé un JA supplémentaire à 3 mois. Le QF a été auto-administré un an après le début de l'étude. Il ne couvrait donc pas la même période de temps que tous les JA. Les JA ont été analysés avec le système de codage informatisé développé à l'Université Tufts composé d'une base

de données d'environ 500 aliments dont les données nutritionnelles provenaient principalement du Département d'agriculture des États-Unis (release 5, 1984).

La fiabilité du QF n'a pas été explorée dans le cadre de cette étude. Quant à la validité, elle a été évaluée par le biais des corrélations de Pearson pour l'énergie, le pourcentage de calories provenant des lipides et 16 nutriments, dont 6 vitamines et minéraux avec et sans supplément. Les coefficients de Pearson pour le groupe contrôle variaient entre 0.47 pour la vitamine A sans supplément et 0.71 pour la vitamine C incluant les suppléments avec une moyenne de 0.55, tandis que les coefficients de corrélation pour le groupe d'intervention variaient entre 0.37 pour la vitamine A sans supplément et 0.74 pour la vitamine C incluant les suppléments avec une moyenne de 0.54.

Questionnaires de fréquence alimentaire validés dans la population québécoise

Plusieurs QF ont été développés et validés dans la population québécoise pour prendre en compte les particularités de l'alimentation québécoise. Certains considèrent l'alimentation globale^{74,75} et d'autres visent à mesurer l'apport en certains nutriments de façon plus spécifique.⁵⁹

Une adaptation du QF de Block a notamment été réalisée pour la population québécoise.⁷⁵ Ce QF semi-quantitatif comporte 73 items et a été développé pour évaluer les apports alimentaires de l'année précédente. La validation de ce QF a été conduite à Montréal. Les 94 participants recrutés, dont 61% étaient des femmes, ont complété le QF, puis un JA de 4 jours non consécutifs. Les coefficients de corrélation de Spearman pour l'énergie et les 24 nutriments mesurés variaient de 0.30 pour la vitamine A à 0.57 pour l'énergie, les lipides et les gras saturés avec une moyenne de 0.45. Les analyses de sous-groupes effectuées ont permis de déterminer que la validité du QF était inférieure chez les hommes. Chez ceux-ci, le coefficient de corrélation moyen était de 0.34 et les coefficients de corrélation variaient de 0.32 pour le fer à 0.62 pour les glucides. De plus, les corrélations pour 9 nutriments se sont avérées non significatives (protéines, phosphore, zinc, sodium, niacine, folates, vitamine A, vitamine B6, vitamine B12). Chez les femmes, la moyenne des coefficients de corrélation était de 0.44 et les coefficients de corrélation variaient de 0.27 pour les folates à 0.62 pour le

phosphore et seul le coefficient de corrélation pour la riboflavine était non significatif. En outre, la validité a été explorée par le biais de la classification en quartiles. En moyenne, pour l'énergie et les 24 nutriments mesurés, 3.9% des sujets ont été classifiés dans des quartiles opposés par le QF et les quatre JA respectivement, tandis que 38.5% ont été classifiés dans le même quartile. La fiabilité de ce QF n'a pas été évaluée.

Un QF a également été développé et validé à l'Université Laval pour évaluer les apports alimentaires dans le cadre d'une intervention nutritionnelle sur la diète méditerranéenne.⁷⁴ Le QF a été développé pour être administré par un interviewer et mesurer l'alimentation du mois précédent. Il comprend 91 aliments et 33 sous-questions.

Soixante-et-onze (71) femmes ont participé à l'étude de validation. Un JA de 3 jours a été utilisé comme méthode de référence. Un échantillon distinct de 17 hommes et 15 femmes ont participé à l'évaluation de la fiabilité. Pour ce faire, le QF a été complété à deux reprises par les participants et ce, à 4 semaines d'intervalle. Des corrélations de Spearman ont été effectuées pour évaluer la fiabilité et la validité du QF pour l'énergie et 18 nutriments.

Pour la fiabilité, les coefficients de corrélation de Spearman entre les deux questionnaires variaient entre 0.47 pour les lipides et le cholestérol et 0.82 pour les fibres solubles avec une moyenne de 0.66, tandis que les coefficients de corrélation ajustés pour l'énergie variaient entre 0.55 pour l'AEP et 0.87 pour les fibres solubles avec une moyenne de 0.74.

Pour la validité, les coefficients de corrélation de Spearman entre le QF et le JA variaient entre 0.19 pour la vitamine C et 0.61 pour l'alcool avec une moyenne de 0.34, tandis que les coefficients de corrélation ajustés pour l'énergie variaient entre 0.19 pour la vitamine C et 0.66 pour l'alcool avec une moyenne de 0.44. La validité du QF a également été investiguée avec la classification en quartiles pour l'énergie et les apports en 10 nutriments. La concordance exacte entre le JA et le QF variaient

entre 26.8% pour les glucides et 47.9% pour les acides gras trans. De plus, 5.1% des sujets ont été classifiés dans les quartiles extrêmes par le QF et le JA respectivement.

Questionnaires de fréquence alimentaire sur la diète méditerranéenne

En Espagne, le QF le plus souvent utilisé dans les études épidémiologiques a initialement été développé pour une étude portant sur la relation entre l'alimentation et le cancer du sein et le cancer colorectal chez les femmes habitant plusieurs régions d'Espagne.⁷⁷ Il est semi-quantitatif et comporte une liste de 118 aliments.

Le QF espagnol est présentement utilisé dans l'étude SUN, une étude de cohorte prospective examinant les déterminants alimentaires, entre autres, de l'hypertension, du diabète, de l'obésité et de la maladie coronarienne.⁸⁴ Cette cohorte est la première à étudier l'association entre la diète méditerranéenne et l'incidence de la maladie coronarienne dans une population méditerranéenne. Le recrutement pour cette cohorte a débuté en décembre 1999 et est toujours en cours.⁸⁵ En mars 2010, la cohorte avait atteint plus de 20 000 participants.

La validation du QF espagnol a été réalisée selon la méthode de Willett et al. précédemment décrite.⁷¹ Les questionnaires ont été auto-administrés à 147 femmes espagnoles âgées entre 18 et 74 ans à deux reprises à un an d'intervalle pour évaluer la fiabilité. Les questionnaires ont tous été révisés par un interviewer. De plus, les auteurs précisent que 22% des questionnaires ont été administrés par un interviewer car ils n'avaient pas été complétés au passage de celui-ci pour la révision. Afin d'évaluer la validité, les participantes ont également réalisé quatre JA de 4 jours environ 45 jours après et avant le premier et deuxième QF respectivement avec 3 mois d'intervalle entre chacun.

La fiabilité pour l'énergie et les 11 nutriments mesurés a été évaluée au moyen de corrélations de Pearson. Les coefficients de Pearson variaient entre 0.51 pour les gras saturés et 0.88 pour l'alcool avec une moyenne de 0.63. La validité a également été évaluée pour l'énergie et pour 11 nutriments par le biais de coefficients de corrélation de Pearson non ajustés pour l'énergie, ajustés pour l'énergie

et désatténués. Les coefficients désatténués ont été calculés à partir du ratio entre la variabilité intra-individuelle et la variabilité interindividuelle dérivées des quatre JA. Entre le premier QF et la moyenne des quatre JA, les coefficients de corrélation non ajustés pour l'énergie variaient entre 0.36 pour les gras polyinsaturés et 0.87 pour l'alcool avec une moyenne de 0.48. Les coefficients ajustés pour l'énergie variaient entre 0.32 pour les gras polyinsaturés et 0.87 pour l'alcool avec une moyenne de 0.43 et les coefficients désatténués variaient entre 0.40 pour les glucides et 0.89 pour l'alcool avec une moyenne de 0.51. Entre le deuxième QF et les JA, les coefficients de corrélation non ajustés pour l'énergie variaient entre 0.35 pour la vitamine A et 0.90 pour l'alcool avec une moyenne de 0.51, les coefficients de corrélation ajustés pour l'énergie variaient entre 0.35 pour les gras monoinsaturés et la vitamine A et 0.89 pour l'alcool avec une moyenne de 0.48, tandis que les coefficients désatténués variaient entre 0.45 pour la vitamine A et 0.91 pour l'alcool avec une moyenne de 0.56.

Plus récemment, ce QF a été modifié pour l'essai clinique multicentrique PREDIMED.⁶⁵ Le QF PREDIMED est semi-quantitatif et comprend 137 aliments et 9 choix de fréquence alimentaire allant de « jamais ou presque jamais » à « plus de 6 fois par jour ». Pour évaluer la fiabilité, le QF a été complété par 73 hommes et 85 femmes à deux reprises à 1 an d'intervalle. De plus, quatre JA de 3 jours chacun ont été utilisés comme méthode de référence pour évaluer la validité. Les corrélations de Pearson et les corrélations intra-classe ont été calculées pour l'énergie et 20 nutriments, ainsi que 13 groupes d'aliments.

Les coefficients de corrélation de Pearson entre les deux administrations du QF permettant d'évaluer sa fiabilité variaient entre 0.52 pour les acides gras oméga-3 d'origine marine et 0.77 pour la vitamine C avec une moyenne de 0.64 et entre 0.50 pour les protéines et 0.78 pour les fibres et la thiamine avec une moyenne de 0.63 lorsque les apports étaient ajustés pour l'énergie. Les CCI variaient entre 0.68 pour les acides gras oméga-3 d'origine marine et 0.87 pour la vitamine C avec une moyenne de 0.78 et entre 0.67 pour les protéines et 0.88 pour les fibres et la thiamine avec une moyenne de 0.77 pour les apports ajustés pour l'énergie.

Quant à la validité, les coefficients de corrélation de Pearson entre la moyenne des quatre JA et le deuxième QF variaient entre 0.24 pour la vitamine D et 0.65 pour la vitamine C avec une moyenne de 0.39 et entre 0.23 pour le cholestérol et 0.68 pour la vitamine C avec une moyenne de 0.44 pour les apports ajustés pour l'énergie. Les CCI variaient entre 0.38 pour la vitamine D et 0.78 pour la vitamine C avec une moyenne de 0.55 et entre 0.37 pour le cholestérol et 0.80 pour la vitamine C avec une moyenne de 0.59 pour les apports ajustés pour l'énergie. En somme, ce QF présente une bonne validité pour l'énergie et plusieurs nutriments, dont les acides gras saturés, monoinsaturés et polyinsaturés et la vitamine C. Par contre, certains nutriments caractéristiques de la diète méditerranéenne, tels que le calcium, le magnésium et le potassium n'ont pas été évalués et les coefficients de corrélation obtenus pour les acides gras oméga-3 d'origine marine sont inférieurs à 0.5.

Malgré la présence de nombreux QF validés, les habitudes alimentaires étant différentes d'une population à l'autre, il est nécessaire d'évaluer la fiabilité et la validité d'un QF utilisé pour une population donnée. Dans les sections suivantes, seront présentés la méthodologie, ainsi que les résultats de la validation d'un nouveau QF destiné à la population québécoise.

Tableau 1 : Caractéristiques et résultats des études de validation présentées

Référence	Taille de l'échantillon, sexe et âge des sujets, pays	Questionnaire de fréquence alimentaire	Évaluation de la fiabilité	Évaluation de la validité
Willett et al., 1985 ⁷¹	173 femmes (cohorte Nurses' Health Study) âgées entre 34 et 59 ans, États-Unis	61 aliments, semi-quantitatif, auto-administré	Intervalle de temps entre les QF: 1 an r : 0.52 (vit A sans suppl.) - 0.71 (sucrose) (moy 0.61). CCI : 0.49 (vit A sans suppl.) - 0.71 (sucrose) (moy 0.60)	r : 0.18 (protéines) - 0.53 (vit C avec suppl.) (moy 0.38). r ajustés pour l'énergie : 0.28 (vit A sans suppl.) - 0.61 (cholestérol) (moy 0.46) r : 0.26 (vit A sans suppl.) - 0.73 (vit C avec suppl.) (moy 0.48) r ajustés pour l'énergie : 0.36 (vit A sans suppl.) - 0.75 (vit C avec suppl.) (moy 0.55)
Rimm et al., 1992 ⁷²	127 hommes (cohorte Health Professionals Follow-up Study), âge ND, États-Unis	131 aliments et des questions ouvertes, semi-quantitatif, auto-administré	Intervalle de temps entre les QF: 1 an CCI : 0.47 (vit E sans suppl.) - 0.80 (vit C avec suppl.) (moy 0.65) CCI ajustés pour l'énergie : 0.35 (fer sans suppl.) - 0.79 (vit C avec suppl.) (moy 0.59)	JA vs QF1 : r : 0.22 (protéines) - 0.77 (vit B6 avec suppl.) (moy 0.46) r ajustés pour l'énergie : 0.27 (vit B12 sans suppl.) - 0.78 (vit B6 avec suppl.) (moy 0.53) r désatténués : 0.29 (calories) - 0.81 (vit B6 avec suppl.) (moy 0.58) JA vs QF2 : r : 0.25 (protéines) - 0.86 (vit E avec suppl.) (moy 0.52) r ajustés pour l'énergie : 0.28 (fer sans suppl.) - 0.87 (vit E avec suppl.) (moy 0.59) r désatténués : 0.32 (fer sans suppl.) - 0.92 (vit C et E avec suppl.) (moy 0.65)
Block et al., 1990 ⁷⁶	260 femmes (Women's Health Trial (WHT) Feasibility Study) âgées entre 45 et 70 ans, États-Unis	94 aliments et 5 questions additionnelles, semi-quantitatif, auto-administré	Non évaluée	Groupe contrôle : r : 0.47 (vit A sans suppl.) - 0.71 (vit C avec suppl.) (moy 0.55) Groupe d'intervention : r : 0.37 (vit A sans suppl.) - 0.74 (vit C avec suppl.) (moy 0.54)
Shatenstein et al., 2005 ⁷⁵	94 hommes et femmes (61% femme), âgés entre 18 et 82 ans, Canada	73 aliments, semi-quantitatif, auto-administré	Non évaluée	r _s : 0.30 (vit A) - 0.57 (énergie, lipides AGS) (moy 0.45) Hommes : r _s : 0.32 (fer) - 0.62 (glucides) (moy 0.34) Femmes : r _s : 0.27 (folate) - 0.62 (phosphore) (moy 0.44)

Tableau 1 : Caractéristiques et résultats des études de validation présentées (suite)

Référence	Taille de l'échantillon, sexe et âge des sujets, pays	Questionnaire de fréquence alimentaire	Évaluation de la fiabilité	Évaluation de la validité
Goulet et al., 2004 ⁷⁴	Fiabilité : 17 hommes, 15 femmes âgés entre 25 et 70 ans, Canada Validité : 71 femmes, âgées entre 30 et 65 ans, Canada	91 aliments et 33 sous questions, semi-quantitatif, administré par un interviewer	Intervalle de temps entre les QF: 4 semaines r_s : 0.47 (lipides, cholestérol) - 0.82 (fibres solubles) (moy de 0.66) r_s ajustés pour l'énergie : 0.55 (AEP) - 0.87 (fibres solubles) (moy 0.74)	r_s : 0.19 (vit C) - 0.61 (alcool) (moy de 0.34) r_s ajustés pour l'énergie : 0.19 (vit C) - 0.66 (alcool) (moy 0.44)
Martin-Moreno et al., 1993 ⁷⁷	147 femmes âgées entre 18 et 74 ans, Espagne	118 aliments, semi-quantitatif, auto-administré et révisé par un interviewer (22% administré par un interviewer)	Intervalle de temps entre les QF: 1 an r : 0.51 (AGS) - 0.88 (alcool) (moy de 0.63)	JA vs QF1 : r : 0.36 (AGS) - 0.87 (alcool) (moy 0.48) r ajustés pour l'énergie : 0.32 (AGS) - 0.87 (alcool) (moy 0.43) r désatténués : 0.40 (glucides) - 0.89 (alcool) (moy 0.51) JA vs QF2 : r : 0.35 (vit A) - 0.90 (alcool) (moy 0.51) r ajusté pour l'énergie : 0.35 (AGM, vit A) - 0.89 (alcool) (moy 0.48) r désatténué : 0.45 (vit A) - 0.91 (alcool) (moy 0.56)
Fernández-Ballart et al., 2010 ⁸⁵	158 hommes et femmes âgés entre 55 et 80 ans, Espagne	137 aliments, semi-quantitatif, auto-administré	Intervalle de temps entre les QF: 1 an r : 0.52 (AG n-3) - 0.77 (vit C) (moy de 0.64) r ajusté pour l'énergie : 0.50 (protéines) 0.78 (fibres, thiamine) (moy 0.63) CCI : 0.68 (AG n-3) - 0.87 (vit C) (moy 0.78) CCI ajusté pour l'énergie : 0.67 (protéines) - 0.88 (fibres, thiamine) (moy - 0.77)	JA vs QF2 : r : 0.24 (vit D) - 0.65 (vit C) (moy 0.39) r ajusté pour l'énergie : 0.23 (cholestérol) - 0.68 (vit C) (moy 0.44) CCI : 0.38 (vit D) - 0.78 (vit C) (moy 0.55) CCI ajusté pour l'énergie : 0.37 (cholestérol) - 0.80 (vit C) (moy 0.59)

Abréviations : AEP : acide eicosapentaénoïque, AGM : acides gras monoinsaturés, AG n-3 : acides gras oméga-3 d'origine marine, AGP : acides gras polyinsaturés, AGS : acides gras saturés, CCI : coefficient de corrélation intra-classe, JA : journal alimentaire, moy : moyenne, ND : non disponible, QF : questionnaire de fréquence alimentaire, suppl. : suppléments, vit : vitamine, r : coefficient de corrélation de Pearson, r_s : coefficient de corrélation de Spearman

2. Objectifs

1. L'objectif principal de cette étude était d'évaluer la fiabilité et la validité relative d'un QF semi-quantitatif visant à mesurer les apports alimentaires dans le cadre d'études cliniques portant sur la diète méditerranéenne dans la population québécoise.
2. L'objectif secondaire de cette étude était d'évaluer l'influence de la séquence d'administration du QF et du JA sur la mesure de la validité.

3. Méthodologie

3.1. Sujets

Cinquante-trois participants, hommes et femmes, âgés de 19 à 86 ans ont été recrutés entre mars 2012 et février 2013 inclusivement. Le recrutement a été effectué par le biais d'une affiche indiquant sommairement le but et le déroulement de la présente étude, ainsi que les personnes à contacter pour participer à l'étude. L'affiche devait respecter le format et les modalités établis pour tous les projets de recherche de l'Institut de Cardiologie de Montréal et a été approuvée par le Comité d'éthique de l'Institut de Cardiologie de Montréal. Elle a été apposée à plusieurs endroits à l'Institut de Cardiologie de Montréal, ainsi qu'au Centre ÉPIC. Les coordonnées des personnes intéressées à participer à l'étude ont été recueillies par des assistantes de recherche. Ces personnes ont ensuite été contactées pour vérifier leur éligibilité et le projet de recherche leur a été expliqué en détail au même moment.

Pour participer à l'étude, les sujets devaient être âgés de plus de 18 ans. Les critères d'exclusion étaient la grossesse, la participation à un programme de perte de poids incluant des changements alimentaires, une connaissance insuffisante du français et l'absence de consentement libre et éclairé. En guise de remerciement, les participants désirant avoir des conseils nutritionnels pour améliorer leurs habitudes alimentaires ont été rencontrés par une nutritionniste (JC).

La taille de l'échantillon a été calculée en se basant sur une approximation normale asymptotique. Pour évaluer la fiabilité du QF, un échantillon minimal de 47 sujets a été calculé avec un CCI attendu de 0.63 et une limite inférieure d'un intervalle de confiance unidirectionnel à 95.0% de 0.48. Pour la validité, un échantillon de 31 sujets a été calculé pour un coefficient de corrélation de Pearson attendu de 0.55 et une limite inférieure d'un intervalle de confiance unidirectionnel à 95.0% de 0.30. La taille de l'échantillon visée a été établie à 48 participants et afin de tenir compte des abandons, un total de 53 participants ont été recrutés.

3.2. Mesures

Les caractéristiques sociodémographiques, ainsi que les antécédents médicaux ont été relevés dans les dossiers médicaux, lorsque disponibles, et complétés avec les sujets lors de la première visite. Des mesures anthropométriques ont également été prises lors de cette visite, soit le poids, la taille, le tour de taille et le pourcentage de gras corporel. Les participants ont été pesés sans leurs chaussures avec un analyseur de composition corporelle par segmentation (Tanita BC-418) au moment de la mesure du pourcentage de gras corporel. La taille a été prise avec un stadiomètre mural également sans chaussures. Le tour de taille a été mesuré à mi-chemin entre la dernière côte flottante et la crête iliaque avec un ruban à mesurer placé parallèlement au sol.⁸⁶ Le pourcentage de gras corporel a été mesuré par impédance bioélectrique à 8 électrodes. Dans cette technique, les électrodes sont positionnées au niveau des mains et des pieds, ce qui permet au courant électrique de circuler dans les quatre membres. Cette méthode permet notamment de mesurer le pourcentage de gras avec davantage de précision que les méthodes avec 4 électrodes placées au niveau des mains ou des pieds seulement.⁸⁷

3.3. Devis de recherche

Cette étude de validation est de type chassé-croisé et randomisée. Les participants ont été randomisés en trois groupes, dont la séquence d'administration des QF et de la méthode de référence, soit le JA, différait (figure 3). La randomisation a été effectuée au moyen d'une séquence aléatoire générée par algorithme informatique selon un ratio 1:1:1. Ce devis avait pour but de minimiser les biais et de vérifier l'effet du JA sur les réponses au QF. De plus, afin de diminuer les biais liés à la variabilité intra-individuelle des apports alimentaires, tous les participants ont été avisés de ne pas modifier leurs habitudes alimentaires pendant toute la durée de l'étude. La période entourant Noël et le Jour de l'An a également été évitée, ainsi que les vacances et voyages des participants. Enfin, pour contrôler le biais de désirabilité sociale, le but de l'étude a clairement été expliqué à chacun des participants et l'emphase a été mise sur le fait que l'étude ne visait pas à évaluer leur alimentation, mais bien la fiabilité et la validité du QF. Les participants assignés aux groupes 1 et 3 avaient trois visites pour compléter l'étude, tandis les participants du groupe 2 avaient deux visites. Au total, l'étude

était d'une durée d'environ 2 mois pour les participants des groupes 1 et 3 et d'un mois pour les participants du groupe 2.

Figure 3 : Séquence d'administration des QF et du JA pour chaque groupe

Groupe 1	JA	QF1	QF2
Groupe 2	QF1	JA	QF2
Groupe 3	QF1	QF2	JA

L'étude a été approuvée par le comité d'éthique de l'Institut de Cardiologie de Montréal (annexe 1) et un formulaire de consentement a été signé par tous les sujets.

3.3.1.Évaluation de la fiabilité

Pour évaluer la fiabilité du QF, les participants ont complété le QF à deux reprises et ce, de 3 à 5 semaines d'intervalle, permettant ainsi de diminuer les biais relatifs à la mémoire tout en limitant les réels changements dans leur alimentation.

3.3.2.Évaluation de la validité

Pour évaluer la validité, le QF a été comparé à un JA de 12 jours non consécutifs (annexe 2). Étant donné que le QF a été conçu pour mesurer les apports alimentaires du mois précédent son administration, le JA a été réalisé par les participants sur une période de 1 mois à raison de 3 jours par semaine. Les journées ont été prédéterminées par les investigateurs et un calendrier a été remis à chacun des participants. Une nutritionniste (JC) a expliqué à tous les participants comment compléter le JA. Les participants devaient donner une description la plus détaillée possible des aliments consommés et préciser la quantité de chacun. Pour ce faire, les participants pouvaient soit, indiquer le nombre d'unités, peser les aliments ou les mesurer avec des instruments de mesure de cuisine traditionnels. Les participants étaient également encouragés à conserver les étiquettes nutritionnelles des produits commerciaux et fournir les recettes qu'ils avaient cuisinées pendant la réalisation du JA. Tous les JA ont été révisés avec les participants par une nutritionniste (JC).

L'utilisation du JA comme méthode de référence a permis de limiter les biais corrélés entre les deux méthodes, puisque contrairement au QF, le JA ne repose pas sur la mémoire.⁵⁷ Afin d'être représentatif des habitudes alimentaires des sujets, le JA comptait 8 jours de semaine et 4 jours de fin de semaine. Les jours de fin de semaine représentent le tiers des jours du JA ce qui correspond approximativement à leur proportion dans une semaine ou un mois. Le nombre total de jours constitue un équilibre réaliste entre le nombre de jours requis pour mesurer l'apport habituel en la majorité des nutriments avec une bonne précision et le fardeau imposé aux participants. Les jours n'étaient pas consécutifs également pour diminuer le fardeau des participants et ainsi éviter qu'ils diminuent les apports rapportés ou modifient leurs habitudes alimentaires.

3.4. Questionnaire de fréquence alimentaire

Le questionnaire Latour a été développé en 1998 par une nutritionniste du Centre ÉPIC dans le but d'évaluer les habitudes alimentaires des clients du centre. Il s'agit d'un QF original et non d'une adaptation d'un QF existant. Il a été révisé et rendu plus exhaustif en 2004 afin d'être utilisé dans le cadre d'études cliniques et modifié de nouveau en 2011, avant le début de cette étude, afin de tenir compte des changements au niveau de l'offre alimentaire et des habitudes alimentaires des québécois observées dans l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes.⁸⁸ De plus, les aliments caractéristiques de la diète méditerranéenne qui n'étaient pas présents dans le QF ont été ajoutés et certains aliments ont été subdivisés (ex : poisson gras et poisson blanc, noix et graines) afin de mesurer les nutriments d'intérêt avec plus de précision. Deux tableaux ont été ajoutés, l'un pour les légumes et l'autre pour les fruits, dans lesquels les participants devaient indiquer pour chacun des aliments leur fréquence de consommation d'une portion de référence. Dans la version originale du QF, les participants devaient indiquer les légumes qu'ils consomment le plus fréquemment et préciser une portion générale pour l'ensemble des légumes consommés. Pour les fruits, le nombre de fruits consommés par jour était demandé, ainsi que les variétés consommées. Une question ouverte a également été ajoutée à la fin du QF afin de donner la possibilité aux participants d'indiquer les aliments qu'ils consomment régulièrement qui ne sont pas mentionnés dans le QF. Enfin, une table de conversion des mesures a été ajoutée au début du QF comprenant des aides visuelles (ex : balle de

tennis = ½ tasse, paquet de cartes = 75g de viande). À la suite de la révision du QF, un pré-test a été effectué avec 8 sujets qui n'ont pas participé à l'étude afin de vérifier la compréhensibilité du QF et les modifications finales ont été apportées.

Le questionnaire Latour est donc un QF semi-quantitatif permettant d'évaluer l'alimentation du mois précédent son administration (annexe 3). Il a pour but de mesurer l'apport absolu en nutriments dans le cadre d'études cliniques portant sur la diète méditerranéenne dans la population québécoise. Il est composé de 157 aliments regroupés en 11 sections, soit « produits laitiers et substituts », « légumes », « pomme de terre », « fruits », « pain, céréales et produits céréaliers », « viande et substituts », « mets composés », « matières grasses », « desserts », « divers » et « breuvages ». Le questionnaire ne comporte pas de fréquence de consommation prédéterminée. Une portion de référence est précisée pour chaque aliment, à l'exception de quelques aliments, et le participant doit indiquer le nombre de portions ou la quantité qu'il consomme par jour, par semaine ou par mois. La portion de référence peut être modifiée par le participant pour mieux refléter sa consommation. En plus de la fréquence de consommation, 1 à 2 questions sont posées pour la plupart des aliments afin de préciser la nature des aliments consommés. Le QF comprend également 4 questions ouvertes.

Les QF ont tous été auto-administrés par les participants au Centre ÉPIC, puis révisés par une nutritionniste (JC). La révision avait pour but de préciser les réponses des participants et de s'assurer qu'aucune question n'ait été omise. Des questions supplémentaires ont été posées à tous les participants, soit la proportion de légumes consommés crus et cuits, la proportion de chacune des noix consommées, etc. La nutritionniste s'est également assuré que les apports alimentaires rapportés dans le QF soient cohérents avec le nombre de repas consommés par le participant à l'intérieur d'un mois. Pour compléter le QF, les participants avaient à leur disposition des tasses à mesurer, des cuillères à mesurer, un verre de 4 onces, une balle de golf (30ml), une balle de tennis (½ tasse) et un jeu de cartes (75g viande). Les mêmes aides visuelles ont été utilisées pour la révision des QF, ainsi que des modèles d'aliments.

3.5. Analyses nutritionnelles

Les apports en énergie et en 33 nutriments (protéines, glucides, fibres, lipides totaux, gras saturés, gras monoinsaturés, gras polyinsaturés, 6 acides gras, cholestérol, alcool, 11 vitamines et 7 minéraux) dérivés des QF et des JA ont été évalués avec le logiciel The Food processorTM nutrition analysis software. La base de données canadienne a été utilisée en priorité et complétée par la base de données américaine au besoin. Les suppléments de vitamines et minéraux n'ont pas été inclus dans les analyses. Les QF et les JA ont été saisis dans le logiciel par deux étudiantes au baccalauréat du Département de nutrition de l'Université de Montréal, puis tous révisés par la même nutritionniste (JC).

Les QF, ainsi que les JA dont l'apport énergétique s'avérait improbable ont été retirés des analyses. Tel que proposé par Willett, les apports énergétiques entre 500 et 3500 kcal par jour pour les femmes et 800 et 4000 kcal par jour pour les hommes ont été jugés plausibles.⁵⁷

3.6. Analyses statistiques

Des statistiques descriptives ont été effectuées pour l'énergie et tous les nutriments évalués. Les résultats sont présentés sous forme de moyenne \pm écart-type. Pour évaluer la fiabilité, le CCI a été utilisé comme mesure de concordance. Pour la validité, le coefficient de corrélation de Pearson a été utilisé comme mesure d'association. Les CCI ont également été calculés pour évaluer la validité étant donné que le but du QF est de mesurer l'apport absolu en nutriments et non de classer les sujets contrairement aux QF utilisés dans les études épidémiologiques. Les apports en nutriments ajustés pour l'énergie n'ont pas été calculés pour cette même raison. La validité a été évaluée séparément pour les QF précédant le JA (QF pré-JA) et les QF suivant le JA (QF post-JA) afin d'estimer la validité minimale et maximale du QF respectivement. Tel que suggéré par Willett, le QF pré-JA ne couvre pas la même période de temps que le JA et peut donc être biaisé par les changements dans l'alimentation des participants sous-estimant ainsi la validité du QF, tandis que le QF post-JA pourrait être biaisé par la prise de conscience des habitudes alimentaires induite par la tenue du JA et surestimer la validité du QF.⁵⁷ Donc, les deux analyses permettent d'obtenir une meilleure estimation de la validité réelle du QF.

L'objectif principal étant d'estimer la concordance ou la corrélation avec une bonne précision et non de tester l'hypothèse nulle que le coefficient de corrélation est nul, un intervalle de confiance unidirectionnel à 95% a été utilisé et seule la borne inférieure a été considérée. Des transformations logarithmiques et inverses ont été effectuées lorsque les variables ne suivaient pas une distribution normale. Les analyses ont été effectuées avec le logiciel SPSS version 21.0 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.)

4. Résultats

Les résultats de cette étude sont présentés dans l'article « *Validity and Reproducibility of a Food Frequency Questionnaire to Assess Compliance to a Cardioprotective Mediterranean Diet* ». Celui-ci sera soumis pour publication au journal *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Disease*.

Contribution des auteurs :

Dans le cadre de ma maîtrise, j'ai accompli l'ensemble des tâches reliées à la réalisation de ce projet de recherche, soit la rédaction du protocole, la soumission au comité scientifique et d'éthique, le recrutement des participants (vérification de leur éligibilité, explication du projet), la collecte de données (caractéristiques sociodémographiques, antécédents médicaux, mesures anthropométriques, révision de tous les QF et JA avec les participants) et les analyses nutritionnelles (révision de l'analyse de tous les QF et JA). De plus, j'ai effectué l'ensemble des analyses statistiques en collaboration avec un biostatisticien (JL), interprété les résultats et entièrement rédigé la première version de cet article. J'ai également rencontré tous les participants désirant avoir des conseils nutritionnels pour améliorer leurs habitudes alimentaires.

La contribution spécifique des coauteurs de cet article est la suivante : JC et EL ont développé le QF; JC, AN, MF et JL ont conçu le protocole de recherche; JC a réalisé la collecte de données; JC a réalisé les analyses nutritionnelles avec l'aide de RFV; JC, AN, MF et JL ont analysé les résultats; JC a rédigé le manuscrit et tous les auteurs l'ont révisé.

Validity and Reproducibility of a Food Frequency Questionnaire to Assess Compliance to a Cardioprotective Mediterranean Diet

Cantin J^{ab}, Latour E^a, Ferland-Verry R^a, Lambert J^c, Faraj M^{bd}, Nigam A^{ab}

^aMontreal Heart Institute's Prevention and Physical Activity Center

^bDepartment of Nutrition, Faculty of Medicine, Université de Montréal

^cDepartment of Social and Preventive Medicine, School of Public Health, Université de Montréal

^dInstitut de Recherches Cliniques de Montréal (IRCM)

Keywords: Food frequency questionnaire, reproducibility, validity, dietary record, Mediterranean diet

Acronyms: BMI: body mass index, CI: confidence interval, CVD: cardiovascular disease, Centre EPIC: Montreal Heart Institute's Prevention and Physical Activity Center, DR: dietary record, EPA: eicosapentaenoic acid, DHA: docosahexaenoic acid, FFQ: food frequency questionnaire, ICC: intraclass correlation coefficient, SD: standard deviation

Abstract

Background and aims: Validated dietary assessment methods specific to population and food habits are needed to conduct randomized clinical trials evaluating the efficacy of the Mediterranean diet in primary and secondary prevention of cardiovascular disease. Therefore, the aim of our study was to assess the reproducibility and the relative validity of a semi-quantitative food frequency questionnaire (FFQ) focused on the Mediterranean diet within the population of Quebec. **Methods and results:** Fifty-three participants aged 19 to 86 years with and without coronary heart disease were recruited, and randomized in 3 groups in a crossover design where the sequence of administration of two FFQs and a dietary record (DR) differed in each group. The FFQ includes 157 food items and was designed to measure food intake over one month. It was administered twice 3 to 5 weeks apart to assess reproducibility and was compared to a 12-day DR to assess validity. For reproducibility (n = 47), intraclass correlation coefficients (ICCs) for energy and 33 nutrients ranged from 0.38 to 0.91 (mean 0.63). For validity, the Pearson's correlation coefficients between the DR and the FFQ pre-DR ranged from 0.26 to 0.84 (mean 0.55) and ICCs ranged from 0.25 to 0.84 (mean 0.54). As for the DR and the FFQ post-DR, the Pearson's correlation coefficients ranged from 0.36 to 0.83 (mean 0.55) and the ICCs ranged from 0.36 to 0.83 (mean 0.53). **Conclusion:** This FFQ demonstrates good reproducibility and validity for most key nutrients of the Mediterranean diet for the Quebec population.

Introduction

Initially described by Keys et al. in the Seven Countries Study,¹ the Mediterranean diet is characterised by high intakes of olive oil, grain products, legumes, vegetables and fruits, moderate intakes of dairy products and low intake of meat and meat products.^{2,3} This diet has been shown to reduce all-cause and cardiovascular mortality,^{4,5} and also play a role in the primary^{1,6} and secondary prevention of cardiovascular disease (CVD).⁷ Several mechanisms may explain the cardioprotective effects of the Mediterranean diet including beneficial effects on cardiometabolic parameters,^{8,9} endothelial function,^{10,11} vascular inflammation^{10,12} and oxidative stress.^{13,14} In the Quebec and Canadian populations, CVD is the second most common cause of death.¹⁵ At the same time, few clinical trials have been conducted on the cardioprotective effects of the Mediterranean diet in the Canadian setting. In the context of our desire to conduct such studies, validated dietary assessment methods to measure food intake and compliance to the Mediterranean diet are needed. While dietary records (DR) represent a “gold standard” method for capturing usual food intake, they result in high burden (time and cost) for patients and investigators alike.¹⁶ Food frequency questionnaires (FFQ) are widely used in epidemiological studies. However, they may also be useful in clinical trials to capture changes in diet following a nutritional intervention.^{6,17} The aim of our study was therefore to assess the reproducibility and relative validity of the Latour questionnaire, a FFQ developed at the Montreal Heart Institute’s Prevention and Physical Activity Center (Centre EPIC) to assess compliance to the Mediterranean diet for the purpose of using it in future clinical trials.

Methods

Study Population

Fifty-three participants, men and women, between the ages of 19 and 86 years were recruited. The sole inclusion criterion was age ≥ 18 years. Exclusion criteria were pregnancy, participation in a weight loss program including dietary modification and insufficient knowledge of the French language.

Participants were primarily recruited at Centre EPIC. This study was approved by the ethics committee of the Montreal Heart Institute and written informed consent was obtained from all participants.

A minimal sample size of 47 participants was computed for reproducibility using the large sample normal approximation for an intraclass correlation coefficient (ICC) with an expected parametric ICC of 0.63 and a one-sided 95.0% confidence interval (CI) lower limit of 0.48. As for validity, a sample size of 31 participants was computed using the large sample normal approximation for a Pearson's correlation coefficient with an expected parametric Pearson's correlation coefficient of 0.55 and a one-sided 95.0% CI lower limit of 0.30.

Design

Participants completed two FFQs and one DR. Subjects were randomized in 3 groups in a crossover design where the sequence of administration of FFQs and DR differed in each group (figure 1). This design was chosen to minimize bias and verify the influence of the food record on the answers to the questionnaire. In order to lower bias related to within-person variability of food intake, participants were asked not to modify their diet for the duration of the study. To reduce the social desirability bias, it was emphasized to all participants that the aim of the study was to evaluate the FFQ as opposed to their food habits.

Measurements

Sociodemographic characteristics and medical history were obtained from participants' medical files when available and completed with the participants at their first visit. Anthropometric measures (weight, height, waist circumference, percentage body fat (segmental bioelectric impedance/Tanita BC-418)) were also taken at that time.

Reproducibility assessment

The FFQ was administered twice, 3 to 5 weeks apart, to assess reproducibility. This interval was chosen in order to reduce bias related to memory as well as real changes in food intake. All questionnaires were self-administered by the participants at Centre EPIC and reviewed by a registered dietitian (JC) for completeness. Food models and household measurements were used by the dietitian to assure adequacy of portion size reported by the participants. Additional questions were also asked by the dietitian to refine answers, such as proportions of vegetables eaten raw and cooked and proportions of types of nuts eaten.

Validity assessment

The FFQ was compared to a 12-day DR carried out over a one-month period to assess relative validity. Days were predetermined (8 week days and 4 week-end days) by the investigators and were non-consecutive. The DR was chosen over other dietary assessment methods to reduce correlated bias with the FFQ. The number of days chosen for the DR was established through a compromise between the number of days required to assess usual intake of the nutrients measured¹⁸ and participant burden. All DRs were revised by the same registered dietitian with the participants.

Food frequency questionnaire

The Latour FFQ is a French self-administered semi-quantitative questionnaire designed to assess food intake over a one-month period. It was initially developed in 1998 at Centre EPIC for clinical purposes. It was revised on two subsequent occasions including prior to this validation study to notably include missing key foods of the Mediterranean diet. The revised FFQ includes 157 food items grouped into 11

sections: milk and alternatives, vegetables, potatoes, fruits, grain products, meat and alternatives, combination foods, oils and fats, sweets, beverages and other foods. A reference portion size is indicated for each food. However, participants are told to modify portion sizes, if necessary, to better reflect their food intake, the aim of the FFQ being to estimate absolute intake of energy and nutrients. Moreover, in order to increase accuracy of food intake, 2 to 3 questions are asked for every food item. The FFQ also comprises 4 open-ended questions, one of which asks participants at the end of the questionnaire if they ate foods not included in the FFQ. Lastly, a conversion table of volume measurements (milliliters, measuring cups/spoons and ounces) with visual comparisons (tennis ball = ½ cup, deck of cards = 75g of meat) is included at the beginning of the FFQ.

Nutritional analysis

FFQs and DRs were all analyzed using The Food Processor software. The Canadian Database was prioritized and completed when necessary with the USDA Nutrient Database for Standard Reference for missing food items. Data entry was carried out by two students undergoing their bachelor in dietetics and reviewed by the same registered dietitian (JC).

Three FFQs were removed from analyses because energy intake was judged implausible according to the values suggested by Willett (500 to 3500 kcal per day for women and 800 to 4000 kcal per day for men).¹⁶ All DRs provided plausible energy intake values.

Statistical analysis

Descriptive analyses were performed for energy and 33 nutrients measured by both FFQs and the 12-day DR. Results are presented as mean ± standard deviation (SD). For the reproducibility assessment, the ICC was used as a measure of agreement. For the validity assessment, the Pearson's correlation coefficient was used as a measure of association. The ICC was also calculated since the aim of the FFQ is to estimate absolute nutrient intake, rather than to rank individuals by their nutrient intake as seen in epidemiological studies. Calorie-adjusted intakes were not computed for the same reason. Validity was explored separately for FFQs administered before the DR (FFQ pre-DR) and FFQs administered after the DR (FFQ post-DR) in order to obtain minimal and maximal estimates of validity

respectively, as suggested by Willett.¹⁶ The FFQ pre-DR can be biased by changes in food habits since it does not assess food intake over the same period of time as the DR and so provides a minimal estimate of validity. As for the FFQ post-DR, it might be influenced by the awareness of food intake induced by the DR, hence providing a maximal estimate of validity. Therefore, taken together, the two analyses give a better estimation of the true validity of the FFQ.

When studying reproducibility or validity of a FFQ with respect to a DR, it is more appropriate to use CIs than testing the null hypotheses that the parametric ICC or the parametric Pearson's correlation coefficient are null ($H_0 : ICC = 0$ or $H_0 : r = 0$). Thus, one-sided (lower limits) 95.0% CIs were used for all analyses. Data were transformed with logarithmic or inverse transformations when they did not follow a normal distribution. All statistical analyses were carried out using the Statistical Package for Social Sciences version 21.0 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.).

Results

Forty-eight participants completed the DR and both FFQs. Five participants did not complete the study, however data from two were sufficient to be included in the analyses. Withdrawals were voluntary (2 subjects) or for medical reasons (3 subjects).

Baseline characteristics of study participants are presented in Table 1. Mean age was 53 ± 18 years. Women were slightly more represented than men (56% of sample). Mean body mass index (BMI) was 28 ± 5 kg/m². Main risk factors for CVD, such as type II diabetes, dyslipidemia, hypertension and the metabolic syndrome were present in 4%, 40%, 32% and 41% of subjects respectively and 18% of subjects had coronary heart disease. Subjects were well educated, 58% of the study population having completed a university degree and most were physically active.

Mean daily intake of energy, macronutrients, fatty acids, cholesterol, vitamins and minerals measured by the first and second FFQ as well as the 12-day DR are shown in Table 2. Energy and nutrient intakes were generally higher when measured by the FFQs as compared to the DR.

For the assessment of reproducibility, ICCs between both FFQs for energy and nutrients are presented in Table 3. They ranged from 0.38 for folate to 0.91 for alcohol (mean 0.63). The assessment of validity evaluated by Pearson's correlations coefficients and ICCs is shown in Table 4. The Pearson's correlation coefficients between the DR and the FFQ pre-DR ranged from 0.26 for vitamin A and potassium (but did not reach significance) to 0.84 for alcohol (mean 0.55) and ICCs ranged from 0.25 for vitamin A (but did not reach significance) to 0.84 for alcohol (mean 0.54). As for the correlation between the DR and the FFQ post-DR, the Pearson's correlation coefficients ranged from 0.36 for vitamin B6 to 0.83 for linolenic acid (mean 0.55) and the ICCs ranged from 0.36 for vitamin B6 to 0.83 for linolenic acid (mean 0.53). Assessment of validity with the complete sample yielded similar results (data not shown). In this study, the DR does not appear to have influenced answers to the FFQ since

mean Pearson's correlation coefficient and mean ICC between DR and FFQ pre-DR were equal or slightly higher than between DR and FFQ post-DR.

Discussion

The main findings of our study are that our FFQ demonstrated good reproducibility and relative validity compared to a 12-day DR in a heterogeneous sample of individuals in both the primary and secondary prevention of CVD.

As previously stated, the assessment of reproducibility may be influenced by changes in the participants' diet which might in turn lower correlations obtained. Nevertheless, our results show that our FFQ presents good reproducibility for energy and most nutrients, since only three nutrients (vitamin B1, vitamin D and folate) yielded correlations lower than 0.5. Moreover, mean ICC (0.63) was comparable to values obtained with other FFQs. Goulet et al. found a mean Spearman correlation coefficient of 0.66 for their FFQ also validated within the population of Quebec,¹⁷ whereas Fernández-Ballart et al. found a mean ICC of 0.78 for their FFQ used in the PREDIMED Study, a Spanish multicenter clinical trial for the primary prevention of CVD by the Mediterranean diet.¹⁹ As for the Harvard FFQ, a questionnaire largely used in the United States, the mean ICC was 0.60.²⁰

Our FFQ also presents good validity. Shatenstein et al. previously validated a FFQ in the population of Quebec and observed a lower agreement with a 4-day DR (Spearman correlation coefficients ranging from 0.30 for vitamin A to 0.57 for energy, lipids and SFA with a mean of 0.45).²¹ Goulet et al. also obtained lower agreement with a 3-day DR (Spearman correlation coefficients ranging from 0.19 for vitamin C to 0.61 for alcohol with a mean of 0.34).¹⁷ However, the assessment of validity reported in these studies is most likely an underestimation of the actual validity of the FFQs. Indeed, the number of days of the DR in these studies would appear insufficient to measure the usual intake of most nutrients due to high within-person variability. In our study, a 12-day DR was used as the reference method, which has been shown to achieve better results than a 4-day DR.²² The PREDIMED FFQ was also validated against 12 days of DR and ICCs were similar to those observed in our study (ICCs ranging from 0.38 for vitamin D to 0.78 for vitamin C with a mean of 0.55).¹⁹ As stressed by Willett, correlations higher than 0.7 are very rare in FFQ validation studies.²³ Therefore, our FFQ appears to assess intake

of polyunsaturated fat, trans fat, linolenic acid and alcohol with a very good accuracy. It also provides a good estimate of other key nutrients of the Mediterranean diet, such as marine omega-3 fatty acids (EPA, DHA), vitamin C and vitamin E. Inversely, absolute intake of monounsaturated fat, oleic acid, folate, vitamin K, phosphorus and potassium measured with this FFQ should be interpreted carefully since ICCs were below 0.5 for both FFQs pre-DR and post-DR.

In our study, energy and nutrient intakes were generally higher when measured by the FFQs as compared to the DR. FFQs have been shown to overestimate food intake. Fernández-Ballart et al. also found in their validation study that their FFQ tended to overestimate energy and most nutrients as compared to a DR.¹⁹ However, no dietary assessment method comprises a total lack of bias. Indeed, the DR, which is generally considered the “gold standard” of dietary assessment methods, tends to underestimate food intake.²⁴ Therefore, true food intake is most likely to be between both FFQ and DR estimations of food intake.

We designed our study to assess the influence of the DR on the answers to the FFQs. Contrary to what was previously observed,^{20,25,26} mean correlations between the DR and the FFQ post-DR were slightly lower than between the DR and the FFQ pre-DR. It has been hypothesized that a FFQ completed after a DR would yield higher correlations because of the participants’ awareness of food intake induced by the dietary recording and because the same period of time is covered by both the DR and FFQ.¹⁶ Our distinctive study design might partly explain this discrepancy. Indeed, in previous studies, the FFQ post-DR was always the second FFQ. The second FFQ might also lead to higher correlations because participants have a better knowledge on how to fill out the FFQ. However, in our study, not all participants did their second FFQ after the DR and inversely, some participants did their first FFQ after undertaking their DR (figure 1).

Dietary questionnaires are culture-specific. However, in Quebec and especially in the Montreal area, ethnicity and food habits are very heterogeneous. Ethnic food is also popular among individuals from

Canadian descent. Complexity of dietary instrument development is therefore further increased. An open-ended FFQ like ours might be the appropriate way to address this issue.

Participants' motivation is very important to achieve maximal accuracy of intake measurement by a FFQ. Since participants were recruited on a voluntary basis, their motivation was most likely higher than the general population. However, our FFQ was developed to be used in clinical trials, where participants are also recruited on a voluntary basis. Nevertheless, the high level of education of our study population constitutes a selection bias, but since the FFQ is to be revised by a dietitian, the accuracy of answers will most likely not be affected by a lower level of education.

As a result, we believe our FFQ to be of utility in clinical trials including a nutritional intervention promoting the Mediterranean diet as it allows to measure usual intake with good accuracy and minimal cost. As previously discussed, multiple DRs are needed to measure usual intake of food and nutrients eaten seldomly but with important health effects in the context of nutritional interventions, but are associated with time costs to participants and non-negligible time and financial costs to investigators.²⁴ Moreover, an interviewer administered FFQ is most likely better suited than a self-administered FFQ to measure absolute nutrient intake. However, we favored a self-administered FFQ that would be revised by a dietitian in order to reduce the required interviewer time.

In conclusion, our FFQ presents good reproducibility and validity for evaluating adherence to a Mediterranean diet. Therefore, these results support the eventual use of our FFQ in clinical trials on the prevention of CVD with a Mediterranean diet in the Quebec population.

Acknowledgements

We acknowledge the contributions of Sébastien Lacroix to the conception of the study design and Julie Lalongé to the coordination of the study. We would also like to thank all the study participants for their great devotion to this work.

References

1. Keys A, Menotti A, Karvonen MJ, et al. The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am. J. Epidemiol.* Dec 1986;124(6):903-915.
2. Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, et al. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutr.* Dec 2011;14(12A):2274-2284.
3. Trichopoulou A, Lagiou P. Healthy traditional Mediterranean diet: an expression of culture, history, and lifestyle. *Nutr. Rev.* Nov 1997;55(11 Pt 1):383-389.
4. Lopez-Garcia E, Rodriguez-Artalejo F, Li TY, et al. The Mediterranean-style dietary pattern and mortality among men and women with cardiovascular disease. *Am. J. Clin. Nutr.* Jan 2014;99(1):172-180.
5. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N. Engl. J. Med.* Jun 26 2003;348(26):2599-2608.
6. Estruch R, Ros E, Martinez-Gonzalez MA. Mediterranean diet for primary prevention of cardiovascular disease. *N. Engl. J. Med.* Aug 15 2013;369(7):676-677.
7. de Lorgeril M, Renaud S, Mamelle N, et al. Mediterranean alpha-linolenic acid-rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. *Lancet.* Jun 11 1994;343(8911):1454-1459.
8. Goulet J, Lamarche B, Nadeau G, Lemieux S. Effect of a nutritional intervention promoting the Mediterranean food pattern on plasma lipids, lipoproteins and body weight in healthy French-Canadian women. *Atherosclerosis.* Sep 2003;170(1):115-124.
9. Richard C, Couture P, Desroches S, Charest A, Lamarche B. Effect of the Mediterranean diet with and without weight loss on cardiovascular risk factors in men with the metabolic syndrome. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* Sep 2011;21(9):628-635.
10. Esposito K, Marfella R, Ciotola M, et al. Effect of a mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome: a randomized trial. *JAMA.* Sep 22 2004;292(12):1440-1446.
11. Schwingshackl L, Hoffmann G. Mediterranean dietary pattern, inflammation and endothelial function: A systematic review and meta-analysis of intervention trials. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* Sep 2014;24(9):929-939.
12. Estruch R, Martinez-Gonzalez MA, Corella D, et al. Effects of a Mediterranean-style diet on cardiovascular risk factors: a randomized trial. *Ann. Intern. Med.* Jul 4 2006;145(1):1-11.

13. Fito M, Guxens M, Corella D, et al. Effect of a traditional Mediterranean diet on lipoprotein oxidation: a randomized controlled trial. *Arch. Intern. Med.* Jun 11 2007;167(11):1195-1203.
14. Lapointe A, Goulet J, Couillard C, Lamarche B, Lemieux S. A nutritional intervention promoting the Mediterranean food pattern is associated with a decrease in circulating oxidized LDL particles in healthy women from the Quebec City metropolitan area. *J. Nutr.* Mar 2005;135(3):410-415.
15. Statistique Canada. Les dix principales causes de décès, 2011. <http://www.statcan.gc.ca/pub/82-625-x/2014001/article/11896-fra.htm>.
16. Willett W. *Nutritional epidemiology*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998.
17. Goulet J, Nadeau G, Lapointe A, Lamarche B, Lemieux S. Validity and reproducibility of an interviewer-administered food frequency questionnaire for healthy French-Canadian men and women. *Nutr. J.* Sep 13 2004;3:13.
18. Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay JL, Mertz W. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J. Nutr.* Sep 1987;117(9):1638-1641.
19. Fernandez-Ballart JD, Pinol JL, Zazpe I, et al. Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *Br. J. Nutr.* Jun 2010;103(12):1808-1816.
20. Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, et al. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am. J. Epidemiol.* Jul 1985;122(1):51-65.
21. Shatenstein B, Nadon S, Godin C, Ferland G. Development and validation of a food frequency questionnaire. *Can. J. Diet. Pract. Res.* Summer 2005;66(2):67-75.
22. Potosky AL, Block G, Hartman AM. The apparent validity of diet questionnaires is influenced by number of diet-record days used for comparison. *J. Am. Diet. Assoc.* Jun 1990;90(6):810-813.
23. Willett W. Invited commentary: a further look at dietary questionnaire validation. *Am. J. Epidemiol.* Dec 15 2001;154(12):1100-1102; discussion 1105-1106.
24. Thompson FE, Subar AF. Chapter 1. Dietary assessment methodology. In: Coulston AM, Boushey CJ, eds. *Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease*. 2nd ed. San Diego, CA: Academic Press; 2008:3-39.

25. Rimm EB, Giovannucci EL, Stampfer MJ, Colditz GA, Litin LB, Willett WC. Reproducibility and validity of an expanded self-administered semiquantitative food frequency questionnaire among male health professionals. *Am. J. Epidemiol.* May 15 1992;135(10):1114-1126; discussion 1127-1136.

26. Martin-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int. J. Epidemiol.* Jun 1993;22(3):512-519.

Figure

Figure 1. Sequence of administration of FFQs and DR

Group 1	DR	FFQ1	FFQ2
Group 2	FFQ1	DR	FFQ2
Group 3	FFQ1	FFQ2	DR

Tables

Table 1. Baseline characteristics of subjects (n = 50)

Characteristics	Mean ± SD
Age (years)	53 ± 18
Weight (kg)	77 ± 17
Height (cm)	166 ± 9
BMI (kg/m ²)	28 ± 5
Waist circumference (cm)	
Men	101 ± 14
Women	90 ± 14
Percentage body fat (%)	
Men ¹	25 ± 8
Women ²	34 ± 9
Glucose (mmol/L) ³	5.4 ± 0.9
Triglycerides (mmol/L) ⁴	1.14 ± 0.52
Total cholesterol (mmol/L) ⁴	4.55 ± 1.11
LDL-cholesterol (mmol/L) ⁴	2.58 ± 0.93
HDL-cholesterol (mmol/L) ⁴	1.46 ± 0.41
Total cholesterol/HDL-cholesterol ⁴	3.26 ± 0.95
Sex (%)	
Men	44
Women	56
Diabetes type II (%)	4
Dyslipidemia (%)	40
Hypertension (%)	32
Coronary heart disease (%)	18
Metabolic syndrome (%) ³	41
Educational level (%)	
Secondary	10
College	32
University	58
Current smokers (%)	6
Physical activity (%) ⁵	66

¹n=21, ²n=28, ³n=41, ⁴n=42, ⁵ ≥ 30 minutes/day

Table 2 : Daily mean intake of energy and nutrients measured by the first and second FFQ (FFQ1 and FFQ2) and a 12-day DR

	FFQ1 (n=48)		FFQ2 (n=48)		DR (n=49)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Energy (kcal)	2602.47	488.88	2441.90	514.52	2172.11	482.68
Protein (g)	109.16	25.40	101.92	22.89	91.76	23.79
Carbohydrates (g)	317.44	59.11	300.17	66.62	264.12	66.64
Dietary fiber (g)	30.29	9.22	29.02	9.03	24.59	8.39
Fat (g)	97.74	29.29	90.41	23.62	78.67	20.08
Saturated fat (g)	31.46	10.71	28.94	9.67	25.31	7.41
Monounsaturated fat (g)	39.71	14.30	35.97	10.41	30.58	8.46
Polyunsaturated fat (g)	17.56	6.24	16.88	5.84	14.82	5.35
Trans fatty acid (g)	0.51	0.46	0.47	0.37	0.49	0.41
Cholesterol (mg)	311.91	105.05	295.42	112.51	279.22	105.89
Vitamin A (mcg)	1147.02	612.34	1153.86	660.64	998.79	961.30
Vitamin B1 (mg)	2.22	0.50	2.04	0.45	1.94	0.49
Vitamin B2 (mg)	2.79	0.67	2.66	0.66	2.30	0.63
Vitamin B3 (mg)	48.98	11.96	46.95	10.92	42.32	11.53
Vitamin B6 (mg)	2.51	0.57	2.35	0.56	2.07	0.60
Vitamin B12 (mcg)	7.40	4.50	6.66	3.24	6.47	5.10
Vitamin C (mg)	222.72	99.02	198.15	88.50	161.49	78.06
Vitamin D (mcg)	6.95	2.79	6.96	2.98	5.32	2.84
Vitamin E (mg)	10.68	4.45	10.69	4.12	8.64	3.74
Folate (mcg)	548.13	142.31	506.40	129.01	470.07	127.27
Vitamin K (mcg)	204.88	142.13	212.37	176.92	138.59	89.79
Calcium (mg)	1241.43	396.05	1213.99	342.49	967.48	343.26
Iron (mg)	19.24	5.20	17.56	3.84	16.16	4.49
Magnesium (mg)	496.37	162.52	470.69	142.92	386.71	133.11
Phosphorus (mg)	1842.04	389.91	1747.66	411.86	1475.55	409.46
Potassium (mg)	4484.30	965.69	4216.86	1097.64	3537.07	1028.09
Selenium (mcg)	140.04	51.72	131.98	51.63	124.06	53.28
Sodium (mg)	3562.35	938.81	3417.65	816.43	2739.72	750.14
Oleic acid (g)	36.57	13.64	33.15	9.83	28.18	8.20
Linoleic acid (g)	14.06	5.40	13.45	4.71	11.98	4.49
Linolenic acid (g)	2.06	1.09	2.22	1.77	1.76	1.19
EPA (g)	0.19	0.16	0.18	0.14	0.14	0.14
DHA (g)	0.39	0.35	0.37	0.30	0.29	0.30
Alcohol (g)	10.85	10.88	11.56	11.27	12.08	11.83

Table 3. Reproducibility assessment: Correlations between FFQ1 and FFQ2 for energy and nutrients (n=47)

	ICC	CI lower limit
Energy	0.58	0.39
Protein	0.52	0.31
Carbohydrates	0.53	0.33
Dietary fiber	0.78	0.66
Fat	0.63	0.46
Saturated fat	0.58	0.39
Monounsaturated fat	0.62	0.45
Polyunsaturated fat	0.75	0.63
Trans fatty acid	0.77	0.65
Cholesterol	0.54	0.34
Vitamin A	0.61	0.44
Vitamin B1	0.43	0.22
Vitamin B2	0.65	0.48
Vitamin B3	0.62	0.45
Vitamin B6	0.65	0.49
Vitamin B12	0.65	0.48
Vitamin C	0.61	0.43
Vitamin D	0.49	0.29
Vitamin E	0.68	0.53
Folate	0.38	0.15
Vitamin K	0.75	0.62
Calcium	0.61	0.44
Iron	0.57	0.38
Magnesium	0.78	0.66
Phosphorus	0.58	0.40
Potassium	0.71	0.57
Selenium	0.55	0.36
Sodium	0.58	0.40
Oleic acid	0.63	0.46
Linoleic acid	0.73	0.60
Linolenic acid	0.76	0.64
EPA	0.64	0.47
DHA	0.62	0.44
Alcohol	0.91	0.85
Mean	0.63	

Table 4. Validity assessment: Correlations for energy and nutrients between the DR and FFQs

	Pearson's correlation coefficient (p-value)		ICC (CI lower limit)	
	FFQ pre-DR (n=31)	FFQ post-DR (n=32)	FFQ pre-DR (n=31)	FFQ post-DR (n=32)
Energy	0.55 (0.001)	0.50 (0.002)	0.54 (0.29)	0.49 (0.23)
Protein	0.63 (0.000)	0.41 (0.01)	0.63 (0.41)	0.41 (0.14)
Carbohydrates	0.42 (0.009)	0.53 (0.001)	0.42 (0.14)	0.52 (0.27)
Dietary fiber	0.68 (0.000)	0.42 (0.008)	0.67 (0.47)	0.41 (0.13)
Fat	0.62 (0.000)	0.60 (0.000)	0.59 (0.36)	0.56 (0.32)
Saturated fat	0.70 (0.000)	0.60 (0.000)	0.65 (0.44)	0.56 (0.32)
Monounsaturated fat	0.54 (0.001)	0.52 (0.001)	0.49 (0.23)	0.47 (0.21)
Polyunsaturated fat	0.73 (0.000)	0.61 (0.000)	0.73 (0.55)	0.61 (0.39)
Trans fatty acid	0.69 (0.000)	0.73 (0.000)	0.69 (0.49)	0.72 (0.54)
Cholesterol	0.71 (0.000)	0.52 (0.001)	0.70 (0.52)	0.52 (0.27)
Vitamin A	0.26 (0.078)	0.53 (0.001)	0.25 (-0.06)	0.50 (0.25)
Vitamin B1	0.52 (0.001)	0.38 (0.015)	0.52 (0.27)	0.38 (0.10)
Vitamin B2	0.34 (0.029)	0.62 (0.000)	0.33 (0.04)	0.62 (0.40)
Vitamin B3	0.59 (0.000)	0.45 (0.005)	0.59 (0.35)	0.45 (0.18)
Vitamin B6	0.56 (0.000)	0.36 (0.022)	0.56 (0.32)	0.36 (0.07)
Vitamin B12	0.55 (0.001)	0.70 (0.000)	0.46 (0.19)	0.69 (0.50)
Vitamin C	0.56 (0.000)	0.55 (0.001)	0.54 (0.28)	0.54 (0.29)
Vitamin D	0.37 (0.021)	0.59 (0.000)	0.37 (0.08)	0.59 (0.35)
Vitamin E	0.60 (0.000)	0.74 (0.000)	0.60 (0.37)	0.67 (0.48)
Folate	0.50 (0.002)	0.46 (0.004)	0.49 (0.23)	0.45 (0.19)
Vitamin K	0.31 (0.043)	0.42 (0.009)	0.30 (0.00)	0.42 (0.14)
Calcium	0.39 (0.015)	0.66 (0.000)	0.38 (0.10)	0.64 (0.43)
Iron	0.59 (0.000)	0.41 (0.01)	0.59 (0.35)	0.39 (0.11)
Magnesium	0.46 (0.009)	0.55 (0.000)	0.46 (0.19)	0.53 (0.28)
Phosphorus	0.39 (0.016)	0.44 (0.006)	0.39 (0.10)	0.44 (0.17)
Potassium	0.26 (0.075)	0.47 (0.004)	0.26 (-0.04)	0.47 (0.20)
Selenium	0.68 (0.000)	0.46 (0.004)	0.68 (0.48)	0.44 (0.17)
Sodium	0.56 (0.001)	0.54 (0.001)	0.55 (0.31)	0.54 (0.30)
Oleic acid	0.52 (0.001)	0.52 (0.001)	0.48 (0.21)	0.47 (0.21)
Linoleic acid	0.70 (0.000)	0.54 (0.001)	0.70 (0.51)	0.53 (0.28)
Linolenic acid	0.66 (0.000)	0.83 (0.000)	0.66 (0.45)	0.83 (0.71)
EPA	0.57 (0.000)	0.57 (0.000)	0.57 (0.33)	0.55 (0.31)
DHA	0.59 (0.000)	0.55 (0.001)	0.59 (0.35)	0.53 (0.28)
Alcohol	0.84 (0.000)	0.82 (0.000)	0.84 (0.72)	0.81 (0.68)
Mean	0.55	0.55	0.54	0.53

5. Discussion

Dans cette étude, nous avons évalué la fiabilité et la validité relative d'un QF développé pour être utilisé dans le cadre d'études cliniques portant sur l'efficacité de la diète méditerranéenne en prévention primaire et secondaire des maladies cardiovasculaires dans la population québécoise.

5.1. Évaluation de la fiabilité

Nos résultats démontrent que le QF a une bonne fiabilité. En effet, les CCI entre les deux QF pour l'énergie et la majorité des nutriments sont supérieurs à 0.5. Seuls les CCI pour trois nutriments sont inférieurs à 0.5, soit la vitamine B1, la vitamine D et les folates. De plus, le CCI moyen (0.63) est comparable aux valeurs obtenues avec d'autres QF.^{72,77} Goulet et al. ont notamment obtenu un coefficient de corrélation de Spearman moyen de 0.66 pour leur QF également validé dans la population québécoise.⁷⁴ Quant au QF de Harvard, le CCI moyen était de 0.60.⁷¹ Par contre, Fernández-Ballart et al. ont obtenu un CCI moyen de 0.78 pour le QF de l'étude PREDIMED.⁶⁵

Les CCI inférieurs à 0.5 que nous avons obtenus pour trois nutriments sont possiblement attribuables à des changements dans l'alimentation entre les deux QF. Bien que nous ayons spécifié aux participants de ne pas modifier leurs habitudes alimentaires pendant toute la durée de l'étude, des changements mineurs ont pu survenir. Pour la thiamine et les folates, il est possible que la variété de légumes et l'apport en légumineuses aient différé d'un QF à l'autre. La variété de céréales à déjeuner consommée peut également avoir affecté l'apport en thiamine, étant donné que leur enrichissement en cette vitamine est variable. Quant à la vitamine D, la variété de poissons consommée pourrait expliquer la faiblesse de la corrélation entre les deux QF. Il est toutefois peu probable que l'apport en produits laitiers et boissons végétales enrichis en cette vitamine ait varié suffisamment pour influencer la corrélation étant donné que la corrélation en calcium, un nutriment principalement retrouvé dans ces aliments, s'élève à 0.61. Tel que mentionné précédemment, l'évaluation de la fiabilité est influencée par les changements dans l'alimentation des participants, lesquels entraîneraient une sous-estimation

de la réelle fiabilité du QF et expliqueraient en partie que les coefficients de corrélation ne dépassent généralement pas 0.7.^{57,58}

5.2. Évaluation de la validité

Notre QF présente également une bonne validité comparativement à un JA de 12 jours non consécutifs échelonnés sur une période d'un mois. Tel que souligné par Willett, les coefficients de corrélation supérieurs à 0.7 sont très rarement observés dans les études de validation.⁶⁹ Notre QF mesure donc avec une très bonne précision les gras polyinsaturés, les gras trans, l'acide linoléique et l'alcool pour lesquels des CCI maximaux de 0.73, 0.72, 0.83 et 0.84 ont été obtenus respectivement. Le QF permettrait également d'estimer avec une bonne précision plusieurs nutriments prédominants dans la diète méditerranéenne, tels que les acides gras oméga-3 d'origine marine (AEP, ADH), la vitamine C et la vitamine E. L'apport absolu en gras monoinsaturés, acide oléique, folates, vitamine K, phosphore et potassium mesuré avec ce QF doit toutefois être interprété prudemment étant donné que les CCI pour ces nutriments étaient inférieurs à 0.5 pour le QF pré-JA et le QF post-JA.

Shatenstein et al. ont validé un QF dans la population québécoise et observé une association plus faible avec un JA de 4 jours.⁷⁵ Dans cette étude, les coefficients de corrélation de Spearman variaient entre 0.30 pour la vitamine A à 0.57 pour l'énergie, les lipides et les gras saturés avec une moyenne de 0.45. Goulet et al. ont également obtenu des corrélations inférieures avec un JA de 3 jours.⁷⁴ Dans cette étude, les coefficients de corrélation de Spearman variaient entre 0.19 pour la vitamine C à 0.61 pour l'alcool avec une moyenne de 0.34. Par contre, l'évaluation de la validité rapportée dans ces études est probablement une sous-estimation de la validité réelle de ces QF. En effet, le nombre de répétitions des JA dans ces études est possiblement insuffisant pour mesurer l'alimentation habituelle étant donné la grande variabilité intra-individuelle de la majorité des nutriments.⁷³ Dans notre étude, la validation du QF a été effectuée contre un JA de 12 jours, lequel permettrait d'obtenir des corrélations plus élevées qu'un JA de 4 jours selon l'étude de Potosky et al. réalisée avec le QF de Block.⁶² Le QF de l'étude PREDIMED a également été validé contre 12 jours de JA, soit quatre JA de 3 jours et les CCI obtenus étaient comparables aux CCI obtenus dans notre étude. En effet, les CCI variaient entre

0.38 pour la vitamine D à 0.78 pour la vitamine C avec une moyenne de 0.55.⁶⁵ En outre, l'étude de validation du QF de Block ayant utilisé trois JA de 4 jours a trouvé des coefficients de corrélation de Pearson similaires, variant entre 0.47 pour la vitamine A sans les suppléments à 0.71 pour la vitamine C avec les suppléments et une moyenne de 0.55.⁷⁶

Par ailleurs, les moyennes pour l'énergie et les apports en nutriments mesurés avec le QF étaient généralement plus élevées comparativement au JA. Lors de la révision des QF, la nutritionniste s'est assuré que les apports alimentaires rapportés soient cohérents avec le nombre de repas consommés par le participant à l'intérieur d'un mois. Néanmoins, il est possible que les participants aient surestimé les quantités d'aliments consommés. Des modèles d'aliment ont été utilisés pour augmenter la précision des quantités rapportées. Il n'en demeure pas moins que le QF repose sur la mémoire et dépend grandement de la capacité des sujets à rapporter leurs apports alimentaires. Il est toutefois difficile de discerner si, dans notre étude, le QF surestime les apports alimentaires ou au contraire, le JA les sous-estime. En effet, il a été démontré que le JA, considéré comme le « gold standard » des méthodes de mesure de la consommation alimentaire, sous-estimait les apports alimentaires.⁶⁰ Les apports réels se situent probablement entre l'estimation du JA et celle du QF. Dans l'étude de Fernández-Ballart et al., le QF surestime également l'énergie et la plupart des nutriments comparativement au JA.⁶⁵ À l'inverse, certains QF, tels que le QF de Harvard,⁷⁰⁻⁷² tendent à sous-estimer l'apport énergétique par rapport au JA. Enfin, les moyennes des apports ne sont pas très révélatrices pour déterminer si le QF surestime ou sous-estime les apports alimentaires. En effet, dans notre étude, les moyennes des deux QF pour la vitamine D s'élèvent respectivement à 6.95mcg et 6.96mcg. Pourtant, le CCI entre les deux QF pour la vitamine D est seulement de 0.49. Ainsi, les moyennes peuvent être très rapprochées, mais cela ne signifie pas que les valeurs pour chacun des sujets le soient. L'inverse est aussi vrai. Les CCI sont donc beaucoup plus révélateurs étant donné qu'ils mesurent la concordance entre les deux valeurs de chacun des sujets.

5.3. Évaluation de l'influence de la séquence d'administration des questionnaires de fréquence alimentaire et du journal alimentaire

Notre étude a également été conçue pour évaluer l'influence de la séquence d'administration des QF et du JA sur la mesure de la validité (figure 3). Il a été observé que les corrélations entre le JA et le QF post-JA étaient supérieures aux corrélations obtenues entre le JA et le QF pré-JA.^{71,72,77} En effet, la séquence d'administration où le QF précède le JA fait en sorte que le JA couvre la même période de temps que le QF. Cette séquence n'est donc pas affectée par les changements dans l'alimentation des participants d'un mois à l'autre. De plus, réaliser un JA peut entraîner chez les participants une prise de conscience des aliments qu'ils consomment. Étonnamment, dans notre étude, la moyenne des coefficients de corrélation de Pearson est la même pour le QF pré-JA et le QF post-JA, tandis que le CCI moyen pour le QF post-JA est inférieur au CCI moyen pour le QF pré-JA. La différence est toutefois très faible, soit de 0.01. De plus, le QF pré-JA a généré des coefficients de corrélation de Pearson supérieurs pour l'énergie et seulement 19 nutriments sur les 33 nutriments mesurés. Il en est de même pour les CCI, lesquels sont supérieurs pour l'énergie et 20 nutriments sur les 33 nutriments mesurés. Le devis de notre étude pourrait en partie expliquer cette divergence avec les études de validation antérieures. Dans ces études, le QF post-JA était toujours le deuxième QF complété par les participants, tandis que dans notre étude, le QF post-JA était le premier QF complété par les participants du groupe 1 et le QF pré-JA était le deuxième QF complétés par les participants du groupe 3 (figure 3). L'hypothèse à l'effet que le deuxième QF entraîne des corrélations plus élevées semble plausible. L'action de compléter le premier QF peut rendre les participants plus attentifs à leurs habitudes alimentaires par la suite et ainsi, améliorer la précision du deuxième QF. Les participants ont également une meilleure connaissance de la manière dont le QF doit être complété. En somme, les biais intrinsèques à la séquence d'administration du QF et de la méthode de référence ne semblent pas avoir influencé l'estimation de la validité dans notre étude.

Le concept d'estimation minimale et maximale de la validité permet de tenir compte de certains biais. L'estimation minimale comprend les biais relatifs au changement des habitudes alimentaires entre l'administration du QF et la réalisation du JA, tandis que l'estimation maximale comprend les biais

relatifs à la prise de conscience des habitudes alimentaires induite par la tenue du JA qui précède l'administration du QF. Ces biais ne semblent toutefois pas influencer grandement les résultats étant donné que dans les études de Willett, Rimm et Martin-Moreno, la différence entre les coefficients de corrélation moyens pour le QF pré-JA et le QF post-JA est ≤ 0.1 .^{71,72,77}

5.4. Forces et limites de l'étude

La complexité des études de validation réside dans le contrôle des biais potentiels. Ainsi, toutes les études de validation comportent des biais. Parmi ceux-ci, certains sont difficiles, voire impossibles à contrôler. À titre d'exemple, la précision des résultats dépend grandement de la rigueur et de la motivation des participants, qui ne peuvent être contrôlées. Par contre, elles peuvent être influencées par le fardeau qu'il leur est imposé.

Forces

Plusieurs forces de notre étude sont inhérentes à la méthode de référence que nous avons choisie pour mesurer les apports alimentaires réels. Tout d'abord, les biais reliés au JA ne sont pas corrélés avec ceux reliés au QF. De plus, les modalités choisies pour le JA ont permis d'obtenir une bonne estimation de l'alimentation habituelle des participants. En effet, le JA dans cette étude était d'une durée de 12 jours, contrairement à d'autres études où le JA ne comptait que 3 jours. Un JA plus exhaustif aurait sans doute entraîné une diminution des apports rapportés étant donné le fardeau élevé pour les participants. Les jours étaient prédéterminés par les investigateurs et non consécutifs. Enfin, tous les jours de la semaine étaient représentés et le nombre de jours de fin semaine était proportionnel à leur nombre dans une semaine ou un mois.

Les forces de notre étude sont également liées au contrôle des biais potentiels. Les participants ont été avisés de ne pas modifier leurs habitudes alimentaires pendant toute la durée de l'étude afin de contrôler les biais reliés à la variabilité intra-individuelle des apports alimentaires. Le biais de désirabilité sociale a également été contrôlé en expliquant clairement aux participants que l'étude visait à évaluer la fiabilité et la validité du QF et non leurs habitudes alimentaires. De plus, pour l'évaluation

de la fiabilité, un intervalle de 3 à 5 semaines a été respecté afin de diminuer les biais relatifs à la mémoire et limiter les changements dans l'alimentation des participants. Enfin, pour l'évaluation de la validité, le QF a été complété avant et après le JA ce qui a permis de contrôler les biais relatifs à l'ordre d'administration du QF et du JA.

Finalement, les habitudes alimentaires pouvant être très différentes d'une population à l'autre, il est généralement reconnu que les QF doivent être validés dans la population où il sera utilisé. Au Québec et plus spécifiquement dans la région de Montréal, les habitudes alimentaires sont très hétérogènes en raison des nombreuses origines ethniques présentes au sein de la population. De plus, les mets ethniques sont également populaires parmi les individus de descendance canadienne. Les difficultés liées au développement d'outils de mesure de la consommation alimentaire en sont d'autant plus complexifiées. Un QF ouvert, dans lequel les portions peuvent être modifiées et des aliments peuvent être ajoutés, comme le nôtre, est possiblement approprié dans un tel contexte.

Limites

Dans le cadre d'une étude de validation comme celle-ci, la motivation des participants est primordiale. Bien que les participants n'aient pas eu à noter leurs apports alimentaires à tous les jours pendant un mois, le fardeau imposé par un JA de 12 jours était tout de même important. La précision des apports rapportés a donc pu être affectée. De plus, les participants n'ont pas tous pesé leurs aliments. Ils étaient encouragés à le faire, mais ce n'était pas obligatoire. Plusieurs participants ont mesuré les aliments avec des instruments de cuisine traditionnels. Des JA comportant exclusivement des quantités d'aliments pesés auraient probablement généré des données plus précises. Par contre, permettre l'une ou l'autre des méthodes a possiblement favorisé la motivation des participants et évité que ceux-ci omettent d'inscrire dans leur JA des aliments qu'ils ont consommés.

De plus, étant donné que les participants de cette étude se sont portés volontaires, leur motivation était possiblement supérieure à la population générale. Par contre, notre QF a été développé pour être utilisé dans des études cliniques pour lesquelles les participants seront également recrutés sur une

base volontaire. Il est donc probable que le même niveau de précision sera retrouvé dans les études cliniques qui utiliseront le QF.

Enfin, le niveau d'éducation relativement élevé des participants de notre étude, plus de 50% des participants ayant des études universitaires, constitue un biais de sélection. Le QF est toutefois révisé par une nutritionniste ce qui fait en sorte que le niveau d'éducation ne devrait pas affecter la précision de celui-ci.

Conclusion

En conclusion, dans cette étude nous avons évalué la fiabilité et la validité d'un QF visant à mesurer l'alimentation dans le cadre d'études cliniques portant sur la diète méditerranéenne dans la population québécoise. Cette étude, réalisée avec un échantillon d'individus coronariens et sains avec et sans facteurs de risques de maladies cardiovasculaires, démontre que notre QF présente une bonne fiabilité, ainsi qu'une bonne validité comparativement à un JA de 12 jours. En effet, il permet de mesurer l'énergie et la majorité des nutriments évalués, dont plusieurs nutriments distinctifs de la diète méditerranéenne, avec une bonne précision. De plus, cette étude démontre que l'estimation de la validité ne semble pas grandement influencée par la séquence d'administration du QF et de la méthode de référence. Un devis de type chassé-croisé serait toutefois approprié afin de contrôler les biais inhérents aux deux séquences d'administration possibles.

En somme, cette étude supporte l'utilisation de notre QF pour réaliser des études cliniques sur la prévention des maladies cardiovasculaires avec une diète méditerranéenne dans la population québécoise. La diète méditerranéenne serait bénéfique en prévention primaire et secondaire des maladies cardiovasculaires et diminuerait la mortalité cardiovasculaire et totale. De plus, elle permettrait de diminuer l'incidence du diabète et d'améliorer le profil de risque des individus atteints du syndrome métabolique. Les habitudes alimentaires faisant partie intégrale de l'identité d'une société, il est toutefois essentiel de déterminer s'il est possible d'adopter une diète méditerranéenne dans la population québécoise et surtout, de la maintenir à long terme. Pour évaluer l'adhésion à une diète méditerranéenne dans le cadre d'études cliniques portant sur la prévention des maladies cardiovasculaires, un score d'adhésion à la diète méditerranéenne adapté pour la population québécoise devra être développé et validé avec des biomarqueurs impliqués dans la physiopathologie de la maladie coronarienne, soit des marqueurs du stress oxydatif, de l'inflammation et de la dysfonction endothéliale. Par la suite, il serait intéressant d'évaluer par des méthodes d'imagerie médicale non invasive, telles que l'imagerie par résonance magnétique ou la tomographie par émission de positrons la charge athérosclérotique de sujets coronariens ou à risque de maladies

cardiovasculaires suite à l'adhésion à la diète méditerranéenne. La réalisation de telles études cliniques est nécessaire pour la prise en charge des nombreux individus atteints de maladies cardiovasculaires ou de leurs facteurs de risque.

Références

1. Mozaffarian D, Aro A, Willett WC. Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. *Eur. J. Clin. Nutr.* May 2009;63 Suppl 2:S5-21.
2. Naska A, Trichopoulou A. Back to the future: the Mediterranean diet paradigm. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* Mar 2014;24(3):216-219.
3. Rees K, Hartley L, Flowers N, et al. 'Mediterranean' dietary pattern for the primary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2013;8:CD009825.
4. Sofi F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* Nov 2010;92(5):1189-1196.
5. Estruch R, Ros E, Martinez-Gonzalez MA. Mediterranean diet for primary prevention of cardiovascular disease. *N. Engl. J. Med.* Aug 15 2013;369(7):676-677.
6. de Lorgeril M, Renaud S, Mamelle N, et al. Mediterranean alpha-linolenic acid-rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. *Lancet.* Jun 11 1994;343(8911):1454-1459.
7. Richard C, Couture P, Desroches S, Charest A, Lamarche B. Effect of the Mediterranean diet with and without weight loss on cardiovascular risk factors in men with the metabolic syndrome. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* Sep 2011;21(9):628-635.
8. Esposito K, Marfella R, Ciotola M, et al. Effect of a mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome: a randomized trial. *JAMA.* Sep 22 2004;292(12):1440-1446.
9. Schwingshackl L, Hoffmann G. Mediterranean dietary pattern, inflammation and endothelial function: A systematic review and meta-analysis of intervention trials. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* Sep 2014;24(9):929-939.
10. Estruch R, Martinez-Gonzalez MA, Corella D, et al. Effects of a Mediterranean-style diet on cardiovascular risk factors: a randomized trial. *Ann. Intern. Med.* Jul 4 2006;145(1):1-11.
11. Salas-Salvado J, Bullo M, Estruch R, et al. Prevention of diabetes with Mediterranean diets: a subgroup analysis of a randomized trial. *Ann. Intern. Med.* Jan 7 2014;160(1):1-10.
12. Schwingshackl L, Missbach B, König J, Hoffmann G. Adherence to a Mediterranean diet and risk of diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr.* Aug 22 2014:1-8.
13. Lopez-Garcia E, Rodriguez-Artalejo F, Li TY, et al. The Mediterranean-style dietary pattern and mortality among men and women with cardiovascular disease. *Am. J. Clin. Nutr.* Jan 2014;99(1):172-180.

14. Fung TT, Rexrode KM, Mantzoros CS, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Mediterranean diet and incidence of and mortality from coronary heart disease and stroke in women. *Circulation*. Mar 3 2009;119(8):1093-1100.
15. Goulet J, Lamarche B, Nadeau G, Lemieux S. Effect of a nutritional intervention promoting the Mediterranean food pattern on plasma lipids, lipoproteins and body weight in healthy French-Canadian women. *Atherosclerosis*. Sep 2003;170(1):115-124.
16. Lapointe A, Goulet J, Couillard C, Lamarche B, Lemieux S. A nutritional intervention promoting the Mediterranean food pattern is associated with a decrease in circulating oxidized LDL particles in healthy women from the Quebec City metropolitan area. *J. Nutr.* Mar 2005;135(3):410-415.
17. Statistique Canada. Les dix principales causes de décès, 2011. <http://www.statcan.gc.ca/pub/82-625-x/2014001/article/11896-fra.htm>. Accessed 12 juin, 2014.
18. Agence de la santé publique du Canada. Suivi des maladies du cœur et des accidents vasculaires cérébraux au Canada. Gouvernement du Canada; 2009:118.
19. Institut de statistique du Québec. Le bilan démographique du Québec. 2013 ed. Québec (Québec): Gouvernement du Québec; 2013:152.
20. Gaziano JM, Ridker PM, Libby P. Chapter 49. Primary and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease. In: Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, Libby P, eds. *Braunwald's Heart Disease: A textbook of cardiovascular medicine*. Vol 1. 9th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2012:1010-1035.
21. Despres JP, Lemieux I, Bergeron J, et al. Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* Jun 2008;28(6):1039-1049.
22. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. Oct 20 2009;120(16):1640-1645.
23. Mottillo S, Filion KB, Genest J, et al. The metabolic syndrome and cardiovascular risk a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* Sep 28 2010;56(14):1113-1132.
24. Ford ES, Li C, Sattar N. Metabolic syndrome and incident diabetes: current state of the evidence. *Diabetes Care*. Sep 2008;31(9):1898-1904.
25. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet*. Sep 11-17 2004;364(9438):937-952.

26. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, et al. Heart disease and stroke statistics--2014 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. Jan 21 2014;129(3):e28-e292.
27. Keys A, Menotti A, Karvonen MJ, et al. The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am. J. Epidemiol.* Dec 1986;124(6):903-915.
28. Trichopoulou A, Lagiou P. Healthy traditional Mediterranean diet: an expression of culture, history, and lifestyle. *Nutr. Rev.* Nov 1997;55(11 Pt 1):383-389.
29. Martinez-Gonzalez MA, Sanchez-Villegas A. The emerging role of Mediterranean diets in cardiovascular epidemiology: monounsaturated fats, olive oil, red wine or the whole pattern? *Eur. J. Epidemiol.* 2004;19(1):9-13.
30. UNESCO. La diète méditerranéenne. 1995-2012; <http://www.unesco.org/culture/ich/index.php?lg=fr&pg=00011&RL=00884>. Accessed 4 sept., 2014.
31. Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, et al. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutr.* Dec 2011;14(12A):2274-2284.
32. Fundación Dieta Mediterránea. The Mediterranean Diet pyramid has adapted to the new way of life. 2010; <http://dietamediterranea.com/en/piramide/>. Accessed 4 sept., 2014.
33. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N. Engl. J. Med.* Jun 26 2003;348(26):2599-2608.
34. Martinez-Gonzalez MA, Garcia-Lopez M, Bes-Rastrollo M, et al. Mediterranean diet and the incidence of cardiovascular disease: a Spanish cohort. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* Apr 2011;21(4):237-244.
35. Buckland G, Gonzalez CA, Agudo A, et al. Adherence to the Mediterranean diet and risk of coronary heart disease in the Spanish EPIC Cohort Study. *Am. J. Epidemiol.* Dec 15 2009;170(12):1518-1529.
36. de Lorgeril M, Salen P, Martin JL, Monjaud I, Delaye J, Mamelle N. Mediterranean diet, traditional risk factors, and the rate of cardiovascular complications after myocardial infarction: final report of the Lyon Diet Heart Study. *Circulation*. Feb 16 1999;99(6):779-785.
37. Fito M, Guxens M, Corella D, et al. Effect of a traditional Mediterranean diet on lipoprotein oxidation: a randomized controlled trial. *Arch. Intern. Med.* Jun 11 2007;167(11):1195-1203.
38. Tresserra-Rimbau A, Rimm EB, Medina-Rejon A, et al. Inverse association between habitual polyphenol intake and incidence of cardiovascular events in the PREDIMED study. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* Jun 2014;24(6):639-647.
39. Marin C, Ramirez R, Delgado-Lista J, et al. Mediterranean diet reduces endothelial damage and improves the regenerative capacity of endothelium. *Am. J. Clin. Nutr.* Feb 2011;93(2):267-274.

40. Bonetti PO, Lerman LO, Lerman A. Endothelial dysfunction: a marker of atherosclerotic risk. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* Feb 1 2003;23(2):168-175.
41. Vogel RA, Corretti MC, Plotnick GD. The postprandial effect of components of the Mediterranean diet on endothelial function. *J. Am. Coll. Cardiol.* Nov 1 2000;36(5):1455-1460.
42. de Koning L, Chiuve SE, Fung TT, Willett WC, Rimm EB, Hu FB. Diet-quality scores and the risk of type 2 diabetes in men. *Diabetes Care.* May 2011;34(5):1150-1156.
43. InterAct C, Romaguera D, Guevara M, et al. Mediterranean diet and type 2 diabetes risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study: the InterAct project. *Diabetes Care.* Sep 2011;34(9):1913-1918.
44. Mozaffarian D, Marfisi R, Levantesi G, et al. Incidence of new-onset diabetes and impaired fasting glucose in patients with recent myocardial infarction and the effect of clinical and lifestyle risk factors. *Lancet.* Aug 25 2007;370(9588):667-675.
45. Rossi M, Turati F, Lagiou P, et al. Mediterranean diet and glycaemic load in relation to incidence of type 2 diabetes: results from the Greek cohort of the population-based European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *Diabetologia.* Nov 2013;56(11):2405-2413.
46. Martinez-Gonzalez MA, de la Fuente-Arrillaga C, Nunez-Cordoba JM, et al. Adherence to Mediterranean diet and risk of developing diabetes: prospective cohort study. *BMJ.* Jun 14 2008;336(7657):1348-1351.
47. Brunner EJ, Mosdol A, Witte DR, et al. Dietary patterns and 15-y risks of major coronary events, diabetes, and mortality. *Am. J. Clin. Nutr.* May 2008;87(5):1414-1421.
48. Abiemo EE, Alonso A, Nettleton JA, et al. Relationships of the Mediterranean dietary pattern with insulin resistance and diabetes incidence in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Br. J. Nutr.* Apr 28 2013;109(8):1490-1497.
49. Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, et al. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N. Engl. J. Med.* Jul 17 2008;359(3):229-241.
50. Esposito K, Maiorino MI, Ciotola M, et al. Effects of a Mediterranean-style diet on the need for antihyperglycemic drug therapy in patients with newly diagnosed type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann. Intern. Med.* Sep 1 2009;151(5):306-314.
51. Esposito K, Maiorino MI, Petrizzo M, Bellastella G, Giugliano D. The effects of a Mediterranean diet on the need for diabetes drugs and remission of newly diagnosed type 2 diabetes: follow-up of a randomized trial. *Diabetes Care.* Jul 2014;37(7):1824-1830.
52. Itsiopoulos C, Brazionis L, Kaimakamis M, et al. Can the Mediterranean diet lower HbA1c in type 2 diabetes? Results from a randomized cross-over study. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* Sep 2011;21(9):740-747.

53. Nunez-Cordoba JM, Valencia-Serrano F, Toledo E, Alonso A, Martinez-Gonzalez MA. The Mediterranean diet and incidence of hypertension: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) Study. *Am. J. Epidemiol.* Feb 1 2009;169(3):339-346.
54. Alonso A, Beunza JJ, Delgado-Rodriguez M, Martinez-Gonzalez MA. Validation of self reported diagnosis of hypertension in a cohort of university graduates in Spain. *BMC Public Health.* 2005;5:94.
55. Athyros VG, Liberopoulos EN, Mikhailidis DP, et al. Association of drinking pattern and alcohol beverage type with the prevalence of metabolic syndrome, diabetes, coronary heart disease, stroke, and peripheral arterial disease in a Mediterranean cohort. *Angiology.* Dec-2008 Jan 2007;58(6):689-697.
56. Beunza JJ, Toledo E, Hu FB, et al. Adherence to the Mediterranean diet, long-term weight change, and incident overweight or obesity: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) cohort. *Am. J. Clin. Nutr.* Dec 2010;92(6):1484-1493.
57. Willett W. *Nutritional epidemiology.* 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998.
58. Cade J, Thompson R, Burley V, Warm D. Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires - a review. *Public Health Nutr.* Aug 2002;5(4):567-587.
59. Presse N, Shatenstein B, Kergoat MJ, Ferland G. Validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire measuring dietary vitamin K intake in elderly people. *J. Am. Diet. Assoc.* Jul 2009;109(7):1251-1255.
60. Thompson FE, Subar AF. Chapter 1. Dietary assessment methodology. In: Coulston AM, Boushey CJ, eds. *Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease.* 2nd ed. San Diego, CA: Academic Press; 2008:3-39.
61. Palaniappan U, Cue RI, Payette H, Gray-Donald K. Implications of day-to-day variability on measurements of usual food and nutrient intakes. *J. Nutr.* Jan 2003;133(1):232-235.
62. Potosky AL, Block G, Hartman AM. The apparent validity of diet questionnaires is influenced by number of diet-record days used for comparison. *J. Am. Diet. Assoc.* Jun 1990;90(6):810-813.
63. Santé Canada. Fichier canadien sur les éléments nutritifs (FCÉN). 2012; http://webprod3.hc-sc.gc.ca/cnf-fce/newSearch-nouvelleRecherche.do?action=new_nouveau&lang=fra. Accessed 4 sept., 2014.
64. Subar AF, Thompson FE, Kipnis V, et al. Comparative validation of the Block, Willett, and National Cancer Institute food frequency questionnaires : the Eating at America's Table Study. *Am. J. Epidemiol.* Dec 15 2001;154(12):1089-1099.
65. Fernandez-Ballart JD, Pinol JL, Zazpe I, et al. Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *Br. J. Nutr.* Jun 2010;103(12):1808-1816.

66. de la Fuente-Arrillaga C, Ruiz ZV, Bes-Rastrollo M, Sampson L, Martinez-Gonzalez MA. Reproducibility of an FFQ validated in Spain. *Public Health Nutr.* Sep 2010;13(9):1364-1372.
67. Gibson RS. *Principles of nutritional assessment*. 2nd ed. Oxford ; Toronto: Oxford University Press; 2005.
68. Labonte ME, Cyr A, Baril-Gravel L, Royer MM, Lamarche B. Validity and reproducibility of a web-based, self-administered food frequency questionnaire. *Eur. J. Clin. Nutr.* Feb 2012;66(2):166-173.
69. Willett W. Invited commentary: a further look at dietary questionnaire validation. *Am. J. Epidemiol.* Dec 15 2001;154(12):1100-1102; discussion 1105-1106.
70. Willett WC, Reynolds RD, Cottrell-Hoehner S, Sampson L, Browne ML. Validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire: comparison with a 1-year diet record. *J. Am. Diet. Assoc.* Jan 1987;87(1):43-47.
71. Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, et al. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am. J. Epidemiol.* Jul 1985;122(1):51-65.
72. Rimm EB, Giovannucci EL, Stampfer MJ, Colditz GA, Litin LB, Willett WC. Reproducibility and validity of an expanded self-administered semiquantitative food frequency questionnaire among male health professionals. *Am. J. Epidemiol.* May 15 1992;135(10):1114-1126; discussion 1127-1136.
73. Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay JL, Mertz W. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J. Nutr.* Sep 1987;117(9):1638-1641.
74. Goulet J, Nadeau G, Lapointe A, Lamarche B, Lemieux S. Validity and reproducibility of an interviewer-administered food frequency questionnaire for healthy French-Canadian men and women. *Nutr. J.* Sep 13 2004;3:13.
75. Shatenstein B, Nadon S, Godin C, Ferland G. Development and validation of a food frequency questionnaire. *Can. J. Diet. Pract. Res.* Summer 2005;66(2):67-75.
76. Block G, Woods M, Potosky A, Clifford C. Validation of a self-administered diet history questionnaire using multiple diet records. *J. Clin. Epidemiol.* 1990;43(12):1327-1335.
77. Martin-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int. J. Epidemiol.* Jun 1993;22(3):512-519.
78. Block G. Invited commentary: another perspective on food frequency questionnaires. *Am. J. Epidemiol.* Dec 15 2001;154(12):1103-1104; discussion 1105-1106.

79. Baddour SE, Virasith H, Vanstone C, et al. Validity of the Willett food frequency questionnaire in assessing the iron intake of French-Canadian pregnant women. *Nutrition*. May 2013;29(5):752-756.
80. Boucher B, Cotterchio M, Kreiger N, Nadalin V, Block T, Block G. Validity and reliability of the Block98 food-frequency questionnaire in a sample of Canadian women. *Public Health Nutr*. Feb 2006;9(1):84-93.
81. Block G, Hartman AM, Dresser CM, Carroll MD, Gannon J, Gardner L. A data-based approach to diet questionnaire design and testing. *Am. J. Epidemiol*. Sep 1986;124(3):453-469.
82. Cummings SR, Block G, McHenry K, Baron RB. Evaluation of two food frequency methods of measuring dietary calcium intake. *Am. J. Epidemiol*. Nov 1987;126(5):796-802.
83. Sobell J, Block G, Koslowe P, Tobin J, Andres R. Validation of a retrospective questionnaire assessing diet 10-15 years ago. *Am. J. Epidemiol*. Jul 1989;130(1):173-187.
84. Martinez-Gonzalez MA. The SUN cohort study (Seguimiento University of Navarra). *Public Health Nutr*. Feb 2006;9(1A):127-131.
85. Sayon-Orea C, Martinez-Gonzalez MA, Gea A, Alonso A, Pimenta AM, Bes-Rastrollo M. Baseline consumption and changes in sugar-sweetened beverage consumption and the incidence of hypertension: The SUN project. *Clin. Nutr*. Nov 22 2014.
86. Ness-Abramof R, Apovian CM. Waist circumference measurement in clinical practice. *Nutr. Clin. Pract*. Aug-Sep 2008;23(4):397-404.
87. Pietrobelli A, Rubiano F, St-Onge MP, Heymsfield SB. New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with whole-body analysis. *Eur. J. Clin. Nutr*. Nov 2004;58(11):1479-1484.
88. Blanchet C, Plante C, Rochette L. La consommation alimentaire et les apports nutritionnels des adultes québécois. Institut national de santé publique du Québec; 2009:119.

Annexe 1 : Certificat d'éthique



INSTITUT DE
CARDIOLOGIE
DE MONTRÉAL

AFFILIÉ À
Université
de Montréal

Le 17 janvier 2012

Docteur Anil Nigam
À l'attention de : Madame Julie Lalongé
Centre ÉPIC
Institut de Cardiologie de Montréal

**Projet #11-1332 Questionnaire LATOUR - Validation du questionnaire de fréquence
alimentaire du Centre ÉPIC de l'Institut de Cardiologie de Montréal.**

Cher Docteur Nigam,

Suite aux clarifications apportées dans votre lettre en date du 12 janvier 2012, votre projet ci-haut mentionné est approuvé par le Comité interne de la recherche.

Veuillez agréer, Cher Docteur Nigam, l'expression de mes sentiments les plus distingués.

Dr Jean-Claude Tardif
Président du Comité interne de la recherche

JCT/hy



Le 23 février 2012

Docteur Anil Nigam
À l'attention de: Madame Julie Lalongé
Centre ÉPIC
Institut de Cardiologie de Montréal

Projet #11-1332 Questionnaire LATOUR - Validation du questionnaire de fréquence alimentaire du Centre ÉPIC de l'Institut de Cardiologie de Montréal.

Cher Docteur Nigam,

Nous vous adressons la décision du Comité d'éthique lors de l'analyse de vos documents soumis à la réunion du 16 février 2012 concernant votre projet.

- | | |
|------------|---|
| 2012-01-12 | Réponses aux questions et commentaires du CÉRDNT du 15 décembre 2011. Formulaire de consentement, ICM, français, version travail reçue le 12 janvier 2012. |
| 2012-01-17 | Approbation scientifique. |
| 2012-01-31 | Réponses aux questions et commentaires du CIR du 30 novembre 2011.
Soumission d'un amendement au protocole nécessitant des changements au formulaire de consentement.
Questionnaire de fréquence alimentaire modifié, version reçue le 2 février 2012.
Journal alimentaire modifié, version reçue le 2 février 2012.
Formulaire de consentement, ICM, français, version travail reçue le 12 janvier 2012. |

Décision du Comité : Accepté. L'amendement au protocole présenté le 31 janvier 2012 est accepté. Les réponses aux questions et commentaires du CÉRDNT du 15 décembre 2012 sont acceptées.

Le début du recrutement est autorisé. La version no. 1, datée du 16 février 2012 du formulaire de consentement français est acceptée.

La présente constitue l'approbation finale du projet, valide pour un an, à compter du 16 février 2012 jusqu'au 16 février 2013.

Le formulaire de demande de renouvellement annuel du projet devra être acheminé au Comité d'éthique un mois avant la date d'échéance afin d'éviter toute suspension ou révocation du projet de recherche.

Commentaire : L'utilisation de l'affiche datée du 16 février 2012 est acceptée.

Veuillez agréer, Cher Docteur Nigam, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Michel Carrier, MD
Chirurgien cardiovasculaire et thoracique
Président du Comité d'éthique de la recherche et
du développement des nouvelles technologies

MC/hy

p.j. Formulaire de consentement, version française no.1, approuvé par le CÉR en date du 16 février 2012 (par voie électronique).
Affiche pour le recrutement, datée du 16 février 2012.

Annexe 2 : Journal alimentaire



JOURNAL ALIMENTAIRE

Nom : _____

Directives :

- Indiquez l'heure et le lieu où chaque repas a été pris (maison, restaurant, chez des amis, cafétéria, etc.). Précisez le nom du restaurant, s'il y a lieu.
- Inscrivez tous les aliments et breuvages consommés dans la journée aux repas et entre les repas.
- Inscrivez un seul aliment par ligne.
- Précisez la quantité de chaque aliment consommé en utilisant l'unité de mesure de votre choix (grammes, millilitres, onces, tasses à mesurer, cuillères à mesurer). Si possible, pesez les aliments consommés (exemple : 1 pomme de 152 g).
- Donnez une description détaillée de tous les aliments consommés (découpe des viandes, % de matières grasses, etc.)
- Listez tous les ingrédients contenus dans les mets composés tels que les sandwiches, hamburger, etc.
- Précisez le mode de cuisson des aliments (grillé, sauté, frit, cuit à la vapeur, bouilli, etc.).
- Spécifiez le type et la quantité des matières grasses utilisées pour la préparation et la cuisson des aliments.
- Indiquez si vous avez ajouté du sel lors de la préparation/cuisson des aliments ou à la table.
- Inscrivez la marque des produits commerciaux consommés et précisez s'il s'agit de la version régulière, légère, réduite en sodium, etc.
- Joignez les recettes des mets cuisinés à votre journal alimentaire et précisez le nombre de portions obtenues pour chacune.
- Conservez, si possible, les étiquettes nutritionnelles des produits commerciaux consommés.

JOURNAL ALIMENTAIRE



Centre de médecine préventive et d'activité physique
de l'Institut de Cardiologie de Montréal



Date : _____

<p>Déjeuner</p> <p>Heure : _____</p> <p>Lieu : _____</p> <p>_____</p>		<p>Collation am :</p>
<p>Dîner</p> <p>Heure : _____</p> <p>Lieu : _____</p> <p>_____</p>		<p>Collation pm :</p>
<p>Souper</p> <p>Heure : _____</p> <p>Lieu : _____</p> <p>_____</p>		<p>Collation soirée :</p>

Annexe 3 : Questionnaire de fréquence alimentaire



QUESTIONNAIRE DE FRÉQUENCE ALIMENTAIRE

Nom : _____

Date : _____

OBJECTIF :

- Effectuer une analyse nutritionnelle de votre consommation alimentaire du dernier mois.

DIRECTIVES :

- Répondez à toutes les questions.
- Pour chacun des aliments présents dans le questionnaire, inscrivez la fréquence à laquelle vous l'avez consommé dans le dernier mois. Puis, précisez la grosseur de la portion que vous avez consommée.
- Si vous n'avez pas consommé un aliment présent dans le questionnaire dans le dernier mois, n'inscrivez rien dans les espaces prévus pour cet aliment.
- Exprimez vos réponses par jour, par semaine ou par mois selon ce qui est le plus facile pour vous.
- Vous pouvez raturer la fréquence proposée (jour, semaine, mois) et la remplacer par celle de votre choix.
- Vous pouvez modifier la grosseur des portions de référence, ainsi que les unités de mesure (cuillère à table, cuillère à thé) suggérées. (Notez que les portions de référence ne correspondent pas nécessairement à la quantité d'aliment qui devrait être consommée.)
- Au besoin, référez-vous à la page suivante pour estimer la grosseur des portions que vous avez consommées.

Voici quelques repères pour vous aider à évaluer la quantité d'aliments que vous consommez...

Tableau de conversion

250 ml	1 tasse	8 onces	
125 ml	½ tasse	4 onces	 une balle de tennis
60 ml	¼ tasse	2 onces	
30 ml	2 c. table	1 once	 une balle de golf
15 ml	1 c. à table	½ once	 un pouce
5 ml	1 c. à thé		 un bout du pouce

- 75 g (2 ½ onces) de **viande** correspond environ à un paquet de cartes à jouer. 
- 1 petit contenant de **yogourt** contient 100 ml. 
- 45 g de **fromage** correspond environ à la largeur et l'épaisseur de deux doigts.

Abréviations

Millilitre	ml
Cuillère à table	c. à table
Cuillère à thé	c. à thé
Gramme	g

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Combien de repas prenez-vous par jour durant la semaine? _____

Quels sont-ils? déjeuner dîner souper

Combien de repas prenez-vous par jour durant la fin de semaine? _____

Quels sont-ils? déjeuner dîner souper

Nombre de repas au restaurant par semaine : _____ ou par mois : _____

Nom des restaurants : _____

Combien de fois par semaine ajoutez-vous du sel, du sel de mer ou du sel assaisonné sur vos aliments :

	0-3 fois par semaine	4-8 fois par semaine	9-14 fois par semaine
À la préparation et à la cuisson?			
À la table?			

Employez-vous un substitut de sel? oui non Si oui, lequel? _____

PRODUITS DE SANTÉ NATURELS

Prenez-vous des suppléments de **vitamines** (vit. A, B, C, D, E, etc.)? oui non

Si oui, inscrire lesquels ainsi que la dose par jour : _____

Depuis combien de temps? _____

Prenez-vous des suppléments de **minéraux** (calcium, fer, zinc, etc.)? oui non

Si oui, inscrire lesquels ainsi que la dose par jour : _____

Depuis combien de temps? _____

Prenez-vous d'autres **produits de santé naturels** (lécithine, ail, oméga 3, etc.)? oui non

Si oui, inscrire lesquels ainsi que la dose par jour : _____

Depuis combien de temps? _____

PRODUITS LAITIERS

LAIT

Sorte(s) : homogénéisé ou 3.25% 2% 1% écrémé évaporé chocolat

Nombre de portions par jour : _____ ou par semaine : _____
(1 portion = 250 ml ou 8 onces)

** Incluez seulement le lait pris comme breuvage.*

BOISSON DE SOYA

Sorte(s) : Nature Aromatisée (vanille, chocolat, fraise)

Marque : _____

Nombre de portions par jour : _____ ou par semaine : _____
(1 portion = 250 ml ou 8 onces)

** Incluez seulement la boisson de soya prise comme breuvage.*

AUTRES BOISSONS SUBSTITUTS DE LAIT

Consommez-vous d'autres variétés de boisson substitut du lait (exemples : boisson de riz, d'amande, d'avoine, etc.)? oui non

Si oui, inscrire la sorte et la marque : _____

Nombre de portions par jour : _____ ou par semaine : _____
(1 portion = 250 ml ou 8 onces)

** Incluez seulement la boisson substitut de lait prise comme breuvage.*

FROMAGE (utilisé pour collation, sandwich, cuisson...)

Précisez la ou les sorte(s) et le % de matières grasses: _____

Nombre de portions par jour : _____ ou par semaine : _____
(1 portion = 45g ou 1 ½ once)

YOGOURT

Sorte(s) : Nature _____ % de MG Aromatisé _____ % de MG

Nombre de portions par jour : _____ ou par semaine : _____
(1 portion = 125 ml ou 4 onces)

LÉGUMES

- Indiquez le nombre de portions des légumes que vous consommez par semaine OU par mois. Une portion correspond à **125 ml** de légumes **crus ou en conserve**, sauf si une portion est précisée.
- Cochez le format d'achat (frais et congelé ou en conserve) pour chacun des légumes consommés.

Légumes	Portion(s) par semaine	Portion(s) par mois	Format d'achat	
			frais et congelé	conserve
Épinards				
Chou, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles				
Laitue Sorte(s) :				
Tomate (½ crue ou 125 ml en conserve)				
Carotte, courge, citrouille				
Haricots verts ou jaunes				
Pois verts				
Maïs (125 ml ou 1 épi moyen de 18 cm de long)				
Aubergine				
Courgette (zucchini) (½)				
Concombre (½ moyen)				
Poivrons (½)				
Asperges (3)				
Céleri (1 branche)				
Champignons (3 moyens)				
Navet, rutabaga, rabiole				
Betteraves				
Poireau				
Oignon (¼)				

Légumes	Portion(s) par semaine	Portion(s) par mois	Format d'achat	
			frais et congelé	conserves
Ail (1 gousse)				
Fines herbes : persil, thym, basilic, etc. Fraîches (30 ml)			X	X
Séchées (une pincée)				
Légumes marinés Sorte(s) :			X	X
Autre :				
Autre :				
Autre :				

JUS DE TOMATE OU DE LÉGUMES COMMERCIAUX

Sorte : régulier réduit en sodium faible en sodium

Nombre de portions par semaine : _____
(1 portion = 1 petit verre de 125 ml ou 4 onces)

POMME DE TERRE

- Indiquez le nombre de portions de pomme de terre bouillie, au four, en purée et rissolées que vous consommez par semaine OU par mois. La grosseur d'une portion est précisée pour chaque mode de préparation.
- Précisez, s'il y a lieu, la matière grasse ajoutée ainsi que la quantité de celle-ci.

Mode de préparation des pommes de terre	Portion(s) par semaine	Portion(s) par mois	Type de matière grasse ajoutée et quantité
Bouillie (une moyenne)			
Au four (une moyenne) <input type="checkbox"/> pelure <input type="checkbox"/> sans pelure			
Purée (125 ml)			
Rissolées (125 ml) <input type="checkbox"/> maison <input type="checkbox"/> commerciales			

FRITES

Nombre de fois par semaine : _____ ou par mois _____

Quantité consommée à chaque fois : _____

POUTINE

Nombre de fois par mois : _____ Format (petite, moyenne, grande): _____

GRIGNOTINES (croustilles, nachos, bâtonnets de fromage...)

Sorte(s) : _____

Nombre de fois par semaine : _____ ou par mois _____

Quantité consommée à chaque fois (en ml, grammes ou tasses): _____

FRUITS

Indiquez le nombre de portions des **fruits frais ou congelés** que vous consommez par jour OU par semaine. Une portion correspond à **un fruit entier**, sauf si une portion est précisée.

Fruit	Portion(s) par jour	Portion(s) par semaine
Orange, pamplemousse, clémentines (2)		
Banane		
Pomme, poire		
Pêche, abricot, nectarine		
Prune		
Cerises (10 fruits ou 125 ml)		
Petits fruits (125 ml) Sorte(s) :		
Melon d'eau (1 petite tranche)		
Melon miel (1 tranche)		
Cantaloup (1 tranche)		
Kiwi		
Raisins (125 ml ou 20 fruits)		
Ananas (250 ml)		
Mangue (½)		
Fruits exotiques (125 ml) Sorte(s) :		
Autre :		
Autre :		
Autre :		

FRUITS EN CONSERVE

Sorte : _____
 sirop sirop léger jus sans sucre rincés

Nombre de portions par semaine : _____
(1 portion = 125 ml)

FRUITS SÉCHÉS

Sorte : pruneaux dattes raisins canneberges autres : _____

Nombre de portions par semaine : _____
(1 portion = 60 ml)

JUS DE FRUITS

Sorte : _____
 jus avec sucre ajouté jus sans sucre ajouté boisson aux fruits en poudre

Nombre de portions par semaine : _____
(1 portion = 125 ml ou 4 onces)

PAIN, CÉRÉALES ET PRODUITS CÉRÉALIERS

PAIN

Sorte : blanc grains entiers autres : _____

Nombre de tranches par jour : _____ ou par semaine : _____

Sur le pain, vous ajoutez :

beurre _____ c. à thé/tranche

margarine _____ c. à thé/tranche Sorte : _____

** Vous retrouverez les autres garnitures aux pages 17 et 19.*

AUTRES VARIÉTÉS DE PAIN

Consommez-vous d'autres variétés de pain (exemples : pain baguette, tortilla, bagel, pita, etc.)?

oui non Si oui, inscrire la sorte : _____

Nombre de portions par semaine : _____ ou par mois : _____

Sur le pain, vous ajoutez :

beurre _____ c. à thé/tranche

margarine _____ c. à thé/tranche Sorte : _____

CÉRÉALES CHAUDES

Sorte(s) : _____

Quantité par semaine (en ml sec ou cuit ou en sachets) : _____

avec lait (quantité/bol _____ ml)

avec substitut de lait (sorte : _____ quantité/bol _____ ml)

avec sucre _____ c. à thé/bol

cassonade _____ c. à thé/bol

miel _____ c. à thé/bol

autres : _____ c. à thé/bol

CÉRÉALES FROIDES

Sorte(s) : _____

Nombre de bols par semaine : _____

(1 bol = 125ml)

avec lait (quantité/bol _____ ml)

avec substitut de lait (sorte(s) : _____ quantité/bol _____ ml)

avec sucre _____ c. à thé/bol

cassonade _____ c. à thé/bol

miel _____ c. à thé/bol

autres : _____ c. à thé/bol

CRAQUELINS

Sorte(s) : _____

Nombre de fois par semaine : _____ Quantité consommée à chaque fois : _____

MUFFINS

maison du commerce

Sorte(s) : _____

Nombre par semaine : _____ ou par mois : _____

GAUFRES

Nombre de fois par mois : _____ Quantité consommée à chaque fois : _____

CRÊPES

Nombre de fois par mois : _____ Quantité consommée à chaque fois : _____

PAIN DORÉ

Nombre de fois par mois : _____ Quantité consommée à chaque fois : _____

CROISSANTS

Nombre de fois par mois : _____ Quantité consommée à chaque fois : _____

BRIOCHES / BEIGNES

Nombre de fois par mois : _____ Quantité consommée à chaque fois : _____

RIZVous arrive-t-il de prendre du riz en accompagnement? oui nonSorte : riz blanc riz brun riz sauvage

Nombre de portions par semaine : _____ ou par mois : _____

(1 portion = 125 ml de riz cuit)

PÂTESVous arrive-t-il de prendre des pâtes en accompagnement? oui nonSorte : pâtes blanches pâtes de blé entier autres : _____

Nombre de portions par semaine : _____ ou par mois : _____

(1 portion = 125 ml de pâtes cuites)

Combien de repas de pâtes prenez-vous par semaine ? _____ ou par mois : _____

Sorte : pâtes blanches pâtes de blé entier autres : _____Type de sauce : tomate viande à la crème ou Alfredo autres : _____

Quantité de pâtes cuites par repas (en ml, onces ou tasses) : _____

Quantité de sauce par repas (en ml, onces ou tasses) : _____

AUTRES PRODUITS CÉRÉALIERS

Consommez-vous d'autres variétés de céréales (exemples : couscous, bulgur, orge, quinoa,...)?

Si oui, lesquelles? :: _____

Nombre de portions par semaine : _____ ou par mois : _____

(1 portion = 125 ml de céréales cuites)

VIANDE ET SUBSTITUTS

Mangez-vous? : •le gras des viandes oui non
 •la peau du poulet oui non

Combien de fois par semaine le repas est-il accompagné de sauce? _____

Sortes : blanche brune barbecue autre(s) : _____

Quantité ajoutée à chaque fois : _____ c. à table

Consommez-vous : ketchup moutarde sauce soya

Nombre de fois par semaine : _____ Quantité : _____ c. à table

- Indiquez le nombre de repas consommés par semaine OU par mois des viandes et substituts suivants.
- Précisez la quantité consommée par repas en grammes, en millilitres ou en onces.

		Nombre de repas par semaine	Nombre de repas par mois	Quantité consommée par repas
Poisson frais	Poisson gras (saumon, truite, maquereau,...) Sorte(s) :			
	Poisson blanc Sorte(s) :			
Poisson en conserve : <input type="checkbox"/> thon <input type="checkbox"/> saumon <input type="checkbox"/> sardines				
Poisson pané ou frit du commerce				
Fruits de mer Sorte(s) :				
Légumineuses Sorte(s) :				
Tofu				

- Indiquez le nombre de repas consommés par semaine OU par mois des viandes suivantes.
- Spécifiez la ou les découpes consommées (poitrine, cuisse, haché, filet, côtelette, etc.), s'il y a lieu.
- Précisez la quantité consommée par repas en grammes, en onces ou en unités.

	Nombre de repas par semaine	Nombre de repas par mois	Découpe	Quantité consommée par repas
Bœuf				
Bœuf haché : <input type="checkbox"/> maigre <input type="checkbox"/> mi-maigre <input type="checkbox"/> régulier			X	
Abats: Sorte(s) :			X	
Veau				
Porc				
Agneau				
Viande chevaline				
Viande de gibier				
Poulet				
Poulet pané ou frit du commerce				
Dinde				

ŒUFS

Sorte : réguliers oméga-3

Nombre consommé par semaine : _____ ou par mois : _____

CHARCUTERIES (bacon, jambon cuit, smoked meat, bologne, saucisson, pâté, creton ...)

Sorte(s) : _____

Nombre de fois par semaine : _____ Quantité consommée à chaque fois : _____

METS COMPOSÉS

- Indiquez le nombre de fois par mois que vous consommez les mets composés suivants.
- Précisez la grosseur de la portion consommée, si applicable.
- Cochez le type de préparation.

	Nombre de fois par mois	Grosseur de la portion	Type de préparation		
			maison	commercial	restaurant
Hamburger					
Hot-dog					
Pizza toute garnie Croûte : <input type="checkbox"/> mince <input type="checkbox"/> régulière <input type="checkbox"/> grains entiers					
Pizza végétarienne Croûte : <input type="checkbox"/> mince <input type="checkbox"/> régulière <input type="checkbox"/> grains entiers					
Sous-marin					
Mets asiatiques Précisez :					
Pâté au poulet, dinde ou saumon					
Tourtière					
Quiche					
Fajitas					
Tacos					
Sushi					

SOUPES

Nombre de bols par semaine _____ ou par mois _____

(1 bol = 250 ml)

Sorte(s) : _____

maison en conserve en enveloppe prise au restaurant

MATIÈRES GRASSES

Quel(s) type(s) de gras utilisez-vous pour la cuisson/préparation des **viandes** (beurre, margarine, shortening, huile d'olive, huile de canola, autres huiles, etc.)?

Sorte(s) : _____ Quantité : _____ c. à thé

Quel(s) type(s) de gras utilisez-vous pour la cuisson/préparation des **légumes**?

Sorte(s) : _____ Quantité : _____ c. à thé

Quel(s) type(s) de gras utilisez-vous pour la cuisson/préparation des **produits céréaliers** (riz, pâtes, autres céréales)?

Sorte(s) : _____ Quantité : _____ c. à thé

VINAIGRETTE

Sorte : _____

Quantité par semaine _____ c. à table ou par mois _____ c. à table

MAYONNAISE

- ordinaire _____ c. à table/semaine
 légère _____ c. à table/semaine

BEURRE D'ARACHIDE

- régulier _____ c. à table/semaine
 léger _____ c. à table/semaine
 100% naturel _____ c. à table/semaine
 autre beurre de noix _____ c. à table/semaine Sorte(s) : _____

FROMAGE À LA CRÈME

% de MG : _____ Quantité par semaine _____ c. à table ou par mois _____ c. à table

CRÈME SURE

% de MG : _____ Quantité par semaine _____ c. à table ou par mois _____ c. à table

OLIVE

Nombre par semaine : _____ ou par mois : _____

AVOCAT

Nombre par semaine : _____ ou par mois : _____

NOIX

Nombre de portion(s) par semaine : _____ ou par mois : _____

(1 portion = 30 ml)

Sorte(s) : _____

 salées non salées nature rôties dans l'huile**GRAINES**

Quantité par semaine : _____ c. à table ou par mois : _____ c. à table

Sorte(s) : _____

 salées non salées nature rôties dans l'huile**GRAINES DE LIN**

Quantité par semaine : _____ c. à table ou par mois : _____ c. à table

GRAINES DE CHIA

Quantité par semaine : _____ c. à table ou par mois : _____ c. à table

GRAINES DE CHANVRE

Quantité par semaine : _____ c. à table ou par mois : _____ c. à table

DESSERTS

BISCUITS

Nombre par jour : _____ ou par semaine : _____

faits maison du commerce

Sorte(s) : _____

PÂTISSERIES (1 portion = un morceau (gâteau, tarte) ou 1 unité)

gâteaux glacés _____ portions/semaine tartes _____ portions/semaine

gâteaux non glacés _____ portions/semaine carrés aux dattes _____ portions/semaine

gâteaux individuels _____ portions/semaine

autres : _____ portions/semaine

DESSERTS AU LAIT ET GÉLATINES (1 portion = 125ml)

poudings, blanc-manger _____ portions/semaine crème glacée _____ portions/semaine

poudings légers _____ portions/semaine lait glacé _____ portions/semaine

jello régulier _____ portions/semaine yogourt glacé _____ portions/semaine

sorbet _____ portions/semaine

DIVERS

Inscrivez la quantité consommée par semaine.

bonbons ou menthes _____

maïs soufflé _____

barres de chocolat _____

bretzels _____

chocolat noir _____

sirop d'érable _____ c. à table

petits chocolats _____

confiture _____ c. à table

gomme sucrée _____

mélasse _____ c. à table

gomme sans sucre _____

miel _____ c. à table

barres tendres _____

tartinade au chocolat _____ c. à table

barres genre «nutri-diète» _____

caramel à tartiner _____ c. à table

BREUVAGES

CAFÉ _____ tasses/jour; avec :

(1 tasse = 250 ml ou 8 onces)

régulier

décaféiné

espresso

de céréales

nature

lait _____ ml ou _____ onces/tasse

substitut de lait _____ ml ou _____ onces/tasse

crème _____ ml ou _____ onces/tasse

substitut de crème en poudre _____ c. à thé/tasse

sucre _____ c. à thé/tasse

substitut de sucre _____ quantité/tasse

THÉ _____ tasses/jour ; avec :

(1 tasse = 250 ml ou 8 onces)

Sorte(s) : _____

nature

lait _____ ml ou _____ onces/tasse

substitut de lait _____ ml ou _____ onces/tasse

crème _____ ml ou _____ onces/tasse

substitut de crème en poudre _____ c. à thé/tasse

sucre _____ c. à thé/tasse

substitut de sucre _____ quantité/tasse

TISANE _____ tasses/jour

Sorte : _____

(1 tasse = 250 ml ou 8 onces)

BOISSONS GAZEUSES _____ verres/jour ou _____ litres/semaine

(1 verre = 250 ml ou 8 onces)

Sorte(s) : _____

régulière sans sucre sans caféine

ALCOOL

- vin blanc rouge _____ verres ou _____ bouteilles/semaine
- apéritif _____ verres/semaine
- bière _____ petites bouteilles/semaine
- bière légère _____ % d'alcool _____ petites bouteilles/semaine
- bière sans alcool _____ petites bouteilles/semaine
- spiritueux (gin, scotch, etc.) _____ ml ou _____ onces/semaine
- digestif _____ ml ou _____ onces/semaine
- pris nature ou avec: _____

Le vin, la bière ou les spiritueux sont surtout pris :

- la fin de semaine régulièrement tous les jours lors d'occasions spéciales

EAU _____ verres/jour

(1 verre = 250 ml ou 8 onces)

- du robinet de source minérale Sorte : _____

Est-ce qu'il y a des aliments que vous consommez régulièrement qui auraient été oubliés? Si oui, précisez.

Merci de votre collaboration!

