Approche épidémiologique des choix alimentaires lors de l'approvisionnement et de la préparation des repas : déterminants et associations avec l'alimentation et le tatut pondéral

Pauline Ducrot

▶ **To cite this version:**

Pauline Ducrot. Approche épidémiologique des choix alimentaires lors de l'approvisionnement et de la préparation des repas : déterminants et associations avec l'alimentation et le tatut pondéral. Santé. Université Sorbonne Paris Cité, 2016. Français. NNT : 2016USPCD074 . tel-02146398

HAL Id: tel-02146398
https://theses.hal.science/tel-02146398

Submitted on 3 Jun 2019

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

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

UNIVERSITE PARIS 13

« EQUIPE DE RECHERCHE EN EPIDEMIOLOGIE NUTRITIONNELLE »

Année : 2016 N°

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE PARIS 13

Discipline : Epidémiologie - Santé publique

Présentée et soutenue publiquement le Lundi 12 Septembre 2016 par

Pauline DUCROT

Née le 15 Juin 1989, à Paris

Approche épidémiologique des choix alimentaires lors de l'approvisionnement et de la préparation des repas : déterminants et associations avec l'alimentation et le statut pondéral

Thèse dirigée par :

Monsieur Serge Hercberg, Professeur

Co-encadrement :

Madame Sandrine Péneau, Docteur

JURY :

Monsieur Serge Hercberg, Professeur	Directeur de thèse
Monsieur Denis Hémon, Professeur	Rapporteur
Monsieur Daniel Tomé, Professeur	Rapporteur
Monsieur Pierre Arwidson, Docteur	Examinateur
Monsieur Laurent Muller, Docteur	Examinateur
Madame Sylvie Despres, Professeure	Examinateur
Madame Sandrine Péneau, Docteur	Examinateur

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier chaleureusement mon directeur de thèse, le Professeur Serge Hercberg pour m'avoir accueillie au sein de son unité et surtout pour la confiance qu'il m'a accordée en me permettant de mener mon projet de thèse en parallèle de ma mission d'ingénieur de recherche. Je le remercie sincèrement pour les responsabilités qu'il m'a confiées et qui m'ont permis d'évoluer, pour sa reconnaissance et son soutien précieux dans l'évolution de mon parcours professionnel

Mes remerciements vont ensuite bien sûr à Sandrine Péneau pour avoir accepté de m'encadrer au cours de cette grande aventure qu'est la thèse. Ses qualités d'encadrante et plus généralement ses qualités humaines m'ont permis de mener ce projet de thèse dans un cadre optimal. Si j'en suis là aujourd'hui c'est aussi grâce à elle et à ses qualités qui m'ont convaincue de m'engager dans ce projet de thèse. Toujours optimiste, souriante et à l'écoute, son appui a été précieux pour la réussite de nos nombreux projets. Elle a cru en moi et en ma capacité à mener ce projet en parallèle de ma mission d'ingénieur. Pour cela je souhaite lui exprimer toute ma reconnaissance.

J'adresse aussi mes sincères remerciements aux Professeurs Denis Hémon et Daniel Tomé pour avoir accepté de consacrer de leur temps à la relecture de cette thèse et pour l'intérêt qu'ils manifestent pour le sujet.

Un grand merci également au Professeur Sylvie Despres, au Docteur Pierre Arwidson et au Docteur Laurent Muller pour l'honneur qu'il me font en acceptant de faire partie de mon jury de thèse. J'adresse une pensée particulière pour le Professeur Sylvie Despres. Travailler avec elle au sein du projet Open Food System a été un réel plaisir et c'est un grand honneur qu'elle me fait en acceptant d'évaluer mon travail de thèse.

Je remercie vivement l'ensemble des chercheurs pour leur investissement de près ou de loin dans ce projet de thèse, mais également pour leur sympathie, leur dynamisme et leur accessibilité qui contribuent à la bonne ambiance au sein de l'équipe. J'adresse une mention spéciale à Caroline Méjean qui a eu un rôle clé dans l'ensemble de mes travaux et avec qui j'ai réellement apprécié d'échanger que cela soit sur nos thématiques de recherche ou sur la vie en général. Merci également à Chantal Julia pour notre étroite collaboration sur la thématique des logos.

Je souhaite aussi adresser mes remerciements à Mariette Sicard pour notre collaboration réussie au sein du projet Open Food System et pour ses encourageants suite à ma décision de mener ce projet de thèse.

Un immense merci aux doctorants : Aurélie, Camille, Géraldine, Julia, Karen, Mélanie, Moufidath, Philippine, Solia, Wendy et Marc (qui justifie l'emploi du masculin) pour l'entraide et tous les bons moments partagés qui me laisseront des souvenirs inoubliables de ces trois années. J'ajoute une mention spéciale pour Géraldine avec qui je partage les mêmes chemins depuis la prépa et aussi une belle amitié. Un immense merci à ma « popine » Philippine, allias Philou pour les intimes, ma collègue de bureau mais pas seulement. Pendant ces trois années nous avons tissé des liens privilégiés et cette expérience n'aurait pas été la même sans sa présence. Notre joie de nous retrouver chaque matin, nos discussions, nos séances photos-travaux-déco et nos fous rires ont embelli ces trois années.

Je remercie également toutes les personnes de l'équipe pour leur accueil chaleureux, leurs sourires et l'aide qu'ils m'ont apporté dans la réalisation de ce travail. Je pense notamment à Yasmina, Marie, Younes et Mohand. Un merci tout particulier à Charlie et Jagatjit, les as dans leur catégorie qui ont toujours été là pour répondre à mes nombreuses demandes informatiques ou de datamanagement. Merci à eux pour leur gentillesse et tous les fous rires que nous avons partagés. Un grand merci à la pétillante Rose pour son investissement et son efficacité dans la gestion de mon dossier qui lui a donné du fil à retordre mais pour lequel elle n'a jamais lâché prise. Je la remercie pour sa bonne humeur permanente et son déhanché ravageur qui lui vaut le titre de « Miss Zumba ».

Je tiens aussi à remercier Esther Ugolini pour le beau travail qu'elle a réalisé durant son stage qui a grandement contribué à faire avancer le projet sur les logos. L'encadrer a été un réel plaisir pour moi.

Un grand merci à mes amis et plus particulièrement à Mathilde, Perrine, Marie et Pierre. Tous les beaux moments que nous avons partagés, leur amitié et leurs encouragements ont été une source de motivation indéniable.

Je remercie infiniment ma famille pour leur présence et leur affection qui m'ont épaulée durant ces trois années. Un immense merci à ma mère pour son écoute, son intérêt pour mon travail et aussi sa relecture scrupuleuse de ma thèse. Je souhaite aussi adresser mes sincères remerciements à Martine pour sa gentillesse, sa générosité et pour le temps qu'elle a consacré à la relecture de cette thèse.

Pour finir, je voudrais profondément remercier Brice, moitié de mon cœur, pour son soutien, sa patience et son amour sans lesquels je n'en serais sans doute pas là aujourd'hui.

Sommaire

Liste des tableaux 9

Liste des figures 10

Liste des abréviations 11

Liste des publications et communications 12

Avant-propos 16

Introduction 18

1 Surpoids et obésité : panorama dans le monde et en France 19

1.1 Définition et normes 19

1.2 Prévalence et évolution 21

1.2.1 Dans le monde 21

1.2.2 En France 21

1.3 Conséquences sur la santé 24

1.4 Etiologie de l'obésité 24

2 Alimentation : état des lieux et impact sociétal 26

2.1 Aspects méthodologiques 26

2.2 Evolutions et état des lieux 28

2.3 Alimentation et état nutritionnel : impact sociétal 30

3 Prévention nutritionnelle 33

3.1 Définition et stratégies de prévention 33

3.2 Modifier les comportements 35

3.3 Promouvoir des choix alimentaires favorables à la santé : définition et cadre théorique 38

4 Choix alimentaires lors de l'approvisionnement, de la préparation des repas et planification 41

4.1 Choix alimentaires au moment de l'approvisionnement 41

4.1.1 Les motivations des choix alimentaires : quelle place pour la nutrition ? 41

4.1.2 Offre alimentaire et information nutritionnelle : contexte actuel 42

4.1.3 Les logos d'information nutritionnelle : un outil pour guider les choix alimentaires 49

4.2 Choix alimentaires lors de la préparation du repas 56

4.2.1 Pratiques culinaires : évolutions, déterminants, relations avec l'alimentation et le statut pondéral 57

4.2.2 Les déterminants des choix des plats lors de la préparation des repas 60

4.3 La planification des repas 62

4.3.1 Contrainte de temps et qualité de l'alimentation 62

4.3.2 Planifier ses repas : bénéfices perçus, associations avec la qualité de l'alimentation et le statut pondéral 63

5 Objectifs 64

Matériels et méthodes 66

1 Population : l'étude NutriNet-Santé 67

1.1 Présentation générale et objectif de l'étude 67

1.2 Recrutement et fidélisation des participants 67

1.3 Caractéristiques générales de la population 68

2 Collecte des données 69

2.1 Données sociodémographiques, économiques et de mode de vie 71

2.2 Données anthropométriques 72

2.3 Données alimentaires 73

2.3.1 Enregistrements de 24 heures 73

2.3.2 Questionnaire de fréquence alimentaire 79

2.4 Données relatives aux pratiques alimentaires 81

2.4.1 Questionnaires thématiques mensuels 81

2.4.2 Supermarché expérimental en ligne 82

3 Traitement des données 85

3.1 Gestion des données manquantes 85

3.2 Redressement sur la population française 86

Résultats 87

1 Efficacité des logos d'information nutritionnelle pour guider les consommateurs dans leurs choix alimentaires 88

1.1 Acceptabilité et compréhension objective au sein d'un échantillon représentatif de la population française 88

1.2 Compréhension objective chez les individus les plus à risque d'avoir un régime défavorable à la santé 105

1.3 Impact des logos d'information nutritionnelle sur les intentions d'achat 128

2 Evaluation des déterminants des choix des plats lors de la préparation du repas 142

2.1 Description des différents déterminants influençant le choix des plats qui vont être préparés 142

2.2 Association entre les déterminants des choix des plats et la consommation alimentaire 157

2.3 Association entre les déterminants des choix des plats et le statut pondéral 187

3 Planification des repas : association avec la qualité de l'alimentation et le statut pondéral . 205

Discussion générale 239

1 Principaux résultats et mise en perspective des études 240

2 Considérations méthodologiques 244

2.1 Validité des données et erreurs de mesures 244

2.1.1 Données anthropométriques 244

2.1.2 Données alimentaires 245

2.1.3 Données relatives aux comportements 247

2.2 Représentativité des échantillons et généralisation des résultats 249

2.3 Types d'études 251

2.4 Puissance statistiques et taille d'effet 252

3 Perspectives scientifiques et sociétales 253

3.1 Perspectives scientifiques : études prospectives, études d'intervention, études d'économie expérimentale, économétrie 253

3.1.1 Etudes prospectives 253

3.1.2 Etudes d'interventions 253

3.1.3 Economie expérimentale, essai en conditions réelles et économétrie 254

3.2 Implications en santé publique : fournir les compétences et les outils pour promouvoir des choix alimentaires favorables à la santé 257

3.2.1 Faire des choix alimentaires éclairés grâce aux logos d'information nutritionnelle 258

3.2.2 Concilier l'ensemble des critères intervenant dans le choix des plats et une alimentation saine 260

3.2.3 Planifier ses repas pour anticiper ses achats et mieux gérer son temps 263

3.2.4 Promouvoir des choix alimentaires favorables à la santé : quelles pistes pour l'avenir ? 264

Conclusion générale 268

Références 269

ANNEXES 292

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification du surpoids et de l'obésité chez l'adulte 19
Tableau 2 : Prévalences de surpoids et d'obésité en France 22
Tableau 3 : Evolution des achats des ménages entre 1960 et 2006 29
Tableau 4 : Repères nutritionnels journaliers et apports de référence 45
Tableau 5 : Exemples de logos d'information nutritionnelle simplifiés 51
Tableau 6 : Caractéristiques sociodémographiques des échantillons analysés et de la cohorte NutriNet-Santé 69

Liste des figures

Figure 1 : Prévalence du surpoids (incluant l'obésité) chez les adultes : tendances et projections dans différents pays de l'OCDE 23
Figure 2 : Toile causale des facteurs influençant la problématique du poids 25
Figure 3 : Evolution du niveau des disponibilités alimentaires en France 28
Figure 4 : Stratégie globale de prévention pour la santé 34
Figure 5 : Modèle théorique pour initier les changements de comportements 36
Figure 6 : Composantes de la "food literacy" 37
Figure 7 : Déterminants des choix alimentaires et de l'activité physique 38
Figure 8 : Déterminants des choix alimentaires au moment de l'approvisionnement 41
Figure 9 : Parts de marché de quelques formes de vente de produits alimentaires 42
Figure 10 : Etiquetage nutritionnel avant et après la mise en place du règlement INCO 44
Figure 11 : Présentation possibles des repères nutritionnels journaliers 45
Figure 12 : Cadre théorique de l'utilisation de l'étiquetage nutritionnel 53
Figure 13 : Synthèse des différents objectifs de ce travail de thèse 65
Figure 14 : Différents types de questionnaires de l'étude NutriNet-Santé 70
Figure 15 : Saisie des aliments et boissons consommés dans l'outil d'enregistrement de 24h de l'étude NutriNet-Santé (exemple des carottes râpées) 74
Figure 16 : Module recette de l'étude NutriNet-Santé 75
Figure 17 : Photographies de portions dans l'outil d'enregistrement de 24h de l'étude NutriNet-Santé (exemple des carottes râpées) 75
Figure 18 : Procédures d'identification et de correction des surconsommations 77
Figure 19 : Schéma récapitulatif de collecte et d'estimation des données alimentaires 79
Figure 20 : Page type du questionnaire de fréquence de l'étude NutriNet-Santé 80
Figure 21 : Photographies de portions dans le questionnaire de fréquence de l'étude NutriNet-Santé (exemple des légumes) 81
Figure 22 : Bouton permettant l'accès au supermarché expérimental 83
Figure 23 : Disposition de l'interface du supermarché virtuel 83
Figure 24 : Exemple de l'interface du supermarché virtuel, détaillant les caractéristiques du produit 84
Figure 25 : Schéma bilan des résultats obtenus dans ce travail de thèse 242
Figure 26 : Ecran de l'application OpenFoodFacts 265
Figure 27 : Ecran de l'application Foodzy 265
Figure 28 : Exemple de ticket de caisse avec les Multiple Traffic Lights 266

Liste des abréviations

5-C (logo) : logo coloriel à 5 Couleurs,

AJR : Apport Journalier Recommandé,

AICR: American Institute for Cancer Research,

ANC: Apport Nutritionnel Conseillé,

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire,

CSP : Catégorie Socio-Professionnelle,

ENNS : Etude Nationale Nutrition Santé,

FCD : Fédération du Commerce et de la Distribution,

FFQ : Food Frequency Questionnaire, Questionnaire de Fréquence Alimentaire (en français),

FSA : Food Standards Agency,

GDA : Guidelines Daily Amounts,

HCSP : Haut Conseil de la Santé Publique,

IMC : Indice de Masse Corporel,

INCA (études) : étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires,

INCO (règlement) : Règlement sur l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires,

INPES : Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé,

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques,

IOM : Institute of Medicine

InVS : Institut de Veille Sanitaire,

mPNNS-GS : modified PNNS Guidelines Score,

MTL : Multiple Traffic Lights,

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques,

OQALI : Observatoire de la Qualité de l'Alimentation,

OMS : Organisation Mondiale de la Santé,

PNNS : Programme National Nutrition Santé,

RNJ : Repères Nutritionnels Journaliers,

SENS : Système d'Étiquetage Nutritionnel Simplifié,

SAIN-LIM : système de profilage nutritionnel,

UC : Unité de Consommation,

WCRF: World Cancer Research Fund,

Liste des publications et communications

PUBLICATIONS

En tant que premier auteur

- **Publiés dans des revues internationales à comité de lecture**

Ducrot P, Julia C, Méjean C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu LK, Hercberg S, Péneau S. Impact of Different Front-of-Pack Nutrition Labels on Consumer Purchasing Intentions: A Randomized Controlled Trial. *Am J Prev Med*. 2015 Dec 14: 50(5):627–636. doi: 10.1016/j.amepre.2015.10.020.
http://www.ajpmonline.org/article/S0749-3797%2815%2900724-2/abstract

Ducrot P, Méjean C, Julia C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu L, Hercberg S, Péneau S. Effectiveness of front-of-pack nutrition labels in French adults: results from the NutriNet-Santé cohort study. *PLoS ONE* 2015 Oct 28;10(10):e0140898. doi:10.1371/journal.pone.0140898.
http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0140898

Ducrot P, Méjean C, Julia C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu L, Hercberg S, Péneau S. Objective Understanding of Front-of-package Nutrition Labels among Nutritionally At-risk Individuals. *Nutrients* 2015 Aug 24;7(8):7106-25. doi:10.3390/nu7085325
http://www.mdpi.com/2072-6643/7/8/5325/html

Ducrot P, Méjean C, Fassier P, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Motives for dish choices during home meal preparation: results from a large sample of the NutriNet-Santé study. Int J Behav Nutr Phys Act. 2015 Sep 30;12:120. doi: 10.1186/s12966-015-0270-9.
http://www.ijbnpa.org/content/12/1/120

- **Soumis**

Ducrot P, Fassier P, Méjean C, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Association between motives for dish choices during home meal preparation and weight status in the NutriNet-Santé Study. *Nutrients*

- **A soumettre prochainement**

Ducrot P, Méjean C, Fassier P, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Associations between motives for dish choice during home meal preparation and diet quality in French adults: findings from the NutriNet-Santé

Ducrot P, Méjean C, Aroumougame V, Ibanez G, Allès B, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Péneau S. Meal planning is associated with food variety, diet quality and body weight status in a large sample of French adults

En tant que co-auteur

Julia C, **Ducrot P**, Péneau S, Deschamps V, Méjean C, Fézeu L, Touvier M, Hercberg S, Kesse-Guyot E. Discriminating nutritional quality of foods using the 5-Color nutrition label in the French food market: consistency with nutritional recommendations. *Nutr J*. 2015 Sep.

Julia C, **Ducrot P**, Lassale C, Fézeu L, Méjean C, Péneau S, Touvier M, Hercberg S, Kesse-Guyot E. Prospective associations between a dietary index based on the British Food Standard Agency nutrient profiling system and 13-year weight gain in the SU.VI.MAX cohort. *Prev Med*. 2015 Sep.

Julia C, **Ducrot P**, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu L, Méjean C, Péneau S, Hercberg S. Front-of-pack 5-Colour nutritional information system : application, performance and perception in the French context. *Obésité*. 2015.

Julia C, Kesse-Guyot E, **Ducrot P**, Péneau S, Touvier M, Méjean C, Hercberg S. Performance of a five category front-of-pack labelling system - the 5-colour nutrition label - to differentiate nutritional quality of breakfast cereals in France. *BMC Public Health*. 2015 Feb .

Julia C, Péneau S, **Ducrot P**, Deschamps V, Méjean C, Touvier M, Fézeu L, Hercberg S, Kesse-Guyot E. Application of the nutrient profile associated to the 5-color nutrition label – 5-CNL – to foodstuffs currently on the market in France: Consistency with French food-based dietary guidelines. *Cah Nutr Diet*. 2015 Sep.

Julia C, Fézeu LK, **Ducrot P**, Méjean C, Péneau S, Touvier M, Hercberg S, Kesse-Guyot E. Nutrient Profile of Foods Consumed with the Use of the British Food Standards Agency Nutrient Profiling System Is Associated with Metabolic Syndrome in the SU.VI.MAX Cohort. *J Nutr*. 2015 Aug.

Julia C, Touvier M, Méjean C, **Ducrot P**, Péneau S, Hercberg S, Kesse-Guyot E. Development and validation of an individual dietary index based on the British Food Standard Agency nutrient profiling system in a French context. *J Nutr*. 2014 Dec.

Adriouch S, Julia C, Kesse-Guyot E, Méjean C, **Ducrot P**, Péneau S, Donnenfeld M, Deschasaux M, Menai M, Hercberg S, Touvier M, Fezeu LK. Prospective association between a dietary quality index based on a nutrient profiling system and cardiovascular disease risk. *Eur J Prev Cardiol.* 2016 Mar.

Julia C, Méjean C, Touvier M, Péneau S, Lassale C, **Ducrot P**, Hercberg S, Kesse-Guyot E. Validation of the FSA nutrient profiling system dietary index in French adults-findings from SUVIMAX study. *Eur J Nutr*. 2015 Aug.

Donnenfeld M, Julia C, Kesse-Guyot E, Méjean C, **Ducrot P**, Péneau S, Deschasaux M, Latino-Martel P, Fezeu L, Hercberg S, Touvier M. Prospective association between cancer risk and an individual dietary index based on the British Food Standards Agency Nutrient Profiling System. *Br J Nutr*. 2015 Nov

COMMUNICATIONS

Communications orales

Ducrot P, Méjean C, Aroumougame V, Ibanez G, Keese-Guyot E, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Association between meal planning and weight status in a large sample of French adults. *13th International Congress on Obesity, May 1-4, 2016, Vancouver, Canada. Obes Rev 2016 April ;17(suppl S2) :1-215*

Ducrot P, Julia C, Méjean C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu L, Hercberg S, Péneau. L'étiquetage nutritionnel simplifié en face avant des emballages : acceptabilité, compréhension et impact sur les intentions d'achat. Séminaire Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique « L'environnement périnatal et la santé de l'enfant : Le rôle de l'alimentation et de ses déterminants ». *Dec 3, 2015, Villejuif, France*

Ducrot P, Julia C, Méjean C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu L, Hercberg S, Péneau S. *Impact of Different Front-of-Pack Nutrition Labels on Consumer Purchasing Intentions: A Randomized Controlled Trial. 12th European Nutrition Conference (FENS), October 20-23, 2015, Berlin, Germany. Ann Nutr Metab 2015;67(suppl 1):1–601*

***Ducrot P**, Méjean C, Julia C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu L, Hercberg S, Péneau S. Objective Understanding of Front-of-package Nutrition Labels among Nutritionally At-risk Individuals. 12th European Nutrition Conference (FENS), October 20-23, 2015, Berlin, Germany. Ann Nutr Metab 2015;67(suppl 1):1–601*

Ducrot P, Méjean C, Feuzeu L, Fassier P, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Déterminants du choix des plats lors de la préparation du repas. *12èmes Journées Francophones de la Nutrition, Dec 10-12, 2014, Bruxelles, Belgique. Nutrition Clinique et Métabolisme 2014 Dec; 28 (suppl 1):S80.*

Communications affichées

Ducrot P, Méjean C, Bellisle F, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Association between adherence to the French eating model and weight status in a large sample of French adults. *13th International Congress on Obesity, May 1-4, 2016, Vancouver, Canada. Obes Rev 2016 April ;17(suppl S2) :1-215*

Ducrot P, Méjean C, Bellisle F, Allès B, Hercberg S, Péneau S. L'adéquation au modèle alimentaire français est associée à un statut pondéral plus faible dans un large échantillon de population générale. *32ème réunion scientifique de l'Association Française d'Études et Recherche sur l'Obésité, Janv 14-15, 2016, Paris, France. Obésité 2015 Dec ;10(4):308-327.*

Ducrot P, Fassier, P, Méjean C, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Association entre les déterminants des choix des plats lors de la préparation des repas et le statut pondéral au sein de la cohorte NutriNet-Santé. *32ème réunion scientifique de l'Association Française d'Études et Recherche sur l'Obésité, Janv 14-15, 2016, Paris, France. Obésité 2015 Dec ;10(4):308-327.*

Ducrot P, Julia C, Méjean C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu L, Hercberg S, Péneau S. Impact des logos d'information nutritionnelle en face avant des emballages sur les intentions d'achat : résultats d'un essai randomisé. *13èmes Journées Francophones de la Nutrition, Dec 9-11, 2015, Marseille, France (mention « les meilleurs posters en 90 secondes »)*

Ducrot P, Fassier P, Méjean C, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Association entre les déterminants des choix des plats lors de la préparation des repas et le statut pondéral au sein de la cohorte NutriNet-Santé. *13èmes Journées Francophones de la Nutrition, Dec 9-11, 2015, Marseille, France*

Ducrot P, Méjean C, Bellisle F, Allès B, Hercberg S, Péneau S. L'adéquation au modèle alimentaire français est associée à un statut pondéral plus faible dans un large échantillon de population générale. *13èmes Journées Francophones de la Nutrition, Dec 9-11, 2015, Marseille, France*

Ducrot P, Méjean C, Julia C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu L, Hercberg S, Péneau S. Effectiveness of front-of-pack nutrition labels in French adults: results from the NutriNet-Santé cohort study. *European Congress of Epidemiology*, *June 25-27, 2015, Maastricht, The Netherlands*

Ducrot P, Méjean C, Fassier P, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Motives for dishes choice during home-meal preparation: results from a large sample of the NutriNet-Santé study. *European Congress of Epidemiology, June 25-27, 2015, Maastricht, The Netherlands*

Ducrot P, Méjean C, Julia C, Touvier M, Kesse-Guyot E, Fezeu L, Hercberg S, Péneau S. Compréhension objective vis-à-vis de différents systèmes d'information nutritionnelle simplifiés sur la face avant des emballages des aliments : étude NutriNet-Santé. *12èmes Journées Francophones de la Nutrition, Dec 10-12, 2014, Bruxelles, Belgique. Nutrition Clinique et Métabolisme 2014 Dec; 28 (suppl 1):S80*

Avant-propos

« Pour votre santé, mangez au moins cinq fruits et légumes par jour », « Pour votre santé, évitez de manger trop gras, trop sucré, trop salé »… Si chacun de nous a déjà entendu ces messages à la radio ou les a vus défiler au bas des spots publicitaires, il n'est pas toujours aisé dans notre société d'abondance de faire des *choix* en accord avec ces recommandations. Car aujourd'hui, comme le fait remarquer : *« Le mangeur moderne doit gérer non plus la pénurie mais la profusion »* (Fischler, 1993). En effet, qui ne s'est jamais posé la question, posté devant un rayon de supermarché: « quel produit choisir ? » devant la variété proposée. A ce moment précis, le *choix* est lié à la multitude de possibilités qui rend difficile la sélection d'un seul produit. Ce choix est d'autant plus complexe qu'il est influencé par un grand nombre de paramètres relatifs à l'individu (préférences, faim…), à l'environnement (disposition des produits, promotions…) et au produit lui-même (prix, packaging, qualité nutritionnelle...) dont le consommateur est plus ou moins conscient. Dans le cas où le consommateur souhaite connaitre et comparer la qualité nutritionnelle des produits, il peut se référer au tableau de valeurs nutritionnelles au dos de l'emballage qui compile les teneurs en énergie et en différents nutriments. A partir de décembre 2016, l'affichage de ces valeurs sera rendu obligatoire par le règlement INCO. Ce règlement simplifiera également la terminologie utilisée: les lipides seront identifiées comme matière grasse et les glucides simples comme sucres. Cependant, sans connaissances nutritionnelles complémentaires, l'affichage de ces quantités absolues ne permettra pas au consommateur d'apprécier si un produit est plutôt favorable ou défavorable à la santé. Par ailleurs, quand bien même le consommateur possède les connaissances nécessaires pour déchiffrer ces données, un tel étiquetage reste peu adapté pour qu'il procède facilement à une comparaison de plusieurs produits. Autrement dit l'étiquetage actuel ne constitue pas, en situation d'achat, une aide à la décision pour promouvoir des choix favorables à la santé. Face à ce constat, différents pays ont introduit des logos sur la face avant des emballages afin d'indiquer de façon simplifiée la qualité nutritionnelle des denrées alimentaires. Cette mesure a récemment été proposée en France et inscrite dans la loi de modernisation de notre système de santé. Toutefois, la question importante du choix du logo et de sa lisibilité en terme d'interprétation et de compréhension reste en suspens. Si les données de la littérature s'accordent pour reconnaître l'efficacité des logos, il n'existe à ce jour pas de consensus établi sur le format le plus adapté afin de guider les consommateurs dans leurs achats. C'est dans le but d'apporter des éléments objectifs et scientifiques de réponse à cette question que j'ai travaillé sur la thématique des logos d'information nutritionnelle simplifiés.

Au moment de la préparation du repas, c'est une autre question récurrente qui se pose pour tous, celle de : « que vais-je faire à manger ? ». Dans ce cas, le *choix* (dans son sens de *champ des possibles*), est moins étendu puisqu'il est limité par la disponibilité alimentaire. En dehors de ce constat, il semble que la décision dépendra d'un grand nombre de paramètres : au-delà des aliments à disposition, peut-être le temps disponible pour cuisiner ou encore une envie particulière. Mais il existe à ce jour peu de données dans la littérature sur le sujet. Une meilleure connaissance de l'ensemble de ces paramètres pourrait notamment permettre de guider les individus dans leurs choix alimentaires au moment de la préparation du repas. C'était d'ailleurs l'un des objectifs que c'était fixé le projet Open Food System dans lequel j'ai été largement impliquée. Sa finalité était de créer un outil de recettes intelligent qui proposerait des plats adaptés au niveau de cuisine, au temps disponible pour cuisiner, aux préférences, tout en donnant des repères nutritionnels. Cette problématique de recherche apparaît d'autant plus importante que ces dernières années, malgré l'engouement croissant pour la cuisine, le recours à des plats préparés, à la livraison à domicile ou aux fast-foods est de plus en plus fréquent.

Dans un souci de santé publique et afin de promouvoir la « cuisine maison », la planification des repas a été suggérée comme un levier potentiel pour faire face à la contrainte de temps. Toutefois, il existe très peu de données dans la littérature à ce sujet. Les études réalisées jusqu'à ce jour étaient généralement qualitatives et n'évaluaient pas l'impact potentiel sur la qualité de l'alimentation. De plus, bien que cette pratique puisse constituer une aide à l'organisation des repas, celle-ci n'est pas toujours aisée à mettre en œuvre. Dans le but d'aider les individus à planifier leurs repas, l'Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé (INPES)[1] a développé un outil « La Fabrique à Menus » qui propose des idées de repas et les recettes associées. Durant mon projet de thèse, j'ai eu l'opportunité d'évaluer cet outil et de façon plus général la pratique de la planification en population générale. J'ai donc eu la chance de travailler sur des thématiques de recherche variées, abordant différentes stratégies potentielles en santé publique pour agir en toute connaissance de cause sur les choix alimentaires.

André Gide affirme que *« Choisir, c'est renoncer »*. Si son affirmation peut se concevoir dans la mesure ou choisir c'est aussi éliminer, en ce que me concerne, mon choix ne s'inscrit pas nécessairement dans un processus de renoncement. Puisqu'en décidant de réaliser une thèse, j'ai pu concilier mon ambition première de travailler sur des actions de prévention nutritionnelle et mener à bien un travail de recherche qui participera, je le souhaite, aux avancements de la communauté scientifique dans le domaine de la santé publique.

[1] L'Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé (INPES) a récemment fusionner avec l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) et l'Etablissement de Préparation et de Réponse aux Urgences Sanitaires (Eprus) pour former l'Agence nationale de santé publique

Introduction

Surpoids et obésité : panorama dans le monde et en France

Alimentation : état des lieux et impact sociétal

Prévention nutritionnelle

Choix alimentaires lors de l'approvisionnement, de la préparation des repas et planification

Objectifs

1 Surpoids et obésité : panorama dans le monde et en France

1.1 Définition et normes

Le surpoids et l'obésité se définissent comme une accumulation anormale ou excessive de graisse corporelle qui représente un risque pour la santé (World Health Organization, 2000).

En santé publique, la classification en fonction du degré de surpoids et d'obésité permet notamment d'établir des comparaisons du statut pondéral au sein même d'une population ou d'une population à l'autre. Cette classification a aussi pour but d'identifier des sujets et groupes à risque augmenté de morbidité et de mortalité et ainsi de recenser les priorités d'intervention aux niveaux individuel et communautaire (World Health Organization, 2000).

Au niveau populationnel, l'Indice de Masse Corporel (IMC) est l'indicateur communément utilisé pour mesurer la corpulence et estimer les prévalences de surpoids et d'obésité. Il correspond au poids, divisé par la taille au carré, exprimé en kg/m². Différentes classes ont été définies en fonction de l'association entre l'IMC et la mortalité (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Classification du surpoids et de l'obésité chez l'adulte (World Health Organization, 2000)

Classification	IMC (kg/m²)	Risque de morbidité associée
Insuffisance pondérale	< 18,50	Faible (mais risque accru d'autres problèmes cliniques)
Poids normal	18,50-24,99	Moyen
Surpoids	≥ 25,00	
Pré-obésité	25,00-29,99	Accru
Obésité - classe I	30,00-34,99	Modéré
Obésité - classe II	35,00-39,99	Important
Obésité - classe III	≥40,00	Très important

Terminologie

Dans la suite du document, le terme « surpoids » fera référence à la catégorie surpoids, excluant l'obésité de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (25 ≤ IMC< 30) et le terme d'obésité sera utilisé pour désigner les 3 classes d'obésité définies par l'OMS (IMC ≥ 30).

L'IMC représente un bon compromis pour estimer le statut pondéral au niveau populationnel. Les mesures de taille et de poids, servant de base à son calcul, sont les données anthropométriques les plus précises (Ulijaszek and Kerr, 1999). De plus, ces mesures présentent l'avantage de pouvoir être auto-déclarées puisqu'elles sont généralement connues des individus ou peuvent être facilement

réalisées au domicile. Enfin, l'IMC donne une bonne estimation de la masse grasse évaluée par d'autres méthodes de référence (Blew, 2002; Gallagher, 1996) et a été associé à la mortalité toutes causes confondues (Berrington de, 2010; Orpana, 2010).

Si l'IMC est la mesure recommandée par l'OMS pour l'évaluation du statut pondéral en population (World Health Organization, 2000), il est important de noter que cet indicateur présente quelques limites. D'une part, l'IMC ne permet pas de distinguer le poids associé à la masse musculaire de celui associé au tissu adipeux (Baumgartner, 1995; Okorodudu, 2010). D'autre part, il ne tient pas compte de la distribution de la masse grasse malgré des conséquences différentes sur la santé. L'excès de graisse abdominale a notamment été associé à une incidence accrue de maladies chroniques telles que le diabète ou les maladies cardiovasculaires (Pi-Sunyer, 1991), ainsi qu'à la mortalité (Pischon, 2008; Reis, 2009).

D'autres outils permettent d'apprécier plus finement ces données. La composition corporelle peut être mesurée, par exemple, grâce à l'absorption bi-photonique à rayon X (DEXA) ou l'hydrodensitométrie tandis que la répartition de la masse grasse peut être évaluée via l'imagerie par résonnance magnétique (Hu, 2008). Néanmoins, le coût de ces techniques et leur mise en place systématique au sein de larges échantillons limitent leur utilisation en épidémiologie. L'impédance bioélectrique est une méthode relativement simple et peu coûteuse qui permet aussi d'évaluer la composition corporelle (Hu, 2008). Celle-ci consiste à faire passer un courant alternatif de faible intensité par le biais d'électrode dans le corps. La conductivité étant plus importante dans la masse maigre que dans la masse grasse, la mesure de la résistance permet d'estimer le pourcentage de ces différents tissus. Cette mesure de la composition corporelle reste néanmoins moins précise que les autres techniques car elle varie selon l'appareil utilisé et sous-évalue la masse grasse chez l'individu obèse (Hu, 2008).

Des mesures anthropométriques moins couteuses permettent également d'apprécier la répartition de la masse grasse. Les mesures du périmètre abdominal et du tour de hanches sont des indicateurs de l'adiposité abdominale, tandis que les plis cutanés renseignent sur le niveau d'adiposité sous-cutanée (Hu, 2008). Néanmoins, ces indicateurs sont sujets à des biais de mesures (Ulijaszek & Kerr, 1999) et nécessitent une importante mise en œuvre logistique pour être déployés au sein d'une large population.

1.2 Prévalence et évolution

1.2.1 Dans le monde

Avec une prévalence ayant doublée dans le monde entre 1980 et 2014, on parle aujourd'hui d'épidémie de l'obésité (World Health Organization, 2015). En 2014, l'OMS estimait le nombre d'adultes de plus de 18 ans en surpoids ou obèses à plus de 1,9 milliards, soit 39% de la population mondiale. Sur ce total, plus de 600 millions d'individus étaient obèses, soit une prévalence de 13% (World Health Organization, 2015).

D'après une revue de la littérature récente, basée sur des données mesurées et déclarées issues de 188 pays, la prévalence du surpoids et de l'obésité ajustée sur l'âge chez les adultes, a progressé de 27,5% entre 1980 et 2013 (Ng, 2014). Sur cette même période, la prévalence chez les femmes est restée légèrement plus élevée que chez les hommes avec une progression de 29,8% à 38,0%, contre 28,8% à 36,9% respectivement (Ng, 2014).

Cette progression de l'obésité touche à la fois les pays développés et en voie de développement, bien qu'une tendance à la stabilisation ait été observée dans les pays développés depuis 2006 (Ng, 2014). Il est cependant à noter que sur les 188 pays évalués, aucun n'a vu la tendance s'inverser en faveur d'une diminution de la prévalence de l'obésité (Ng, 2014). Ainsi, une grande partie de la population mondiale vit dans des pays où le surpoids et l'obésité tuent davantage que l'insuffisance pondérale (World Health Organization, 2015).

1.2.2 En France

En France, différentes études ont estimé les prévalences du surpoids et de l'obésité dans des échantillons représentatifs de la population française. Les résultats de ces études sont présentés dans le tableau ci-contre (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Prévalences de surpoids et d'obésité en France

Enquêtes nationales	Recueil	Année	Population (âge)	Surpoids 25≤IMC<30 (%)	Obésité IMC≥30 (%)
INSEE (De Saint Pol, 2007)	Longitudinal Déclaré	1981	Adultes (18-65 ans)		6,1
		1992			6,5
		2003		29,5	10,7
Obépi (INSERM, 2012)	Longitudinal Déclaré	1997	Adultes (>18 ans)	29,8	8,6
		2000		30,6	10,1
		2003		31,5	11,9
		2006		30,6	13,1
		2009		31,9	14,5
		2012		32,3	15
ENNS (Institut de Veille Sanitaire, 2007)	Transversal Mesuré	2006-2007	Adultes (18-74 ans)	32,4	16,9
INCA 2 (ANSES, 2009)	Transversal Mesuré	2006-2007	Adultes (18-79 ans)	31,4	11,6

L'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) a initié le recueil de ces données en 1981, permettant d'apprécier les tendances sur le long terme. Les prévalences de surpoids et d'obésité déclarées ont augmenté entre 1981 et 2003, et ce, de façon plus marquée entre 1992 et 2003 (De Saint Pol, 2007). Les enquêtes Obépi basées sur l'interrogatoire d'un échantillon de plus de 20 000 foyers représentatifs de la population française fournissent des données déclarées plus récentes, recueillies régulièrement (INSERM, 2012). Les résultats de ces enquêtes indiquent une augmentation régulière des prévalences de surpoids et d'obésité depuis 1997, à l'exception d'une diminution de la prévalence de surpoids en 2006. Il est toutefois important de noter que l'augmentation de la prévalence de l'obésité entre 2009 (14,5%) et 2012 (15%) n'est pas statistiquement significative, indiquant un ralentissement de sa progression (INSERM, 2012).

Néanmoins, les projections de l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) prévoient que la prévalence de surpoids et obésité continue à augmenter dans les années à venir (OECD, 2014) (**Figure 1**). Les données de l'étude Opébi demandent donc à être confirmées par des mesures plus récentes.

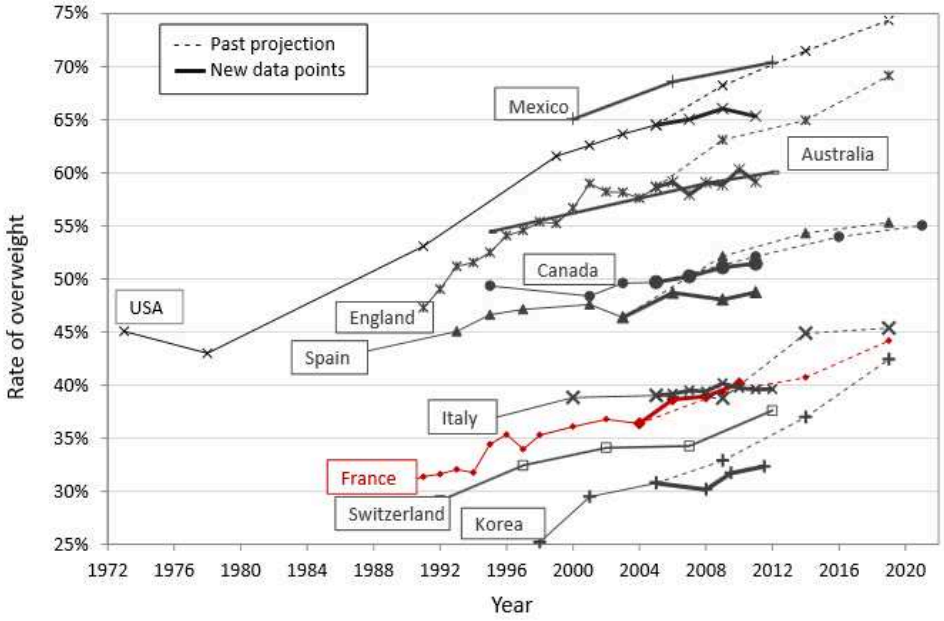


Figure 1 : Prévalence du surpoids (incluant l'obésité) chez les adultes : tendances et projections dans différents pays de l'OCDE (source : OCDE sur la base des enquêtes nationales)

Bien que les études Obépi et de l'INSEE présentent l'avantage de fournir des données longitudinales sur le long terme, celles-ci sont basées sur des données déclarées, conduisant potentiellement à une sous-estimation de la prévalence de l'obésité (Connor Gorber, 2007).

Les études ENNS (Etude Nationale Nutrition Santé) (Institut de Veille Sanitaire, 2007) et INCA 2 (Individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires) (ANSES, 2009) fournissent quant à elles des données mesurées. En 2006-2007, celles-ci indiquaient respectivement des prévalences de surpoids de 32,4% et 31,4% et d'obésité de 16,9% et 11,6%. Même si ces chiffres restent faibles comparés à d'autres pays développés (cf. **Figure 1**), leur augmentation au cours du temps est préoccupante.

Les résultats de l'enquête ESTEBAN (Institut de Veille Sanitaire, 2012), réalisée en 2014-2015 et coordonnée avec l'étude individuelle nationale de consommation alimentaire INCA 3 devraient permettre prochainement d'apprécier les tendances des prévalences de surpoids et d'obésité en France à partir de données mesurées.

Outre l'augmentation des prévalences de surpoids et d'obésité, ces études relèvent des différences individuelles notables. L'ensemble des résultats indiquent des prévalences de surpoids plus élevées chez les hommes que chez les femmes. Cependant, dans ENNS, dans INCA 2 et dans ObEpi depuis 2006, la prévalence de l'obésité est plus élevée chez les femmes que chez les hommes. Des disparités socioéconomiques ont par ailleurs été soulignées. La prévalence de l'obésité est inversement proportionnelle au niveau d'éducation, de revenu et est plus importante dans certaines catégories socio-professionnelles (artisans/commerçants, agriculteurs et ouvriers) (INSERM, 2012).

1.3 Conséquences sur la santé

En plus d'être une maladie à part entière, l'obésité est également un facteur de risque majeur dans l'apparition d'autres maladies (Must, 1999) telles que le diabète non insulino-dépendant (diabète de type II), l'hypertension artérielle, la dyslipidémie, les maladies cardio- et cérébro- vasculaires, ainsi que certains cancers liés à des troubles hormonaux ou les cancers du côlon (Burton, 1985; World Health Organization, 2000). En 2010, le surpoids et l'obésité auraient causé 3,4 millions de morts à travers le monde, soit 3,9% de la mortalité totale (Lim, 2012).

L'obésité peut également entraîner des problèmes de santé non mortels mais débilitants : difficultés respiratoires, problèmes ostéoarticulaires chroniques, problèmes cutanés et infécondité (World Health Organization, 2000). Par ailleurs, l'obésité aurait des conséquences non négligeable sur l'état psychologique des individus telles qu'une perte d'estime de soi (Myers and Rosen, 1999), un risque de dépression accru (Luppino, 2010) et le développement de troubles de l'alimentation (Nelson and Gidycz, 1993; Tiggemann and Pickering, 1996). Une cause avancée est la stigmatisation de la société vis-à-vis des individus obèses qui participerait à créer chez ces derniers une insatisfaction à l'égard de l'image de leur corps (Myers & Rosen, 1999; Nelson & Gidycz, 1993; Tiggemann & Pickering, 1996). Cela serait principalement le cas chez les femmes qui subissent une pression sociale plus forte de la société quant à l'image de leur corps (World Health Organization, 2000).

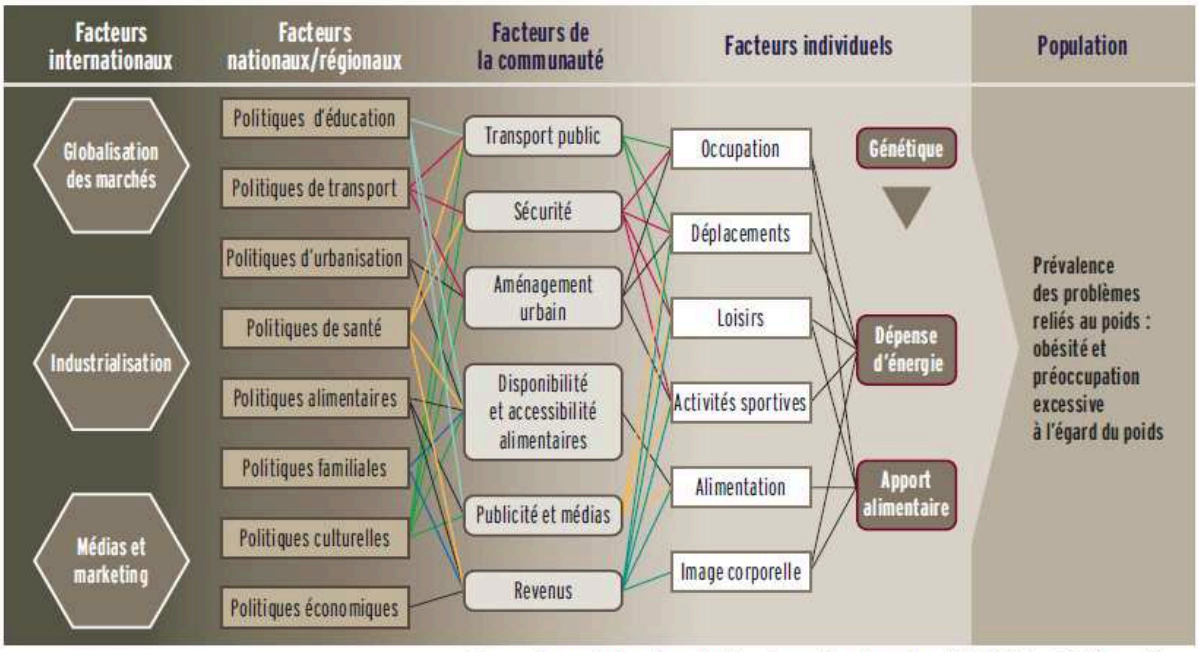
Ces pathologies ont des conséquences majeures au niveau individuel en réduisant la qualité de vie (Fontaine and Barofsky, 2001) et l'espérance de vie (Whitlock, 2009) des sujets obèses ; mais également au niveau sociétal, en termes de dépenses de santé et de productivité (Giorda, 2011; Oldridge, 2008; Scarborough, 2011; Tarride, 2012; Zhuo, 2012). Les individus obèses comparés aux sujets normaux pondéraux, représentent un coût médical accru de 30% (Withrow and Alter, 2011). Néanmoins, compte tenu des nombreuses complications entrainées par une surcharge pondérale, le véritable coût social et économique des conséquences non mortelles de l'obésité serait largement sous-estimé selon l'OMS.

1.4 Etiologie de l'obésité

L'obésité résulte d'un déséquilibre chronique entre apport et dépense énergétique. Ce déséquilibre peut être la conséquence d'apports excessifs, d'un défaut des capacités de stockage ou encore d'une dépense insuffisante. Ces différents mécanismes sont sous l'influence de déterminants biologiques (génétiques, métaboliques…), comportementaux (facteurs psychologiques, caractéristiques

sociodémographiques…) et environnementaux (offre alimentaire, transports…) susceptibles d'interagir entre eux, faisant de l'obésité une maladie dont les causes sont multifactorielles.

La compréhension de ce qui rend l'individu à risque de prendre du poids nécessite donc de prendre en considération un réseau complexe de facteurs individuels, interpersonnels et environnementaux (Booth, 2001; Kumanyika, 2002; Swinburn, 2005; Swinburn, 2004). Le modèle de la « toile causale des facteurs influençant la problématique du poids » présenté ci-dessous (**Figure 2**) décrit l'ensemble de ces facteurs et les interactions qui peuvent exister entre eux. Ainsi, l'augmentation des prévalences de surpoids et d'obésité serait notamment liée à l'évolution de la société ces dernières décennies qui du fait de l'industrialisation, de la mécanisation, de l'urbanisation, de l'augmentation des repas pris à l'extérieur et de la modification de l'offre alimentaire, a contribué au développement d'un environnement « obésogène » : favorisant la consommation alimentaire et la sédentarité (Popkin, 2005). En ce qui concerne plus spécifiquement l'alimentation, aujourd'hui, les problématiques nutritionnelles dans les pays développés sont liées à l'abondance alimentaire et portent sur la disponibilité et l'accessibilité alimentaire, la taille des portions, la variété des produits proposés, leur palatabilité, et leur densité énergétique élevée (Nielsen and Popkin, 2003).



Source : Groupe de travail provincial sur la problématique du poids (GTPP). *Les Problèmes reliés au poids au Québec : un appel à la mobilisation*. Montréal : ASPQ, 2004 : 23 p.

Figure 2 : Toile causale des facteurs influençant la problématique du poids (source : Baromètre Santé-Nutrition)

En plus des déterminants génétiques et des facteurs susceptibles d'influencer la dépense énergétique, ce schéma met en exergue le rôle clé de l'alimentation dans le développement du surpoids et de l'obésité. Ainsi, l'alimentation représente un levier d'action majeur dans le but de limiter la prévalence du surpoids et de l'obésité.

2 Alimentation : état des lieux et impact sociétal

Etant donné le rôle de l'alimentation dans le développement du surpoids et de l'obésité, la consommation alimentaire est de plus en plus étudiée dans la littérature scientifique.

2.1 Aspects méthodologiques

Plusieurs méthodes permettent d'approcher les consommations alimentaires, par le biais de mesures directes ou indirectes.

Les méthodes indirectes incluent les bilans des disponibilités en aliments, les enquêtes sur les achats alimentaires des ménages et les statistiques nationales sur la consommation.

Les **bilans des disponibilités en aliments** sont calculés à partir des statistiques agricoles nationales et internationales (FAO, OCDE, Eurostat). Ces bilans fournissent, par pays, pour chaque aliment, la quantité mise à la disposition des habitants, sur la base des quantités produites, auxquelles sont ajoutées les importations et soustraites les exportations, les utilisations autres qu'alimentaires, l'utilisation pour l'alimentation animale, les stocks, etc. Ces quantités ramenées au nombre d'habitants, sont largement surestimées, puisque les pertes aux différents stades entre la production et l'assiette du consommateur ne sont pas prises en compte. De plus, il n'est pas possible d'apprécier les différences individuelles liées au sexe, à l'âge, etc. Malgré ces limites, ces données calculées sur la même base années après années permettent d'apprécier les tendances de consommation sur le long terme et d'établir des comparaisons entre pays.

La **description des achats ou « paniers des ménages »** est une autre méthode indirecte permettant d'apprécier les consommations alimentaires. Comme son nom l'indique cette méthode consiste à recenser les achats d'un foyer et non les consommations réelles. Ainsi, elle ne tient pas compte des pertes et déchets et n'inclut généralement pas l'autoconsommation et les consommations hors-foyer. De plus, la mesure concerne l'ensemble du ménage et non l'individu, limitant ainsi la prise en compte des facteurs individuels qui sont susceptibles d'influencer l'alimentation. En France, ces enquêtes sont réalisées par l'INSEE (enquêtes Consommation alimentaire et Budget de famille), par le Crédoc (enquête Comportement et Consommation Alimentaires des Français (CCAF)), et le panel de ménages Kantar WorldPanel (anciennement TNS-Secodip) disponible à partir des années 1990.

Les statistiques nationales sur la consommation fournies annuellement par l'INSEE (Annuaire Statistique de la France) modulent ces bilans en intégrant des données provenant des professionnels de la distribution, des enquêtes sur les achats des ménages, de l'autoproduction, de la

consommation dans les institutions et hors domicile. Comme les précédentes méthodes présentées, ces statistiques ne permettent pas d'apprécier les différences individuelles.

En épidémiologie nutritionnelle, il existe trois méthodes de recueil direct des données alimentaires : le questionnaire de fréquence alimentaire (Food Frequency Questionnaire, FFQ), les enregistrements et carnets alimentaires et le rappel de 24 heures. Dans les trois cas les données sont auto-déclarées mais varient de par la période couverte par l'enregistrement et la technique de recueil des données.

Le FFQ permet d'évaluer les consommations habituelles sur une période donnée (année, mois, semaine…), à partir d'une liste fermée d'aliments. Pour chacun d'eux, l'individu doit renseigner la fréquence à laquelle il consomme l'aliment. Très souvent des questions sur les tailles de portions sont également intégrées, afin de pouvoir estimer les apports de façon quantitative. Ces FFQ sont qualifiés de semi quantitatifs (Thompson and Byers, 1994). Le FFQ nécessite un important travail de remémoration et de synthèse de la part de l'individu interrogé, qui doit estimer ses apports sur une période donnée. Ainsi, cette méthode est sujette à des biais liés à la mémoire et la concentration des participants (Rutishauser, 2005).

Le rappel de 24 heures représente la méthode de référence de recueil de données alimentaires en épidémiologie nutritionnelle. Elle consiste à interroger le sujet sur ses consommations alimentaires de la veille, sans qu'il soit prévenu à l'avance. Cela limite les modifications de comportement alimentaire notamment liées au biais de désirabilité. Le plus souvent, trois rappels sont réalisés (dont 2 en semaine et 1 le week-end) et un diététicien conduit l'entretien de façon standardisée afin de garantir une bonne répétabilité et un maximum de précisions dans le recueil des données. Bien que cette méthode fasse également appel à la mémoire des participants (Rutishauser, 2005), la conduite de l'entretien par le diététicien permet de limiter les oublis et d'apporter si besoin des précisions sur les marques, les recettes, l'ajout de sel, les conditions des repas, etc.

Les enregistrements ou carnets alimentaires consistent à noter de façon exhaustive les aliments et boissons consommés au cours d'une période donnée, connue du participant, pouvant aller de la journée (24 heures) à plusieurs jours. Les quantités consommées sont renseignées en pesant les aliments, par le biais de photographies représentant différentes tailles de portion ou par l'utilisation de portions standards. A la différence des deux méthodes précédentes, les dates d'enquête étant connues du participant, les enregistrements alimentaires permettent de limiter les biais de mémoire. Toutefois, le sujet peut avoir tendance à modifier son alimentation (Rutishauser, 2005), consciemment ou non, en choisissant préférentiellement des aliments faciles à décrire, en limitant le nombre de prises alimentaires ou encore en mangeant des aliments plus favorables à la santé. Par ailleurs, l'alimentation présentant des variations journalière et saisonnière importantes, il est

nécessaire de répéter les jours d'enregistrement dans l'objectif d'estimer au mieux les apports alimentaires usuels (Ma, 2009). Cette répétition peut toutefois entraîner un effet de lassitude et impacter la qualité des données renseignées.

En France, l'Etude Nationale Nutrition Santé (ENNS) menée en 2006-2007 a décrit les apports alimentaires d'un échantillon national d'adultes âgés de 18 à 74 ans (Institut de Veille Sanitaire, 2007). L'enquête alimentaire comprenait trois rappels de 24 heures menés par des diététiciens, répartis aléatoirement sur 15 jours, avec la condition qu'un rappel ait lieu un jour de week-end. Les études Individuelles Nationales des Consommations Alimentaires, conduites respectivement en 1998-1999 (INCA 1) (ANSES, 2000) et en 2006-2007 (INCA 2) (ANSES, 2009) fournissent également des données sur le régime alimentaire d'un échantillon représentatif de la population française en se basant sur des carnets alimentaires de 7 jours (Lafay, 2002).

2.2 Evolutions et état des lieux

Dans le monde, et notamment dans les pays en transition nutritionnelle, l'évolution de l'alimentation a en particulier été marquée par une augmentation de la consommation de matières grasses et de protéines d'origine animale, de sucres simples, ainsi que par un remplacement des céréales complètes par des céréales raffinées comme le pain blanc ou le riz blanc (Malik, 2013).

En France, les données de disponibilités alimentaires indiquent que ces évolutions ont eu lieu au cours du XXème siècle (**Figure 3**). On note également une réduction globale de l'apport énergétique qui peut être mis en lien avec la diminution des dépenses énergétiques. La structure de l'apport énergétique tend à se modifier dès la fin du XIXème siècle, avec une diminution progressive de la part des glucides au profit des lipides (Combris, 2006) (**Figure 3**).

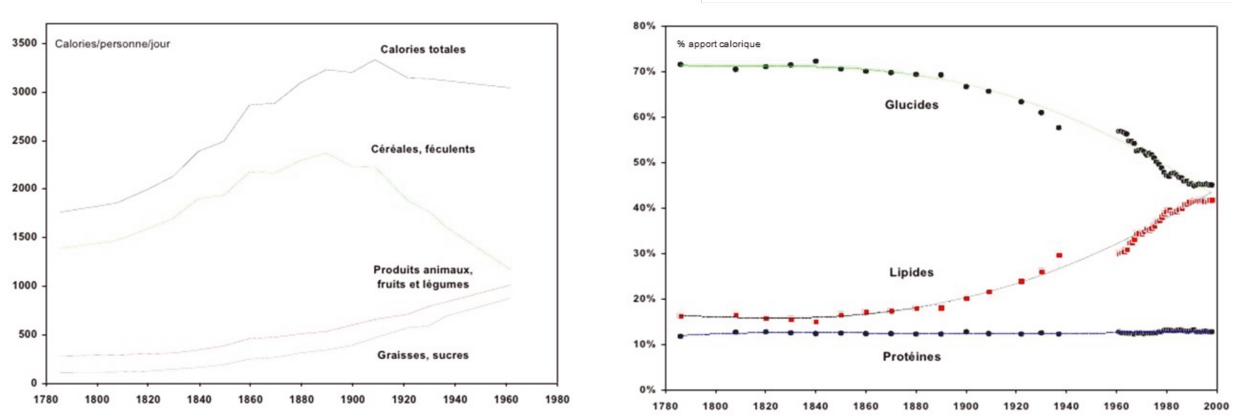


Figure 3 : Evolution du niveau des disponibilités alimentaires en France au cours des siècles derniers

A partir de la seconde moitié du XXème siècle, l'analyse des paniers des ménages indique une consommation en hausse des produits transformés au sein des différents groupes d'aliments, tandis que les produits traditionnels sont en régression ou en stagnation (Besson, 2006; Besson, 2008; Nichèle, 2008). Le tableau ci-dessous (**Tableau 3**) présente une synthèse des principales évolutions à partir des données de l'INSEE (Herpin and Verger, 2008). A titre d'exemple, au sein de la catégorie des féculents, le pain et les pâtes sont de moins en moins consommés alors que la consommation de pâtisseries industrielles, de biscuits et biscottes augmente. En moyenne, depuis 1960, la consommation de plats préparés s'accroît de 4,4 % par an en volume par habitant (contre 1,2 % pour l'ensemble de la consommation alimentaire à domicile) (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, 2015).

Tableau 3 : Evolution des achats des ménages entre 1960 et 2006 (source: Herpin & Verger, 2008)

	Produits en régression ou en stagnation	Produits en hausse
Pain et céréales	Pain, pâtes	Riz, corn flakes, semoule, pâtisserie artisanale, pâtisserie industrielle, biscuits, biscottes
Viandes	Viande de cheval, triperie, viande de veau, viande de bœuf	Lapin, gibier
Corps gras	Beurre, huile de maïs, huiles raffinées, margarine	
Produits d'épicerie	Sucre, farine	Confiture, conserve de fruits, chocolat en barre, confiseries, café et thé, miel
Laitages	Lait concentré et lait sec	Fromages, yaourts, desserts lactés frais
Fruits et légumes	Légumes secs, pomme de terre	Légumes (frais, surgelés, en conserve, déshydratés); fruits frais
Plats préparés		Soupe (en sachets, en brique, surgelées), plats préparés à base de viande et charcuterie et à base de poissons et crustacés
Boissons	Vin de consommation courante, cidre, bière, Porto, Banyuls, vins doux, Vermouth	Vin AOC, Champagne, mousseux, whisky, cognac, rhum, jus de fruits, eaux et boissons non alcoolisées

Au niveau individuel, les résultats des enquêtes INCA 1 (ANSES, 2000) et INCA 2 (ANSES, 2009) indiquent que l'apport calorique total ainsi que les contributions en trois macronutriments (protéines, lipides, glucides) sont restés stables entre 1998-1999 et 2006-2007. D'après les données d'ENNS, l'apport énergétique sans alcool (AESA) chez l'adulte s'élève en moyenne à 1 953 kcal par jour : 2 257 kcal chez les hommes et 1 649 kcal chez les femmes (Institut de Veille Sanitaire, 2007). Il se compose en moyenne de 17,2% de protéines, 37,3% de lipides et 45,5% de glucides. En comparaison avec les recommandations nutritionnelles qui préconisent la répartition suivante : 15% de protéines, 35% à 40% de lipides et 50% de glucides, la part apportée par les protéines demeure

trop importante, tandis que celles apportée par les glucides et notamment les glucides complexes restent en deçà des recommandations. Dans le cas des lipides, même si en moyenne leur contribution est en accord avec les recommandations, l'enquête ENNS indique que celle-ci est supérieure ou égale au seuil de 40% lipides pour 33,9% des hommes et 32,9% des femmes.

En termes de groupes d'aliments, les enquêtes INCA (ANSES, 2009) révèlent une diminution de la consommation de produits laitiers, de boissons alcoolisées, de viandes et abats, de sucres et dérivés ; et une augmentation de la consommation de fruits frais ou transformés et des glaces entre 1998-1999 et 2006-2007. Les consommations de produits céréaliers, aliments de snacking, poissons et produits de la mer et légumes, sont quant à elles restées relativement stables.

En comparaison avec les recommandations nutritionnelles (Institut de Veille Sanitaire, 2007), les consommations de fruits et légumes et de produits laitiers restent insuffisantes, chez respectivement 57% et 50% des adultes. Les produits de la pêche restent également trop peu consommés avec seulement 30% des adultes en mangeant au moins deux fois par semaine. En considérant l'ensemble des consommations en viande, poisson et œuf, 52,4% des adultes respectaient les recommandations nutritionnelles, toutefois une proportion non négligeable d'hommes (30%) avait des apports supérieurs aux repères. Enfin, 49% des adultes suivaient le repère relatif aux féculents, sans le dépasser.

2.3 Alimentation et état nutritionnel : impact sociétal

Si l'influence de l'alimentation dans le développement de l'obésité est aujourd'hui avérée, de nombreux travaux scientifiques ont également mis en évidence le rôle des facteurs nutritionnels, intégrant l'alimentation et l'activité physique, dans le déterminisme des principales maladies chroniques.

Ce constat est d'autant plus important que les maladies chroniques représentent aujourd'hui la première cause de mortalité dans le monde (World Health Organization, 2014). En 2012, 38 millions des décès à l'échelle mondiale, soit 68% de la mortalité, étaient liés aux maladies chroniques et notamment aux maladies cardiovasculaires, cancers, maladies respiratoires chroniques et diabètes (World Health Organization, 2014). De plus, la perte de production associée à 5 grandes maladies chroniques dans le monde (cancer, maladies cardiovasculaires, maladies respiratoires chroniques, diabète et santé mentale) a été estimée à 47 000 milliards de dollars pour la période 2011-2030 (Bloom, 2011). En France, les maladies chroniques non transmissibles comptaient pour 88% des décès en 2010 (Briançon, 2010).

Bien que ces maladies soient multifactorielles et qu'il soit difficile de déterminer avec précision la part imputable à l'alimentation, de nombreux travaux soulignent son importance. D'après l'OMS, dans les pays développés, un quart de la mortalité serait attribuable à une combinaison de facteur de risque d'origine nutritionnelle, chacun représentant une part importante à lui seul de cette mortalité : hypertension artérielle (16,8 %), surpoids et obésité (8,4 %), sédentarité (7,7 %), glycémie élevée (7 %), cholestérol élevé (5,8 %) et apports faibles en fruits et légumes (2,5 %) (World Health Organization, 2009b).

En France, les maladies chroniques impliquant des facteurs nutritionnels et notamment l'alimentation, représentent des enjeux de santé publique majeurs.

Les **cancers** sont la première cause de mortalité en France avec 148 000 décès en 2012 (Binder-Foucard, 2013) et représentent un coût pour la Sécurité Sociale estimé, en 2010, à 13,2 milliards d'euros (La ligue contre le cancer, 2012). D'après le World Cancer Research Fund, (WCRF) en collaboration avec l'American Institute for Cancer Research (AICR), un tiers des cancers les plus fréquents pourraient être évités grâce à la prévention nutritionnelle dans les pays développés et un quart dans les pays en voie de développement (World Cancer Research Fund / American Institute for Cancer Research, 2009). Des consommations excessives en boissons alcoolisées, sel, viande rouge et charcuterie sont jugées comme des facteurs de risque à un niveau de preuve convaincant. De plus, le surpoids et l'obésité augmentent le risque de cancer de l'œsophage, du pancréas, du côlon, du rectum, de l'endomètre, du rein et du sein en post-ménopause. A l'inverse, une consommation régulière de légumes et de fruits diminue le risque de certains cancers (INCa/NACRe, 2009).

Les **maladies cardiovasculaires** (MCV), 2ème cause de mortalité (DRESS, 2011), sont à l'origine de près de 180 000 décès par an (32% des décès), dont 25% affectent des personnes de moins de 75 ans. Les coûts directs et indirects des MCV représentaient en 2008, 28,7 milliards d'euros (Chevreul, 2013). Ces maladies sont dans une large mesure la conséquence d'un régime alimentaire déséquilibré et de la sédentarité. Ainsi, une consommation réduite de graisses saturées et trans, une consommation suffisante d'acides gras polyinsaturés (n-3 et n-6), de fruits et de légumes et une alimentation plus pauvre en sel pourraient permettre de diminuer le risque de maladies cardiovasculaires (Srinath and Katan, 2004). L'OMS a notamment estimé qu'une diminution de la consommation en sel de 10 à 5 grammes par jour permettrait de réduire les taux d'accidents vasculaires cérébraux de 23 % et les taux de maladies cardiovasculaires de 17 % (World Health Organization, 2011b).

En 2013, 3 millions de personnes **diabétiques** prenaient un traitement médicamenteux, soit 4,7% de la population française. Ces traitements représentaient un coût s'élevant à 12,5 milliards d'euros

(Fagot-Campagna, 2010). Le diabète peut entraîner de nombreuses complications de santé (plaie, amputation, accident vasculaire cérébral) qui peuvent être limitées par la prise en charge des facteurs de risque associés dont la plupart sont liés à l'alimentation : surpoids, hypertension artérielle, dyslipidémie, tabagisme et sédentarité.

En 2011, 39 % des femmes de 65 ans et 70 % des femmes âgées de 80 ans souffraient d'**ostéoporose** (société française de rhumatologie). Les coûts d'hospitalisation directs s'élevaient, en 2008, à 415 millions d'euros tandis que les coûts de rééducation étaient de 331 millions d'euros (Maravic, 2012). Une consommation suffisante en calcium et en vitamine D pourrait notamment limiter la prévalence de l'ostéoporose (Sunyecz, 2008). Dans l'alimentation, le calcium est principalement apporté par les produits laitiers, dont une consommation plus importante est recommandée chez les personnes âgées.

Etant donné le rôle de l'alimentation dans le développement des principales maladies chroniques dont l'obésité, elle représente un enjeu de santé publique majeur afin d'améliorer l'état de santé des populations.

3 Prévention nutritionnelle

3.1 Définition et stratégies de prévention

L'OMS définit la prévention comme « l'ensemble des mesures visant à éviter ou réduire le nombre et la gravité des maladies, des accidents et des handicaps ». Elle distingue 3 types de prévention : primaire, secondaire et tertiaire qui correspondent aux états successifs de la maladie.

- La **prévention primaire** intervient avant l'apparition de la maladie. Elle correspond à l'ensemble des actes visant à diminuer l'incidence d'une maladie, en réduisant les risques d'apparition de nouveaux cas.
- La **prévention secondaire** se met en place en début de maladie et a pour finalité de diminuer sa prévalence dans une population donnée. A ce stade la prévention consiste à agir afin de s'opposer à l'évolution de la maladie et à agir pour réduire les facteurs de risque. Parmi les leviers de la prévention secondaire, on distingue : le dépistage de facteurs de risque, le diagnostic de la maladie et le traitement administré afin de prévenir la progression de la maladie.
- La **prévention tertiaire** s'effectue une fois la maladie installée. Il s'agit alors de « diminuer la prévalence des incapacités chroniques ou des récidives dans une population », en réduisant les complications, invalidités ou rechutes consécutives à la maladie. De plus, la prévention tertiaire vise à réadapter le malade aux niveaux médical, social et psychologique.

La prévention peut également être définie selon la population cible (Gordon, 1983). On distingue :

- La **prévention universelle** est destinée à l'ensemble de la population, quelque soit son état de santé.
- La **prévention sélective** s'exerce en direction de sous-groupes de population spécifique, tels que par exemple les femmes qui allaitent.
- La **prévention ciblée** est plus spécifiquement orientée vers les sous-groupes présentant des facteurs de risque.

Les mesures de prévention peuvent directement cibler l'individu en agissant sur ses motivations, ses choix, ses connaissances et compétences ; ou de façon indirecte toucher son environnement afin de créer un cadre facilitateur de choix individuels favorables à la santé. L'idée qui prévaut dans ce cas est que les choix alimentaires du consommateur ne résultent pas seulement de son libre arbitre mais sont également déterminés par des forces du marché qu'il ne contrôle pas (Golan and Unneverh, 2008). Le schéma ci-dessous (**Figure 4**) présente les différentes stratégies de prévention pour la santé.

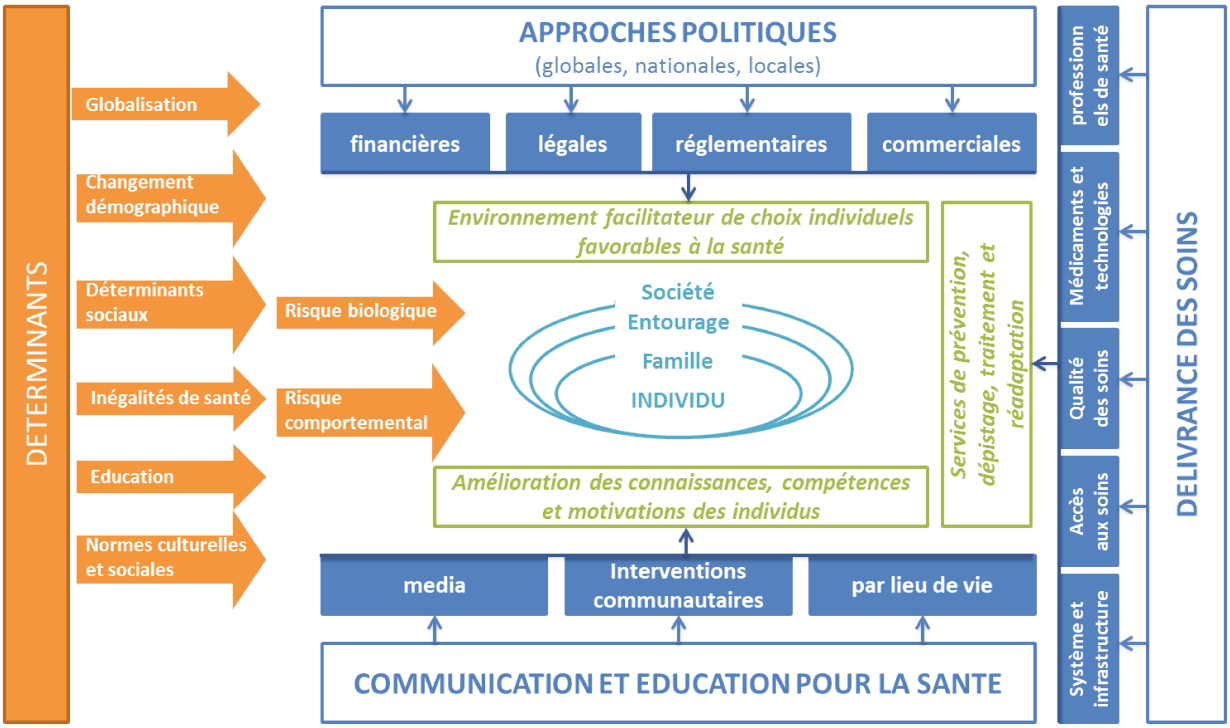


Figure 4 : Stratégie globale de prévention pour la santé (adapté de l'Institut de médecine américain, 2010)

Parmi les interventions visant l'individu, les campagnes d'information et d'éducation nutritionnelles sont celles qui ont été le plus utilisées dans la plupart des pays développés (Brambila-Macias, 2011). Les actions sur l'environnement sont quant à elles plus diversifiées. On peut par exemple citer la régulation de la publicité, les taxes nutritionnelles ou encore les chartes d'engagement signées entre l'Etat et les industriels de l'agro-alimentaire visant à améliorer la qualité de l'offre alimentaire.

En France, le Programme National Nutrition Santé (PNNS) définit la stratégie de la politique publique de prévention nutritionnelle. Lancé en 2001 pour une durée initiale de 5 ans (PNNS1 2001-2005), le PNNS a été prolongé à deux reprises : en 2006 (PNNS2 2006-2010) et en 2011 pour sa troisième phase (PNNS3 2011-2015). Depuis 2010, le PNNS est inscrit dans le Code de la Santé Publique (Loi n°2010-873, article L3231-1). Selon la loi, le programme, élaboré tous les 5 ans, définit les objectifs de la politique nutritionnelle du gouvernement et prévoit les actions à mettre en œuvre afin de favoriser :

- l'éducation, l'information et l'orientation de la population (recommandations en matière nutritionnelle et d'activité physique) ;
- la création d'un environnement favorable au respect des recommandations ;
- la prévention, le dépistage et la prise en charge des troubles nutritionnels dans le système de santé ;

- la mise en place d'un système de surveillance de l'état nutritionnel de la population et de ses déterminants ;
- le développement de la formation et de la recherche en nutrition humaine.

3.2 Modifier les comportements

Les stratégies visant à modifier le comportement alimentaire des individus sont généralement basées sur l'éducation et l'information nutritionnelle. Leur objectif est d'accroître les connaissances nutritionnelles des individus afin qu'ils soient capables de faire des choix alimentaires éclairés. Une revue de la littérature a néanmoins suggéré que ce type d'intervention n'aurait à elle seule qu'un impact limité sur le comportement des individus (Contento, 2008). En accord avec cette idée, les résultats d'une autre revue récente indiquaient que les connaissances en nutrition n'influencent que peu la consommation alimentaire (Spronk, 2014).

Ce constat a contribué au développement de nombreux modèles de changement comportemental qui prennent en compte un grand nombre de paramètres psychologiques, sociaux, sociétaux et contextuels susceptibles d'influencer le comportement (Darnton, 2008). Ces modèles inspirés par la psychologie et enrichis par des données économique et sociologique (Michie, 2008) ont pour objectif de mieux comprendre comment motiver le changement de comportement et ainsi servir de base pour concevoir et mettre en œuvre des interventions efficaces. Parmi les modèles les plus connus, on peut notamment citer le modèle transthéorique (Prochaska and Velicer, 1997), aussi appelé modèle à « stades de changement » qui segmente le public visé et adapte l'intervention au stade de changement (pré contemplation, contemplation, préparation, action, maintien et sortie permanente). La théorie sociale cognitive (Bandura, 2004) s'intéresse quant à elle plus spécifiquement au rôle de l'observation et de l'apprentissage auprès d'autrui et sur le renforcement positif ou négatif du comportement. Enfin, la théorie du comportement planifié (Ajzen, 1991) part du principe que le comportement d'un individu est déterminé par l'intention et qu'il est prédit par des attitudes, une norme subjective (le fait de croire que d'autres approuvent ou désapprouvent) et le contrôle comportemental perçu (le fait de croire que quelque chose est facile ou difficile à faire).

La figure ci-dessous (**Figure 5**) présente le modèle proposé par Contento et al.,intégrant l'ensemble des médiateurs du changement de comportement en santé (Contento, 2008). Il met en évidence deux phases. Une première phase de motivation de la cible visée, puis une phase d'action visant à faciliter le changement de comportement en agissant sur l'environnement d'une part, et en augmentant les compétences et capacités des individus d'autre part.

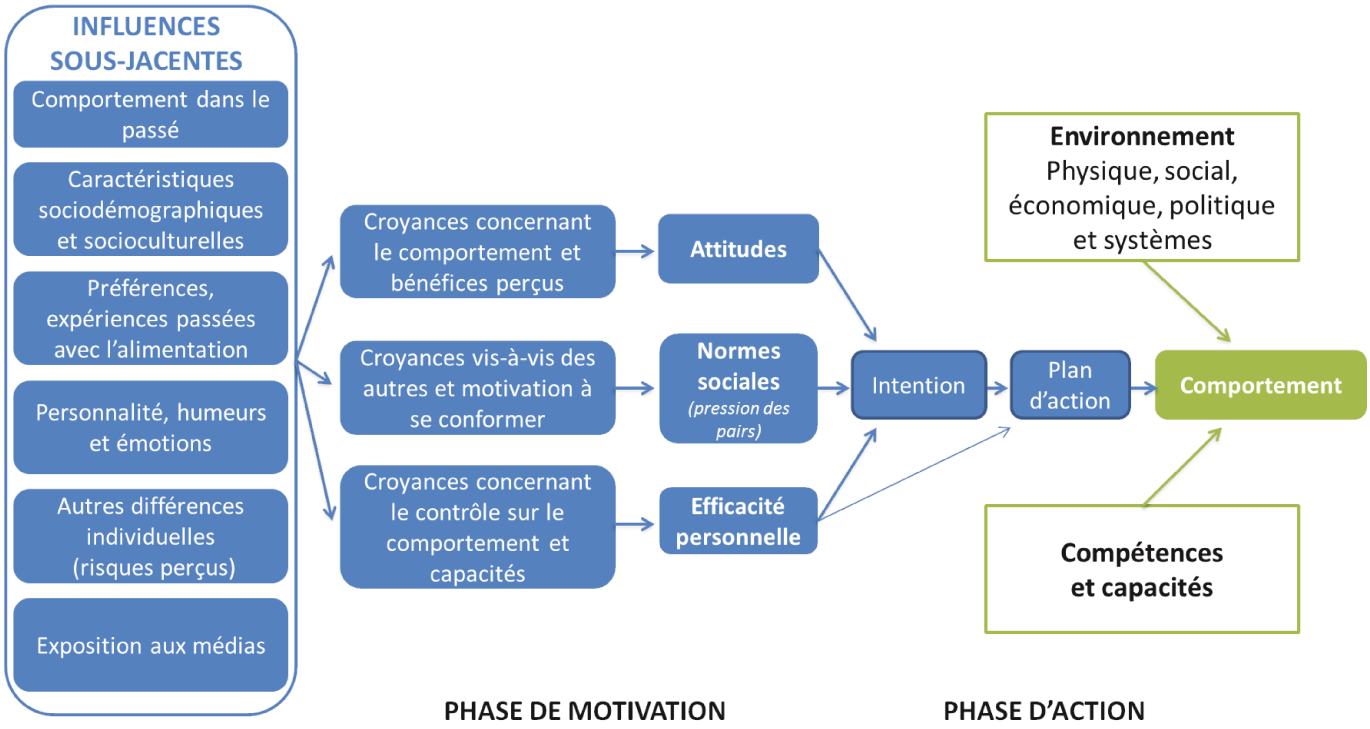


Figure 5 : Modèle théorique pour initier les changements de comportements (Contento, 2008)

En accord avec ce modèle, une revue de la littérature a suggéré que l'efficacité des interventions d'éducation nutritionnelle serait bien plus importante lorsqu'elle vise à accroître les compétences et/ou les capacités des individus, et pas seulement les connaissances et qu'elles font le lien entre la théorie et la pratique (Contento, 2008). Schématiquement, les connaissances s'apparenteraient au « quoi » (manger) et les compétences au « comment » (manger) (Safefood, 2014). Ces deux composantes apparaissent en effet comme étant essentielles car malgré le fait de connaitre les repères nutritionnels, leur mise en application n'est pas toujours aisée. A titre d'exemple, en France, si la connaissance du repère sur les fruits et légumes a été décuplée entre 2002 et 2008 (passant de 2,5% à 61,8%) (Escalon, 2009), seulement 43% consomment « au moins 5 fruits et légumes par jour » en 2006-2007 (Institut de Veille Sanitaire, 2007).

Au vu de ces observations, le fait d'accroître les compétences des individus pour leur permettre d'améliorer la qualité de leur alimentation est une thématique de plus en plus étudiée dans la littérature (Colatruglio and Slater, 2016; Fordyce-Voorham, 2011; Porter, 2000; Safefood, 2014; Vaitkeviciute, 2015; Vidgen and Gallegos, 2014). Différents termes sont utilisés dans la littérature internationale pour faire référence aux compétences en matière d'alimentation, « food skills » et « food literacy » étant les plus fréquents. Ces compétences sont nombreuses et différentes classifications ont été proposées (Fordyce-Voorham, 2011; Ministry of Health Promotion, 2010;

Region of Waterloo Public Health, 2015; Vidgen & Gallegos, 2014). Une de ces classifications est celle de Vidgen et al. qui définit quatre catégories de compétences de façon chronologique depuis la planification jusqu'au repas (Vidgen & Gallegos, 2014). Sur la base de cette classification, la figure ci-dessous (**Figure 6**) récapitule l'ensemble des compétences généralement énoncées.

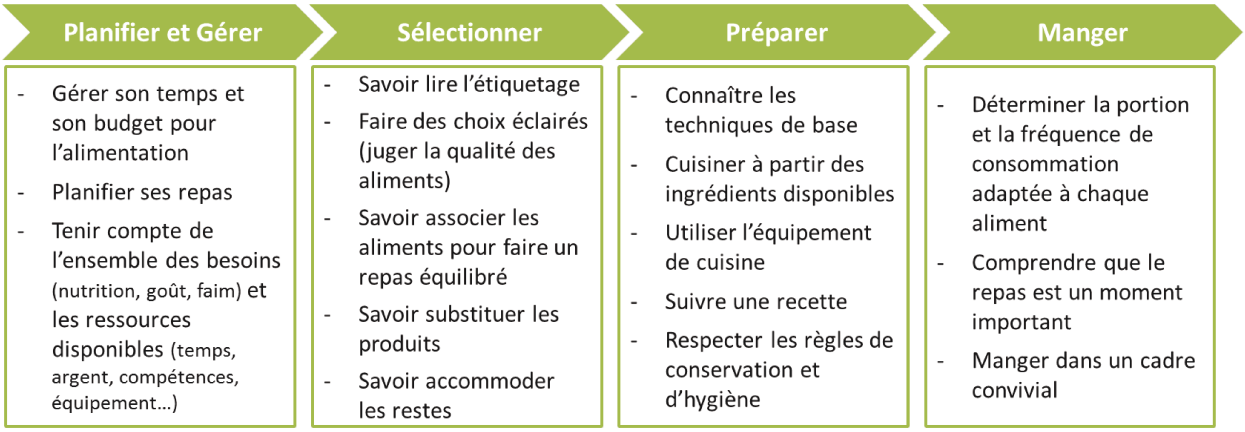


Figure 6 : Composantes de la "food literacy" (adapté de Vidgen & Gallegos, 2014)

Le fait de « planifier et gérer » son alimentation constitue une étape clé, puisqu'elle va potentiellement influencer l'étape de sélection des aliments et donc à terme la consommation alimentaire. Cette étape regroupe des compétences relatives à la gestion du temps et du budget, à l'évaluation des besoins et des ressources et à la planification des repas. Au moment de la sélection des produits lors de l'approvisionnement, le fait de savoir évaluer leur qualité nutritionnelle va permettre aux individus de faire des choix éclairés. Ensuite, lors de la préparation des repas, d'autres compétences vont entrer en jeu pour sélectionner les plats qui vont être préparés, comme le fait de juger de la qualité des aliments, savoir les assembler pour préparer un repas équilibré, savoir substituer les produits et accommoder les restes. Au moment de la préparation, les compétences culinaires, la capacité à cuisiner à partir des ingrédients disponibles ou à savoir utiliser l'équipement vont aussi influencer le choix du plat. Enfin, lors du repas le fait de connaitre les portions adaptées et les fréquences de consommation va permettre aux individus de réguler leur consommation alimentaire. Par ailleurs, le cadre dans lequel on mange est susceptible d'influencer la consommation.

Dans ce travail de thèse, nous nous focaliserons sur les choix alimentaires des individus lors de l'approvisionnement et de la préparation des repas, ainsi qu'à la planification qui peut se faire en amont. Différents leviers permettant d'augmenter les compétences et capacités des individus à faire des choix éclairés seront notamment évalués.

3.3 Promouvoir des choix alimentaires favorables à la santé : définition et cadre théorique

Si le mot « choix » peut faire référence à la variété disponible (*avoir le choix*), dans cette thèse nous utiliserons le mot « choix » dans son sens d'*action de choisir, sélectionner*.

Afin de promouvoir des choix alimentaires favorables à la santé, il est important de considérer que ces choix sont le résultat d'un ensemble de facteurs individuels, interpersonnels et environnementaux susceptibles d'interagir entre eux. Le modèle de la « niche écologique » présenté ci-dessous (**Figure 7**) illustre l'ensemble de ces déterminants, ainsi que ceux de l'activité physique.

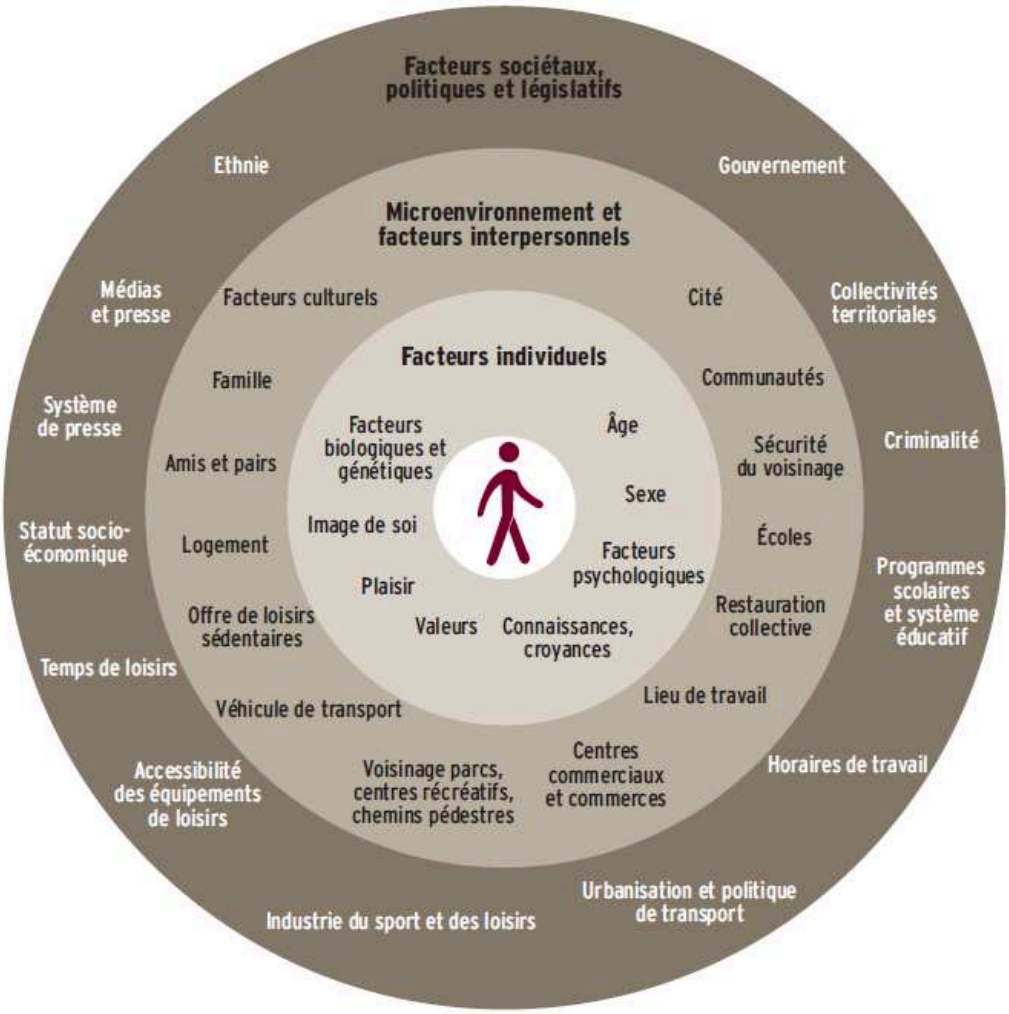


Figure 7 : Déterminants des choix alimentaires et de l'activité physique (source : Baromètre Santé-Nutrition) (Booth, 2001)

- **Facteurs individuels**

Parmi les déterminants individuels, il convient de distinguer les caractéristiques sociodémographiques (sexe, âge, niveau d'éducation), les facteurs biologiques et génétiques, l'expérience avec la nourriture, les facteurs psychologiques, ainsi que les connaissances, croyances et valeurs. Le noyau psychobiologique, tel que défini par Booth et al. (Booth, 2001) inclut d'une part les

déterminants biologiques et génétiques qui vont moduler les préférences sensorielles (Drayna, 2005), l'état physiologique (mécanismes de faim et de satiété) (de Castro, 1999) ou encore le plaisir retiré de la nourriture ; et d'autre part l'expérience avec la nourriture qui va influencer les préférences, les aversions, le comportement des individus devant de nouveaux aliments mais aussi l'écoute de leurs signaux de faim et de satiété (Birch, 2016). Les facteurs psychologiques font référence aux traits de personnalité (par exemple l'impulsivité), à un état présent (par exemple une humeur ou un état de stress) ou à une pathologie (par exemple la dépression) (Gibson, 2006). Enfin, d'autres facteurs comme les connaissances en nutrition (Wardle, 2000), les valeurs (par exemple le végétarisme) (Dwyer, 1994) ou l'image de soi (Contento, 2003) peuvent moduler le choix des aliments. Il est à noter que l'ensemble de ces facteurs sont interdépendants : la dépression (facteur psychologique) sera par exemple susceptible d'impacter l'image de soi (Kostanski and Gullone, 1998). Un autre exemple concerne les caractéristiques sociodémographiques telles que le sexe ou le niveau d'éducation qui ont été décrites comme des déterminants importants des connaissances en nutrition (Grunert, 2012; Wardle, 2004).

- **Microenvironnement et facteurs interpersonnels**

L'environnement social et les pratiques culturelles ont été décrits comme des déterminants aussi importants que l'environnement physique (Rozin, 1996). Le fait de manger en compagnie influencerait notamment la quantité d'aliments ingérée (de Castro, 1994; de Castro, 1995) mais également leur nature (Pachucki, 2014). Par ailleurs, les habitudes alimentaires des parents conditionneraient celles des enfants (Fisher, 2002). Les pratiques culturelles et les origines de la famille influenceraient également les habitudes alimentaires du fait des croyances et des traditions (Contento, 2010).

En ce qui concerne l'environnement physique, l'accessibilité et la disponibilité alimentaires joueraient un rôle important sur les choix alimentaires, que cela soit dans les lieux communément fréquentés comme le lieu de travail mais aussi par la proximité des lieux d'approvisionnement ou des restaurants (Contento, 2010; Larson and Story, 2009).

- **Facteurs sociétaux, politiques et législatifs**

Le statut économique qui va être déterminé par le salaire et les prix du marché est un déterminant majeur des choix alimentaires (Mancino, 2004). Les horaires de travail vont quant à eux déterminer le temps disponible pour préparer le repas et ainsi orienter les choix vers des stratégies plus ou moins rapides (Jabs and Devine, 2006).

Par ailleurs, l'information diffusée par les médias influencerait les préférences alimentaires et les préoccupations des individus quant à l'image de leur corps (Larson & Story, 2009). Plus

spécifiquement le rôle de la publicité sur les envies des consommateurs a été démontré, et ce notamment chez les enfants (Borzekowski and Robinson, 2001; Story and French, 2004).

Enfin, les campagnes d'information et de prévention menées par le gouvernement, les collectivités territoriales et les messages diffusés à travers le système éducatif vont moduler les connaissances et repères nutritionnels des individus et donc potentiellement influencer leurs choix (Brambila-Macias, 2011).

4 Choix alimentaires lors de l'approvisionnement, de la préparation des repas et planification

4.1 Choix alimentaires au moment de l'approvisionnement

4.1.1 Les motivations des choix alimentaires : quelle place pour la nutrition ?

Au niveau individuel, les motivations des choix alimentaires lors de l'approvisionnement ont fait l'objet de nombreuses études. Celles-ci se sont notamment appuyées sur le *Food Choice Questionnaire* développé par Steptoe (Steptoe, 1995). Grâce à ce questionnaire, ce dernier a mis en évidence 9 catégories de motivation susceptibles d'influencer les choix alimentaires : la santé, l'humeur, la praticité, l'attrait sensoriel, la composition de l'aliment, le prix, le contrôle pondéral, la familiarité et les préoccupations éthiques (Steptoe, 1995). Celui-ci a été adapté et évalué dans de nombreux pays, permettant ainsi des comparaisons interculturelles (Eertmans, 2006; Januszewska, 2011; Pieniak, 2009; Prescott, 2002). Plus récemment, une adaptation de ce questionnaire a été réalisée afin d'étudier plus spécifiquement les motivations des choix alimentaires en accord avec les principes d'une alimentation durable (Allès, 2015; Sautron, 2015). L'arbitrage entre ces différents paramètres et donc le rapport bénéfices/coût perçu par le consommateur conditionnerait ses choix alimentaires (Etiévant, 2010). Le schéma ci-dessous (**Figure 8**) illustre les différents déterminants et le processus de choix alimentaires au moment de l'approvisionnement.

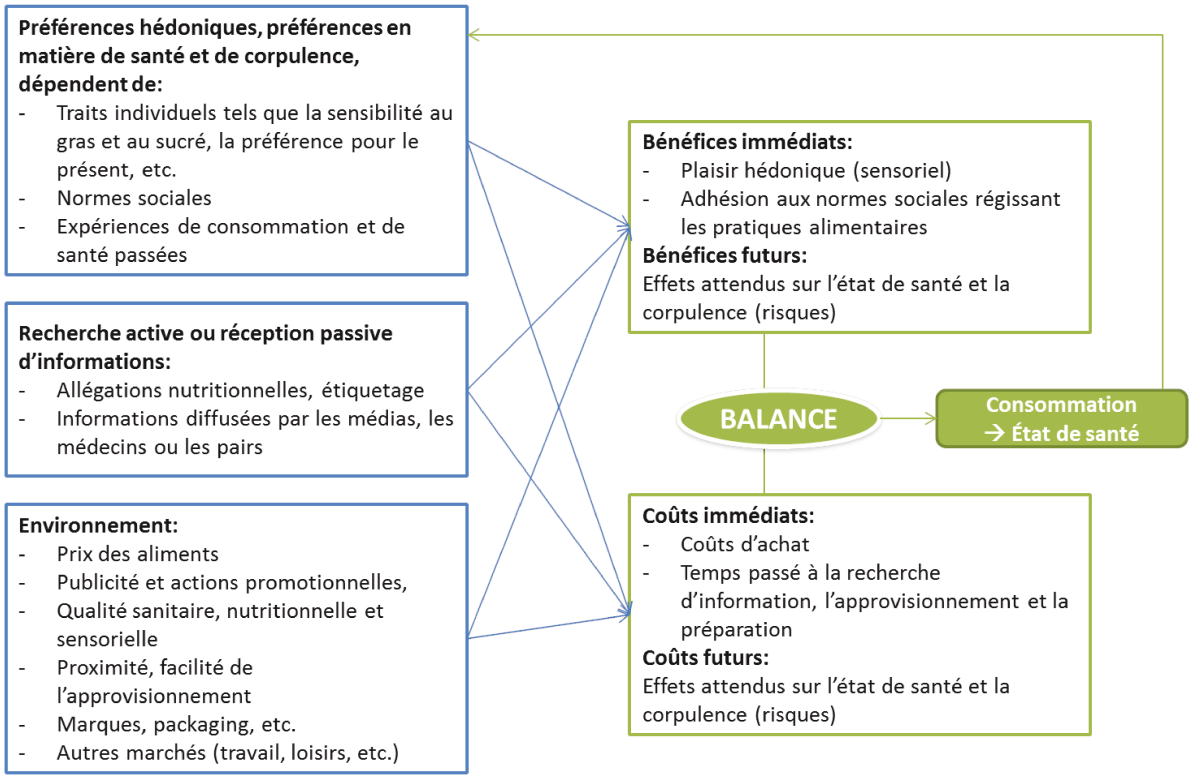


Figure 8 : Déterminants des choix alimentaires au moment de l'approvisionnement (Etiévant, 2010)

4.1.2 Offre alimentaire et information nutritionnelle : contexte actuel

4.1.2.1 Etat des lieux de l'offre alimentaire

En France, l'approvisionnement en denrées alimentaires se fait aujourd'hui majoritairement dans les grandes surfaces qui enregistrent 70% des dépenses alimentaires (Larochette and Sanchez-Gonzalez, 2015) (**Figure 9**). Comme leur nom l'indique les grandes surfaces sont des lieux de ventes très vastes : allant de 400 et 2 500 m² pour les supermarchés à plus de 2 500 m² pour les hypermarchés. Ces lieux de vente ont fait leur apparition sur le territoire français dans les années 1950-60 et leur fréquentation a augmenté progressivement. En 1970, ils ne représentaient que 15% des parts de marché, l'approvisionnement se faisant encore principalement dans les petites structures et commerces de proximité. Depuis 1996, la fréquentation des lieux d'approvisionnement est restée relativement stable.

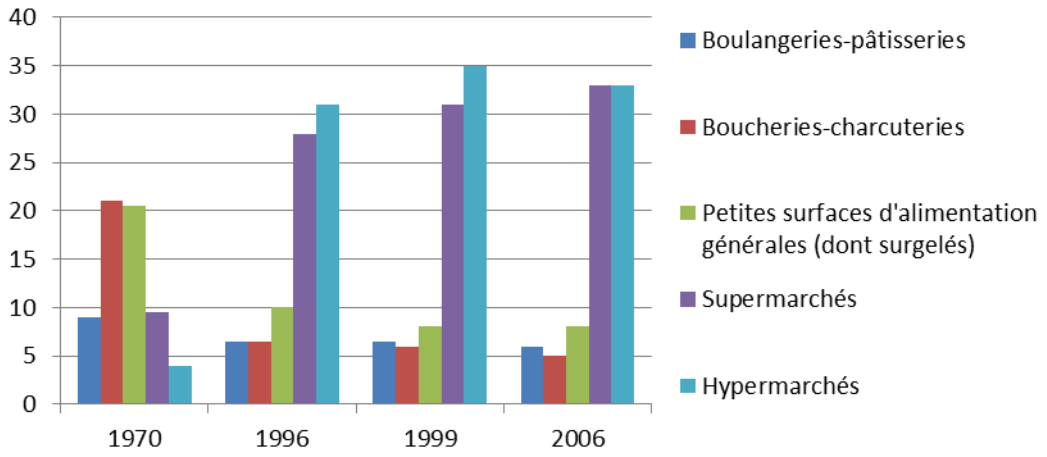


Figure 9 : Parts de marché de quelques formes de vente de produits alimentaires (source : Insee-Comptes du Commerce)

Avec l'expansion de la grande distribution et les progrès de l'industrie agro-alimentaire, l'offre de nouveaux produits ne cesse d'augmenter. Si un hypermarché compte aujourd'hui près de 15 000 références, en 25 ans, ce chiffre a considérablement évolué. Le nombre de références vendues a triplé, passant de 4 300 en 1980 à 14 800 en 2006 (Fédérations des entreprises du Commerce et de la Distribution (FCD), 2008). De plus, l'offre en magasin est en constante évolution. Entre 2005 et 2006, un cinquième de l'assortiment des produits de grande consommation a été renouvelé (Fédérations des entreprises du Commerce et de la Distribution (FCD), 2008). A titre d'exemple, le nombre d'innovation recensé par la base Global New Product Database a augmenté de 18% entre 2009 et 2010. Ainsi, pour un produit donné, il existe un grand nombre de références entre lesquelles le consommateur doit choisir.

Parmi l'offre proposée, on distingue notamment les produits de marques nationales, de marques distributeur, de distributeurs spécialisés et de hard-discount. Etant donné l'étendue de l'offre, il existe entre produits équivalents des différences de prix, de qualité organoleptique et également des différences de qualité nutritionnelle. En France, l'Observatoire de la Qualité de l'Alimentation (OQALI) a pour mission d'exercer un suivi global de l'offre alimentaire en mesurant l'évolution de la qualité nutritionnelle de façon objective. En 2015, l'OQALI a publié une étude évaluant les caractéristiques de l'offre alimentaire, basée sur plus de 15 000 produits issus de 24 secteurs de marché (Oqali, 2015). Cette étude s'intéressait notamment aux différences de qualité nutritionnelle au sein d'une famille de produits donnée, en fonction du segment de marché. Autrement dit, selon que le produit était de marque nationale, marque distributeur, marque distributeur entrée de gamme, hard-discount ou issu de distributeurs spécialisés[2]. Les résultats de cette étude ont révélé qu'il existe globalement des différences de qualité nutritionnelle entre segments de marché. Toutefois, celles-ci dépendent de la famille de produits et ne sont donc pas généralisables.

Ainsi pour comparer plusieurs produits similaires, le consommateur n'a d'autre choix que de se référer aux informations disponibles sur l'emballage et notamment l'étiquetage nutritionnel.

4.1.2.2 L'étiquetage nutritionnel sur les emballages des aliments : cadre réglementaire

- **Le tableau de valeurs nutritionnelles**

L'étiquetage nutritionnel des produits alimentaires repose aujourd'hui en France sur la mise en place d'un règlement européen (n°1169/2011) concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires (INCO) (Parlement européen, 2011). Ce règlement qui est entré en application le 13 Décembre 2014, concerne toutes les denrées alimentaires préemballées et non-préemballées et s'applique à tous les acteurs de la filière alimentaire. Les industriels ont jusqu'au 13 Décembre 2016 pour se mettre en conformité avec cette règlementation. Celui-ci prévoit la mise en place d'une déclaration nutritionnelle obligatoire en face arrière des produits alimentaires harmonisée au niveau européen, comprenant les éléments suivants : la valeur énergétique et les quantités de graisse, d'acides gras saturés, de glucides, de sucres, de protéines et de sel, pour 100 g ou 100 ml (**Figure 10**).

Avant l'application de ce règlement, l'étiquetage nutritionnel était volontaire sauf dans le cas où une allégation nutritionnelle et/ou de santé était utilisée ; l'étiquetage nutritionnel était alors obligatoire et devait indiquer la teneur du nutriment qui faisait l'objet de l'allégation. Trois types de situation pouvaient alors être rencontrées : des denrées alimentaires sans étiquetage nutritionnel, des

[2] Les produits de distributeurs spécialisés correspondent aux produits surgelés vendus en freezers centers (ex : picard) et par les entreprises de vente à domicile

denrées avec un étiquetage nutritionnel de groupe 1 incluant la valeur énergétique et les teneurs en protéines, glucides et lipides ou encore des denrées avec un étiquetage nutritionnel de groupe 2 incluant en plus les teneurs en sucres, acides gras saturés, fibres alimentaires et sodium (**Figure 10**). Entre 2008 et 2011, l'analyse des denrées alimentaires recensées par l'OQALI indiquait un taux de pénétration de l'étiquetage déjà important avec 90% des produits portant un étiquetage de type 1 et 62% de type 2.

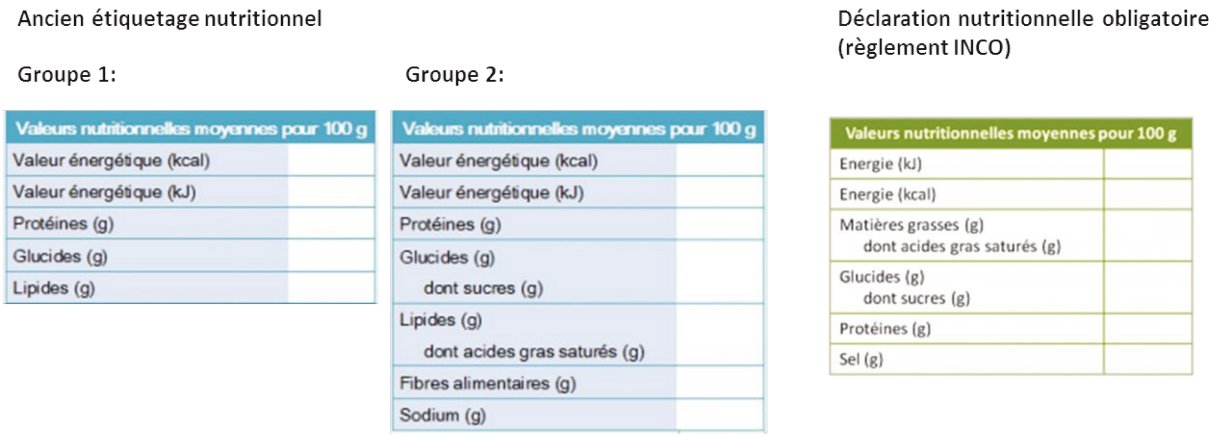


Figure 10 : Etiquetage nutritionnel avant et après la mise en place du règlement INCO

- **Les repères nutritionnels journaliers**

En plus de l'étiquetage désormais obligatoire, les industriels de nombreux pays d'Europe dont la France, ont introduit de façon volontaire les Repères Nutritionnels Journaliers (RNJ) (ou Guidelines Daily Amounts - GDA, en anglais) dont les seuils ont été harmonisés par la Confédération des Industries Agro-Alimentaires de l'Union Européenne (CIAA). Les repères sont calculés sur la base des besoins d'une femme adulte consommant 2000 kcal par jour.

Depuis peu, les Apports de référence (ou Reference Intakes) ont remplacé les RNJ (Food and Drink Federation, 2016). Ils sont basés sur les valeurs établies par la réglementation européenne, et incluent un seuil unique (comparé au RNJ pour lesquels les valeurs étaient disponibles pour les femmes, hommes et enfants) pour l'ensemble des données nutritionnelles obligatoires définies dans le règlement INCO. Le tableau ci-après (**Tableau 4**) présente les seuils des RNJ et des apports de référence.

Tableau 4 : Repères nutritionnels journaliers et apports de référence

	Repères nutritionnels journaliers			Apports de référence
	Femme	**Homme**	**Enfant (5-10 ans)**	
Calories	2000 kcal	2500 kcal	1800 kcal	2000 kcal
Protéines	45 g	55 g	24 g	50 g
Glucides	230 g	300 g	220 g	260 g
Sucres	90 g	120 g	85 g	90 g
Lipides	70 g	95 g	70 g	70 g
Acides gras saturés	20 g	30 g	20 g	20 g
Sel	6 g	6 g	4 g	6 g
Fibres	24 g	24 g	15 g	-

Renseignés pour une portion de référence du produit, les RNJ indiquent les quantités en énergie et certains nutriments, ainsi que la couverture en besoins journaliers apportée exprimée en pourcentages. En plus de l'énergie, sont généralement détaillés les quatre nutriments les plus susceptibles d'accroître le risque de développer certaines maladies liées à l'alimentation : lipides, acides gras saturés, sucre et sodium (ou sel). Les RNJ des glucides, des protéines et des fibres peuvent également être fournis, selon le choix du fabricant. Ils peuvent être présentés en face arrière des emballages, intégrés au tableau de valeurs nutritionnelles via l'ajout de colonnes ou en face avant sous la forme d'une série de pastilles dont la couleur et la forme sont laissées au libre choix des industriels. Les deux types d'affichage sont présentés dans la figure ci-dessous (**Figure 11**). Les RNJ ont pour objectif d'aider le consommateur à comprendre en quoi chaque produit contribue à une alimentation globale équilibrée. De plus, leur présentation en face avant des emballages peut être perçue comme une tentative pour faciliter l'accessibilité des données nutritionnelles.

<u>Arrière de l'emballage</u>

Repères Nutritionnels Journaliers dans le tableau de valeurs nutritionnelles

	Par portion (30g)	% des repères nutritionnels journaliers	Repères nutritionnels journaliers
Calories	115	6%	2000kcal
Sucres	0,5g	6%	90g
Lipides	0,2g	1%	70g
Acides gras saturés	5g	1%	20g
Fibres	0,8	3%	25g
Sodium	0,24g	11%	2,4g

<u>Avant de l'emballage</u>

Repères Nutritionnels Journaliers

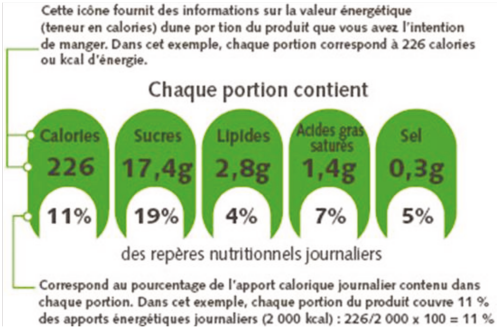


Figure 11 : Présentation possibles des repères nutritionnels journaliers (arrière/avant des emballages) (source : EUFIC)

- **Les apports journaliers recommandés**

Les teneurs en vitamines ou en minéraux peuvent également être renseignées dans le tableau de valeurs nutritionnelles. Elles sont exprimées en pourcentage de l'apport nutritionnel conseillé (ANC), conformément à la réglementation européenne. On parle alors d'apports journaliers recommandés. En France, les ANC sont définis par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES). Ils correspondent à l'apport permettant de couvrir les besoins physiologiques de la plus grande partie de la population (97,5% des individus), population en bonne santé ou supposée comme telle. Les ANC sont fixés pour un groupe de la population de sexe et d'âge définis. Ils sont établis sur la base de la couverture du besoin nutritionnel moyen mesuré sur un échantillon de la population concernée et tiennent compte de la variabilité de ces besoins entre les individus. Ils correspondent en général à 130% du besoin nutritionnel moyen**.**

4.1.2.3 Utilisation et compréhension de l'étiquetage

- **Utilisation**

Les résultats des études ayant évalué l'utilisation de l'étiquetage nutritionnel sont contrastés.

En France, les études INCA 2 (ANSES, 2009) et baromètre Santé-Nutrition (Escalon, 2009) rapportent des taux d'utilisation de l'étiquetage nutritionnel relativement importants. Dans les deux études, environ 80% des participants déclaraient lire l'information nutritionnelle sur les emballages au moins de façon occasionnelle. Toutefois, le pourcentage de participants rapportant un usage systématique était beaucoup plus faible, allant de 11,9% à 15%.

Il est cependant à noter que ces études sont basées sur des données déclarées et que le biais de désirabilité a pu conduire à une surestimation de ces chiffres par les participants. Une étude basée sur l'observation en magasin, comparant l'utilisation de l'information nutritionnelle dans 6 pays européens indique en effet des taux beaucoup plus bas, allant de 8,8% pour la France à 27,0% au Royaume-Uni (Grunert, 2010). Outre l'observation en magasin, d'autres méthodes comme l'*eye tracking* représentent une autre solution possible pour mesurer objectivement l'utilisation de l'étiquetage (Graham, 2015; Nelson, 2014; Turner, 2014). Cependant, ces méthodes sont généralement conduites sur des échantillons restreints du fait des contraintes logistiques et budgétaires qui en découlent.

Si les données relatives à l'utilisation de l'étiquetage au global sont contrastées, les études réalisées jusqu'alors s'accordent sur le fait que la lecture de l'étiquetage nutritionnel dépend des caractéristiques sociodémographiques. De façon cohérente, les études INCA 2 et Baromètre Santé-Nutrition, indiquent une utilisation plus fréquente chez les femmes et les individus plus âgés (Agence

Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, 2009; Escalon, 2009). Le Baromètre Santé-Nutrition souligne également qu'à âge, sexe et niveau de revenu égaux, la lecture de l'étiquetage est plus fréquente chez les individus les plus éduqués (ayant le bac ou un niveau de diplôme supérieur) (Escalon, 2009). En accord avec les pratiques observées en France, une revue de la littérature a mis en avant l'importance des caractéristiques individuelles pour la prise en compte de l'étiquetage (Campos, 2011). Les femmes, les jeunes adultes ou adultes séniors, les individus ayant des niveaux de revenu et d'éducation plus importants seraient en particulier plus susceptibles d'utiliser l'étiquetage nutritionnel. L'intérêt porté à la santé et les connaissances nutritionnelles sont également des paramètres importants. En effet, l'utilisation de l'étiquetage serait plus fréquente chez les individus suivant un régime lié à leur état de santé ou pour perdre du poids, chez les individus soucieux de la qualité nutritionnelle des produits et des recommandations nutritionnelles, chez ceux ayant de meilleures connaissances nutritionnelles en matière de santé et d'étiquetage. Dans cette même étude, le manque de temps a été également décrit comme une barrière à la lecture de l'étiquetage et de façon cohérente, les individus qui passaient davantage de temps à faire leurs courses alimentaires étaient plus enclins à lire les données nutritionnelles.

- **Compréhension**

Si la lecture de l'étiquetage est une condition nécessaire à sa prise en considération lors des choix alimentaires, il convient également que le consommateur comprenne l'information délivrée. Or, différentes études indiquent que leur lisibilité et leur compréhension par le consommateur est faible. Même si ces études ont été réalisées avant l'instauration de l'étiquetage obligatoire, le format de ce dernier n'ayant que peu évolué, ces résultats restent valables dans le cadre actuel.

En France, les données du sondage « Les Français et l'alimentation », réalisé par TNS Sofres en mai 2013 montre que l'étiquetage nutritionnel sur les denrées alimentaires nécessite d'être amélioré. En effet, la mise en place d'un « étiquetage compréhensible sur la valeur nutritionnelle des produits alimentaires » constitue selon les français le 3ème domaine prioritaire sur lequel l'industrie alimentaire doit faire des efforts (TNS Sofres and ANIA, 2013).

Au niveau mondial, d'après un sondage Nielsen de 2011 réalisé sur 25 000 sujets provenant de 56 pays différents, 59% de la population sondée avait des difficultés à comprendre l'étiquetage nutritionnel sur les emballages alimentaires (Nielsen, 2012). Ce constat corrobore les données d'une récente revue de la littérature (Campos, 2011) soulignant la nécessité pour les consommateurs d'avoir accès à une information plus simple.

L'étude de Campos et al. (Campos, 2011) met également en avant l'influence des caractéristiques sociodémographiques et suggère des tendances similaires à celles relatives à l'utilisation de

l'étiquetage. Les individus les plus jeunes, ceux ayant de plus hauts niveaux de rémunération et d'éducation et de meilleures compétences pour déchiffrer l'étiquetage seraient les plus à même de le comprendre. Cette revue de la littérature souligne également qu'un grand nombre d'études a mis en évidence la difficulté des individus à comprendre l'information chiffrée présentée sur l'étiquetage et notamment les RNJ, %RNJ et la portion de référence (Campos, 2011). Cela était d'autant plus marqué chez les adolescents, les individus âgés, moins éduqués et ceux utilisant peu fréquemment l'étiquetage.

- **Impact sur l'alimentation et la santé**

L'objectif de l'étiquetage est de guider les consommateurs lors de leurs choix alimentaires et à terme de les amener à améliorer la qualité de leur alimentation. Toutefois, l'impact de l'étiquetage sur la consommation alimentaire reste peu étudié. D'après les résultats des études réalisées jusqu'alors (Campos, 2011) l'utilisation de l'étiquetage serait associé à un régime alimentaire plus sain, à des apports plus faibles en énergie, matières grasses, sodium et cholestérol et à l'inverse des apports plus importants en fibres, fer et vitamine C. Cependant, la majorité de ces études étant transversales, il est impossible d'établir une quelconque relation de causalité et d'attribuer cette meilleure qualité d'alimentation à l'utilisation de l'étiquetage. Trois études conduites lors de l'entrée en vigueur de l'étiquetage aux USA ont toutefois permis d'évaluer de façon prospective l'impact de l'information nutritionnelle sur les choix alimentaires. Ces dernières ont mis en évidence que l'utilisation de l'étiquetage avait augmenté les ventes de produits à teneurs réduites en matières grasses et en sel (Balasubramanian and Cole, 2002), diminué la consommation de matière grasse chez les individus les moins éduqués (Finke, 2000), et entraîné une diminution de l'IMC, notamment chez ceux ayant les plus hauts niveaux de statut pondéral (Variyam and Cawley, 2006). Les résultats issus d'études expérimentales étaient en accord avec ces tendances (Baixauli, 2008; Kral, 2002; Miller, 1998; Miller, 2000).

Ces derniers résultats suggèrent un impact positif de l'étiquetage sur la qualité de l'alimentation. Le nombre d'études sur le sujet reste néanmoins limité. De plus, les données relatives à l'utilisation et à la compréhension des consommateurs indiquent que l'étiquetage actuel reste difficile à comprendre, en particulier pour les sous-groupes de population les plus à risque quant à leur statut nutritionnel (Campos, 2011). De plus, le peu de temps consacré au choix des produits (35 secondes en moyenne) (Grunert, 2010), peut potentiellement représenter une limite à l'utilisation et la compréhension de l'étiquetage nutritionnel en situation d'achat. La mise en place d'un étiquetage simple et rapide à comprendre apparait donc comme un levier d'action majeur afin de promouvoir équitablement des choix alimentaires favorables à la santé.

4.1.3 Les logos d'information nutritionnelle : un outil pour guider les choix alimentaires

Face à ce constat, de nombreux comités d'experts nationaux et internationaux recommandent la mise en place sur la face avant des emballages des aliments, d'un système d'information nutritionnelle simplifié ou un logo complémentaire à l'étiquetage placé en face arrière des emballages. C'est notamment le cas des comités réunis à l'initiative des instances nationales de santé publique aux USA (Institute of Medicine, 2012), au Royaume-Uni (Academy of Medical Royal Colleges, 2013; Food Standards Agency, 2013), en Australie (Gill, 2010), en Nouvelle-Zélande (New-Zealand front of pack labelling advisory group, 2012), au Canada (Lyons, 2010) et des rapports élaborés par l'OMS (World Health Organization, 2009a; World Health Organization, 2011a).

Ces logos ont une double finalité. D'une part ils permettraient d'augmenter l'accessibilité et la lisibilité de l'information nutritionnelle et ainsi d'orienter le consommateur vers des produits de meilleure qualité nutritionnelle. De nombreuses études ont en effet montré que les logos qui synthétisent la qualité nutritionnelle des produits étaient bien mieux compris et utilisés par les consommateurs que l'information nutritionnelle brute (Campos, 2011; Cowburn and Stockley, 2005; Grunert & Wills, 2007; Hawley, 2013; Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012). Ainsi, ce type de signalétique pourrait contribuer à réduire les disparités socioéconomiques observées quant à l'usage et la compréhension de l'étiquetage nutritionnel (Campos, 2011; Morestin, 2011).

D'autre part, l'introduction d'un tel logo conduirait potentiellement à une amélioration de l'offre alimentaire en encourageant la reformulation des produits existants et les innovations par les industriels. En Nouvelle-Zélande, le logo *Pick the Tick* a entraîné une diminution significative des teneurs en sel entre 1998 et 1999, avec l'impact le plus fort observé au sein de la catégorie des céréales du petit-déjeuner (Young and Swinburn, 2002). Aux Pays-Bas, l'introduction du logo *Choices* a induit des reformulations et des lancements de nouveaux produits présentant des teneurs réduites en acides gras saturés, sucres ajoutés, sodium et des teneurs plus importantes en fibres (Vyth, 2010a). En France, des simulations de reformulations conduites sur les données de l'OQALI ont révélé qu'il existait un grand potentiel d'amélioration de la qualité nutritionnelle des produits lié à la large variabilité des compositions nutritionnelles au sein de chaque gamme de produits (Combris, 2011; Goglia, 2010). L'introduction d'un logo nutritionnel sur le marché français pourrait donc initier une dynamique de reformulation susceptible de contribuer à l'amélioration de la qualité de l'offre alimentaire et ainsi toucher l'ensemble des individus et pas seulement ceux les plus sensibles à l'information nutritionnelle.

4.1.3.1 Contexte sociétal et législatif

Il existe à ce jour un grand nombre de systèmes d'information nutritionnelle simplifiés, qui peuvent être divisés en 2 types comme le montre le tableau ci-dessous (**Tableau 5**) :

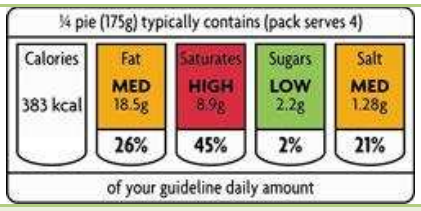
- Systèmes basés sur les **teneurs en nutriments** dont les plus connus sont les Repères Nutritionnels Journaliers (RNJ) équivalents des Guidelines Daily Amounts (GDA) en Europe et les Multiple Traffic Lights (MTL)
- Systèmes basés sur la **qualité nutritionnelle globale** des produits
    - **Simples** : apposés sur les produits de meilleure qualité nutritionnelle uniquement
    - **Graduels** : apposés sur l'ensemble des produits et déclinés selon la qualité nutritionnelle du produit via une note ou un visuel indiquant à quel niveau se situe le produit

De nombreux pays dans le monde et en Europe ont déjà instauré la mise en place d'un logo nutritionnel en face avant des emballages (**Tableau 5**). Les pays scandinaves ont commencé à introduire la *Keyhole* dès 1989, suivi par la Grande-Bretagne avec les *Mutiple Traffic Lights*, déclinés maintenant sous différentes formes (par exemple MTL combinés aux GDA) et les Pays-Bas avec le logo *Choices*. Aux Etats-Unis, le logo de l'American Heart Association, le *Guiding stars* et le *NuVal* coexistent, aucun logo n'étant obligatoire. Enfin, en Australie et Nouvelle-Zélande le *Health Star Rating* a fait son apparition plus tardivement, en 2014.

En France, le rapport « Pour un nouvel élan de la politique nutritionnelle de santé publique » (Hercberg, 2014), rendu en Janvier 2015 à la ministre des Affaires Sociales et de la Santé suggérait la mise en place d'un nouveau système d'étiquetage nutritionnel simplifié, sous forme d'un logo apposé en face avant des emballages. Cette recommandation a été intégrée dans l'article 14 de la loi de Modernisation du Système de Santé publiée en janvier 2016, qui prévoit « *afin de faciliter le choix du consommateur, que la déclaration nutritionnelle obligatoire […] [puisse] être accompagnée d'une présentation ou d'une expression complémentaire au moyen de graphiques ou symboles »*. Plus particulièrement, ce rapport proposait l'utilisation d'un logo graduel appelé *logo coloriel à 5 couleurs* (logo 5 Couleurs, ou 5-C) allant du vert au rouge (vert/jaune/orange/rose/rouge). Le système 5-C repose sur le calcul d'un score de qualité nutritionnelle adapté du score de la Food Standards Agency (FSA) britannique (Rayner, 2009), initialement développé pour la régulation de la publicité à visée des enfants en Grande-Bretagne, qui prend en compte plusieurs éléments présents sur l'étiquetage nutritionnel (calories, sucres simples, acides gras saturés, sodium, fibres, protéines et pourcentage de fruits et légumes pour 100g de produit) pour aboutir à un indicateur unique de la qualité nutritionnelle de l'aliment. Le calcul détaillé est présenté en annexes (**Annexe 1**). Le visuel du logo a récemment été retravaillé et le nom de Nutriscore a été proposé.

Un autre système graduel a par ailleurs été développé en France : il s'agit du *Système d'Étiquetage Nutritionnel Simplifié* (SENS), porté par la Fédération du Commerce et de la Distribution (FCD). Ce système s'appuie sur le système SAIN-LIM décrit dans un rapport de l'ANSES datant de 2008 relatif à la définition de profils nutritionnels pour l'accès aux allégations nutritionnelles et de santé (ANSES, 2008). Il répartit les aliments en quatre classes selon leurs caractéristiques nutritionnelles et leur associe une fréquence de consommation recommandée (occasionnellement, modérément, souvent, très souvent). Le calcul détaillé est présenté en annexes (**Annexe 2**). Il est à noter qu'au moment de la mise en place de ce travail de thèse cet algorithme n'était pas disponible.

Tableau 5 : Exemples de logos d'information nutritionnelle simplifiés

Nom (Pays)	Visuel	Description
APPROCHE NUTRIMENTS		
Repères Nutritionnels Journaliers ou **Guideline Daily Amount** (USA et Europe)		Pour une portion standard de produits, indique les quantités en énergie et nutriments dans le produit, ainsi que la contribution aux apports recommandés, en pourcentage.
Multiple Traffic Light (Grande-Bretagne)		Evaluation de la teneur en différents nutriments pour 100g. Selon la quantité dans le produit (élevé, moyen, bas), une couleur est attribuée (rouge, orange, vert, respectivement).
Traffic light-GDA (Europe)		Combinaison des GDA et MTL
APPROCHE GLOBALE GRADUELLE		
NuVal (USA)		Indique la qualité nutritionnelle globale du produit sur une échelle de 1 à 100. Plus le score est élevé, meilleure est la qualité nutritionnelle.
Guiding Stars (USA)		Indique la qualité nutritionnelle globale du produit sur une échelle de 1 à 3 étoiles. Plus le nombre d'étoile est important, meilleure est la qualité nutritionnelle.
Health Star Rating (Australie, Nouvelle-Zélande)		Indique la qualité nutritionnelle globale du produit sur une échelle de 1 à 5 étoiles. Plus le nombre d'étoile est important, meilleure est la qualité nutritionnelle.

Logo 5-couleurs (proposé pour la France)	 	Indique la qualité nutritionnelle globale du produit sur une échelle de 5 couleurs. Le vert indique une meilleure qualité nutritionnelle tandis que le rouge indique une moins bonne qualité nutritionnelle.
SENS (proposé pour la France)		Attribue une fréquence de consommation en fonction de la qualité nutritionnelle globale du produit.
APPROCHE GLOBALE BINAIRE		
Keyhole (Danemark, Norvège, Suède)		Apposée sur les produits de meilleure qualité nutritionnelle dans un rayon donné.
Choices (Pays-Bas, Belgique, Brésil)		Apposé sur les produits qui remplissent les critères définis par le programme.
The National Heart Foundation Tick (Australie, Nouvelle-Zélande)		Apposé sur les produits qui remplissent les critères définis par le programme.
American Heart Association (USA)		Apposé sur les produits qui remplissent les critères définis par le programme.

L'article 14 de la loi de Modernisation du Système de Santé prévoit également que les pouvoirs publics recommandent aux producteurs d'aliments un système d'étiquetage nutritionnel graphique pour faciliter le choix d'achat du consommateur au regard de la composition nutritionnelle des produits. Ainsi, des réunions de concertations impliquant scientifiques, opérateurs économiques et représentants des consommateurs, sont actuellement en cours afin de discuter du système d'étiquetage qui sera effectivement retenu, sous l'égide du ministère de la Santé.

Dans ce contexte, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) et l'ANSES ont été saisis afin d'évaluer les différents systèmes existants et leur faisabilité. Sur la base des données disponibles sur les différents systèmes existants à ce jour, le HCSP conclue que seul le système 5-C répond aux critères de pertinence et de faisabilité d'un système d'information nutritionnelle synthétique (Haut Conseil de la Santé Publique, 2015). L'avis préconise également de nouveaux seuils, ainsi qu'une optimisation de l'algorithme pour les cas particuliers, en cohérence avec les recommandations de santé publique

du PNNS. D'après l'ANSES, pour le SENS et dans une moindre mesure le système 5-C, la disponibilité des données sur les emballages constitue une étape limitante quant à la faisabilité des calculs des algorithmes (saisine n°2015-SA-0253) (ANSES, 2016). Du fait de cette contrainte, les données de composition nutritionnelle pour calculer le SENS n'étaient pas disponibles pour les produits de marque. L'analyse de la faisabilité du logo SENS n'a donc porté que sur 1 066 aliments génériques de la table CIQUAL[3] alors que dans le cas du logo 5-C, le score nutritionnel a pu être calculé pour plus de 12 000 références de produits transformés.

4.1.3.2 Contexte scientifique : revue de la littérature internationale

Les logos d'information nutritionnelle ont fait l'objet d'une abondante littérature au niveau international[4]. D'après le schéma conceptuel de Grunert et Wills (Grunert & Wills, 2007) (**Figure 12**), pour que l'étiquetage nutritionnel soit utilisé, il faut qu'il soit tout d'abord perçu, compris et accepté par le consommateur.

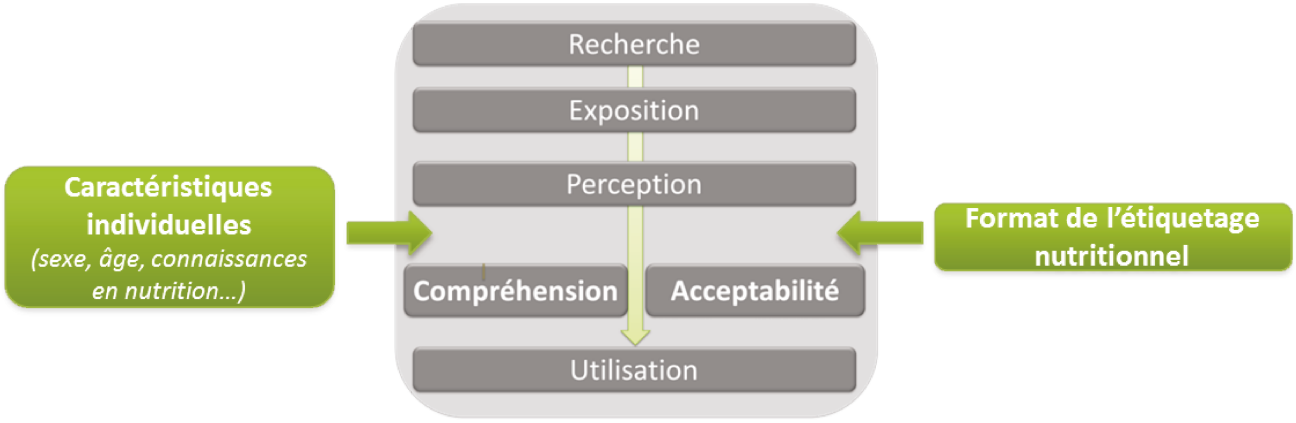


Figure 12 : Cadre théorique de l'utilisation de l'étiquetage nutritionnel (adapté de Grunert and Wills, 2007)

- **Compréhension et acceptabilité**

La majorité des travaux menés sur les logos d'information nutritionnelle porte sur la compréhension et l'acceptabilité des individus. Ces deux paramètres peuvent être influencés par le format du logo ou par les caractéristiques individuelles telles que le sexe, l'âge, le niveau d'éducation ou encore les connaissances en nutrition (Grunert & Wills, 2007).

[3] La table Ciqual est une table de composition nutritionnelle des aliments publiée par l'Observatoire de la qualité nutritionnelle des aliments. Elle fournit les teneurs en différents constituants (glucides, protéines, lipides, vitamines, minéraux…) ainsi que les valeurs énergétiques des aliments.

[4] Le contexte politique et les connaissances scientifiques ont sensiblement évolué au cours du projet de thèse. Afin de justifier nos choix méthodologiques, nous avons donc choisi de présenter l'état des connaissances au commencement de ce projet de thèse. Un bilan de la situation actuelle sera présenté dans la partie discussion.

Influence du format des logos

De nombreuses études ont comparé différents types de systèmes d'information nutritionnelle simplifiés afin de déterminer le plus efficace pour guider les consommateurs.

Globalement, tous les systèmes d'information nutritionnelle simplifiés, qu'ils soient basés sur une approche « nutriments » ou « globale », sont bien acceptés et se sont révélés être des outils efficaces pour accroître la compréhension de l'information nutritionnelle par le consommateur (Campos, 2011; Cowburn & Stockley, 2005; Grunert & Wills, 2007; Hawley, 2013; Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012). Cependant, à ce jour, il n'existe pas de consensus sur le format le plus efficace pour guider les consommateurs (Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012). Il semble que les logos colorés soient plus faciles à comprendre, et que leur association à des lettres ou des chiffres facilite encore leur lecture (Hawley, 2013; Hersey, 2013). A l'inverse, l'utilisation d'une terminologie experte et la présence de chiffres limiteraient la compréhension (Campos, 2011; Hawley, 2013; Hersey, 2013).

Influence des caractéristiques individuelles

Malgré l'influence des caractéristiques sociodémographiques sur l'acceptabilité, la compréhension et donc à terme l'utilisation des logos, deux revues de la littérature soulignent le manque d'étude sur le sujet (Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012). Elles insistent notamment sur la nécessité d'étudier la compréhension des logos d'information nutritionnelle chez les sous-groupes les plus à risque d'avoir une alimentation défavorable à la santé, qui sont une des cibles privilégiées des systèmes d'information nutritionnelle simplifiés (Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012). Les données actuellement disponibles suggèrent que chez les individus ayant un faible niveau d'éducation, les logos simples de type binaires seraient plus efficaces que les logos avec une approche nutriments (Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012; Mejean, 2013). Toutefois, d'autres résultats chez les individus ayant une alimentation plutôt « défavorable » à la santé (plus éloignée des recommandations nutritionnelles) indiquent qu'aucun logo ne se démarque des autres en termes d'acceptabilité et de compréhension (Mejean, 2014a). Dans cette même étude, les feux tricolores simples (portant sur la qualité nutritionnelle globale) ou multiples (portant sur les nutriments) étaient néanmoins davantage plébiscités par les populations souffrant de pathologies impliquant des facteurs de risque nutritionnel.

Au vu des données actuellement disponibles dans la littérature sur l'acceptabilité et la compréhension des logos, deux revues de la littérature suggèrent l'intérêt potentiel des systèmes fournissant une estimation globale de la qualité nutritionnelle selon une approche graduelle pour guider équitablement les individus (Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012). Ces synthèses notent

cependant le manque d'étude comparant ces logos aux autres logos couramment étudiés tels que les GDA, les MTL et les logos simples.

- **Comportements d'achat**

Si l'acceptabilité et la compréhension des logos d'information nutritionnelle ont fait l'objet d'une abondante littérature, plusieurs revues de la littérature soulignent le peu d'étude ayant évalué leur impact sur les comportements d'achat (Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012; van't Riet, 2013; Volkova and Ni Mhurchu, 2015).

Jusqu'à présent cinq études ont évalué l'impact sur les achats réels, en supermarché (Freedman and Connors, 2011; Rahkovsky, 2013; Sacks, 2009; Sacks, 2011; Schucker, 1992; Sutherland, 2010; Vyth, 2010b) et sept ont testé l'effet sur les intentions d'achat (Balcombe, 2010; Borgmeier and Westenhoefer, 2009; Feunekes, 2008; Ruffieux and Muller, 2011; Waterlander, 2013). Si certaines études en situation réelles ont montré une augmentation des ventes de produits de bonne qualité nutritionnelle, celles-ci ne permettent pas de comparer différents systèmes d'information nutritionnelle simplifiés et donc d'identifier le plus efficace pour guider les consommateurs vers des choix alimentaires plus sains. De plus, compte tenu du design de ces études, la collecte des caractéristiques individuelles est plus difficile, limitant ainsi l'étude de l'impact des logos au sein de différents sous-groupes de population. Les études sur les intentions d'achat ou d'usage, malgré leurs limites, permettent une plus grande liberté et facilitent l'étude de ces problématiques. Toutefois, les résultats des études existantes sont contrastés et n'ont pas permis d'aboutir à un consensus sur le format de logo le plus adapté (Borgmeier & Westenhoefer, 2009; Feunekes, 2008; Ruffieux & Muller, 2011). Cela peut s'expliquer par des différences méthodologiques importantes. Tout d'abord deux de ces études portaient sur les intentions de consommation ou d'usage (Borgmeier & Westenhoefer, 2009; Feunekes, 2008) qui peuvent être considérées comme la conséquence logique des achats. De plus, ces études étaient généralement basées sur un nombre limité de produits et ne tenaient pas compte du prix des produits (Balcombe, 2010; Borgmeier and Westenhoefer, 2009; Feunekes, 2008; Ruffieux and Muller, 2011; Waterlander, 2013). En France, une étude basée sur les méthodes de l'économie expérimentale a évalué l'impact de différents logos sur la qualité nutritionnelle d'un panier d'achat établi à partir d'un catalogue de 273 produits (Ruffieux & Muller, 2011). Les participants devaient ensuite acheter une partie du panier tirée au sort. Les résultats de cette étude ont révélé que les logos donnant une estimation de la qualité nutritionnelle globale des produits sont plus efficaces que ceux ayant une approche nutriment par nutriment. Parmi ces logos, la question d'utiliser une approche binaire (meilleurs produits signalés en vert) ou graduelle (système tricolore vert-orange-rouge) reste cependant en suspens car bien que le système graduel ait conduit à une

amélioration significativement meilleure du panier d'achat, celui-ci entrainait également une diminution de la qualité nutritionnelle du panier chez une proportion non négligeable d'individus.

L'ensemble de ces données sur l'utilisation, la compréhension et le comportement d'achat sont en faveur d'un outil d'aide à l'orientation des choix du consommateur au moment de l'approvisionnement, sous la forme d'un logo apposé en face avant des emballages. Dans la perspective de fournir les outils et compétences aux individus pour promouvoir des choix alimentaires favorable à la santé, ce type d'outil apparait pertinent pour compléter les messages de santé publique qui délivrent des repères de consommation mais sont moins adaptés à la complexité actuelle de l'offre alimentaire (INSERM, 2014).

4.2 Choix alimentaires lors de la préparation du repas

Si les déterminants des choix alimentaires lors de l'acte d'achat ont été décrits dans de nombreuses études, les données relatives aux déterminants des choix des plats lors de la préparation du repas sont plus rares. Pourtant les données de la littérature suggèrent une évolution des pratiques culinaires (temps, compétences…) qui aurait potentiellement modifiée la structure des choix alimentaires lors de la préparation du repas et en conséquence pourrait affecter la qualité nutritionnelle de l'alimentation.

Dans cette partie, nous décrirons tout d'abord l'évolution des pratiques culinaires au cours de ces dernières décennies. Nous nous intéresserons plus particulièrement au temps consacré à la préparation des repas et aux compétences culinaires qui sont les thématiques les plus documentées dans la littérature. Nous mettrons en exergue l'impact potentiel de ces pratiques sur l'alimentation et le statut pondéral puis nous évaluerons dans quelle mesure les caractéristiques individuelles sont susceptibles d'influencer ces pratiques. Enfin, nous dresserons un bilan des connaissances actuelles sur l'ensemble des paramètres susceptibles d'influencer le choix des plats qui vont être préparés au domicile.

4.2.1 Pratiques culinaires : évolutions, déterminants, relations avec l'alimentation et le statut pondéral

4.2.1.1 Temps consacré à la préparation des repas

- **Evolutions**

Ces dernières décennies, l'évolution des modes de vie et notamment le travail de la femme auraient contribué à faire diminuer le temps consacré à la préparation des repas (Bianchi, 2000; Zick, 2011). Différentes études menées par des bureaux de statistiques nationaux renseignent sur l'investissement temporel en cuisine. Aux Etats Unis, une étude comparant les résultats de six enquêtes nationales a mis en évidence une diminution de près de 50% du temps passé à cuisiner entre 1965 et le milieu de années 90 chez les femmes, passant ainsi de 1 heure 52 minutes à 64 minutes, suivie d'une stagnation jusqu'à 2007-2008 (Smith, 2013). Cette tendance se retrouve dans la plupart des pays industrialisés. Une étude comparant les emplois du temps de ménages européens (France, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Unis) et américains révèle en effet une diminution du temps consacré à la préparation des repas entre les années 1970 et 2000 dans l'ensemble de ces pays (Warde, 2007). En France, plus spécifiquement, les enquêtes emploi du temps de l'INSEE indiquent que le temps consacré à la préparation des repas a diminué de 18 minutes en métropole entre 1986 et 2010, passant de 1 heure 11 minutes à 53 minutes par jour (De Saint Pol and Ricroch, 2012).

- **Relations avec l'alimentation et le statut pondéral**

Des études visant à évaluer l'impact potentiel de ces évolutions sur l'alimentation ont révélé que le temps consacré à la préparation du repas était associé à une consommation plus importante de fruits, légumes, salades et jus de fruits (Monsivais, 2014). D'autres résultats indiquaient que les individus consacrant moins de temps à la préparation des repas avaient des apports en légumes et en sodium plus faibles (Chu, 2012). Enfin, chez les femmes, le fait de consacrer davantage de temps à la préparation du repas a été associé à un IMC plus faible (Zick, 2011).

- **Influence des caractéristiques individuelles**

Les caractéristiques sociodémographiques et économiques des individus sont des déterminants importants du temps consacré à la préparation du repas. Le sexe reste notamment un déterminant majeur du temps passé en cuisine. Malgré une plus grande implication des hommes ces dernières décennies, la préparation des repas reste encore une tâche principalement féminine (Adams, 2015; Smith, 2013; Zick, 2011). Aux Etats Unis, les données de l'American Time Use Survey en 2007-2008, indiquent que 67,7% des femmes sont impliquées en cuisine contre seulement 41,7% des hommes (Smith, 2013). En termes d'investissement temporel, les femmes cuisinaient en moyenne 1 heure 5

minutes par jour et les hommes 45 minutes. Enfin, en France, les données de l'INSEE ont reporté des tendances similaires en 2010 avec 74% des femmes impliquées en cuisine contre seulement 37% des hommes (De Saint Pol & Ricroch, 2012). Par ailleurs, une autre étude basée sur les données de l'American Time Use Survey de 2003-2004 a investigué l'ensemble des caractéristiques individuelles susceptibles d'affecter le temps consacré à la préparation des repas (Mancino and Newman, 2007). Ainsi, le sexe mais aussi le revenu, le statut face à l'emploi ou encore la composition du foyer se sont avérés être des déterminants importants du temps passé à cuisiner. Cette étude souligne également que les caractéristiques susceptibles d'affecter les ressources temporelles du foyer telles que le fait de travailler à temps plein ou d'élever seul son enfant ont davantage d'impact que les ressources financières.

4.2.1.2 Compétences culinaires

- **Evolutions**

Depuis les années 90, l'hypothèse d'un déclin des compétences culinaires a été avancée (Lang, 1999; Stitt, 1996). Plusieurs auteurs ont mis en cause l'utilisation accrue de produits préparés industriellement (Jaffe and Gertler, 2006; Kornelson, 2009). Toutefois, d'autres auteurs suggèrent que cela pourrait être lié à une modification de la vision de la cuisine, qui ne serait aujourd'hui plus seulement considérée comme une tâche domestique mais également comme un loisir (Lang and Caraher, 2001; Short, 2003b). Ainsi, ces auteurs font l'hypothèse qu'il ne s'agirait pas d'une réelle perte de compétence mais plutôt d'une transition (Lang & Caraher, 2001; Short, 2003b). Il existe à ce jour peu de données pour appuyer cette hypothèse. Toutefois, en accord avec cette idée, plusieurs études indiquent que l'apparition des plats préparés a fait émerger différentes manières de cuisiner, incluant plus ou moins d'ingrédients bruts et/ou déjà préparés (Short, 2003b; Wolfson, 2016a; Wolfson, 2016b).

Contrairement au temps consacré à la préparation des repas, les compétences culinaires sont plus difficiles à estimer, et ce notamment au niveau populationnel. En particulier, le champ que couvrent ces compétences n'est pas clairement défini. Si certains définissent les compétences culinaires comme un ensemble de compétences techniques centrées sur la préparation, d'autres considèrent que le cuisinier doit également faire preuve de compétences organisationnelles afin de cuisiner en tenant compte des contraintes de temps et d'argent qu'il subit et de coordonner la préparation des différents aliments (Short, 2003a). Ainsi, l'absence de définition commune fait qu'il n'existe pas d'outil validé permettant une mesure fiable et généralisée de ces pratiques.

- **Relations avec l'alimentation et le statut pondéral**

L'idée que les compétences culinaires pourraient être un levier pour améliorer la qualité de l'alimentation a amené les chercheurs à explorer les associations entre ces variables. A niveau d'intérêt comparable pour des problématiques de santé, les individus avec de bonnes compétences culinaires ont une consommation hebdomadaire de légumes plus importante et ont moins fréquemment recours aux plats préparés (Hartmann, 2013). En accord avec ces résultats, d'autres études ont décrit le manque de compétences culinaires comme un déterminant important de l'usage de plats préparés (Brunner, 2010; van der Horst, 2011). Van der Horst et al. ayant par ailleurs établi une association positive entre la consommation de plats préparés et le fait d'être en surpoids (van der Horst, 2011) suggère que le manque de compétences culinaires pourrait à terme entraîner une prise de poids de par l'utilisation accrue de ce type de produit. Toutefois, ces résultats sont issus d'études transversales et nécessitent d'être confirmés par des études longitudinales. Par ailleurs, des études d'interventions ont été menées afin d'évaluer l'impact potentiel de mesures visant à accroître les compétences culinaires sur l'alimentation. Une récente revue de la littérature a recensé l'ensemble des études d'interventions visant les compétences culinaires et les pratiques relatives à la préparation des repas (Reicks, 2014). Globalement les résultats de ces études suggèrent un impact favorable de ces interventions sur l'alimentation, les choix alimentaires et d'autres variables relatives à la santé. Néanmoins, les auteurs soulignent que ces résultats doivent être interprétés avec prudence étant donné que ces études présentent des limites méthodologiques importantes (manque de groupe contrôle, de mesure post intervention). De plus, de nombreux facteurs variaient d'une intervention à l'autre (type d'intervention, durée de l'intervention, caractéristiques des participants, variable d'intérêt) limitant ainsi leur comparaison.

- **Influence des caractéristiques individuelles**

Comme pour le temps consacré à la préparation du repas, les déterminants des compétences culinaires sont nombreux. Tout d'abord, le sexe a été démontré comme étant un paramètre important, les femmes ayant davantage de compétences culinaires que les hommes (Adams, 2015; Hartmann, 2013). Différentes études indiquent que les compétences culinaires augmentent avec l'âge (Adams, 2015; Caraher, 1999), cependant Hartmann décrit des tendances variables selon les sexes (Hartmann, 2013). Chez les hommes, à partir de 50 ans le niveau décroît avec l'âge, tandis que chez les femmes le niveau augmente entre 20 et 40 ans puis reste relativement stable jusqu'à 80 ans, après quoi il diminue. Enfin, des différences ont également été observées en fonction du niveau socio-économique mais les résultats restent contrastés (Adams, 2015; Hartmann, 2013). Les individus ayant un faible niveau socio-économique sont plus susceptibles d'avoir des compétences culinaires

limitées (Adams, 2015). A l'inverse, les résultats d'une autre étude révèlent qu'un faible niveau d'éducation serait associé à de meilleures compétences en cuisine (Hartmann, 2013). Ces écarts peuvent notamment s'expliquer par les différences de définition et de mesures utilisées pour évaluer les compétences culinaires. Dans la première étude, la mesure incluait des questions concernant l'habilité des participants pour utiliser différentes techniques culinaires, cuisiner différents aliments et préparer différents plats (Adams, 2015). Tandis que la seconde se basait sur un nombre plus restreint de questions : deux évaluaient le niveau de compétence général et cinq portaient sur la capacité à préparer différents plats (Hartmann, 2013). Par ailleurs, la présence d'enfants dans le foyer a également été associée à un meilleur niveau de compétence en cuisine (Hartmann, 2013). Une explication possible est que le fait de devenir parents favoriserait le développement de pratiques alimentaires plus saines étant donné le rôle des parents dans l'apprentissage et le maintien de comportements alimentaires favorables à la santé chez l'enfant (Chenhall, 2016). Pour finir, d'autres caractéristiques telles que l'intérêt pour la cuisine se sont révélées être d'importants déterminants des compétences culinaires (Hartmann, 2013).

4.2.2 Les déterminants des choix des plats lors de la préparation des repas

Ces mutations des pratiques culinaires associées à l'expansion de l'offre alimentaire et aux évolutions technologiques ont contribué à faire évoluer les plats qui sont préparés à la maison. Différentes études ont notamment mis en avant une augmentation de la part des aliments préparés hors foyer (incluant les plats préparés) dans le régime alimentaire (Guthrie, 2002; Lin and Guthrie, 2012). De plus, d'autres données révèlent que les plats préparés industriellement sont maintenant intégrés dans le processus de préparation culinaire (Short, 2003b; Wolfson, 2016a; Wolfson, 2016b).

D'un point de vue nutritionnel, les plats préparés sont généralement riches en matières grasses, en graisses saturées (Celnik et al, 2012 and de Boer et al, 2004, Remnant, 2015) et en sel (Remnant, 2015). Leur consommation a d'ailleurs été associée à une moins bonne adéquation aux recommandations nutritionnelles et à un tour de taille plus important (Alkerwi, 2015a). Les résultats relatifs à l'IMC sont cependant contrastés. Une étude a montré que les consommateurs de plats préparés étaient plus susceptibles d'être en surpoids (van der Horst, 2011), tandis que d'autres données n'ont mis en évidence aucune association significative (Alkerwi, 2015a).

Au contraire, une plus grande implication dans la préparation des repas, incluant la préparation de repas à partir d'ingrédients bruts, a été associée chez des jeunes adultes âgés de 18 à 23 ans, à une moindre fréquentation des restaurants de type fast-food et à une meilleure adéquation avec les recommandations nutritionnelles concernant les matières grasses, le calcium, les fruits, les légumes

et les aliments complets (Larson, 2006). De la même façon, chez des femmes ayant un faible niveau de revenu, le fait de consommer plus fréquemment des plats préparés à partir d'ingrédients bruts était associé à des apports plus importants en fruits et légumes, protéines, vitamine C, fer, zinc et magnésium (McLaughlin, 2003).

Etant donné les bénéfices potentiels de la cuisine maison, sa promotion pourrait constituer un levier d'action pour améliorer la qualité de l'alimentation. Dans ce contexte, il apparait nécessaire d'identifier l'ensemble des déterminants à l'origine des choix des plats préparés au domicile.

A notre connaissance, une étude qualitative réalisée chez des Hollandais a cherché à mieux comprendre comment se faisait le choix du plat qui allait être consommé et a mis en évidence que celui-ci dépendait de nombreux critères (Costa, 2007). Pour différentes stratégies de repas incluant le fait de cuisiner à la maison ou l'utilisation de plats préparés tels que des pizzas surgelées et des conserves, cette étude a établi une cartographie des différents facteurs susceptibles d'amener les individus à faire ce choix. Elle montre ainsi que l'arbitrage entre l'attrait sensoriel, la perception des bénéfices santé et la praticité va en grande partie influencer le recours aux plats préparés plutôt que de préparer soi-même le repas. Néanmoins, d'autres déterminants tels que le contexte du repas, la vision de la cuisine maison et des stratégies de substitutions sont également susceptibles de jouer un rôle important dans le choix du plat (Costa, 2007).

En France, le Baromètre Santé-Nutrition (Escalon, 2009) a interrogé des individus âgés de 15 à 75 ans sur les facteurs ayant le plus d'influence sur la composition de leurs repas. Parmi les différents facteurs proposés, la santé, les habitudes du foyer, les préférences personnelles, le budget et le temps de préparation des repas étaient ceux qui étaient le plus souvent mis en avant. Des différences ont cependant été observées en fonction des caractéristiques sociodémographiques. Si chez les hommes, la santé, les habitudes du foyer et les préférences personnelles avaient un niveau d'importance équivalent, chez les femmes, le critère santé primait. De la même façon, chez les individus âgés de 65 à75 ans, la santé était d'importance majeure, alors que chez les plus jeunes, les préférences personnelles étaient le critère qui comptait le plus. Enfin, chez les personnes disposant des plus faibles revenus, le budget était le paramètre qui avait le plus d'impact sur la composition de leurs repas.

Ces données suggèrent que de nombreux paramètres sont susceptibles d'influencer le choix du plat qui va être préparé au domicile et donc potentiellement la qualité de l'alimentation et à terme l'état nutritionnel. Afin de guider les individus vers des choix alimentaires favorables à la santé lors de la préparation des repas au domicile, il semble nécessaire en premier lieu d'identifier l'ensemble des paramètres susceptibles d'influencer ces choix. Toutefois, il n'existe à ce jour pas d'étude

quantitative ayant décrit de façon exhaustive l'ensemble des déterminants à l'origine des choix des plats préparés au domicile. D'autre part, les relations potentielles avec l'alimentation et l'état nutritionnel restent inexplorées.

4.3 La planification des repas

La diminution du temps passé en cuisine décrite dans la partie précédente peut s'expliquer en partie par la contrainte de temps croissante (Jabs & Devine, 2006).

4.3.1 Contrainte de temps et qualité de l'alimentation

De nombreuses études ont décrit le manque de temps comme une barrière à la préparation de repas maison, en particulier chez les parents qui travaillent (Devine, 2003; Devine, 2006; Devine, 2009; Jabs, 2007; Mancino & Newman, 2007; Pelletier and Laska, 2012; Wolfson, 2016a) et chez les jeunes (Larson, 2006). Pour faire face à ce manque de temps, plusieurs études qualitatives ont mis en évidence que les parents développent différentes stratégies (Devine, 2003; Devine, 2006; Devine, 2009; Jabs, 2007). Devine et al. ont divisé ces stratégies en cinq grandes catégories (Devine, 2009) : avoir recours à la restauration hors domicile (fast-food, livraison à domicile ou restaurant), sauter un repas, prendre les repas chacun de son côté, réduire le temps de préparation et/ou de repas, planifier la préparation des repas. Le recours à certaines de ces stratégies comme le fait d'aller au fast-food ou au restaurant pourrait affecter la qualité de l'alimentation. Différents résultats ont en effet mis en évidence que les aliments préparés hors foyer (les plats préparés, la livraison à domicile, les fast-foods et les restaurants) étaient généralement de moins bonne qualité nutritionnelle (Guthrie, 2002; Lin & Guthrie, 2012; McLaughlin, 2003). De plus, une étude menée sur 120 mères employées a évalué l'impact de la contrainte de temps sur la qualité des dîners préparés au cours d'une période de sept jours. Le fait que les mères se sentent capables de préparer un repas sain s'est avéré être le seul paramètre associé à la qualité nutritionnelle des repas servis. Aucun effet significatif de la contrainte de temps perçue par les mères n'a été observé. Néanmoins, la perception d'une contrainte de temps était associée à une moindre assurance des mère pour préparer un repas sain, amenant les auteurs à émettre l'hypothèse que la contrainte de temps pourrait indirectement influencer la qualité du repas préparé en diminuant l'assurance des mères pour préparer ce repas (Beshara, 2010).

4.3.2 Planifier ses repas : bénéfices perçus, associations avec la qualité de l'alimentation et le statut pondéral

Pour faire face à la contrainte de temps, le fait d'accroître les compétences organisationnelles, et en particulier la gestion du temps, pourrait être un levier d'action intéressant (Pelletier & Laska, 2012; Wolfson, 2016a). Une étude qualitative a évalué les préférences de parents quant à la mise en place de stratégies pour promouvoir la cuisine maison (Virudachalam, 2015). Cette dernière a notamment mis en évidence que la planification des repas représenterait selon eux une stratégie efficace pour améliorer les pratiques culinaires et la disponibilité alimentaire au sein du foyer. En accord avec cette idée, une étude menée au sein de foyers défavorisés ayant des enfants âgés de 6 à 12 ans a montré que la planification des repas était positivement associée avec la présence de fruits pour le diner (Trofholz, 2016). De plus, le fait de planifier ses repas à l'avance, que cela soit avant d'aller en courses, quelques jours avant ou le matin pour le soir, a été significativement associé à une consommation plus importante en fruits et légumes alors que le fait de décider au dernier moment ce qui va être préparé pour le repas était associé à une consommation moindre (Crawford, 2007). A notre connaissance, cette étude est la seule à avoir évalué la relation entre planification des repas et qualité de l'alimentation. Toutefois, les données alimentaires étaient restreintes au groupe des fruits et légumes et étaient recueillies par le biais d'une question unique sur leur fréquence de consommation.

Par ailleurs, bien que la planification puisse être un outil potentiel pour organiser au mieux le temps disponible pour la préparation des repas, la contrainte de temps a été décrite comme un frein potentiel à la planification des repas chez des mères de famille professionnellement actives (McIntosh, 2010). Un outil a d'ailleurs été développé afin de mesurer si la contrainte de temps et la fatigue représentaient chez des parents un frein à la planification des repas (Storfer-Isser and Musher-Eizenman, 2013). Les résultats de focus groupes menés chez des jeunes femmes issues de milieu urbain défavorisé (Engler-Stringer, 2010) ont par ailleurs révélé que la planification, malgré son impact positif, est perçue comme complexe car elle nécessite de faire des arbitrages entre de nombreux paramètres que sont les besoins nutritionnels, les préférences et emplois du temps des membres de la famille, ainsi que les contraintes de temps et de budget.

Apprendre aux individus à mieux gérer leur temps, notamment en planifiant leurs repas pourrait être un levier afin de limiter la contrainte de temps et ainsi encourager la préparation de repas maison. Toutefois, les connaissances sur le sujet sont limitées et la majorité des études conduites jusqu'alors sont des études qualitatives. Afin de conclure sur la pertinence d'un tel outil pour promouvoir de meilleures pratiques alimentaires, il est nécessaire d'évaluer de façon quantitative les relations potentielles avec la qualité de l'alimentation.

5 Objectifs

L'objectif général de cette thèse était de mieux comprendre l'ensemble des paramètres susceptibles d'influencer les choix alimentaires et d'évaluer différents leviers pour promouvoir des choix favorables à la santé.

Tout d'abord, nous nous sommes intéressés aux logos d'information nutritionnel comme outils potentiels pour guider les consommateurs dans leurs choix alimentaires au moment de l'approvisionnement. L'acceptabilité et la compréhension par le consommateur de différents logos ont été testées (**objectifs 1 et 2**), ces critères étant des conditions nécessaires à leur utilisation. L'impact de ces mêmes logos sur les intentions d'achat a également été étudié (**objectif 3**). Les logos évalués incluaient les différents formats existant : approche nutriments et approche globale (graduelle et binaire). En plus d'apporter de nouvelles connaissances à la littérature internationale, ces travaux sur un échantillon d'adultes français constituaient une source de données importantes dans le cadre de la loi de Modernisation du Système de Santé qui prévoit la mise en place d'un tel logo.

Au moment du repas, bien que le choix du plat qui va être préparé sera susceptible d'impacter la qualité nutritionnelle des repas, les différents facteurs à l'origine de ce choix restent mal connus. Ainsi, cette thèse s'est attachée à identifier de façon exhaustive les déterminants des choix des plats préparés à la maison (**objectif 4**). Les associations entre ces déterminants et la consommation alimentaire (**objectif 5**), ainsi que le statut pondéral (**objectif 6**) ont également été étudiées.

Par ailleurs, la planification a été suggérée comme un levier pour promouvoir la préparation de repas sains malgré la contrainte de temps. Toutefois, les données sur le sujet sont très limitées. Un objectif de cette thèse était donc d'investiguer les associations entre cette pratique et la qualité de l'alimentation, ainsi que le statut pondéral (**objectif 7**).

Le schéma ci-après (**Figure 13**) récapitule l'ensemble des objectifs de ce travail de thèse :

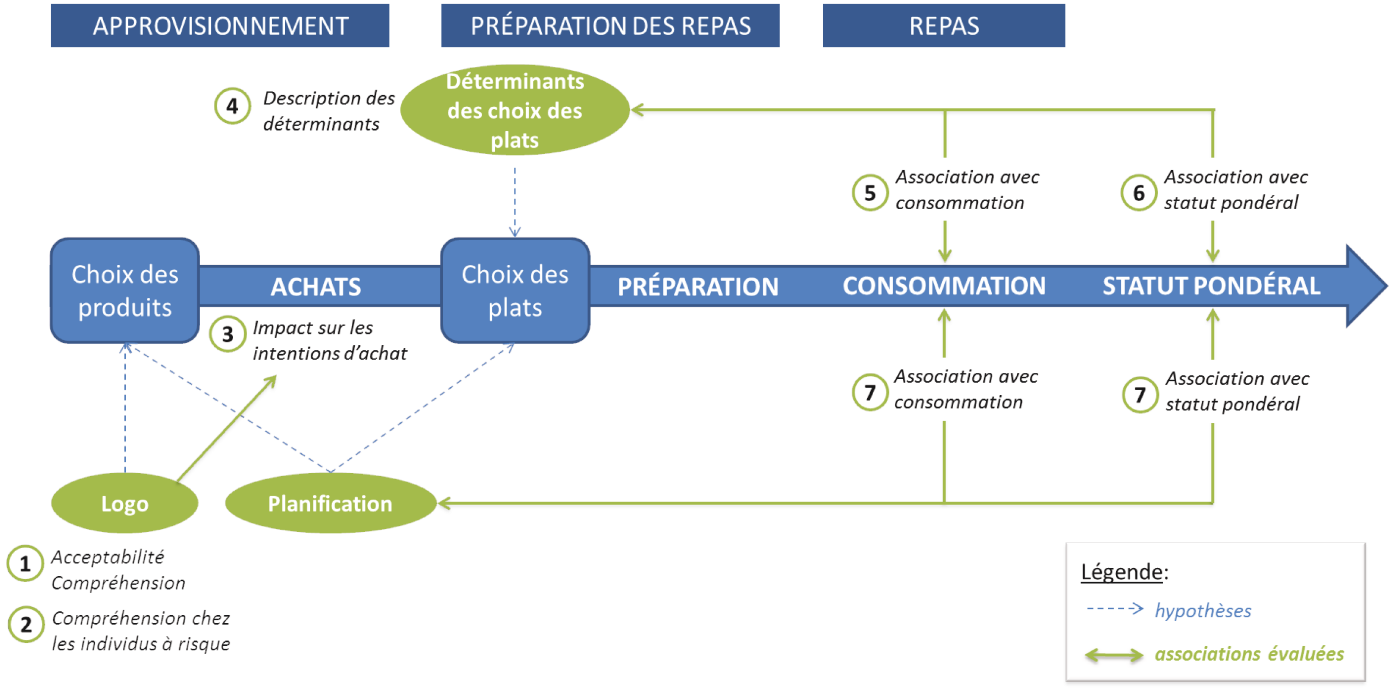


Figure 13 : Synthèse des différents objectifs de ce travail de thèse

Matériels et méthodes

Population : l'étude NutriNet-Santé

Collecte des données

Traitement des données

1 Population : l'étude NutriNet-Santé

L'ensemble de ce travail de thèse s'est appuyé sur les données de l'étude NutriNet-Santé.

1.1 Présentation générale et objectif de l'étude

L'étude NutriNet-Santé est une cohorte prospective d'observation portant sur une large population d'adultes, les « Nutrinautes », suivis pour une période d'au moins 10 ans. En juin 2016, 274 011 participants étaient inscrits et 159 654 inclus. Les participants sont suivis grâce à un site Internet développé à cet usage : www.etude-nutrinet-sante.fr. Les critères d'inclusion dans la cohorte sont les suivants : être âgé d'au moins 18 ans, disposer d'une connexion Internet et d'une adresse Internet, et remplir le « kit d'inclusion » dont le contenu sera détaillé dans la partie suivante.

Les objectifs de l'étude NutriNet-Santé sont d'étudier les déterminants des comportements alimentaires et les relations entre nutrition, mortalité et risque de pathologies chroniques telles que les cancers, les maladies cardiovasculaires, le diabète de type II et l'obésité.

L'étude a été reconnue comme garantissant la sécurité informatique et physique des données. Elle a reçu les avis favorables du Comité de Qualification Institutionnelle (IRB) de l'Inserm (IRB Inserm n° 0000388FWA00005831), du CCTIRS (n°08.301) et de la Commission Nationale Informatique et Libertés (CNIL n°908450 et n°909216) (Hercberg, 2010).

1.2 Recrutement et fidélisation des participants

Au lancement de l'étude en mai 2009, une vaste campagne multimédia grand public, relayée par de multiples canaux professionnels (médecins, pharmaciens…) a permis d'initier le recrutement des participants. L'objectif de l'étude étant d'atteindre 250 000 sujets inclus, le recrutement se poursuit par le biais de nouvelles campagnes et une communication continue sur les résultats de l'étude auprès des médias, via les réseaux sociaux et sur le site Internet de l'étude permettant de renouveler régulièrement l'appel au volontariat.

Une fois recrutés, le maintien des Nutrinautes sur le long terme dans l'étude est un enjeu majeur. Afin de fidéliser les participants, des nouvelles régulières sur l'étude sont diffusées via les réseaux sociaux (Facebook, Twitter), via la newsletter et sur le site de l'étude dans les rubriques « actualités de l'étude » et « NutriNet-Santé dans la presse ». Plus récemment, le site de l'association des Nutrinautes et des Suvimaxiens a été développé et propose aux participants qui souhaitent soutenir financièrement l'étude, des interviews des chercheurs, des informations sur les travaux en cours…

Des réunions scientifiques entre les chercheurs et les membres de l'association sont également organisées. La première a eu lieu le 11 juin 2016.

Pour les participants considérés comme « perdus de vue », c'est-à-dire ceux dont la date de dernière réponse à un questionnaire est supérieure à 6 mois, une équipe est en charge de mener une procédure de relance. Un premier mail de relance est envoyé. En fonction de la réponse (ou de l'absence de réponse) du Nutrinaute, une équipe est chargée de se mettre en contact par téléphone avec cette personne afin de l'inciter à poursuivre l'étude NutriNet-Santé et de connaître sa décision quant à sa participation. Dans le cas où le « perdu de vue » souhaite consacrer moins de temps à l'étude, différents types de suivi lui sont proposés, incluant par exemple uniquement les questionnaires alimentaires et les kits anniversaires. Ces types de suivi ont été instaurés depuis novembre 2013.

1.3 Caractéristiques générales de la population

L'étude NutriNet-Santé étant basée sur le volontariat, les caractéristiques de la population diffèrent de la population générale française (Andreeva, 2015). De plus l'ensemble des questionnaires conçus dans ce travail de thèse étant optionnels, seulement une partie des participants de la cohorte y ont répondu. Les analyses ont donc été réalisées sur des sous-échantillons dont les caractéristiques étaient susceptibles de différer de celles de l'échantillon total. Les échantillons analysés dans les différents travaux de ce travail de thèse étaient néanmoins relativement similaires.

A titre d'exemple, le tableau ci-dessous (**Tableau 6**) présente les caractéristiques sociodémographiques et économiques de l'échantillon analysé dans l'article descriptif sur les déterminants des choix des plats lors de la préparation des repas. Il présente également les différences observées avec d'une part, les individus ayant répondu au questionnaire mais ayant été exclus des analyses et d'autre part avec l'ensemble de la cohorte NutriNet-Santé (exceptés les individus inclus dans les analyses de l'étude).

Comparé au reste de la cohorte, les individus inclus dans les analyses étaient généralement plus âgés, plus éduqués, avaient un revenu mensuel plus élevé et vivaient sans enfant.

Tableau 6 : Caractéristiques sociodémographiques des échantillons analysés et de la cohorte NutriNet-Santé

	Inclus	Exclus			
		Exclus de l'étude		Etude NutriNet-Santé*	
	(N=51 646)	(N=1 379)		(N=99 079)	
	%	%	p[1]	%	p[1]
Sexe					
Femme	79,0	15,4	<0,0001	77,2	<0,0001
Homme	21,0	84,6		22,8	
Age					
18-30	10,9	4,1	<0,0001	21,9	<0,0001
30-50	35,9	13,2		45,6	
50-65	35,8	30,8		23,9	
>65	17,4	51,9		8,6	
Niveau d'éducation					
BAC et inférieur	31,3	47,9	<0,0001	38,4	<0,0001
BAC +2, +3	28,5	19,9		28,5	
>BAC+3	34,4	26,5		29,1	
Données manquantes	5,7	5,7		4,0	
Revenu mensuel (€/UC)[2]					
<1 200	14,4	10,5		22,7	
1 200-1 800	23,7	23,3	<0,0001	25,9	<0,0001
1 800-2 700	24,7	24,8		21,1	
≥2 700	26,3	31,3		18,7	
Données manquantes	10,9	10,1		11,6	
Présence d'enfants					
Oui	29,6	15,2	<0,0001	38,7	<0,0001
Non	70,4	84,7		61,3	
Données manquantes	0	0,1		0	

* Cet échantillon inclus également les individus exclus des analyses

[1] P basé sur des test du Chi-2

[2] UC : Unité de Consommation. Ce système est utilisé pour comparer les niveaux de vie de ménages de tailles ou de compositions différentes. Un UC est attribué pour le premier adulte du ménage, 0,5 UC pour les autres personnes de 14 ans ou plus et 0,3 UC pour les enfants de moins de 14 ans.

2 Collecte des données

La collecte de données se fait par le biais de questionnaires auto-administrés sur le site Internet de l'étude, à l'aide d'une interface HTML sécurisée.

A l'inclusion, les participants sont invités à remplir une série de questionnaires appelée « kit d'inclusion » incluant des questionnaires sociodémographique, économique et de mode de vie, d'activité physique, d'état de santé et des questionnaires alimentaires. Lors de leur inscription, les participants ont 3 mois pour remplir le kit d'inclusion, à l'exception des questionnaires alimentaires. Pour ces derniers, les participants ont 90 jours pour le tirage au sort des trois dates puis 42 jours

après la date correspondante pour les remplir. Chaque année au cours de leur suivi, les Nutrinautes reçoivent un « kit anniversaire » comprenant l'ensemble de ces questionnaires afin d'actualiser leurs données.

Les participants sont également invités à un rythme mensuel à remplir des questionnaires optionnels. Parmi eux, on distingue les questionnaires sur les nouveaux évènements de santé éventuels (tous les 3 mois), les questionnaires alimentaires de mi-année mis en place depuis 2012 et les questionnaires sur des thématiques particulières abordant différents déterminants des comportements alimentaires et du statut nutritionnel (ex : alimentation intuitive, préférences sensorielles, connaissances nutritionnelles…).

La figure ci-dessous (**Figure 14**) présente les différents types de questionnaires que les Nutrinautes sont invités à remplir. Afin d'éviter de surcharger la figure, seulement deux années de suivi après l'inclusion sont présentées.

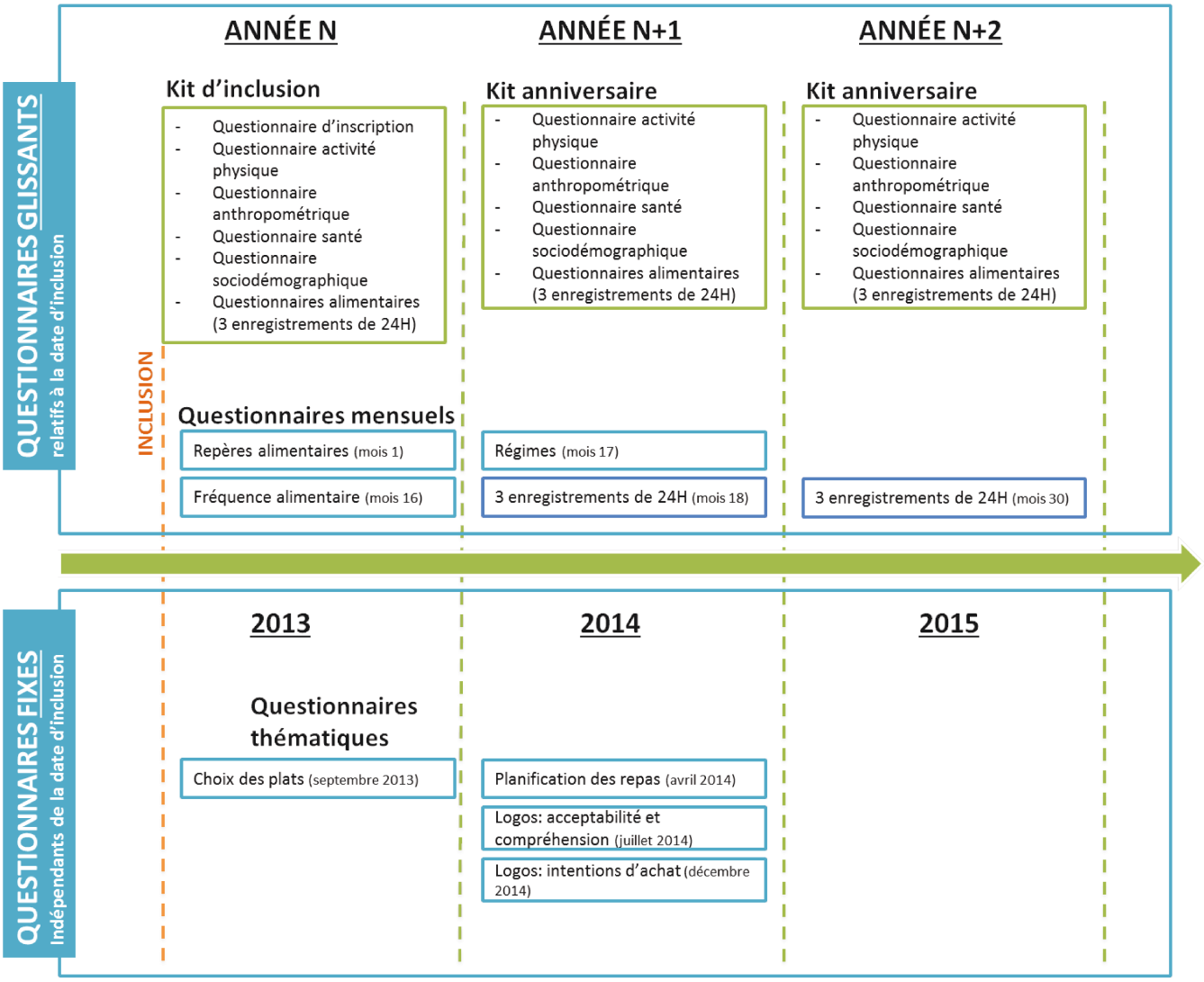


Figure 14 : Différents types de questionnaires de l'étude NutriNet-Santé

2.1 Données sociodémographiques, économiques et de mode de vie

A l'inscription, les participants renseignent leur civilité, date et lieu de naissance, ainsi que leur lieu de résidence. Ils remplissent également un questionnaire de consentement, confirmant leur volonté de participer à l'étude. Un numéro unique d'identification est ensuite attribué à chacun des participants afin de garantir leur anonymat.

Le questionnaire sociodémographique rempli à l'inscription, puis une fois par an pour la mise à jour des données personnelles, contient des informations sur la situation familiale, la composition du foyer, le revenu, la situation professionnelle (catégorie socio-professionnelle, profession et statut face à l'emploi) et le diplôme. Dans le cas de la situation professionnelle et du diplôme, les participants ont la possibilité de choisir la modalité « autre » et de saisir en clair leur situation. Quand cela est possible, ces données sont ensuite reclassées en fonction des classifications établies par le ministère de l'Education et l'INSEE. Les données impossibles à reclasser sont considérées comme manquantes. Pour le revenu, les participants peuvent choisir de ne pas répondre. Afin de comparer le niveau de vie de ménages de tailles ou de compositions différentes, le nombre de personnes est ramené à un nombre dit d'unités de consommation (UC). Cet indicateur permet de prendre en compte du fait que lorsque plusieurs personnes vivent ensemble, il n'est pas nécessaire de multiplier tous les biens de consommation (en particulier, les biens de consommation durables) par le nombre de personnes pour garder le même niveau de vie. L'échelle utilisée était la suivante : 1 UC était attribué pour le premier adulte du ménage, 0,5 UC pour les autres personnes de 14 ans ou plus et 0,3 UC pour les enfants de moins de 14 ans (INSEE, 2016).

Ce questionnaire évalue également le statut tabagique du participant et sa consommation d'alcool. Une question est également posée afin d'évaluer la consommation hebdomadaire de poisson, souvent difficile à estimer par le biais des enregistrements de 24 heures étant donné sa consommation peu fréquente. Le détail des questions et les différentes modalités de réponse sont présentés en annexes (**Annexe 3**).

Le niveau d'activité physique est évalué par le biais de l'International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) dans sa version française (Hallal et Victora, 2004; Hagstromer et al., 2006). Il comporte trois parties visant à évaluer l'activité physique intense (ex : bécher le jardin, faire du VTT), l'activité physique modérée (ex : passer l'aspirateur, faire du vélo tranquillement), la marche et le temps passé à être assis. Pour chacune des activités évaluées, le participant doit préciser le nombre de jours de pratique lors de la semaine qui vient de s'écouler et la durée de chacune d'elles. L'ensemble de ces données permettent de calculer la dépense énergétique hebdomadaire exprimée en équivalent

métabolique, ainsi que le niveau d'activité physique : faible (<30 min de marche rapide ou équivalent/jour), modérée (30-59 min/jour) et forte (≥60 min/jour) (IPAQ group, 2005).

2.2 Données anthropométriques

Lors du recueil des données de poids et de tailles, les participants sont invités à renseigner les valeurs les plus récentes et dont ils sont les plus sûrs. Pour la taille, il leur est conseillé de donner par exemple la mesure issue d'une visite médicale, de la médecine du travail, ou celle figurant sur leur carte d'identité. Pour le poids, si les participants ne le connaissent pas ou si la mesure est ancienne, il leur est demandé de prendre la mesure eux-mêmes à domicile s'ils possèdent une balance. Des instructions détaillées expliquent comment réaliser une mesure fiable : la balance doit être placée sur une surface plane et dure ; le poids doit être bien réparti sur les deux pieds ; les participants doivent se peser sans chaussures et en sous-vêtements, de préférence le matin. Les mesures de poids doivent être arrondies au kilogramme inférieur quand les décimales sont comprises entre 0,1 et 0,4 et au kilogramme supérieur le cas échéant. Pour chacune des valeurs renseignées, des limites seuils ont été fixées. La taille doit être comprise entre 90 et 220 cm et le poids, entre 30 et 250 Kg. Dans tous les cas, un message invite le participant à vérifier la donnée qu'il a saisie avant de passer à l'étape suivante.

Des procédures de contrôle permettent de contrôler la validité de ces données. Les corrections effectuées dans ce travail de thèse sont les suivantes :

Pour la taille, les valeurs inférieures à 1,40 mètres et supérieures à 2 mètres étaient vérifiées. Si une différence supérieure à 20 centimètres était observée avec une des années précédentes, la donnée était corrigée en prenant la taille de l'année précédente, sauf si celle-ci présentait le même doute ou était manquante. Dans ce cas, la valeur de l'année N-2 était utilisée et ainsi de suite jusqu'à l'année d'inclusion. Si les tailles de toutes les années disponibles semblaient douteuses (taille inférieure à 1 mètre ou largement supérieure à 2 mètres) la donnée était supprimée.

Pour le poids, qui est plus susceptible de subir des variations au cours du temps, un contrôle automatique est plus difficile à mettre en œuvre. Les règles de fiabilité suivantes ont néanmoins été appliquées. S'il existait une différence de poids supérieure ou égale à 70 kg entre deux années, et qu'aucune autre observation n'était disponible alors la donnée était supprimée. Sinon les données étaient étudiées au cas par cas. En particulier, s'il s'agissait d'une inversion poids-taille ou que le poids était égal à la taille et que plusieurs autres données indiquaient quant à elles un poids similaire, alors la donnée était corrigée en prenant la dernière donnée observée.

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

Par ailleurs, ce questionnaire incluait des questions sur la trajectoire pondérale au cours des 3 derniers mois, l'histoire pondérale (poids maximum et minimum atteints et âges correspondants), le suivi d'un régime alimentaire particulier et les raisons, la pratique de régime amaigrissant, l'auto-perception du poids et l'image corporelle évaluée par les silhouettes de Sorensen (Stunkard, 1983). Le détail des questions et les différentes modalités de réponse sont présentés en annexes (**Annexe 4**).

2.3 Données alimentaires

2.3.1 Enregistrements de 24 heures

2.3.1.1 Méthode de recueil

Le recueil des données alimentaires est réalisé par le biais de 3 enregistrements de 24 heures dont les dates sont tirées au sort par le participant. Les rappels sont répartis sur une ou deux semaines et incluent deux jours de semaine et un jour de week-end.

Pour chaque prise alimentaire, la procédure de saisie est la suivante :

1- **Cadrage spatio-temporel :**
   a. le participant doit indiquer de quel repas il s'agit (petit-déjeuner, déjeuner, dîner) ou s'il agit d'une prise alimentaire hors repas.
   b. Le participant indique le créneau horaire de la prise alimentaire
   c. Le participant précise le lieu de la prise alimentaire. Un menu déroulant propose différentes modalités de réponse : à la maison, chez des amis/famille, à la cantine, au travail (hors cantine), au restaurant, au fast food, en sandwicherie, dehors.
   d. Le participant renseigne si ce repas a été pris seul ou en compagnie et/ou si le repas a été pris en regardant la télévision

2- **Saisie des aliments et boissons consommés :**

   Les aliments et boissons consommés sont à sélectionner parmi une liste de 2 400 références, regroupées par catégories sous forme d'arborescence, afin de faciliter la recherche des

participants. Un moteur de recherche autorisant les fautes d'orthographe et une saisie incomplète est également disponible (**Figure 15**).

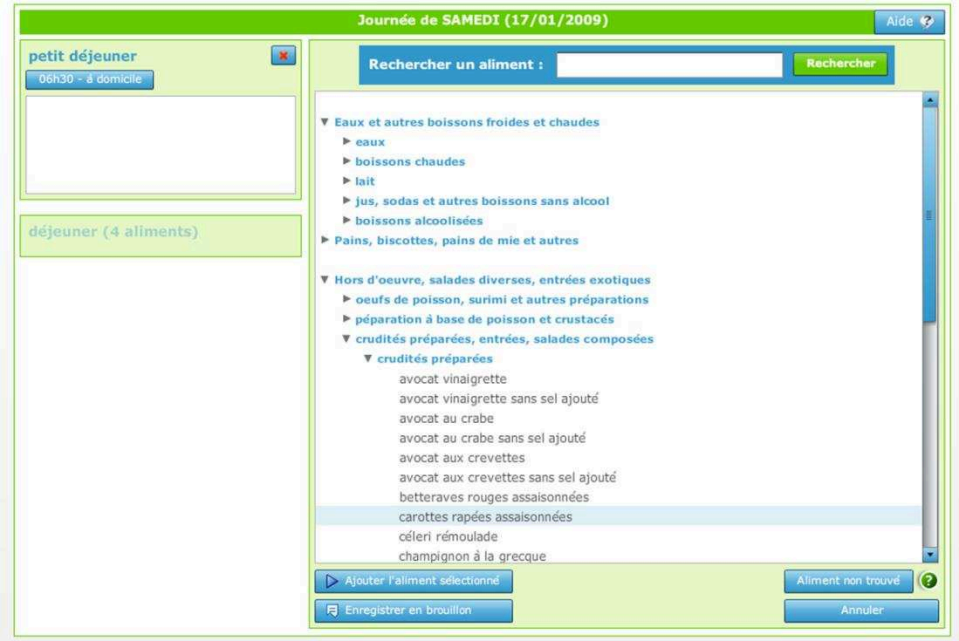


Figure 15 : Saisie des aliments et boissons consommés dans l'outil d'enregistrement de 24h de l'étude NutriNet-Santé (exemple des carottes râpées)

Si un aliment ou une boisson ne sont pas répertoriés dans la liste, les participants ont la possibilité de les saisir manuellement dans un champ libre prévu à cet effet. Pour certains aliments, afin d'estimer plus précisément la qualité nutritionnelle des produits consommés, il est également demandé de spécifier s'il est issu de la restauration collective, du commerce ou s'il est fait maison. Dans ces deux derniers cas, les participants sont invités à renseigner respectivement la marque du produit ou sa recette si celle-ci est connue. Le « module recette » (**Figure16**) permet au participant s'il le souhaite, de détailler l'ensemble des ingrédients utilisés pour la préparation de la recette, ainsi que leur quantité. Une option permet d'enregistrer ces recettes et de les réutiliser par la suite.

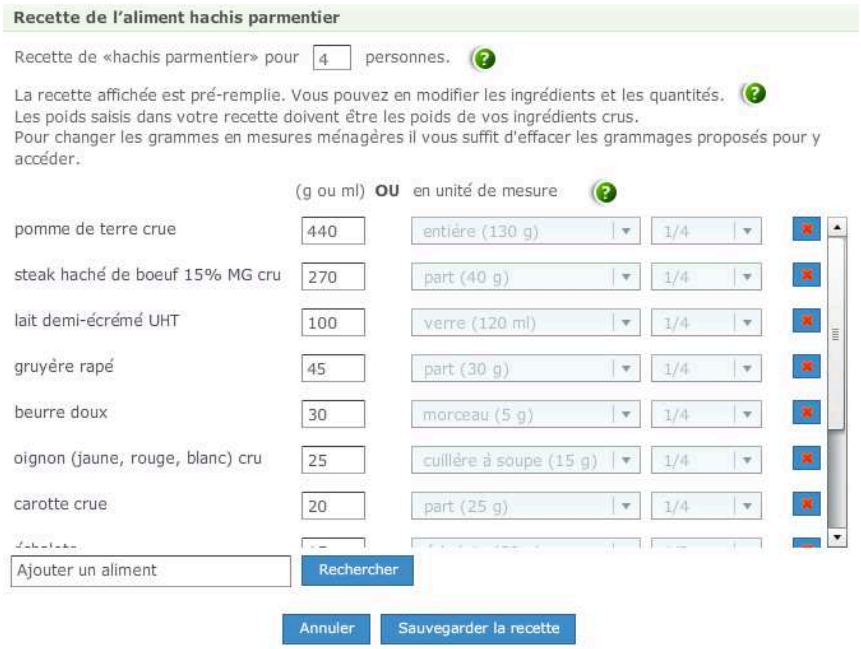


Figure 16 : Module recette de l'étude NutriNet-Santé

3- Saisie des quantités consommées :

Pour l'ensemble des aliments et boissons saisi précédemment, un choix de plusieurs portions est proposé sous la forme de photographies afin d'aider l'appréciation des quantités et/ou sous forme d'unités de mesures ménagères (**Figure 17**). Ces photographies sont celles du portionnaire validé et utilisé dans l'étude SU.VI.MAX (Le Moullec, 1996). Trois photographies représentant trois portions sont proposées, ainsi que les portions intermédiaires et extrêmes, soit 7 portions possibles au total. Les participants ont également la possibilité d'indiquer directement la quantité consommée en grammes ou millilitres.

Figure 17 : Photographies de portions dans l'outil d'enregistrement de 24h de l'étude NutriNet-Santé (exemple des carottes râpées)

4- Conformité des consommations renseignées :

A la fin du rappel alimentaire, une question est posée au participant afin de savoir si ses consommations étaient conformes à son alimentation habituelle. Le cas échéant, le Nutrinaute doit préciser s'il a mangé plus que d'habitude, moins que d'habitude, ou en quantité habituelle mais différemment en qualité.

5- Saisie des quantités de sel consommées :

La consommation de sel étant difficile à estimer, le « module sel » a été introduit en janvier 2013. Il comporte des questions spécifiques posées à la fin du rappel afin d'estimer les éventuels ajouts de sel lors de la préparation et/ou à table dans l'ensemble des aliments renseignés pouvant être salés. Des unités standards telles que la pincée (0,5 grammes) ou le sachet (1 gramme) permettent d'apprécier les quantités ajoutées.

2.3.1.2 Estimation des apports alimentaires

A partir de ces données les consommations alimentaires sont ensuite estimées. Tout d'abord, pour certains aliments, les quantités réellement consommées sont calculées en appliquant un coefficient déterminant la portion comestible de l'aliment.

Lorsque les participants ont renseigné la recette, un coefficient de rendement est également appliqué aux ingrédients cuits afin de prendre en compte les pertes ou gains d'eau liés au processus de cuisson.

Les apports en nutriments sont estimés en utilisant la table de composition nutritionnelle « NutriNet-Santé » publiée en 2013 pour un peu plus de 2 000 aliments (NutriNet-Santé Coordination, 2013) et qui recense aujourd'hui les valeurs nutritionnelles pour plus de 3 500 références, incluant les marques et les aliments saisis en clair régulièrement.

2.3.1.3 Identification et correction des données

- **<u>Procédure de reclassement des données saisies en clair</u>**

Pour les aliments saisis en clair, une procédure de reclassement est appliquée de façon systématique. Un logiciel de « text mining », LUXID est utilisé afin d'automatiser et d'optimiser la reconnaissance lexicale et la mise en correspondance entre des libellés saisis en clair et les aliments de la table de composition. Plusieurs cas de figure sont possibles : le logiciel reconnaît un variant orthographique, lié à la présence d'une faute d'orthographe, le logiciel reconnaît un variant générique (ex : « golden » sera associé à « pomme »), le logiciel reconnaît une substance non reclassable (ex : « vitamine C »), le logiciel reconnaît plusieurs variants pour le libellé saisi en clair. Ce traitement des données par le

logiciel constitue la première étape du reclassement. La seconde étape, assurée par l'équipe diététique vise à valider les correspondances établies par LUXID, à les corriger si nécessaire et à implémenter le thésaurus existant afin d'enrichir la base de correspondance et d'accroître l'efficacité du logiciel.

- **Gestion des surconsommations**

Pour chaque aliment de la table NutriNet-Santé, un seuil maximum et une valeur standard de consommation ont été définis par prise alimentaire, permettant ainsi d'identifier les surconsommations. Les procédures d'identification et de correction des surconsommations sont récapitulées dans la figure ci-dessous (**Figure 18**). Selon que l'individu ait déclaré avoir eu une alimentation conforme à son alimentation habituelle et les écarts constatés par rapport aux seuils de consommation maximum, différentes corrections sont appliquées. Un second niveau de contrôle est ensuite effectué au niveau des groupes d'aliments : des nombres de prises et des seuils maximaux de consommations ont été définis. Les enquêtes présentant des données aberrantes au regard de ces valeurs critiques sont supprimées.

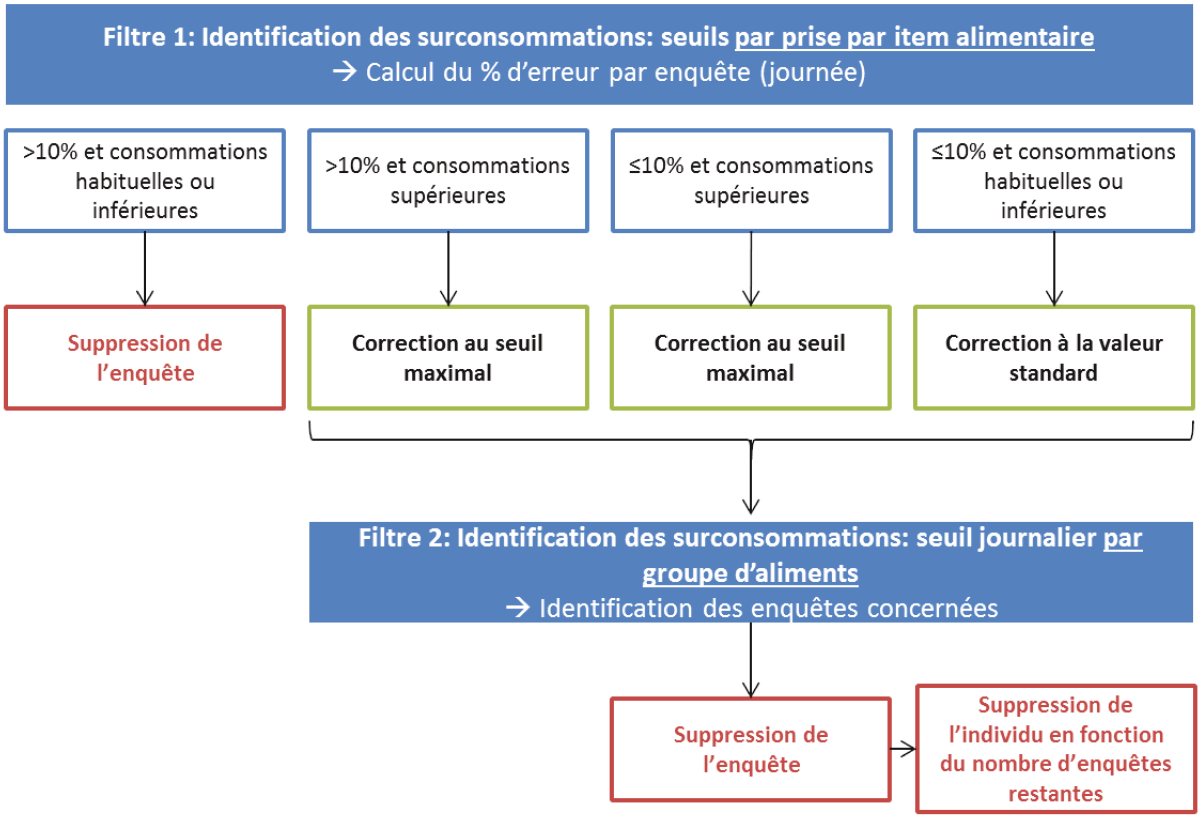


Figure 18 : Procédures d'identification et de correction des surconsommations

- **Gestion de la sous-déclaration**

La sous-déclaration est identifiée par la méthode de Black (Black, 2000). Elle se base sur l'hypothèse que chez un individu de poids stable, l'apport et la dépense énergétique sont égaux (energy intake EI et energy expenditure EE). Ainsi, le ratio entre l'apport énergétique et le métabolisme de base (Basal Metabolic Rate, BMR) est égal à un coefficient d'activité physique (physical activity level, PAL). Goldberg définit un seuil de PAL minimal en-dessous duquel il est impossible de rester en poids stable et par conséquent une perte de poids devrait être observée (Goldberg et al., 1991). On définit alors les sous-déclarants comme étant les participants déclarant un apport énergétique moyen de telle sorte que le ratio EI/BMR est inférieur à ce seuil.

Pour un individu donné, le BMR est calculé à partir des équations de Schofield, qui prennent en compte le sexe, l'âge, le poids et la taille. L'apport énergétique moyen est calculé à partir de la moyenne journalière des apports énergétiques calculée sur les enquêtes validées (avec prise en considération de la pondération). Un minimum de deux enquêtes est nécessaire au calcul. L'identification de la sous-déclaration se fait séparément pour chaque période de recueil des données alimentaires.

Deux seuils de PAL sont considérés : un seuil égal à 0,88 permettant d'identifier les sous-déclarants « extrêmes » qui sont systématiquement exclus et un seuil fixé à 1,55 pour les sous-déclarants restants. Parmi ces derniers, certains sujets identifiés comme sous-déclarants ne sont pas considérés comme tels dans les cas suivants :

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

Après traitement des données, une pondération est calculée sur les enquêtes validées afin de tenir compte de la variabilité intra-individuelle au cours de la semaine (jours de semaine/de week-end).
Le schéma ci-après (**Figure 19**) récapitule l'ensemble des étapes de traitement des données alimentaires.

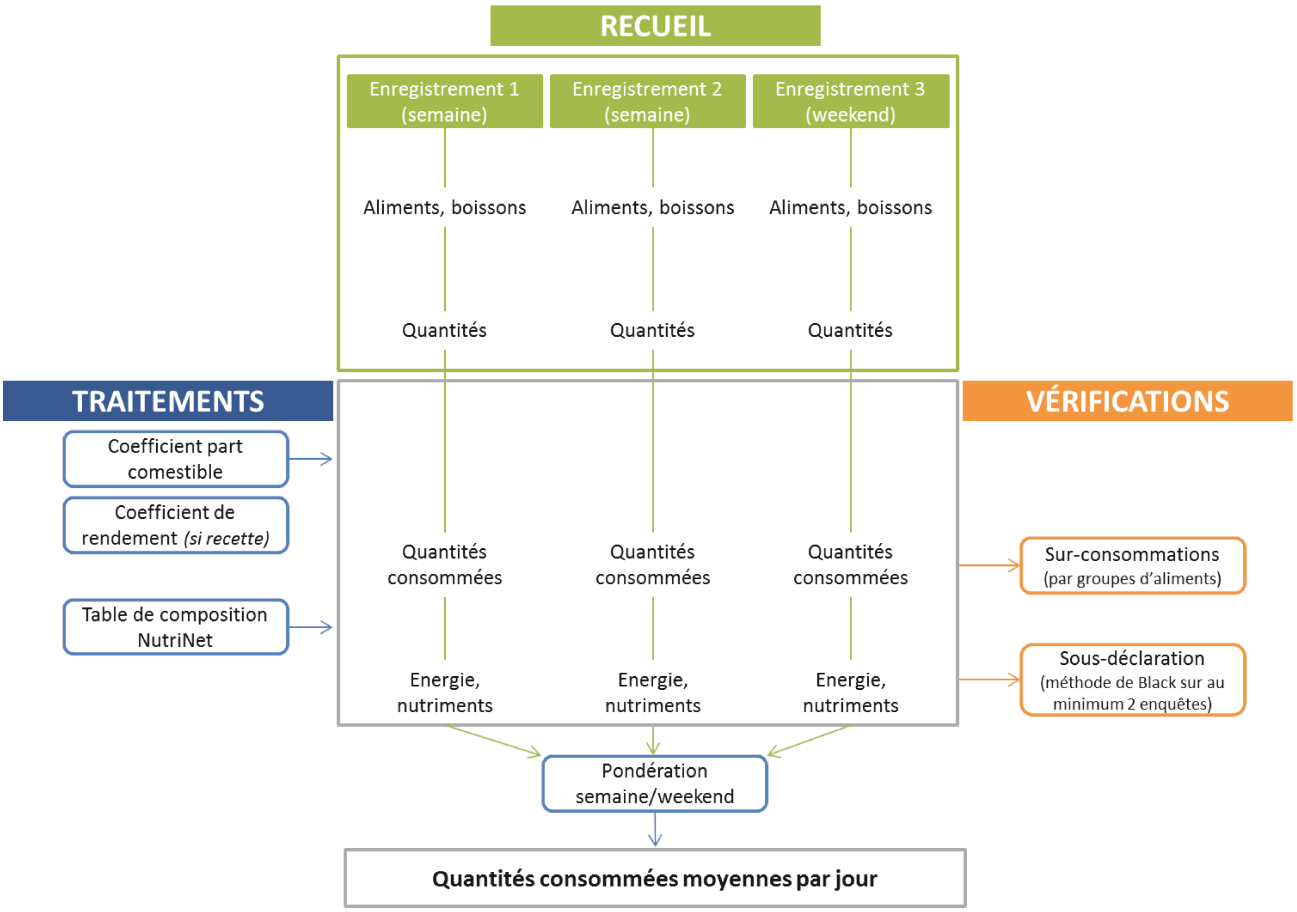


Figure 19 : Schéma récapitulatif de collecte et d'estimation des données alimentaires

2.3.2 Questionnaire de fréquence alimentaire

Le questionnaire de fréquence alimentaire est posé 16 mois après l'inclusion. Il a pour but d'estimer les apports alimentaires des participants au cours des 12 derniers mois.

Lorsque les participants ouvrent le questionnaire, une notice explicative détaille comment le remplir. Pour chacun des 240 aliments ou boissons, il s'agit de répondre à la question suivante : « Combien de fois avez-vous mangé cet aliment au cours des 12 derniers mois, par jour, par semaine, par mois ou par an ? ». Le participant doit renseigner la quantité de portions en clair (chiffre sans décimale) et choisir la fréquence dans un menu déroulant (jour, semaine, mois, an). Il a également la possibilité d'indiquer qu'il ne consomme « jamais » cet aliment en cochant la modalité de réponse correspondante. Il est précisé que toutes les prises alimentaires doivent être considérées que cela soit les repas à domicile ou à l'extérieur mais aussi les prises alimentaires entre les repas. La figure ci-dessous (**Figure 20**) présente un exemple du questionnaire.

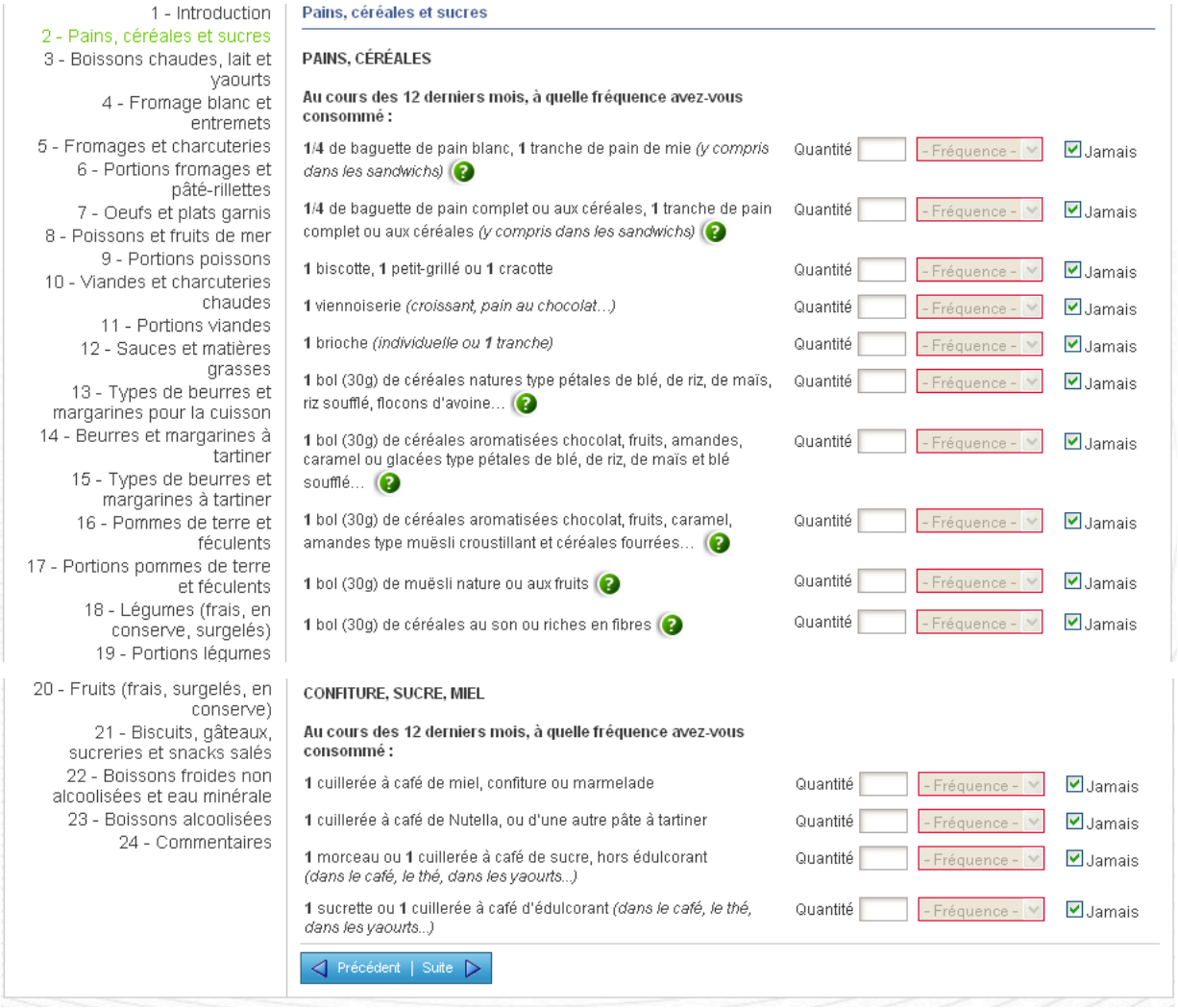


Figure 20 : Page type du questionnaire de fréquence de l'étude NutriNet-Santé

Pour certains groupes d'aliments, il est également demandé au participant de renseigner la portion qu'il a l'habitude de consommer, en se basant sur les photographies validées du portionnaire SU.VI.MAX. La photo ci-après (**Figure 21**) est notamment utilisée pour évaluer la quantité de légumes habituellement consommée, quel que soit le légume ; la carotte n'étant qu'un exemple.

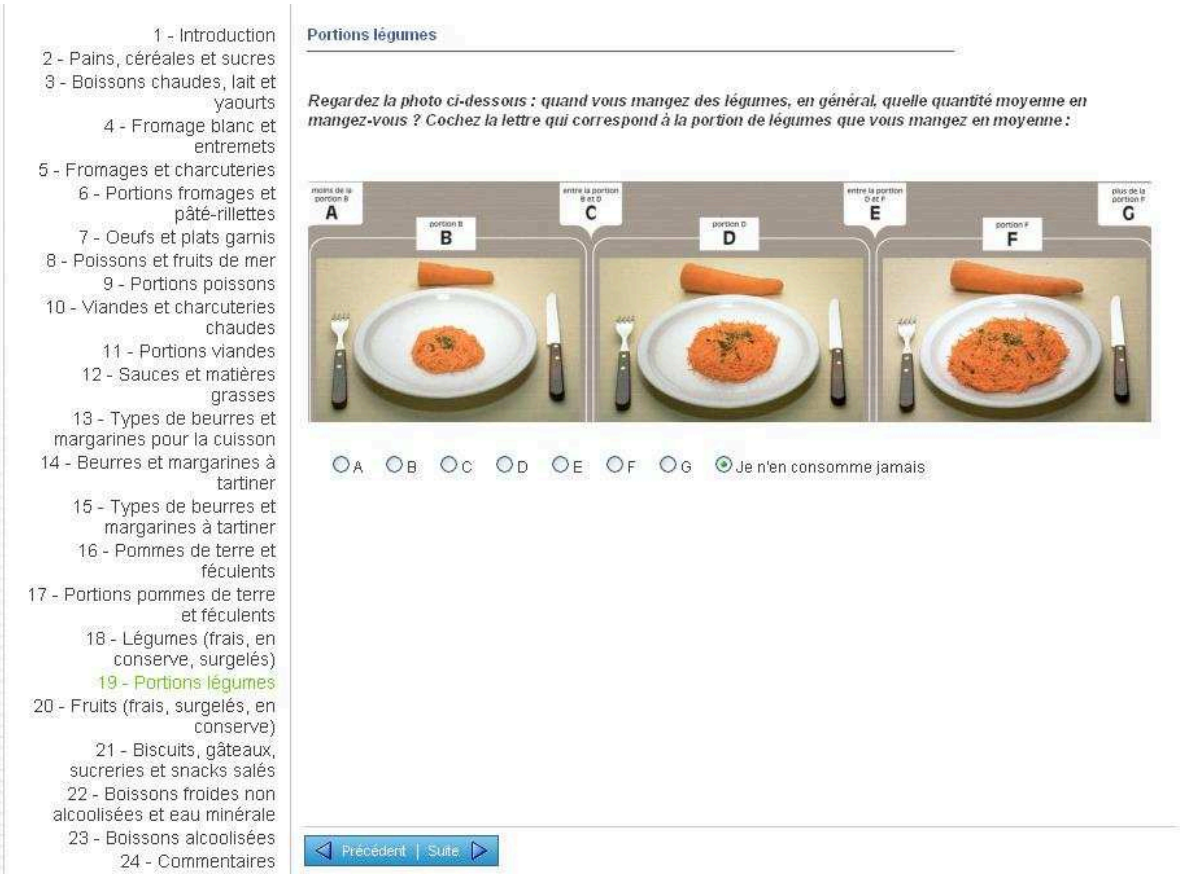


Figure 21 : Photographies de portions dans le questionnaire de fréquence de l'étude NutriNet-Santé (exemple des légumes)

Dans ce travail de thèse, les données du questionnaire de fréquence ont été utilisées afin de calculer un score de variété alimentaire. Celui-ci a été défini comme la somme des aliments que les participants ont déclaré consommer au moins une fois au cours des 12 derniers mois. Des sous-scores ont également étaient calculés afin d'évaluer la variété des fruits et légumes consommés.

2.4 Données relatives aux pratiques alimentaires

2.4.1 Questionnaires thématiques mensuels

Les données relatives aux pratiques alimentaires ont été recueillies par le biais des questionnaires thématiques mensuels. L'étude évaluant l'impact des logos d'information nutritionnelle sur les intentions d'achat a fait quant à elle l'objet d'un protocole particulier, détaillé dans la partie suivante.

Au cours de cette thèse, trois questionnaires ont été développés. Ces questionnaires sont disponibles en annexes et seront détaillés dans les articles correspondants. Une brève description est fournie ci-dessous.

- Questionnaire sur la compréhension et l'acceptabilité de différents logos d'information nutritionnelle, lancé en Juillet 2014 (**Annexe 5**) :

  Ce questionnaire visait à comparer quatre logos. Il comprenait deux parties. Une évaluant l'acceptabilité des participants pour les différents logos par le biais de trois indicateurs : préférence, attractivité et difficulté de compréhension. L'autre partie visait à mesurer la compréhension objective des participants pour les différents logos. Ces derniers devaient classer trois produits sur lesquels étaient apposés un des logos, en fonction de leur qualité nutritionnelle.

- Questionnaire sur les déterminants des choix des plats lors de la préparation des repas, lancé en Septembre 2013 (**Annexe 6**) :

  Ce questionnaire évaluait l'importance que les participants attachaient à 27 critères relatifs au choix des plats préparés à la maison. La question posée était : *« Quelle importance donnez-vous aux critères suivants lorsque vous choisissez le plat que vous allez préparer ».* Pour chaque critère, les participants devaient indiquer sur une échelle de Likert en 5 points allant de « pas du tout important » à « très important » où ils se situaient.

- Questionnaire sur la planification des repas, lancé en Avril 2014 (**Annexe 7**) :

  Dans ce questionnaire, les participants devaient indiquer s'ils planifiaient ou non leur repas. Chez les individus planifiant leurs repas, des questions ont également été posées afin de savoir comment ils avaient l'habitude de faire : est-ce qu'ils planifiaient longtemps à l'avance, pour combien de temps planifiaient-ils, etc. Des questions étaient également posées pour connaître les motivations des participants pour planifier leurs repas et chez ceux qui ne planifiaient pas, pour quelles raisons ils ne le faisaient pas et ce qu'ils pensaient de cette pratique.

2.4.2 Supermarché expérimental en ligne

Une étude ancillaire a été développée afin de mesurer l'impact des logos d'information nutritionnelle sur les intentions d'achat des individus.

Cette étude menée entre décembre 2014 et mars 2015 sur un sous-échantillon de la cohorte NutriNet-Santé, était un essai contrôlé randomisé comportant cinq bras. Chaque bras évaluait un des quatre systèmes d'étiquetage testés qui seront décrits dans la présentation des travaux. Le cinquième bras correspondait à une situation de référence sans logo.

Ce protocole a été développé en suivant les recommandations du CONSORT pour les essais randomisés n'incluant pas d'intervention médicamenteuse.

Tout d'abord, un questionnaire préliminaire permettait d'évaluer l'éligibilité des participants (**Annexe 8**). Les données récoltées portaient notamment sur la fréquence des achats alimentaires réalisés par le participant, ainsi que sur son degré de connaissance auto-perçu sur la nutrition. Le critère d'éligibilité était l'implication pour les courses alimentaires de son foyer. Les individus déclarant ne jamais faire les courses alimentaires pour leur foyer étaient exclus de l'étude.

A la fin du questionnaire préliminaire d'inclusion, les sujets éligibles étaient rattachés à l'un des groupes d'intervention par randomisation générée par un ordinateur. L'allocation aux groupes était masquée dans la mesure où le lien pour accéder au supermarché expérimental était identique quel que soit le groupe d'attribution (**Figure 22**).

Figure 22 : Bouton permettant l'accès au supermarché expérimental

Dans le cadre de cette étude, un supermarché expérimental similaire aux sites de vente en ligne a été développé. Le format des pages web, les onglets et autres caractéristiques ont été développés en prenant en compte les points communs entre les sites de vente en ligne.

La disposition principale choisie pour le supermarché virtuel est une disposition en quatre parties qui est la disposition la plus fréquente dans les supermarchés en ligne. Elle comprend : un bandeau supérieur (1) avec un moteur de recherche et les différentes catégories de produits, un bandeau inférieur (2) avec des informations générales sur le site (une page avec des réponses aux éventuelles questions des participants était notamment accessible (FAQ), un bandeau gauche (3) avec les produits récemment consultés et une partie centrale déroulante (4) avec les produits (**Figure 23**).

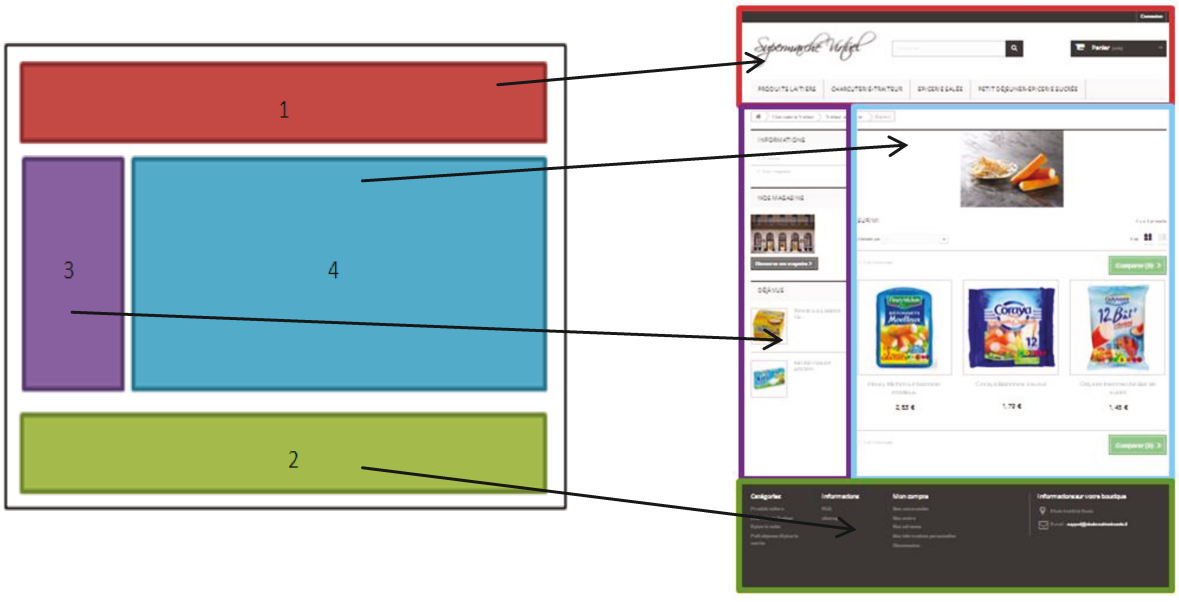


Figure 23 : Disposition de l'interface du supermarché virtuel

Le supermarché en ligne regroupait 269 produits différents de marques nationales ou distributeurs, divisés en 4 grandes familles d'aliments. Le détail des catégories et sous-catégories de produits est consultable en annexes (**Annexe 9)**. Les informations communiquées étaient le nom, le prix et la photographie du produit avec le logo correspondant (**Figure 24**). Afin de garantir l'accès aux informations données par le logo, une image avec le logo agrandi était également présentée dans une seconde vue du produit (**Annexe 10**).

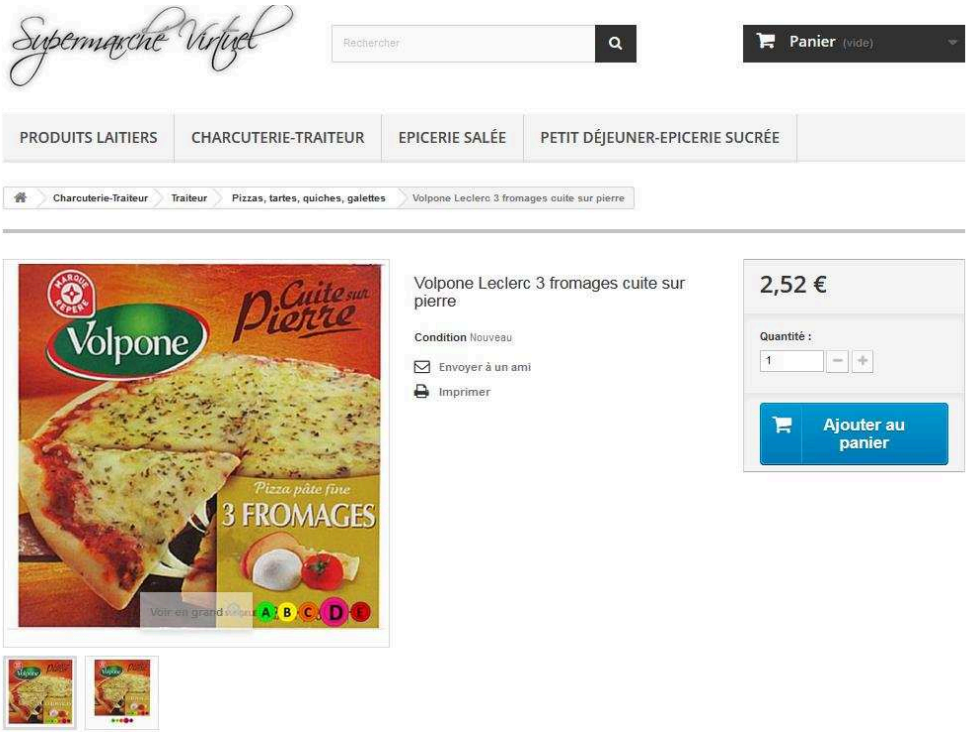


Figure 24 : Exemple de l'interface du supermarché virtuel, détaillant les caractéristiques du produit

Sur la page d'accueil, les consignes étaient présentées aux participants (**Annexe 11**). Il était demandé aux participants de sélectionner les aliments pour une semaine de consommation pour l'ensemble de leur foyer. Etant donné sa nature, l'intervention n'a pas pu être masquée : les logos étaient apposés sur les produits. Toutefois les participants n'étaient pas explicitement informés de l'objectif de l'étude. L'objectif présenté était d'étudier de façon générale le comportement d'achat. L'étude portant sur les intentions d'achat, il était également précisé qu'aucun paiement ne serait demandé à la fin de l'étude.

3 Traitement des données

3.1 Gestion des données manquantes

Les participants n'ayant pas remplis les questionnaires optionnels, présentant donc des données manquantes pour la variable d'exposition ont été systématiquement exclus des analyses.

Pour les autres variables, nous avons utilisé les données anthropométriques, alimentaires, sociodémographiques, économiques et de style de vie disponibles les plus proches de la passation du questionnaire optionnel mesurant l'exposition. Lorsque l'une de ces données était manquante à l'année de mesure de la variable d'exposition, la donnée était imputée par la donnée la plus récente disponible, communément appelée méthode LOCF pour « Last Observation Carried Forward ». Dans le cas où la donnée était manquante à toutes les années de suivi, celle-ci était supprimée s'il s'agissait de la variable à expliquer (IMC ou données alimentaires) et imputée par la méthode d'imputation multiple s'il s'agissait d'une variable d'ajustement.

Le pattern des données manquantes n'étant pas monotone, l'imputation a été réalisée à l'aide de la PROC MI en deux étapes (Berglund, 2010) :

- Etape 1 : Des imputations ont été réalisées avec la méthode Markov Chain Monte Carlo (MCMC) afin d'obtenir un pattern monotone pour les données manquantes.
- Etape 2 : Les données manquantes ont été imputées à l'aide de méthodes applicables uniquement sur des données monotones. Les variables à imputer étant catégorielles, la méthode de régression logistique a été utilisée pour les variables ordinales et la méthode discriminante pour les variables nominales.

Pour la mise en œuvre de cette méthode, généralement 3 à 10 imputations suffisent à avoir une efficacité relative supérieure à 0,90 (Berglund, 2010). Suivant les variables, le pourcentage de données manquantes était de l'ordre de 10% ou bien inférieur. Un seuil de 5 imputations a donc été fixé. Le modèle d'imputation incluait toutes les variables explicatives du modèle d'analyse considéré et la variable à expliquer lorsqu'il s'agissait de l'IMC. La catégorie socioprofessionnelle était également intégrée au modèle même lorsqu'elle ne faisait pas partie du modèle d'analyse car celle-ci est bien corrélée au niveau d'éducation pour lequel des données devaient généralement être imputées.

3.2 Redressement sur la population française

Pour l'étude descriptive sur les logos pour laquelle il semblait important d'avoir une estimation nationale des niveaux de compréhension et d'acceptabilité, l'échantillon a été redressé sur les caractéristiques de la population française issues du recensement de la France métropolitaine de 2009.

Pour ce faire, la macro SAS CALMAR a été utilisée (Sautory, 1993). Cette dernière permet de redresser un échantillon par pondération des individus, en utilisant une information auxiliaire disponible sur un certain nombre de variables appelées « variables de calage » de telle sorte que:

- pour une variable de calage catégorielle (ou "qualitative"), les effectifs pondérés des modalités de la variable estimés dans l'échantillon, après redressement, seront égaux aux effectifs connus sur la population française;
- pour une variable numérique (ou "quantitative"), le total pondéré de la variable estimé dans l'échantillon, après redressement, sera égal au total connu sur la population française.

Dans notre cas, les poids de redressement ont été calculés séparément chez les hommes et les femmes avec les variables catégorielles de référence suivantes : âge de l'individu (5 classes), diplôme (7 classes), catégorie socio-professionnelle de l'individu (9 classes), appartenance à un foyer avec ou sans enfant (2 classes) et ZEAT Zone d'Etudes et d'Aménagement du Territoire - découpage INSEE) du domicile (8 classes).

Résultats

Efficacité des logos d'information nutritionnelle pour guider les consommateurs dans leurs choix alimentaires

Evaluation des déterminants des choix des plats lors de la préparation du repas

Planification des repas : association avec la qualité de l'alimentation et le statut pondéral

1 Efficacité des logos d'information nutritionnelle pour guider les consommateurs dans leurs choix alimentaires

1.1 Acceptabilité et compréhension objective au sein d'un échantillon représentatif de la population française

Introduction : Les logos d'information nutritionnelle ont prouvé leur efficacité afin d'orienter le consommateur vers des produits de meilleure qualité nutritionnelle. Ainsi, dans une optique de santé publique, différents pays ont instauré la mise en place d'un logo nutritionnel apposé en face avant des emballages. En France, la mise en place d'un tel logo a été votée et le format qu'il prendra est actuellement à l'étude.
L'objectif de cette étude était de comparer la compréhension objective et l'acceptabilité des individus vis-à-vis de différents logos d'information nutritionnelle.

Méthodes : L'efficacité des logos a été comparée en évaluant l'acceptabilité et la compréhension objective de 13 578 participants à l'étude NutriNet-Santé, dont les caractéristiques sociodémographiques ont été redressées sur celles de la population française adulte. Les participants ont été exposés à cinq conditions : les *Repères Nutritionnels journaliers (RNJ)*, les *Feux tricolores Multiples* (MTL), le *logo 5 couleur*s (5-C), le *logo Pick the Tick* (Tick), et une situation de référence sans logo. L'acceptabilité a été évaluée par le biais de plusieurs indicateurs : préférences, attractivité et difficulté de compréhension. Pour mesurer la compréhension, les participants de l'étude ont été invités à classer 3 produits appartenant à la même catégorie d'aliments, sur la base de leur qualité nutritionnelle (« moins bonne », « intermédiaire », « meilleure » ou « ne sais pas »). Cinq catégories d'aliments ont été testées : produits surgelés à base de poisson, pizzas, produits laitiers, mueslis pour le petit déjeuner et produits apéritifs. Des tests du chi-2 ont été réalisés pour comparer les fréquences de bonnes réponses pour chaque situation.

Résultats : Parmi les logos testés, le *logo 5-C* était perçu comme le plus facile à identifier, ainsi que le plus rapide et facile à comprendre. Au contraire, les *RNJ*, bien qu'étant les plus appréciés par les participants, apparaissaient comme étant les plus difficiles et prenant le plus de temps à comprendre. D'une façon générale, aucun des logos d'information nutritionnelle testés n'était perçu comme culpabilisant par les consommateurs. Les logos d'information nutritionnelle augmentaient de façon significative la capacité des individus à classer 3 produits en fonction de leur qualité nutritionnelle par rapport à une situation sans logo ($p<0,0001$). Parmi les logos testés, le *logo 5-C*

était le plus efficace pour augmenter la capacité des individus à classer les produits en fonction de leur qualité nutritionnelle suivi par le *MTL*.

Discussion : Le fait que le *logo 5-C* soit perçu comme étant le plus facile à identifier et à comprendre est cohérent avec les données de la littérature. En effet, plusieurs études ont montré que les logos qui synthétisent la qualité nutritionnelle sous la forme d'un logo unique sont plus faciles et rapides à comprendre que ceux détaillant le contenu en nutriments (Feunekes, 2008; Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012; Kelly, 2009). De plus, la couleur aiderait les consommateurs à déchiffrer le logo plus rapidement (Hersey, 2013; Jones and Richardson, 2007) et attirerait leur attention (Bialkova and van Trijp, 2010). A l'inverse, en accord avec d'autres études, les *RNJ* étaient perçus comme difficiles et prenant le plus de temps à comprendre (Feunekes, 2008; Hersey, 2013; Kelly, 2009). La confiance accordée aux *RNJ* pourrait potentiellement s'expliquer par le fait que ce logo est connu du consommateur.

Comme cela a été démontré dans d'autres études (Borgmeier & Westenhoefer, 2009; Food Standards Agency, 2005; Hersey, 2013; Malam, 2009; Roberto, 2012a; Roberto, 2012b), nos résultats indiquent que tous les logos testés augmentent de façon significative la capacité des individus à identifier le produit le plus sain, en comparaison à une situation sans logo. La meilleure performance du *logo 5-C* pourrait s'expliquer par le fait que les signalétiques incluant à la fois de la couleur et du texte améliorent la capacité des individus à classer les produits en fonction de leur qualité nutritionnelle (Food Standards Agency, 2005; Hersey, 2013; Vyth, 2009). La faible performance du *logo Tick* comparée à celle observée dans d'autres études (Feunekes, 2008; Gorton, 2009; Institute of Medicine, 2012; Scott and Worsley, 1994) est sans doute liée au fait que ces études comparaient uniquement deux produits. Dans notre test incluant trois produits, le *Tick* indiquait le produit le plus sain mais ne permettait pas de distinguer les produits de qualité nutritionnelle intermédiaire et moins bonne, ce qui expliquerait sa moins grande efficacité.

Conclusion : Le *logo 5-C* s'est avéré être le plus efficace pour aider le consommateur à discriminer les produits en fonction de leur qualité nutritionnelle et était perçu comme le plus facile à identifier et demandant le moins d'effort (temps et difficulté) à comprendre. Il présente donc des qualités importantes pour être pris en compte au moment de l'acte d'achat.

Ducrot P, Méjean C, Julia C, Touvier M, Kesse-Guyot E, Fezeu L, Hercberg S, Péneau S. Effectiveness of front-of-pack nutrition labels in French adults: results from the NutriNet-Santé cohort study. *PLOS ONE*. 2015 Oct. doi: 10.1371/journal.pone.0140898.

PLOS | ONE

RESEARCH ARTICLE

Effectiveness of Front-Of-Pack Nutrition Labels in French Adults: Results from the NutriNet-Santé Cohort Study

Pauline Ducrot[1]*, Caroline Méjean[1], Chantal Julia[1,2], Emmanuelle Kesse-Guyot[1], Mathilde Touvier[1], Léopold Fezeu[1], Serge Hercberg[1,2], Sandrine Péneau[1]

1 Université Paris 13, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, Bobigny, France, **2** Département de Santé Publique, Hôpital Avicenne, Bobigny Cedex, France

* p.ducrot@eren.smbh.univ-paris13.fr

CrossMark
click for updates

OPEN ACCESS

Citation: Ducrot P, Méjean C, Julia C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu L, et al. (2015) Effectiveness of Front-Of-Pack Nutrition Labels in French Adults: Results from the NutriNet-Santé Cohort Study. PLoS ONE 10(10): e0140898. doi:10.1371/journal.pone.0140898

Editor: Fiona Gillison, University of Bath, UNITED KINGDOM

Received: December 2, 2014

Accepted: October 1, 2015

Published: October 28, 2015

Copyright: © 2015 Ducrot et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Funding: The Nutrinet-Santé study is supported by the following institutions: Ministère de la Santé (DGS; www.sante.gouv.fr/), Institut de Veille Sanitaire (InVS; http://www.invs.sante.fr/en), Institut National de la Prévention et de l'Education pour la Santé (INPES; http://www.inpes.sante.fr), Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM; http://english.inserm.fr/), Institut National de la Recherche Agronomique (INRA; http://www.inra.fr/en/), Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM;

Abstract

Background

To date, no consensus has emerged on the most appropriate front-of-pack (FOP) nutrition label to help consumers in making informed choices. We aimed to compare the effectiveness of the label formats currently in use: nutrient-specific, graded and simple summary systems, in a large sample of adults.

Methods

The FOP label effectiveness was assessed by measuring the label acceptability and understanding among 13,578 participants of the NutriNet-Santé cohort study, representative of the French adult population. Participants were exposed to five conditions, including four FOP labels: Guideline Daily Amounts (GDA), Multiple Traffic Lights (MTL), 5-Color Nutrition Label (5-CNL), Green Tick (Tick), and a "no label" condition. Acceptability was evaluated by several indicators: attractiveness, liking and perceived cognitive workload. Objective understanding was assessed by the percentage of correct answers when ranking three products according to their nutritional quality. Five different product categories were tested: prepared fish dishes, pizzas, dairy products, breakfast cereals, and appetizers. Differences among the label effectiveness were compared with chi-square tests.

Results

The 5-CNL was viewed as the easiest label to identify and as the one requiring the lowest amount of effort and time to understand. GDA was considered as the least easy to identify and to understand, despite being the most attractive and liked label. All FOP labels were found to be effective in ranking products according to their nutritional quality compared with the "no label" situation, although they showed differing levels of effectiveness ($p<0.0001$). Globally, the 5-CNL performed best, followed by MTL, GDA and Tick labels.

http://the.cnam.eu/) and Université Paris 13 (http://www.univ-paris13.fr/). The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interests exist.

Abbreviations: FOP, Front-Of-Pack; GDA, Guideline Daily Amounts; MTL, Multiple Traffic Lights; UK, United Kingdom; Tick, Green Tick label; 5-CNL, Five Color Nutrition Label; FSA, Food Standards Agency.

Conclusions

The graded 5-CNL label was considered as easy to identify, simple and rapid to understand; it performed well when comparing the products' nutritional quality. Therefore, it is likely to present advantages in real shopping situations where choices are usually made quickly.

Introduction

Helping consumers to make healthier food choices is considered as a key lever of public health policies to improve nutritional status of individuals and prevent chronic diseases [1]. To achieve this, one proposed tool is introducing a simplified nutrition labeling system on the front of each food package, providing simplified information on nutritional content at a glance, along with back-of-pack detailed energy and nutrient content information. This measure is considered useful to enlighten consumers on the nutritional quality of foodstuffs at the time of purchase and has been proven to be effective to identify healthier food products [2–8]. Moreover, this measure is considered as a successful way to promote the improvement of the foods' nutritional values by the industry [9,10]. Currently, the front-of-pack (FOP) labeling systems can be divided into nutrient-specific and summary labels [3,11–21] (see examples in **Fig 1**). Nutrient-specific labels display nutritional information on several nutrients, such as the Guideline Daily Amounts (GDA) and the Multiple Traffic Lights (MTL) [22,23]. Summary labels provide information about the overall nutritional quality of the product and are generally based on nutrient profiling systems. Summary labels are divided into simple formats such as the Keyhole symbol displayed on "healthier" products and graded formats such as Guiding stars, which display a ranking of zero to three stars [24,25]. To date, no single format has emerged as the most effective in guiding consumers to healthier food choices [5,14]. Some studies have shown that the MTL label was effective in the general population when comparing products in terms of their healthfulness [4,11,12]. In turn, other investigations have suggested

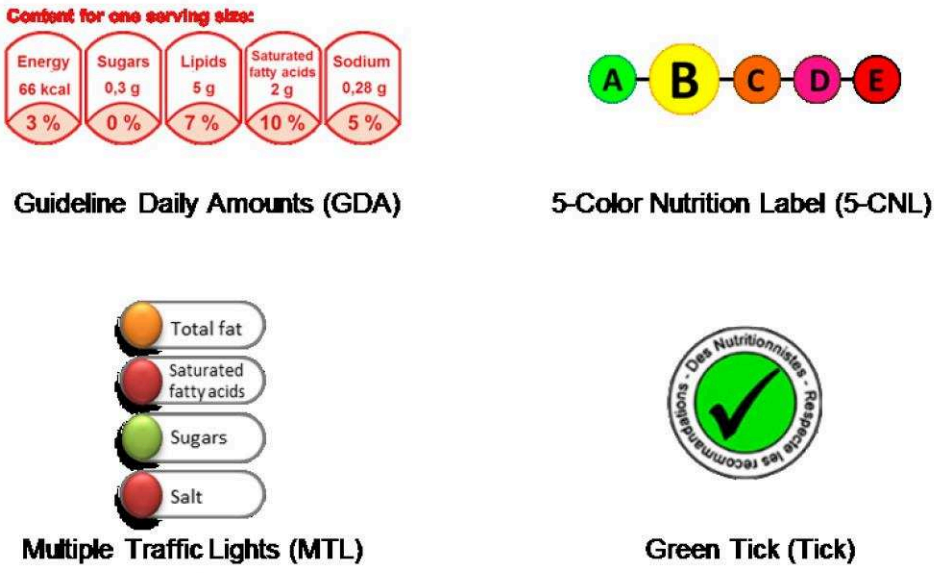


Fig 1. Nutrition labels used in the study.

doi:10.1371/journal.pone.0140898.g001

that in specific population subgroups, such as those with low formal education, simpler FOP formats performed better than more complex systems [5,6,14,18]. Previous studies have concluded that in order to be effective for everyone, the system has to be simple, clearly visible, recognizable and rapidly comprehensible [5,14,18].

In a recent review of the literature, the Institute of Medicine's Committee on Examination of FOP Nutrition Rating Systems and Symbols recommended the adoption of graded summary labels that are simple to understand and offer nutritional guidance by using a scaled approach [14]. Following these recommendations, a new graded summary system was developed in France and proposed for use on commercial food items: the 5-Color Nutrition Label (5-CNL) [26]. Relatively few studies, however, have assessed consumer understanding of nutritional quality of foodstuffs based on graded summary systems [5], which highlights the need to evaluate their effectiveness.

In their conceptual framework, Grunert and Wills suggested that the use of FOP labels depended on consumer search, exposure and perception of the displayed information [4]. Further, perception leads to processing of the information, which can be influenced by the acceptability and understanding of the label [4,17]. Only a few studies have evaluated both acceptability and understanding, although both are likely to considerably affect label use. According to a framework proposed by Nielsen [27], label acceptability includes consumer liking, attractiveness and perceived cognitive workload. Liking for a label gathers different notions such as subjective preference for a label [4], but also whether an individual would actually like to have this label on the food packages. Attractiveness for a label is influenced by the ease of identification (i.e. how easily individuals can perceive the label on the package) or the perceived reliability of the label, which could, for example, be enhanced by institutional or scientific endorsement [28]. Perceived cognitive workload refers to the perception of potential format defects leading to difficulty in understanding or discomfort [17]. To date, only one previous study evaluated label acceptability using such an overall approach (i.e. investigating liking, attractiveness and perceived cognitive workload). This study did not identify a clear superiority of one particular format of FOP label [17]. However, this latter study did not include all label formats currently in use, such as the GDA and a graded summary format. Given the fact that summary labels provide synthetized information, it can be hypothesized that such summary labels are perceived as easier to understand in terms of cognitive perceived workload. Nonetheless, liking and attractiveness appear to be more subjective perceptions and are therefore more likely to vary across individuals.

Understanding can be assessed using either subjective or objective measures. Subjective understanding corresponds to the extent to which consumers believe they have understood a label. Objective understanding is whether the information understood by consumers is compatible with the information provided by the label [4] and has been proven to enable a more accurate measurement since self-reported understanding is susceptible to overestimations [4]. Evidence in the literature regarding the understanding of FOP labels by consumers is not clear-cut [2,4,5].

The present study aimed to evaluate the effectiveness of the different formats of FOP labels currently in use worldwide (i.e. nutrient-specific, graded, and simple summary labels), by evaluating both participant acceptability (including liking, attractiveness and perceived cognitive workload) and objective understanding. The potential relationship between socio-demographic characteristics and understanding was also investigated.

Methods

Study population

The NutriNet-Santé study (https://info.etude-nutrinet-sante.fr) is an ongoing web-based prospective observational cohort study launched in France in May 2009 with a scheduled

follow-up of 10 years. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic disease risk, as well as the determinants of dietary behavior and nutritional status. The study was implemented in the French general population (internet-using adult volunteers, aged ≥18years). The rationale, design and methodology of the study have been fully described elsewhere [29]. In brief, to be considered as included into the study, participants have to complete a baseline set of self-administered, web-based questionnaires assessing dietary intake, physical activity, anthropometric characteristics, lifestyle, socioeconomic conditions and health status. As part of the follow-up, participants are asked to complete the same set of questionnaires each year. Moreover, each month, participants are invited by e-mail to fill in optional questionnaires related to dietary intake, determinants of eating behaviors, nutritional and health status. This study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n°0000388FWA00005831) and the *Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés* (CNIL n°908450 and n°909216). All participants provided informed consent with an electronic signature. This study is registered in EudraCT (n°2013-000929-31).

Label formats

Four labels (**Fig 1**) were tested in the study, providing simple or more detailed nutritional information along with a simple positive, neutral, or negative opinion of the product. In the introduction to the questionnaire, the different labels were presented and briefly explained to the participants. A detailed description of the labels used in the present study is provided below.

Nutrient-specific formats:

1. Guideline Daily Amounts (GDA): this label indicates the kilocalories and the amount of fat, saturated fatty acids, sugars and sodium in gram per portion as well as their corresponding contribution (in percentages) to the guideline-based daily intakes [22]. The guideline-based daily intakes indicate the recommended intake in kilocalories (kcal/day) and nutrients (g/day). The GDA information was calculated by using the Food and Drink Federation's guiding principles and was based on the average nutrient requirements for an adult woman. This label can be found on most of the food packaging on the French market, following the voluntary initiative of manufacturers.

2. Multiple Traffic Lights (MTL): this label introduced by the UK Food Standard Agency (FSA), provides an evaluation of nutrient content regarding fat, saturated fatty acids, sugars and sodium. Depending on the quantity of the nutrient in the product (high, medium, low), a color is attributed to each nutrient (red, amber, green, respectively). The colors reflect the concentration in grams per 100 g or per 100 ml of product and the criteria of the FSA were applied to assign the color codes [23].

Summary formats:

3. Five-Color Nutrition Label (5-CNL): this label was proposed to be introduced to the French market to guide consumer food choices [26]. Based on the FSA nutrient profiling system [30], used by the Office of Communication (OfCom) for regulation of advertising to children in the UK, and with specific adaptations for cheese and added fat, this label provides information about the overall nutritional quality of a given food item. The label is represented by a scale of five colors (from green to red) with corresponding letters (from A to E) [26]. The colors were attributed depending on the score of each food given

by the FSA nutrient profiling system (S1 Fig) (26): 'Green' (-15 to -2 points), 'Yellow' (-1 to 3 points), 'Orange' (4 to 11 points), 'Pink' (12 to 16 points) and 'Red' (> = 17 points) [26].

4. Green Tick (Tick): this label was derived from the "Keyhole" and "Pick the Tick" symbols, developed by the Swedish Food Administration and the Heart Foundation in Australia and New Zealand, respectively [25,31]. It reflects the overall nutritional quality of the food item and appears only on the healthier products within a food family. The Tick label was attributed to products assigned to the green or yellow categories of the 5-CNL.

Reference

5. No label: a situation without any FOP labels was used as reference.

Data collection

Objective understanding and acceptability of the different labels were assessed in July 2014 via a web-based questionnaire.

Acceptability of front-of-pack labels. Label acceptability was evaluated via several indicators: liking, attractiveness and perceived cognitive workload. These dimensions were inspired by the framework of system acceptability developed by Nielsen [27], which has already been applied to FOP labels by Méjean et al. [17–19]. For this test, participants were asked to select the label that best corresponded to the proposed statements (one possible answer only). An option "none of these labels" was also proposed.

Liking was assessed by asking participants to choose i. Their preferred label ('This is my preferred label'), ii. The one they least appreciated ('This is the label I appreciate the least'), iii. The one they wanted to see on the front of packages ('I want to see this label on the front of packages') and iv. The one they found the most useful in choosing healthy products ('This FOP label is the best to help me to choose healthy products').

Attractiveness was assessed by the perception of the quality of each label and in particular by i. Its perceived contribution to needed information ('This FOP label provides me with the information I need'), ii. Ease of identification ('This FOP label is easy to identify') and iii. Reliability ('This FOP label provides reliable information' and 'I can rely on this label').

Perceived cognitive workload was assessed by three indicators: i. Complexity of understanding ('This FOP label is too complex to understand' and 'This FOP label is easy to understand'), ii. Perceived time needed for interpreting the label ('This FOP label takes too long to understand' and 'This FOP label permits rapid understanding of the information') and iii. Discomfort occasioned by the label ('This FOP label makes me uncomfortable').

Objective understanding of front-of-pack labels. Objective understanding was examined in five different conditions: four alternatives corresponding to the four different FOP labels and one alternative without any labels. Subjects were asked to rank three products according to their nutritional quality. For this purpose, participants were shown pictures of three products of the same food category, with the corresponding FOP label in the front of the package and were asked: "From your point of view, rank these products according to their nutritional quality (from the lowest nutritional quality to the highest)." The "I don't know" option was also included. The key criterion for the selection of these three food products was that they had to have distinct (i.e. sufficiently different) nutritional qualities, thus making it possible to rank them by using the labels (except for the Tick label which was not designed to allow graded ranking). No other information on nutrition facts was provided and any quality labels (e.g. organic certification) were removed from the images of the products. Ranking was considered

correct if the three products were ranked in the expected order (i.e. according to information on nutritional quality provided by the labels), without any "I don't know" responses. The products were chosen by nutrition experts so that ranking provided by the labels was consistent with nutrition guidelines and that all tested FOP label led to the same expected ranking (S1 Appendix). For the Tick which is only stamped on healthier products, the expected ranking was that provided by other labels.

Five different product categories were tested: prepared fish dishes, pizzas, dairy products, breakfast cereals and appetizers. Each participant was exposed to the five FOP label conditions and to the five product categories. To avoid any potential effect of the product category on the understanding of the FOP label (i.e. due to better knowledge of specific products), each label was associated with all product categories. Each participant was shown five label/product combinations where all five FOP label conditions and five product categories were represented. A rotation system based on a Latin Square design was employed to ensure that an equal number of participants were shown each label/product category combination while controlling for potential order effect of the labels. Thus, a total of 25 different versions of the questionnaire were used. For example, one participant was shown the 5-CNL on frozen prepared fish dishes, and MTL on fresh pizzas, while another participant was shown the 5-CNL on fresh pizzas and MTL on dairy products, etc. In addition, one respondent would be shown the 5-CNL first, while another participant would be shown the MTL first, etc.

Sociodemographic data. At baseline and annually thereafter, participants in the NutriNet-Santé Study, are asked to provide socio-demographic data including sex, age (18–30, 30–50, 50–65, >65), educational level (up to secondary, some college or university degree) and occupational category (blue-collar, manual workers; intermediate profession/office work; self-employed, farmer; managerial staff; without any professional activity (student, unemployed); retired). For each participant, the most up-to-date available socio-demographic data were used.

Statistical analyses

We performed analyses using data from participants of the NutriNet-Santé cohort who had completed the questionnaire on FOP labels. We excluded participants who had responded "I don't know" to more than two thirds of the cases. We compared included and excluded participants using Student's t-tests or chi-square tests, as appropriate.

To assess label acceptability, the percentage of support for each label was calculated for all variables related to liking, attractiveness and perceived cognitive workload. To compare label performance with respect to the participants' understanding of nutritional quality, the percentage of correct answers was calculated and chi-square tests were performed. Differences across product categories and across subgroups (e.g. sex, age) were also assessed by using chi-square tests.

The data were weighted according to the French population socio-demographic distribution. Weighting was calculated separately for each sex using an iterative proportional fitting procedure and the 2009 national Census data on age, educational level, area of residence and whether or not the household included any children [32].

All tests of significance were two-sided, and a P value <0.05 was considered significant. Statistical analyses were performed using SAS software (version 9.3; SAS Institute Inc.).

Results

Characteristics of the sample

A total of 15,002 participants completed the questionnaire. A total of 772 participants were excluded because in more than two thirds of the cases they had responded "I don't know"; and

652 participants were excluded because of missing data required for the weighted analyses. This left 13,578 participants available for analyses. Characteristics of included participants are presented in Table 1. Compared with excluded participants, included participants were more often women ($p<0.0001$), younger ($p<0.0001$), and had a higher educational level ($p<0.0001$).

Acceptability of front-of-pack labels

The results on the acceptability of the different FOP labels are presented in Fig 2.

Liking. GDA was declared to be the preferred FOP label, allowing the choice of healthy products (31.9%), followed by MTL (24.4%), 5-CNL (23.4%) and Tick systems (14.1%). The GDA was also the label that participants wanted to see the most on front of packages (32.1%), followed by 5-CNL (28.7%), MTL (23.5%) and Tick labels (9.5%). The same ranking was observed for the preference of the labels. In turn, when asking about the least appreciated label, the Tick label came first, followed by GDA, 5-CNL and MTL.

Attractiveness. Although the GDA label was considered as the label which most contributed to information (49.6% of the respondents) and which provided the most reliable information (49.7%), it was also declared as the least easy to identify (13.9%). The 5-CNL label was the FOP that was the easiest to identify (39.1%).

Perceived cognitive workload. The heaviest cognitive workload, in terms of complexity and processing time, was observed for the GDA (32.9% and 44.7%, respectively). On the contrary, the 5-CNL label was the most likely to be found easy and quick to understand (35.9% and 46.5% of the respondents, respectively). Over half of the participants reported that none of the presented labels made them uncomfortable. The highest proportion of discomfort was observed for the MTL (15.8%) and the lowest for the Tick label (5.6%).

Table 1. Socio-demographic characteristics of the sample (n = 13,578) (The NutriNet-Santé study, 2014).

	%
Sex	
Women	52.4
Men	47.6
Age	
18–30	18.9
30–50	33.7
50–65	28.9
>65	18.5
Occupational category	
Blue-collar, manual workers	31.2
Intermediate profession/office staff	14.5
Self-employed, farmer	4.5
Managerial staff	9.1
Without professional activity	8.8
Student	4.5
Retired	27.4
Educational level	
Up to secondary	75.1
Some college	11.9
University degree	13.0

doi:10.1371/journal.pone.0140898.t001

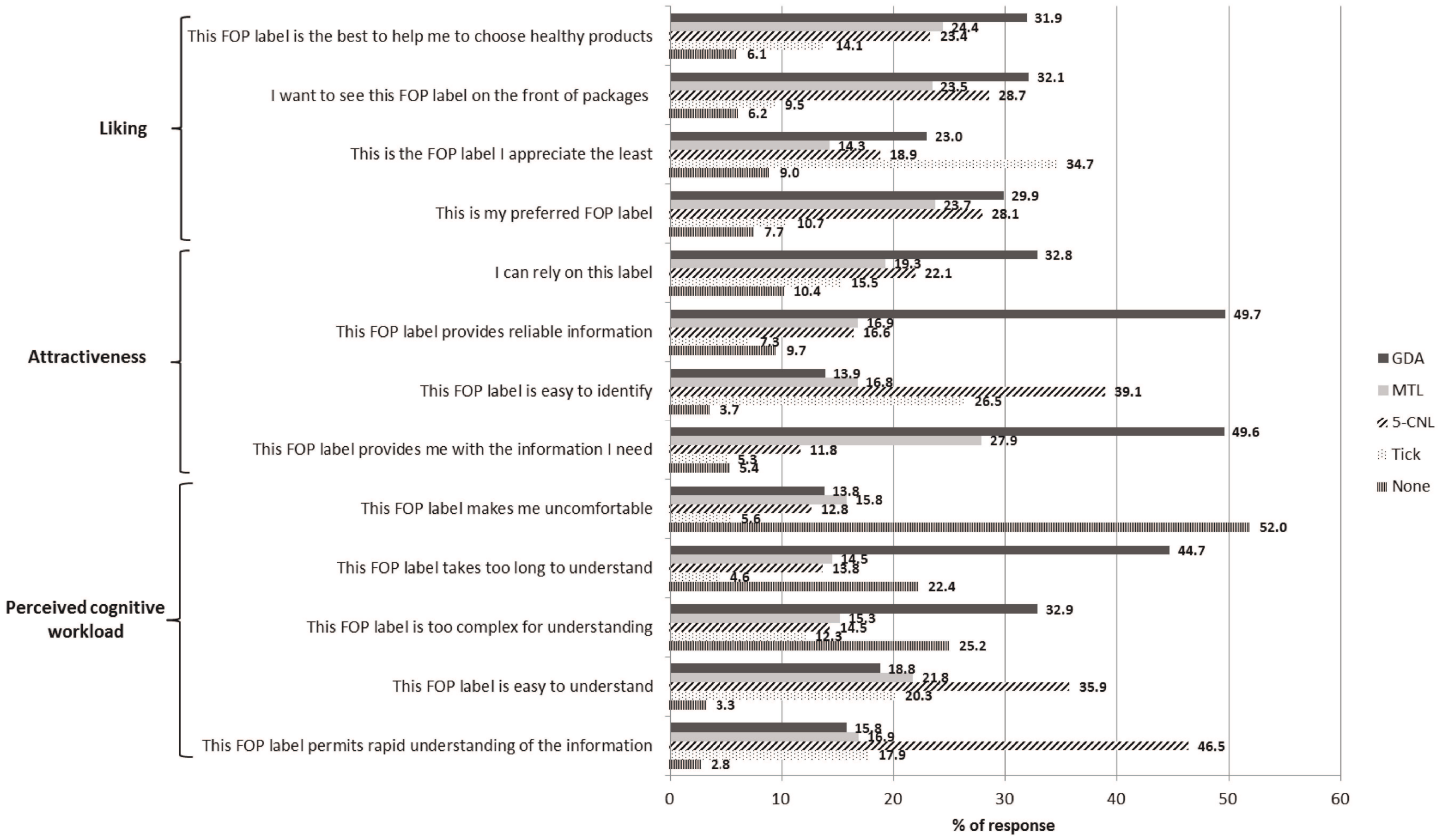


Fig 2. Acceptability of the different labels (n = 13,578) (The NutriNet-Santé study, 2014).

doi:10.1371/journal.pone.0140898.g002

Objective understanding of front-of-pack labels

Results regarding the objective understanding, tests for differences across product categories, and socio-demographic sub-groups are presented in Table 2.

Overall understanding. All labels significantly increased the percentage of correct answers compared to the "no label" situation. Overall, when taking into account all product categories, the 5-CNL was the most effective label in terms of permitting a correct ranking of the three products according to their overall nutritional quality (64.6% of correct answers). The MTL label was the second most effective system (56.4%), followed by the GDA (50.2%) and the Tick (29.4%) labels.

Understanding across product categories. Irrespective of the product category, the highest percentages of correct responses were observed with the graded label (i.e. 5-CNL) and the nutrient-specific labels (i.e. MTL or GDA) whereas the Tick label exhibited significantly lower percentages of correct answers. For pizzas, the 5-CNL performed significantly better than the other labels in terms of correctly ranking the products in terms of their nutritional quality. Within the prepared fish dishes and the appetizer categories, the MTL and 5-CNL performed significantly better than did the other labels, while for the dairy products category, the 5-CNL and GDA labels performed best. Finally, within breakfast cereals, 5-CNL, MTL and GDA were the most effective labels.

Understanding across socio-demographic subgroups. For men, the highest percentage of correct answers was observed with the 5-CNL and MTL labels, followed by the GDA and Tick labels. For women, the 5-CNL system performed better than did the other labels when

Table 2. Percentage of correct answers by label, across product categories and socio-demographic characteristics (n = 13,578) (The NutriNet-Santé study, 2014).

	No label	GDA	MTL	5-CNL	Tick	p-value*
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
Total	**14.6^{e}**	**50.2^{c}**	**56.4^{b}**	**64.6^{a}**	**29.4^{d}**	**<0.0001**
Category of products						
Prepared fish dishes	23.2^{d}	58.3^{b}	**69.6^{a}**	**67.2^{ab}**	41.5^{c}	**<0.0001**
Pizzas	4.0^{d}	47.8^{b}	43.7^{b}	**69.1^{a}**	29.4^{c}	**<0.0001**
Dairy products	20.2^{d}	**64.0^{ab}**	55.9^{b}	**71.5^{a}**	40.7^{c}	**<0.0001**
Breakfast cereals	14.4^{d}	58.1^{bc}	60.0^{ac}	**60.5^{ab}**	23.5^{d}	**<0.0001**
Appetizers	11.7^{c}	24.2^{b}	**50.8^{a}**	**54.7^{a}**	12.1^{c}	**<0.0001**
Sex						
Women	16.2^{d}	55.2^{b}	53.9^{b}	**62.9^{a}**	32.1^{c}	**<0.0001**
Men	12.8^{d}	44.6^{b}	**59.1^{a}**	**66.6^{a}**	26.5^{c}	**<0.0001**
Age						
18–30	14.6^{e}	62.5^{c}	71.8^{b}	**77.4^{a}**	39.7^{d}	**<0.0001**
30–50	17.7^{e}	55.9^{c}	59.7^{b}	**72.6^{a}**	30.3^{d}	**<0.0001**
50–65	13.3^{e}	41.0^{c}	54.6^{b}	**59.8^{a}**	24.2^{d}	**<0.0001**
>65	11.0^{d}	41.7^{b}	37.3^{b}	**44.4^{a}**	25.6^{c}	**<0.0001**
Occupational category						
Blue-collar, manual workers	11.7^{d}	46.3^{b}	56.4^{b}	**68.7^{a}**	29.9^{c}	**<0.0001**
Intermediate profession/office staff	14.8^{e}	57.6^{bc}	**69.4^{ab}**	**74.0^{ac}**	31.8^{d}	**<0.0001**
Self-employed, farmer	36.3	56.9	57.0	60.4	38.7	0.48
Managerial staff	17.6^{d}	61.6^{b}	68.1^{b}	**75.8^{a}**	30.4^{c}	**<0.0001**
Without professional activity	18.8^{e}	53.3^{bc}	53.2^{ac}	**65.0^{ab}**	33.0^{d}	**<0.0001**
Students	13.6^{e}	72.1^{bc}	**75.2^{ab}**	**77.7^{ac}**	33.0^{d}	**<0.0001**
Retired	12.0^{d}	41.2^{b}	43.5^{ab}	**49.7^{a}**	24.1^{c}	**<0.0001**
Educational level						
Up to secondary	13.3^{d}	46.7^{b}	52.1^{b}	**61.3^{a}**	28.5^{c}	**<0.0001**
Some college	19.9^{d}	60.0^{b}	**70.8^{a}**	**74.1^{a}**	34.2^{c}	**<0.0001**
University degree	17.2^{e}	61.2^{c}	67.7^{b}	**75.3^{a}**	30.5^{d}	**<0.0001**

*p-values are based on chi-square test

Percentages of correct answers with the same letter were not significantly different.

Boldface indicates the highest percentage of correct answers.

doi:10.1371/journal.pone.0140898.t002

ranking the products. GDA and MTL were not significantly different with respect to their effect on product ranking and produced the second highest level of correct answers, followed by Tick. On average, women had a higher level of correct answers compared to men.

For all age groups, the 5-CNL label was the most effective label to rank the products according to their overall nutritional quality. It was followed by MTL, GDA and Tick labels, except for participants aged 65 and over, for whom MTL and GDA performed similarly. Overall, younger participants had a higher level of correct responses compared to their older counterparts. For all educational levels, the 5-CNL label produced the highest level of correct responses, followed by MTL, GDA and Tick labels. For individuals with a low education level, no significant difference was found between GDA and MTL. Regarding individuals with an intermediate educational level, no significant difference between the number of correct answers

produced for 5-CNL and MTL was detected. On average, participants with a higher educational level (i.e. 'some college' and 'university degree') had a higher percentage of correct answers.

For all occupational categories, the 5-CNL label produced the highest percentage of correct answers, followed by MTL and GDA. However, differences between 5-CNL and MTL were not significant in five out of seven cases and differences between GDA and MTL were never significant.

Discussion

The present study provides new insights in the field of consumer acceptability and understanding of different FOP labeling systems. Our study included the three label formats currently in use (i.e. nutrient-specific, graded and simple summary systems), which have been relatively little assessed all together in previous studies. In terms of label acceptability, no single system clearly emerged as the best solution. GDA was declared to be liked and was found to be attractive, yet not easy to identify and to understand. The 5-CNL was considered as the easiest to identify and to understand.

As regards objective understanding, our results indicate that FOP labels increase consumers' ability to identify healthier food products compared to a "no label" situation. Among the FOP labels tested, the 5-CNL label performed best to compare the nutritional quality of different foods, followed by MTL, GDA and Tick labels. Similar findings were observed across socio-demographic characteristics.

Acceptability of front-of-pack labels

The GDA was declared to be the preferred label. Previous studies have reported mixed results on consumers' perception of GDA. In line with our findings, one study conducted in Canada showed that consumers preferred GDA compared to other labels including MTL and simple summary labels [33]. By contrast, other previous studies conducted among shoppers from New-Zealand and Europe found that GDA was the least preferred label [3,13]. A potential explanation for this discrepancy is that the GDA label had been in use on the Canadian and French markets for a long time when studies were performed. The GDA might therefore be preferred because it is familiar. In our study, the GDA label was the one contributing the most to needed information and also the most reliable according to the subjects, which could also explain why it was liked. Despite these strengths, the GDA label presented some weaknesses already highlighted in the literature: it was perceived by the participants as the one requiring the highest cognitive workload in terms of complexity and needed processing time [3,5,15]. In addition, subjects indicated that it was the least easy to identify.

By contrast, the 5-CNL was found to be the easiest label to identify, requiring the lowest cognitive workload in terms of time and complexity. Consistent with these results, other studies have shown that consumers' processing time was faster when they were exposed to summary labels compared with nutrient-specific labels [3,5,14,15]. In particular, one study including a graded labeling system found that such a label allowed the consumer to identify the healthier product faster than did the other labels [3]. Another explanation to account for the higher performance of the 5-CNL might be its color-coded format and the associated letters which have been shown to focus attention [34] and to help consumers process FOP labels more quickly [5,35]. Focusing the consumer's attention is of major importance because it is the first step when leading individuals to use nutritional information and making healthier food purchases [4]. Moreover, the label's ease of identification is all the more important given that in a real shopping situation, consumers are making decisions quickly: European consumers spend, on average, between 25 and 47 seconds when choosing a product in a supermarket [36].

In contrast with previous studies showing that MTL was appreciated by consumers because it was rapid and easy to identify, understand and use, compared with both complex formats (such as GDA) and simple summary labels (such as Tick) [4,12,17], in our study, MTL showed no greater performance compared to other labels. One hypothesis to explain this result is that few studies have compared MTL with graded label formats (such as 5-CNL). Among the tested labels, the MTL and 5-CNL entailed both positive and negative opinions. When comparing these labels, a potential explanation for the fact that the 5-CNL label performed better than did the MTL could be that consumers appreciated simplification [37,38].

However, in their review, Grunert and Wills highlighted that even if consumers appreciate simplification, they would like to know what the simplified information reflects [4], which could explain why Tick was the least preferred label.

Besides, Tick was the least likely to elicit discomfort compared with other labels. Nonetheless, the overall discomfort provoked by the labels was low for all labels. Thus, according to our study, labels providing both positive and negative evaluation of foods (i.e. MTL or 5-CNL) do not cause any more discomfort to the consumer compared with those providing a neutral evaluation, such as the GDA.

Objective understanding of front-of-pack labels

In line with previous research, we found that FOP labels were an effective tool to help consumers identify food products with the best nutritional quality compared with a no-label condition [5,11,12,16,20,21] and that a graded label format, the 5-CNL, performed better than did other FOP labels [3]. As discussed above, a potential explanation for the better performance of the 5-CNL label might be that these formats include color and text, which have been shown to enhance consumers' ability to compare the nutritional quality across different products [5,12,38].

On the whole, we observed the second higher percentage of correct answers for the MTL labeling system, followed by GDA and Tick labels. Consistent with our results, a recent review has shown that color-coded labels such as MTL performed better than did GDA to compare products in terms of their healthfulness [5].

In our study, the Tick label demonstrated low performance whereas in other contexts, simple summary labels have been identified as effective systems allowing the comparison across products in terms of their overall nutritional quality [3,13,14,39]. This discrepancy might be explained by the fact that most of the studies in the literature asked participants to compare only two products. In these cases, a summary label format indicating the healthiest product might easily allow subjects to compare products in terms of their healthfulness if only one of the two products has the label. In turn, the design of our study, including a set of three products, highlighted this limit inherent in simple summary labeling systems.

In line with a previous study which included three graded systems (Stars, Smileys and Health Protector Factor), along with MTL, GDA and a simple summary format, we found that the graded label (i.e. 5-CNL) was the label format which exhibited the best effectiveness across product categories [3].

The evaluation of label understanding across population subgroups (sex, age, educational level, occupational category) showed that the 5-CNL label was a particularly effective label allowing the comparison of products according to their nutritional quality. Among subjects with lower educational levels, who have been identified as having potentially more difficulties in understanding nutrition labels [2], the 5-CNL label was the one which demonstrated the greatest performance in terms of increasing the number of correct answers compared with other labels. These results are in line with the literature: in comparison with nutrient-specific

labeling systems, simpler FOP labels have been shown to be more effective to help individuals with low formal education to identify healthier products [5,6,14,18].

Strengths and limitations

This study provides new insights on graded summary labels which have been rarely studied in comparison to nutrient-specific and simple summary formats, whereas the Institute of Medicine, after reviewing the literature, recommended the use of such graded summary labels [14]. Another strength of this study was its large sample size including subjects with various socio-demographic profiles. In addition, we used a weighting scheme to be able to apply these results to the general French population. To avoid any potential effects of the order in which the labels was presented, we set up a rotation system. Possible interactions with the product categories were also taken into account by using all label/product category combinations. Next, we used an objective measure of participant understanding and we developed an experiment including three different products, which is more similar to a real shopping situation than a choice between two products, and also limits the impact of random responses. This design allowed us to identify the limitations of a simple summary label, which provides information on the healthiest product but which failed to differentiate other products. Some limitations in the present study should be noted. First, because the subjects were volunteers in a nutritional study, they may have greater nutrition knowledge and be more interested in nutritional issues. Thus, even though our analyses were weighted on socio-demographic variables, caution is needed when generalizing our results. Secondly, self-reported data may not fully reflect real shopping situations where environmental parameters such as noise, time pressure, surge of commercial messages, prices and special offers may condition the perception, use and understanding of the labels [8,40,41]. Next, compared to other studies, we found a lower number of correct answers regarding nutritional quality. Two hypotheses might be formulated to explain this finding. First, as previously discussed, our test included three products whereas most of the studies asked the participants to compare only two products, which is an easier task. Further, it is possible that some individuals misunderstood the statement « from your point of view » and did not use the labels to order the products according to their nutritional quality leading to a lower rate of correct answers. In addition, when products are correctly ranked, this would be due to knowledge of product or nutrition rather than due to the label, and therefore do not reflect true understanding. Finally, label familiarity was not assessed although this is likely to influence participants' understanding. However, the GDA label which is the only label in use on the French market and is estimated to be provided on about 20% of the front of food packages in 2010 [42] did not perform better than other, suggesting a limited effect of familiarity.

Conclusion

Our study supports the fact that nutritional FOP labeling systems could be effective instruments to guide consumers in their food choices. No system was identified as the most appropriate for all studied dimensions of acceptability. Although GDA was ranked best for attractiveness and liking, it presented major weaknesses potentially limiting its effectiveness in a real shopping situation: it was not easy to identify and required a high cognitive workload. By contrast, the 5-CNL label was the easiest label to identify and to understand. In addition, this label was the most effective when testing consumer objective understanding irrespective of the socio-demographic characteristics of the subjects. Our findings provide new insights about acceptability and understanding of labeling systems and supported graded labels such as 5-CNL as particularly effective to guide consumers in their food choices.

Supporting Information

S1 Appendix. Nutrient values and label categorizations of the food products included in the study.
(DOCX)

S1 Fig. Score computation for 5-CNL attribution. Footnotes: Exceptions were made for cheese, fat, and drinks, in order to better rank items from these food groups according to their nutrient profile, consistently with nutritional recommendations. The percentage of fruits and vegetables was calculated by taking into account fruits, legumes and vegetables as defined in the PNNS (the French nutritional and health policy). Tubers, oleaginous fruits, dried fruits and olives are therefore not considered in this computation. The FSA score allocates different thresholds for fibers, depending on the measurement method used. NSP cut-offs were used to compute fibers score.
(TIF)

Acknowledgments

We thank all scientists, dietitians, technicians, and assistants who help carry out the NutriNet-Santé study. We especially thank Valentina Andreeva, Ph.D., epidemiologist; Younes Esseddik, Yasmina Chelghoum, Mohand Ait Oufella, Paul Flanzy, and Thi Hong Van Duong computer scientists; Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Arnault, Laurent Bourhis, and Stephen Besseau, statisticians; and the dietitians. We are grateful to the volunteers of the NutriNet-Santé study.

Author Contributions

Conceived and designed the experiments: PD CM CJ EKG MT LF SH SP. Performed the experiments: PD CM CJ EKG MT LF SH SP. Analyzed the data: PD. Contributed reagents/materials/analysis tools: PD CM CJ EKG MT LF SH SP. Wrote the paper: PD.

References

1. World Health Organization. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Joint WHO/FAO Expert Consultation. 2003.
2. Cowburn G, Stockley L. Consumer understanding and use of nutrition labelling: a systematic review. Public Health Nutr. 2005; 8: 21–28. pii: S1368980005000054 PMID: 15705241
3. Feunekes GI, Gortemaker IA, Willems AA, Lion R, van den Kommer M. Front-of-pack nutrition labelling: testing effectiveness of different nutrition labelling formats front-of-pack in four European countries. Appetite. 2008; 50: 57–70. pii: S0195-6663(07)00306-6. doi: 10.1016/j.appet.2007.05.009 PMID: 17629351
4. Grunert KG, Wills JM. A review of European research on consumer response to nutrition information on food labels. J Public Health. 2007; 15: 385–399
5. Hersey JC, Wohlgenant KC, Arsenault JE, Kosa KM, Muth MK. Effects of front-of-package and shelf nutrition labeling systems on consumers. Nutr Rev. 2013; 71: 1–14. doi: 10.1111/nure.12000 PMID: 23282247
6. Ruffieux B, Muller L. Etude sur l'influence de divers systèmes d'étiquetage nutritionnel sur la composition du panier d'achat alimentaire. 2011.
7. Sutherland LA, Kaley LA, Fischer L. Guiding stars: the effect of a nutrition navigation program on consumer purchases at the supermarket. Am J Clin Nutr. 2010; 91: 1090S–1094S. pii: ajcn.2010.28450C. doi: 10.3945/ajcn.2010.28450C PMID: 20147468
8. Vyth EL, Steenhuis IH, Vlot JA, Wulp A, Hogenes MG, Looije DH et al. Actual use of a front-of-pack nutrition logo in the supermarket: consumers' motives in food choice. Public Health Nutr. 2010; 13: 1882–1889. pii: S1368980010000637. doi: 10.1017/S1368980010000637 PMID: 20359378

9. Vyth EL, Steenhuis IH, Roodenburg AJ, Brug J, Seidell JC. Front-of-pack nutrition label stimulates healthier product development: a quantitative analysis. Int J Behav Nutr Phys Act. 2010; 7: 65. pii: 1479-5868-7-65. doi: 10.1186/1479-5868-7-65 PMID: 20825645

10. Young L, Swinburn B. Impact of the Pick the Tick food information programme on the salt content of food in New Zealand. Health Promot Int. 2002; 17: 13–19 PMID: 11847134

11. Borgmeier I, Westenhoefer J. Impact of different food label formats on healthiness evaluation and food choice of consumers: a randomized-controlled study. BMC Public Health. 2009; 9: 184. pii: 1471-2458-9-184. doi: 10.1186/1471-2458-9-184 PMID: 19523212

12. Food Standards Agency. Quantitative evaluation of alternative food signposting concepts: Report of Findings. 2005.

13. Gorton D, Ni MC, Chen MH, Dixon R. Nutrition labels: a survey of use, understanding and preferences among ethnically diverse shoppers in New Zealand. Public Health Nutr. 2009; 12: 1359–1365. pii: S1368980008004059. doi: 10.1017/S1368980008004059 PMID: 19087382

14. Institute of Medicine. Front-of-Package Nutrition Rating Systems and Symbols:Promoting Healthier Choices. 2012.

15. Kelly B, Hughes C, Chapman K, Louie JC, Dixon H, Crawford J et al. Consumer testing of the acceptability and effectiveness of front-of-pack food labelling systems for the Australian grocery market. Health Promot Int. 2009; 24: 120–129. pii: dap012. doi: 10.1093/heapro/dap012 PMID: 19336501

16. Malam S, Clegg S, Kirwan S, McGinigal S. Comprehension and use of UK nutrition signpost lablling schemes. London: Food Standards Agency; 2009.

17. Mejean C, Macouillard P, Peneau S, Hercberg S, Castetbon K. Consumer acceptability and understanding of front-of-pack nutrition labels. J Hum Nutr Diet. 2013; 26: 494–503. doi: 10.1111/jhn.12039 PMID: 23534897

18. Mejean C, Macouillard P, Peneau S, Hercberg S, Castetbon K. Perception of front-of-pack labels according to social characteristics, nutritional knowledge and food purchasing habits. Public Health Nutr. 2013; 16: 392–402. pii: S1368980012003515. doi: 10.1017/S1368980012003515 PMID: 23174385

19. Mejean C, Macouillard P, Peneau S, Lassale C, Hercberg S, Castetbon K. Association of perception of front-of-pack labels with dietary, lifestyle and health characteristics. PLoS One. 2014; 9: e90971. pii: PONE-D-13-35658. doi: 10.1371/journal.pone.0090971 PMID: 24621617

20. Roberto CA, Bragg MA, Schwartz MB, Seamans MJ, Musicus A, Novak N et al. Facts up front versus traffic light food labels: a randomized controlled trial. Am J Prev Med. 2012; 43: 134–141. pii: S0749-3797(12)00320-0. doi: 10.1016/j.amepre.2012.04.022 PMID: 22813677

21. Roberto CA, Bragg MA, Seamans MJ, Mechulan RL, Novak N, Brownell KD. Evaluation of consumer understanding of different front-of-package nutrition labels, 2010–2011. Prev Chronic Dis. 2012; 9: E149. doi: 10.5888/pcd9.120015 PMID: 22995103

22. Food and Drink Federation. GDAs explained: Guideline Daily Amounts. Available: http://www.gdalabel.org.uk/gda/gda_values.aspx.

23. Food Standards Agency. Front-of-pack Traffic light signpost labelling Technical Guidance. 2007.

24. Fischer LM, Sutherland LA, Kaley LA, Fox TA, Hasler CM, Nobel J et al. Development and implementation of the guiding stars nutrition guidance program. Am J Health Promot. 2011; 26: e55–e63. doi: 10.4278/ajhp.100709-QUAL-238 PMID: 22040397

25. Swedish National Food Agency. Rules for the keyhole symbol. Available: http://www.slv.se/en-gb/Group1/Food-and-Nutrition/Keyhole-symbol/Rules-for-the-keyhole-symbol/.

26. Hercberg S. Propositions pour un nouvel élan de la politique nutritionnelle française de santé publique dans le cadre de la stratégie nationale de santé. 1ère partie: mesures concernant la prévention nutritionnelle. 2013.

27. Nielsen J. Usability Engineering. New York,NY: Academic Press. 1993;

28. Vyth EL, Steenhuis IH, Mallant SF, Mol ZL, Brug J, Temminghoff M et al. A front-of-pack nutrition logo: a quantitative and qualitative process evaluation in the Netherlands. J Health Commun. 2009; 14: 631–645. pii: 916169518. doi: 10.1080/10810730903204247 PMID: 19851915

29. Hercberg S, Castetbon K, Czernichow S, Malon A, Mejean C, Kesse E et al. The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. BMC Public Health. 2010; 10: 242. pii: 1471-2458-10-242. doi: 10.1186/1471-2458-10-242 PMID: 20459807

30. Rayner M, Scarborough P, Lobstein T. The UK Ofcom Nutrient Profiling Model—Defining 'healthy' and 'unhealthy' food and drinks for TV advertising to children. 2009.

31. Heart Foundation. Tick nutrient criteria. Available: http://www.heartfoundation.org.nz/programmes-resources/food-industry-and-hospitality/tick-programme/tick-criteria.

32. Institut national de la statistique et des études économiques. French national census data. Available: http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensements.htm.

33. Emrich TE, Qi Y, Mendoza JE, Lou W, Cohen JE, L'abbé MR. Consumer perceptions of the Nutrition Facts table and front-of-pack nutrition rating systems. Appl Physiol Nutr Metab. 2014; 39: 417–424. doi: 10.1139/apnm-2013-0304 PMID: 24669982

34. Bialkova S, van Trijp H. What determines consumer attention to nutrition labels? Food Qual and Pref. 2010; 21: 1042–1051

35. Jones G, Richardson M. An objective examination of consumer perception of nutrition information based on healthiness ratings and eye movements. Public Health Nutr. 2007; 10: 238–244. pii: S1368980007258513. doi: 10.1017/S1368980007258513 PMID: 17288620

36. Grunert KG, Fernandez-Celemin L, Wills JM, Storcksdieck Genannt BS, Nureeva L. Use and understanding of nutrition information on food labels in six European countries. Z Gesundh Wiss. 2010; 18: 261–277. doi: 10.1007/s10389-009-0307-0 PMID: 21124644

37. Campos S, Doxey J, Hammond D. Nutrition labels on pre-packaged foods: a systematic review. Public Health Nutr. 2011; 14: 1496–1506. pii: S1368980010003290. doi: 10.1017/S1368980010003290 PMID: 21241532

38. Hawley KL, Roberto CA, Bragg MA, Liu PJ, Schwartz MB, Brownell KD. The science on front-of-package food labels. Public Health Nutr. 2013; 16: 430–439. pii: S1368980012000754. doi: 10.1017/S1368980012000754 PMID: 22440538

39. Scott V, Worsley AF. Ticks, claims, tables and food groups: a comparison for nutrition labelling. Health Promot Int. 1994; 9: 27–37

40. Rayner M, Boaz A, Higginson C. Consumer use of health-related endorsements on food labels in the United Kingdom and Australia. J Nutr Educ. 2001; 33: 24–30 PMID: 12031202

41. Sacks G, Rayner M, Swinburn B. Impact of front-of-pack 'traffic-light' nutrition labelling on consumer food purchases in the UK. Health Promot Int. 2009; 24: 344–352. pii: dap032. doi: 10.1093/heapro/dap032 PMID: 19815614

42. Storcksdieck genannt Bonsmann S, Celemín LF, Larrañaga A, Egger S, Wills JM, Hodgkins C, Raats MM. Penetration of nutrition information on food labels across the EU-27 plus Turkey. Eur J Clin Nutr. 2010; 64:1379–85. doi: 10.1038/ejcn.2010.179 PMID: 20808336

1.2 Compréhension objective chez les individus les plus à risque d'avoir un régime défavorable à la santé

Introduction : Si les logos d'information nutritionnelle simplifiés ont été décrits comme des outils efficaces pour comparer la qualité nutritionnelle des aliments, il existe à l'heure actuelle peu de données sur les individus à risque d'avoir un régime de moins bonne qualité nutritionnelle. Pourtant, ces individus sont plus à risque de développer des pathologies en lien avec des facteurs nutritionnels et représentent donc une cible privilégiée des programmes de prévention en santé publique. Les objectifs de cette étude étaient d'identifier les individus à risque de moins bien classer les produits en fonction de leur qualité nutritionnelle et de comparer l'impact de différents logos d'information nutritionnelle simplifiés sur leur capacité à hiérarchiser correctement les produits.

Méthode : La compréhension objective de 14 230 participants à l'étude NutriNet-Santé a été évaluée. Quatre logos d'information nutritionnelle ont été comparés : les *Repères Nutritionnels journaliers (RNJ)*, les *Feux tricolores Multiples* (MTL), le *logo 5 couleur*s (5-C), le logo *Pick the Tick* (Tick), ainsi qu'une situation de référence sans logo. Pour mesurer la compréhension, les participants de l'étude ont été invités à classer 3 produits appartenant à la même catégorie d'aliments, sur la base de leur qualité nutritionnelle (« moins bonne », « intermédiaire », « meilleure » ou « ne sais pas»). Cinq catégories d'aliments ont été testées : produits surgelés à base de poisson, pizzas, produits laitiers, mueslis pour le petit déjeuner et produits apéritifs. Des modèles mixtes pour données corrélées ont été utilisés pour investiguer les associations entre les logos et les caractéristiques individuelles, d'une part et la capacité à classer les produits, d'autre part.

Résultats : D'une façon générale, en dehors de tout logo nutritionnel, les individus plus âgés, avec un faible niveau de revenu, d'éducation et de connaissance en nutrition, ainsi que ceux lisant peu l'étiquetage nutritionnel avaient davantage de difficultés à classer les produits en fonction de leur qualité nutritionnelle. La présence d'un logo d'information nutritionnelle simplifié augmentait de façon significative la capacité des individus à classer les produits, et ce, de façon plus marquée que les caractéristiques individuelles. Parmi les logos testés, le *5-C* était le plus efficace, suivi des *MTL*, des *RNJ* et du *Tick*. Les résultats étaient similaires au sein des différents sous-groupes, y compris ceux les plus à risque d'avoir un régime défavorable à la santé. En particulier, le *logo 5-C* augmentait de façon très importante la capacité des individus n'ayant pas de connaissance en nutrition à classer correctement les produits (OR 20,36 [13,32-31,11]) par rapport à la situation sans logo ($p<0,0001$).

Discussion : En accord avec les données de la littérature (Campos, 2011; Food Standards Agency, 2005; Grunert, 2010; Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012; Malam, 2009), nos résultats indiquaient que les individus les plus à risque de moins bien comprendre les logos étaient : les individus plus âgés, avec un faible niveau de revenu, d'éducation, de connaissance en nutrition, et ceux lisant peu l'étiquetage nutritionnel. Différentes études ont par ailleurs montré que ces individus étaient également les moins susceptibles d'utiliser les logos d'information nutritionnelle (Campos, 2011; Cowburn & Stockley, 2005; Hersey, 2013) et les plus à risque d'avoir un régime défavorable à la santé (Alkerwi, 2012; Aranceta, 2001; Beydoun and Wang, 2008). Si plusieurs études avaient évalué la compréhension des logos dans différents sous-groupes de population, à notre connaissance aucune n'avait comparé l'influence des caractéristiques individuelles et des logos pour accroitre les capacités des individus à comparer les produits. La plus grande efficacité du *logo 5-C* observée dans notre étude est cohérente avec les conclusions de deux revues de la littérature (Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012) qui s'accordent sur le potentiel des logos graduels pour guider équitablement l'ensemble des sous-groupes, même si peu d'études ont été réalisées à l'heure actuelle. La plus grande efficacité du *logo 5-C* au sein de l'ensemble des sous-groupes pourrait s'expliquer par le fait que c'est un indicateur global, mieux compris par les populations à risque, comparé aux logos avec une approche nutriments (Feunekes, 2008; Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012; Kelly, 2009). L'approche globale évite également l'utilisation d'une terminologie compliquée, souvent mal comprise (Campos, 2011; Hawley, 2013; Hersey, 2013). Enfin, le *logo 5-C* combine à la fois texte et couleur, ce qui faciliterait la compréhension des individus (Hawley, 2013; Hersey, 2013). Bien que le *Tick* soit également un logo simple, il ne permet pas d'identifier les produits de qualité nutritionnelle intermédiaire et moins bonne, ce qui pourrait expliquer sa moins grande efficacité.

Conclusion : Les résultats de cette étude soulignent l'intérêt des logos d'information nutritionnelle pour aider l'ensemble des consommateurs à identifier les produits les plus favorables à l'équilibre nutritionnel. De façon intéressante, comparés aux caractéristiques individuelles, les logos augmentaient de façon plus importante la capacité des individus à comparer les produits en fonction de leur qualité nutritionnelle. Le *logo 5-C* était le mieux compris chez l'ensemble des individus y compris ceux les plus à risque d'avoir un régime de moins bonne qualité nutritionnelle. Il permettrait donc d'informer efficacement et équitablement les consommateurs sur la qualité nutritionnelle des produits.

Ducrot P, Méjean C, Julia C, Touvier M, Kesse-Guyot E, Fezeu L, Hercberg S, Péneau S. Objective understanding of front-of-pack nutrition labels in nutritionally at-risk individuals. *Nutrients*. 2015 Aug. doi: 10.3390/nu7085325.

Nutrients **2015**, *7*, 7106-7125; doi:10.3390/nu7085325

OPEN ACCESS

nutrients

ISSN 2072-6643

www.mdpi.com/journal/nutrients

Article

Objective Understanding of Front-of-Package Nutrition Labels among Nutritionally At-Risk Individuals

Pauline Ducrot [1,*], Caroline Méjean [1], Chantal Julia [1,2], Emmanuelle Kesse-Guyot [1], Mathilde Touvier [1], Léopold K. Fezeu [1], Serge Hercberg [1,2] and Sandrine Péneau [1]

[1] Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques, Université Paris 13, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, Bobigny F-93017, France; E-Mails: c.mejean@eren.smbh.univ-paris13.fr (C.M.); c.julia@eren.smbh.univ-paris13.fr (C.J.); e.kesse@eren.smbh.univ-paris13.fr (E.K.-G.); m.touvier@eren.smbh.univ-paris13.fr (M.T.); l.fezeu@eren.smbh.univ-paris13.fr (L.K.F.); s.hercberg@eren.smbh.univ-paris13.fr (S.H.); s.peneau@eren.smbh.univ-paris13.fr (S.P.)

[2] Département de Santé Publique, Hôpital Avicenne, Bobigny Cedex F-93017, France

* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: p.ducrot@eren.smbh.univ-paris13.fr; Tel.: +33-148-388-908; Fax: +33-148-388-931.

Received: 23 May 2015 / Accepted: 14 August 2015 / Published: 24 August 2015

Abstract: In the ongoing debate about front-of-package (FOP) nutrition labels, little data exist regarding nutritionally at-risk populations, although they are critical targets of prevention programs. This study aimed to compare the impact of FOP labels on the ability to rank products according to their nutritional quality among French adults potentially at risk of poor dietary quality (N = 14,230). Four labels were evaluated: Guideline Daily Amounts (GDA), Multiple Traffic Lights (MTL), 5-Color Nutrition Label (5-CNL), Green Tick (Tick), along with a reference without label. Mixed models were used to assess how individual characteristics and FOP labels were associated with the ability to rank products. Older participants and those with a lower educational level, income, nutritional knowledge, and likelihood of reading nutrition facts were less skilled at ranking food products according to nutritional quality. Compared with individual characteristics, nutrition labels had an increased impact on food product ranking ability. Overall, 5-CNL corresponded to the highest rate of correct responses, followed by MTL, GDA, and Tick ($p < 0.0001$). The strongest impact of 5-CNL was observed among individuals with no nutritional knowledge (odds ratio (OR): 20.24; 95% confidence interval (CI): 13.19–31.06). Therefore, 5-CNL appeared to be effective at informing consumers, including those who are nutritionally at-risk, about the nutritional quality of food products.

Keywords: food labeling; front-of-package nutrition label; objective understanding; population at risk

1. Introduction

In the current fight against chronic diseases, promoting a healthy diet is a major objective of public health policies around the world [1]. One possible strategy for promoting a healthy diet is to encourage healthier food choices at the point of purchase [2]. However, in many western countries, the nutritional information currently displayed on food packages is generally difficult to read and interpret [3]. Thus, efforts should be made to provide simple and easily comprehensible information in order to enable consumers to make informed choices. For this reason, front-of-package (FOP) nutrition labeling is of major interest, since it increases consumer awareness of the nutritional quality of food [3–8].

Existing nutrition labels can be divided into two main categories: nutrient-specific labels and summary labels. Nutrient-specific labels display the amount of nutrients for which individual intake should be limited (e.g., fat, sodium). Examples of such labels include the Multiple Traffic Lights (MTL) used in the United Kingdom (UK) [9], and the Guideline Daily Amounts (GDA) used in the United States and in European countries, [10] now replaced by Reference Intakes (RI) in Europe [11]. In turn, summary labels provide the customer with an overall estimate of the nutritional quality of the product. Examples of such labels include simple formats, such as the Keyhole used in Scandinavian countries and applied only to healthy food products [12], and graded formats such as Guiding Stars used in North America, which provides a rating from zero to three stars according to the nutritional quality of the product [13].

A theoretical framework was proposed by Grunert *et al.*, to describe consumer food choice mechanisms when confronted with nutrition labeling [5]. First, the label should retain consumer attention. Next, for use, the label must be accepted and understood. These steps are potentially influenced by the label format, but also by individual-level determinants such as age, educational level, and interest in and knowledge of nutrition [5]. Evidence in the literature suggests that color-coded labels were more effective at focusing consumer attention and were preferred by individuals of low socioeconomic status, low educational level and poor nutritional knowledge [3–6,14–16]. In addition, summary labels may be more helpful in guiding vulnerable consumers toward healthier food choices, as they are more easily understood compared with nutrient-specific labels [7,8,17–21]. However, recent reviews reported a lack of research with subgroups of the population who might be at increased risk of consuming a lower-quality diet and/or among those who are overweight or obese [3,6–8]. Such vulnerable population subgroups include the elderly [22], those of lower socio-economic status, lower educational level [23], and lower interest in and knowledge of nutrition [24]. To date, most studies assessing consumer understanding have been performed on small samples, hence preventing accurate evaluation of label impact across subgroups [14,18,25]. In addition, many of those studies used subjective measures of consumer understanding [14,19] or performed objective measurements based on the comparison of only two products, potentially leading to random responses [17,18,25–27].

Finally, only a few studies have evaluated the understanding of a graded summary label, whereas recent reviews have emphasized its promising effects in real-world settings [7,8]. Therefore, in the

context of the ongoing debate about the most effective labeling format, it is important to compare the understanding of different FOP nutrition labels, including a graded format, in subgroups potentially at risk of making poor food choices and consuming a lower-quality diet.

The main purpose of this study which used a sample of French adults was to identify individuals with a reduced ability to rank products according to nutritional quality. In addition, the influence of FOP labels on consumers' ability to rank products according to nutritional quality was also assessed. Finally, the performance of each of four different FOP labels among nutritionally at-risk individuals was evaluated. The tested labels comprised two nutrient-specific formats (GDA and MTL) and two summary formats (Green Tick (Tick) and 5-Color Nutrition Label (5-CNL)).

2. Materials and Methods

2.1. Population

The NutriNet-Santé study is an ongoing web-based prospective cohort study launched in France in May 2009 with a scheduled follow-up period of 10 years. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic disease risk, as well as determinants of dietary behavior and nutritional status. The study was implemented in the general French population (Internet-using adult volunteers, aged $\geqslant$ 18 years). The rationale, design and methodology of the study have been published elsewhere [28]. In brief, to be included in the study, participants complete a baseline set of self-administered Web-based questionnaires assessing dietary intake, physical activity, anthropometric characteristics, lifestyle, socioeconomic conditions, and health status. As part of the follow-up, participants are asked on an annual basis to complete the same set of questionnaires. In addition, participants receive monthly email invitations to complete questionnaires about determinants of eating behavior, health status, *etc.* The study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n°0000388FWA00005831) and the *Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés* (CNIL n°908450 and n°909216). All participants provide informed consent with an electronic signature. This study is registered in EudraCT (n°2013-000929-31).

2.2. Socio-Demographic Characteristics and Purchasing Habits Data

At baseline and annually, thereafter, participants in the NutriNet-Santé study are asked to provide socio-demographic data, including sex, age (18–30, 30–50, 50–65, >65 years), educational level (up to secondary, some college or university degree), and income (<1200 €, 1200–1800 €, 1800–2700 € and >2700 € per consumption unit). Monthly household income is calculated per "consumption unit" (CU), where one CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 CU for other persons aged 14 or older, and 0.3 CU for children under 14, following national statistics methodology and guidelines [29]. For each participant, the most up-to-date available socio-demographic data were used.

With regard to nutritional knowledge, participants were asked to self-estimate and report their level by choosing one of four options, ranging from "I know quite a bit about nutrition" to "I don't know anything about nutrition".

Purchasing habits data comprised information about frequency of reading the ingredient lists and/or nutrition facts (always, often, sometimes, never) on the packages, as well as grocery shopping frequency (always, often, sometimes, never).

2.3. Design

2.3.1. Procedure

Objective understanding of the different FOP labeling formats was assessed in July 2014 via a Web-based questionnaire, under five different conditions: four alternatives corresponding to the four different FOP label formats and one alternative with no label. Subjects were asked to rank three products belonging to the same food category (e.g., Figure 1) according to their nutritional quality. Specifically, participants were shown pictures of the three products, each featuring the respective FOP label, and were asked: "From your point of view, please rank these products according to their nutritional quality". For the ranking, participants could choose among the following options: "lowest nutritional quality", "intermediate nutritional quality", "highest nutritional quality", or "I don't know". The three products were selected based on their differing nutritional quality, thus enabling ranking via the labels (except for the Tick format which enabled distinguishing only the top quality product). No other information on nutritional facts was provided and all quality labels (e.g., organic certification) were removed from the product images.

Figure 1. Screenshot of the stimulus material used in the study.

Five different product categories were tested: frozen prepared fish dishes, fresh pizzas, regular dairy products (mixed yogurts, cottage cheese and Greek yogurt), muesli breakfast cereals (chocolate, fruits and dried fruits/nuts), and appetizers (crisps and peanuts). To avoid potential effects of the product category upon understanding of the FOP label (*i.e.*, due to knowledge of specific products), each label was associated with all product categories. Each participant was shown five label/product combinations where all five FOP label conditions and five product categories were represented. A rotation system based on a Latin Square design was employed to ensure that an equal number of participants were shown each label/product category combination while controlling for potential order effect of the labels. Thus, a total of 25 different versions of the questionnaire were used. For example, one participant was shown the 5-CNL on frozen prepared fish dishes, and MTL on fresh pizzas, while another participant was shown the 5-CNL on fresh pizzas and MTL on dairy products, *etc.* In addition, one respondent would be shown the 5-CNL first, while another participant would be shown the MTL first, *etc.*

Ranking was considered correct if the three products were ranked in the expected order (*i.e.*, according to information on nutritional quality provided by the labels). Ranking was considered as incorrect if at least one mistake was made, or if the answer "I don't know" was given. Expected ranking was the same whatever the situation.

2.3.2. Label Formats

As noted above, four different label formats (Figure 2), providing varying levels of information about the products' nutritional quality, were tested in the study. In the introduction to the questionnaire, the different label formats were presented and briefly explained to the participants.

Nutrient-specific formats:

1 Guideline Daily Amounts (GDA): this label indicates the kilocalories and the amount of total fat, saturated fatty acids, sugars, and sodium in grams per portion, as well as the corresponding contribution (in percentages) to the guideline-based daily intakes of these nutrients [10]. This label can be found on most food packaging on the French market, following a voluntary initiative on part of manufacturers. The GDA information was calculated by using the Food and Drink Federation's guiding principles and was based on the average nutrient requirements for an adult woman.

2 Multiple Traffic Lights (MTL): this label, introduced by the Food Standards Agency (FSA) in the UK, provides an evaluation of the nutrient content regarding total fat, saturated fatty acids, sugars, and sodium. Depending on the quantity of the specific nutrient in the product (high, medium, low), a color is attributed to each nutrient (red, amber, green) indicating the nutritional quality of the product. Healthier food products feature more green and fewer red codes. The colors reflect the concentration in grams per 100 g (or 100 mL) of product, and the criteria of the FSA were applied to assign the color codes [9].

Summary formats:

3. Green Tick label (Tick): this label was derived from the "Keyhole" and "Pick the Tick" symbols, developed by the Swedish Food Administration and the Heart Foundation in Australia and New Zealand, respectively [12,30]. It reflects the overall nutritional quality of the food item and appears only on the healthier products within a food family. The Tick label was attributed to products assigned to the green or yellow categories by the 5-CNL (described below), and corresponds to "healthier" categories, as defined by the Office of Communication (OfCom) for advertising regulation [31].
4. Five-Color Nutrition Label (5-CNL): this label has been proposed specifically for the French market to guide consumer food choices [32]. It is based on the FSA nutrient profiling system [31], used by the OfCom. An adaptation of the guidelines was used specifically for cheese and added fat. This label provides information about the overall nutritional quality of a given food item. The label is represented by a scale of five colors, from green for the highest nutritional quality category to red for the lowest nutritional quality category, with corresponding letters (from A to E) [32]. Depending on the FSA score for each food item, the 5-CNL was: "green" (-15 to -2 points), "yellow" (-1 to 3 points), "orange" (4 to 11 points), "pink" (12 to 16 points), and "red" ($\geqslant$17 points) [32].

Reference:

5. No label: a situation without any FOP nutrition labels was used as reference.

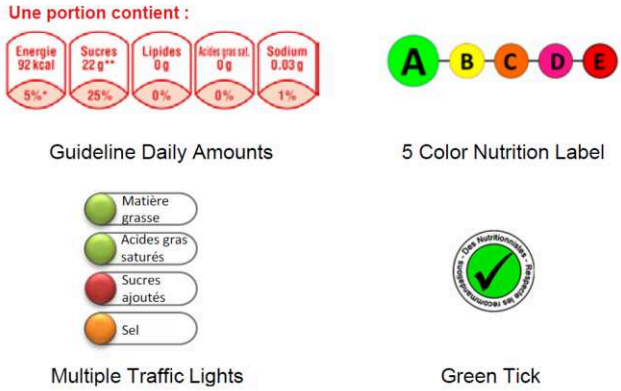


Figure 2. Front-Of-Package nutrition labels used in the study.

2.4. Statistical Analysis

Analysis was performed in 2015 on participants who had completed the questionnaire on FOP labels. Participants who had responded "I don't know" to more than two-thirds of the items were excluded from analysis. Chi-square tests were used to compare included and excluded subjects.

Mixed models for correlated data were used to evaluate how nutrition label formats and individual-level characteristics were associated with the ability to rank the three products. Individual characteristics were sex, age, educational level, monthly income, perceived nutritional knowledge, frequency of reading nutritional facts on product packages, and grocery shopping frequency. Variables displaying a significance level of $p < 0.15$ in univariate models were retained for the multivariate model. Missing covariate data for educational level and income/CU were imputed using the multiple imputation method. Interactions between correlates of FOP label understanding were assessed. Due to significant interactions, the multivariate logistic regression model was used to perform stratified analyses according to the individual characteristics presented above. Sensitivity analyses were performed on the whole sample, without excluding any participants. All tests of significance were two-sided, and a p-value < 0.05 was considered significant. Statistical analyses were performed using SAS software (version 9.3; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

3. Results

3.1. Characteristics of the Sample

A total of 15,002 participants completed the FOP questionnaire. Among them, 772 were excluded because they had responded "I don't know" to more than two-thirds of the items, which left 14,230 participants available for analysis. Characteristics of included and excluded participants are presented in Table 1. Compared with excluded participants, included participants were more often women, younger, had a higher educational level and higher perceived nutritional knowledge; they were also more likely to read nutritional facts on food packages and to do grocery shopping.

Table 1. Individual characteristics of included (N = 14,230) and excluded (N = 772) participants.

	Included N = 14,230		Excluded N = 772		p [a]
	N	%	N	%	
Sex					
Men	3111	21.86	308	39.90	**<0.0001**
Women	11,119	78.14	464	60.10	
Age (year)					
18–30	2121	14.72	13	1.68	**<0.0001**
30–50	5112	14.91	164	21.24	
50–65	4903	35.92	336	43.52	
>65	2094	34.46	259	33.55	
Educational level					
Up to secondary	4335	30.46	354	45.85	**<0.0001**
Some college	4432	31.15	187	24.22	
University degree	5203	36.56	198	25.65	
Missing data	260	1.83	33	4.27	
Monthly income per household unit (€/CU [b])					
<1200	2089	14.68	112	14.51	0.25
1200–1800	3222	22.64	180	23.32	
1800–2700	3537	24.86	185	23.96	
>2700	3895	27.37	196	25.39	
Missing data	1487	10.45	99	12.82	
Perceived nutritional knowledge level					
High	1966	13.82	72	9.33	**<0.0001**
Medium	7618	53.53	305	39.51	
Low	4323	30.38	311	40.28	
No knowledge	323	2.27	84	10.88	
Frequency of reading nutritional facts on product packages					
Always	2913	20.47	149	19.30	**<0.0001**
Often	7079	49.75	269	34.84	
Sometimes	3766	26.47	265	34.33	
Never	472	3.32	89	11.53	
Grocery shopping frequency					
Always	7965	55.97	399	51.68	**<0.0001**
Often	4426	31.10	218	28.24	
Sometimes	1609	11.31	11	14.38	
Never	230	1.62	44	5.70	

[a]: p-values based on chi-squared test; CU [b]: "consumption unit". One CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 CU for other persons aged 14 or older, and 0.3 CU for children under 14; Boldface indicates statistical significance ($p < 0.05$).

3.2. Influence of Individual Characteristics and FOP Labels on the Ability to Rank Products according to Nutritional Quality

Results showing the association of product ranking ability with individual characteristics and label formats are presented in Table 2. Regarding socio-demographic characteristics, the odds of correctly ranking products were greater in women, younger participants, and those with a higher educational level. In addition, participants in the two highest income categories performed better in ranking products according to their nutritional quality compared with those in the lowest income category. Participants with the highest perceived nutritional knowledge gave more correct responses on the product ranking task than did those in the reference group, whereas those with medium-level knowledge of nutrition did not differ from the reference group. Similarly, participants who less frequently read nutritional facts on product packages gave less correct responses on the ranking task than did the reference, whereas those who reported often reading nutritional facts did not differ from the reference.

In both univariate and multivariate models, the odds of ranking products correctly according to nutritional quality was increased for all FOP labels used, compared with the no-label reference situation. Among the four formats, 5-CNL performed best, followed by MTL and GDA and the Tick label.

Odds ratios corresponding to the effect of FOP labels on ranking performance were far stronger than those corresponding to the effect of individual characteristics.

Sensitivity analyses performed on the whole sample, without exclusion of participants, showed similar trends.

Table 2. Univariate and multivariate analyses based on mixed models showing the association between Front-of-Package label formats and objective understanding (N = 14,230) [a].

	Univariate	***p***	**Mutivariate**	***p***
	OR (95% CI)		**OR (95% CI)**	
		FOP labels		
No label	1		1	
5-CNL	12.07 (11.41–12.78)	**<0.0001**	12.61 (11.91–13.36)	**<0.0001**
MTL	8.38 (7.92–8.86)	**<0.0001**	8.71 (8.22–9.22)	**<0.0001**
GDA	7.47 (7.06–7.91)	**<0.0001**	7.74 (7.31–8.20)	**<0.0001**
Tick	2.34 (2.21–2.47)	**<0.0001**	2.36 (2.23–2.49)	**<0.0001**
		Sex		
Men	1		1	
Women	1.22 (1.18–1.27)	**<0.0001**	1.12 (1.06–1.17)	**<0.0001**
		Age (year)		
18–30	1		1	
30–50	0.92 (0.88–0.96)	**<0.0001**	0.88 (0.83–0.93)	**<0.0001**
50–65	0.69 (0.66–0.73)	**<0.0001**	0.64 (0.61–0.68)	**<0.0001**
>65	0.53 (0.50–0.56)	**<0.0001**	0.47 (0.44–0.51)	**<0.0001**

Table 2. *Cont.*

Educational level				
Up to secondary	1		1	
Some college	1.24 (1.19–1.29)	**<0.0001**	1.15 (1.10–1.21)	**<0.0001**
University degree	1.30 (1.25–1.35)	**<0.0001**	1.17 (1.11–1.22)	**<0.0001**
Monthly income per household unit (€/CU [b])				
<1200	1		1	
1200–1800	0.94 (0.90–0.99)	**0.033**	1.00 (0.94–1.07)	0.99
1800–2700	0.99 (0.94–1.04)	0.74	1.09 (1.02–1.16)	**0.0068**
>2700	0.99 (0.94–1.04)	0.65	1.11 (1.05–1.18)	**0.0008**
Perceived nutritional knowledge level				
High	1.00		1	
Medium	0.92 (0.88–0.96)	**0.0004**	0.99 (0.94–1.05)	0.84
Low	0.81 (0.77–0.85)	**<0.0001**	0.92 (0.86–0.98)	**0.0072**
No knowledge	0.69 (0.61–0.77)	**<0.0001**	0.81 (0.71–0.93)	**0.0022**
Frequency of reading nutritional facts on product packages				
Always	1		1	
Often	0.98 (0.94–1.02)	0.35	0.99 (0.94–1.04)	0.69
Sometimes	0.89 (0.85–0.93)	**<0.0001**	0.90 (0.85–0.95)	**0.0004**
Never	0.77 (0.70–0.85)	**<0.0001**	0.77 (0.68–0.87)	**<0.0001**
Grocery shopping frequency				
Always	1		1	
Often	1.03 (0.99–1.06)	0.12	1.00 (0.96–1.04)	0.95
Sometimes	0.94 (0.89–0.99)	**0.015**	1.02 (0.96–1.09)	0.56
Never	0.83 (0.73–0.94)	**0.0039**	0.93 (0.80–1.09)	0.38

[a]: The modeled probability was correct ranking of the three products according to their nutritional quality; CU [b]: "consumption unit". One CU is attributed for the first adult in the household. 0.5 CU for other persons aged 14 or older, and 0.3 CU for children under 14; Boldface indicates statistical significance ($p < 0.05$); OR:odds ratio; CI: confidence interval; FOP: front-of-package.

3.3. Comparison of Label Performance across Subgroups

Label performances across subgroups of individuals are presented in Table 3. Results show the same trend across subgroups, although odds ratios vary to differing extents. Compared to the reference situation (no label), all label formats significantly increased the ability of participants to correctly rank products according to nutritional quality. The 5-CNL was the label that had the best performance in all subgroups (lowest OR: 8.72, (95% CI: 7.46–10.18); greatest OR: 20.24 (95% CI: 12.59–31.06)), followed by MTL (OR range: 6.30 (5.39–7.35)–10.62 (9.15–12.33), GDA (OR range: 5.53 (3.99–7.66)–8.79 (7.92–9.76)) and Tick (OR range: 1.98 (1.72–2.29)– 2.64 (1.63–4.27)) labels.

Sensitivity analyses performed on the whole sample, with no exclusion of participants, revealed similar trends.

Table 3. Multivariate mixed model of the association between objective understanding and Front-of-Package labels, across subgroups at risk (N = 14,230) [a].

	No Label	5-CNL	MTL	GDA	Tick	p [b]
		OR (CI 95%)	OR (CI 95%)	OR (CI 95%)	OR (CI 95%)	
Sex						
Men	1	13.44 (11.83–15.27)	9.33 (8.21–10.60)	7.45 (6.56–8.46)	2.55 (2.24–2.90)	**<0.0001**
Women	1	12.41 (11.63–13.24)	8.55 (8.02–9.12)	7.85 (7.36–8.37)	2.31 (2.17–2.46)	**<0.0001**
Age (year)						
18–30	1	14.20 (12.25–16.46)	10.62 (9.15–12.33)	8.56 (7.41–9.89)	2.28 (1.99–2.61)	**<0.0001**
30–50	1	15.36 (13.93–16.94)	9.74 (8.85–10.71)	8.05 (7.32–8.86)	2.39 (2.18–2.62)	**<0.0001**
50–65	1	11.50 (10.43–12.68)	8.03 (7.28–8.85)	7.36 (6.67–8.11)	2.32 (2.10–2.56)	**<0.0001**
>65	1	8.72 (7.46–10.18)	6.30 (5.39–7.35)	6.63 (5.68–7.74)	2.40 (2.04–2.82)	**<0.0001**
Educational level						
Up to secondary	1	9.91 (8.94–11.00)	7.30 (6.58–8.10)	7.03 (6.34–7.80)	2.44 (2.20–2.72)	**<0.0001**
Secondary	1	12.59 (11.36–13.96)	8.73 (7.88–9.66)	7.26 (6.55–8.05)	2.39 (2.16–2.64)	**<0.0001**
University	1	15.61 (14.17–17.19)	10.00 (9.09–11.01)	8.77 (7.98–9.64)	2.26 (2.06–2.48)	**<0.0001**
Monthly income per household unit (€/CU [c])						
<1200	1	11.99 (10.42–13.79)	8.37 (7.24–9.66)	7.22 (6.27–8.31)	2.33 (2.03–2.69)	**<0.0001**
1200–1800	1	12.46 (11.09–14.00)	8.79 (7.82–9.87)	7.59 (6.75–8.54)	2.54 (2.26–2.85)	**<0.0001**
1800–2700	1	11.84 (10.56–13.28)	7.89 (7.04–8.85)	7.48 (6.66–8.40)	2.12 (1.90–2.38)	**<0.0001**
>2700	1	14.06 (12.59–15.71)	9.77 (8.76–10.90)	8.54 (7.65–9.53)	2.47 (2.22–2.74)	**<0.0001**
Perceived nutritional knowledge level						
High	1	10.52 (9.05–12.22)	7.79 (6.71–9.04)	7.43 (6.40–8.62)	1.98 (1.72–2.29)	**<0.0001**
Medium	1	12.46 (11.53–13.47)	8.74 (8.08–9.45)	8.54 (7.89–9.24)	2.38 (2.21–2.57)	**<0.0001**
Low	1	13.70 (12.30–15.26)	9.15 (8.22–10.19)	6.87 (6.17–7.64)	2.52 (2.26–2.80)	**<0.0001**
No knowledge	1	20.24 (13.19–31.06)	9.80 (6.48–14.80)	6.56 (4.29–10.03)	2.55 (1.63–3.99)	**<0.0001**

Table 3. *Cont.*

Frequency of reading nutritional facts on product packages						
Always	1	10.32 (9.14–11.64)	8.00 (7.07–9.06)	8.02 (7.09–9.06)	2.23 (1.98–2.52)	**<0.0001**
Often	1	13.14 (12.10–14.26)	9.08 (8.37–9.86)	8.58 (7.90–9.31)	2.48 (2.29–2.69)	**<0.0001**
Sometimes	1	13.84 (12.33–15.53)	8.86 (7.91–9.92)	6.56 (5.85–7.34)	2.20 (1.97–2.46)	**<0.0001**
Never	1	11.93 (8.67–16.41)	7.07 (5.12–9.77)	5.53 (3.99–7.66)	2.60 (1.87–3.61)	**<0.0001**
Grocery shopping frequency						
Always	1	11.41 (10.58–12.32)	7.93 (7.36–8.56)	7.25 (6.72–7.82)	2.30 (2.14–2.48)	**<0.0001**
Often	1	14.69 (13.22–16.32)	9.68 (8.71–10.76)	8.79 (7.92–9.76)	2.39 (2.16–2.65)	**<0.0001**
Sometimes	1	14.06 (11.80–16.74)	10.47 (8.78–12.48)	7.89 (6.62–9.42)	2.55 (2.14–3.04)	**<0.0001**
Never	1	12.92 (8.06–20.70)	9.52 (5.92–15.31)	7.11 (4.50–11.23)	2.64 (1.63–4.27)	**<0.0001**

[a] Model was adjusted for sex, age, educational level, monthly income, purchasing frequency, perceived nutritional knowledge and frequency of reading nutritional facts on product packages; [b] The modeled probability was a correct ranking of the three products according to their nutritional quality; [c] CU: consumption units. One CU is attributed for the first adult in the household. 0.5 for other persons aged 14 or older and 0.3 for children under 14; Boldface indicates statistical significance ($p < 0.05$); GDA: Guideline Daily Amounts; MTL: Multiple Traffic Lights; 5-CNL: 5-Color Nutrition Label; Tick: Green Tick; OR:odds ratio; CI: confidence interval.

4. Discussion

Results of the present study indicate that understanding of FOP labels differs across groups of individuals. The ability to rank products according to nutritional quality was lower in older subjects, men, participants with a lower educational level, lower income, lower nutritional knowledge, and those who were less likely to read nutrition facts on food packages. However, results of the present study also indicated that, compared to individual characteristics, nutrition labels had a stronger influence on food product ranking ability. The 5-CNL graded summary label was the format that was most easily understood in all subgroups, and it performed particularly well among participants with no nutritional knowledge.

4.1. Influence of Individual Characteristics and FOP Labels on the Ability to Rank Products according to Nutritional Quality

Results of the present study are in line with previous reports that found that some population subgroups display a decreased likelihood of understanding FOP nutrition labels [3,7,8,15,17,18]. In this study, women performed significantly better than did men. Women's greater interest in nutrition [5], as well as the fact that they are more likely to use nutrition labels [3–5,33], might account for their increased ability to rank products according to nutritional quality. Data from the present study support previous studies indicating that older participants and those with lower educational level had more difficulty in understanding nutrition labels [14,15,17,26,34]. Similar to this study, two studies indicated that participants with lower self-reported nutritional knowledge or who less often read labels were less likely to accurately interpret FOP labels [14,18]. To our knowledge, no study has evaluated the impact of income on FOP label understanding. However, two studies reported that consumers belonging to lower socio-economic strata had more difficulty understanding nutrition labeling than did their more affluent counterparts [17,18]. Thus, the positive association between income and understanding of FOP labels, which was observed in the present study following adjustment for educational level, could be due to social status, potentially influencing the interest in healthy eating, and the ability to process information [15].

Overall, in the present study, participants displaying increased difficulty understanding nutrition labels had similar sociodemographic profiles to individuals displaying a reduced likelihood of using nutrition labels [3,4,7], and those potentially at-risk regarding their nutritional status [35–41]. Generally, a better understanding of labels promotes their use [42], thus, it appears crucial to select FOP labels that enable accurate understanding among vulnerable subgroups.

Consistent with previous work, results of the present study indicate that nutrition labels are efficient tools for increasing consumers' ability to compare nutritional quality across food products, compared with a reference situation presenting no label [7,17,18,25,27,43]. Among the different label formats, 5-CNL performed best at enabling consumers to rank food products according nutritional quality, followed by MTL, GDA, and the Tick label, which supports the potential of a graded summary label suggested in recent reviews [7,8].

Interestingly, results of this study highlighted the fact that nutrition labels improve individuals' ability to rank food products according to nutritional quality to a much greater extent (greatest OR: 12.64

(95%CI: 11.93–13.39)), than did individual characteristics (greatest OR: 1.17 (95%CI: 1.12–1.23)). This is of particular interest given that nutrition labeling is conceivably easier to modify than are individual factors. Among potentially-modifiable individual-level factors, nutritional knowledge and the frequency of reading nutrition facts on food packages could be improved by nutrition education [44,45]. However, such interventions are most effective when dispensed in childhood [46], with a potential impact over the long term. In turn, previous studies have suggested that introducing nutrition labels had the advantage of being cost-effective and could bring about substantial and relatively quick health benefits on the population level [47,48].

4.2. Comparison of Label Performance across Subgroups

Across subgroups of participants, the 5-CNL had the strongest positive association with participants' ability to rank products, followed by MTL, GDA and Tick. This trend was observed especially in subjects with low nutritional knowledge. Although several reviews emphasized the potential of a graded label [7,8], consumer understanding of such a format has been poorly studied in the literature. To our knowledge, only one study found that graded labels were easier to understand than was the color-coded GDA among participants with poor nutritional knowledge and who never read labels [14]. However, no significant differences were observed between the summary graded label and MTL and label formats were similarly understood in individuals of various age and educational level [14]. A possible explanation for such discrepancies might be that the large sample size used in the present study provided sufficient statistical power for performing subgroup analyses. Thus, a more accurate comparison among label formats was possible. Next, two particular attributes might explain the better performance of 5-CNL compared with MTL. First, 5-CNL summarizes the product's nutritional quality in a single indicator, thus preventing misunderstanding of nutrition terminology [4] and obviating the need to process and synthesize information on nutrient content. Second, the 5-CNL combined color and text, which has been shown to improve readability of FOP labels [6,7]. The 5-CNL outperformed all other formats across all nutritionally at-risk subgroups and performed particularly well among individuals with no nutritional knowledge. Thus, this format appeared to be a well-adapted tool for fairly informing consumers about the nutritional quality of foods.

As regards the nutrient-specific label formats, and in agreement with previous research, results of the present study showed that the MTL was better than the GDA at increasing understanding [17–19,25,26]. Indeed, color-coded labels such as MTL have been shown to enhance consumer ability to evaluate product healthiness [7]. In turn, nutrition labels that include numbers and percentages, such as GDA, were found to be confusing to many consumers, particularly those with lower educational levels or literacy [3,6,7]. In contrast with these findings, results of a recent study performed among consumers from the UK, Germany, Poland, and Turkey showed that GDA and MTL labels including numerical nutritional information performed similarly to enable consumers to identify the healthier alternative within a set of three food products [49]. A possible explanation to account for such discrepancies may be that numbers displayed on the MTL have been confusing for participants. Although previous studies reported that simple summary formats are preferred by vulnerable subgroups [14,19,20,50], in the present study, the Tick label was associated with the poorest performance as regards consumer understanding. However, Malam *et al.* noted that the preference for a particular FOP labeling format

did not necessarily indicate a better understanding of that label [18]. In addition, in a previous study, a simple summary label showed similar effect compared with other FOP labels (*i.e.*, GDA, MTL), at differentiating healthiness of three food products [49], suggesting that such a format might not necessarily be optimal when ranking more than two products according to their nutritional quality. One explanation to account for the poor performance of the Tick label might be that such a format enables consumers to identify healthier products, but not to differentiate between products of medium and low nutritional quality [51,52]. Thus, oversimplification might lead to a loss of information and to misinterpretation of the label [53,54].

4.3. Strengths and Limitations

A major strength of this study was its large sample size and the heterogeneity of socio-demographic profiles, enabling sufficiently-powered analyses across subgroups. Moreover, to limit desirability bias, an objective measure of participant understanding was used. A set of three products was used so as to be more realistic and to limit random responses. In addition, the potential effects of the labels' order of appearance were controlled by using a rotation system. To limit the effect related to product choice, five food categories were included and all combinations of products/labels were tested.

This study is subject to several limitations. First, participants of the NutriNet-Santé study are volunteers in a nutrition-focused cohort. Compared with excluded participants, included participants had higher knowledge of nutrition and read nutrition facts more often. Indeed, compared with the present study, previous studies reported lower levels of nutrition facts reading among French consumers (*i.e.*, 9%) [55] and lower knowledge of nutrition guidelines across a representative sample of French adults [56]. Caution is, therefore, needed when interpreting and generalizing the present results. However, interest in, and knowledge of, nutrition might have led to a greater number of correct responses in the reference situation ("no-label") compared with the general French population, thus possibly decreasing the labels' influence. In addition, the study was performed among Internet users, possibly leading to sociodemographic differences compared with the general French population [57]. However, the sample featured sociodemographic diversity, including individuals from typically under-represented subgroups in traditional surveys (older, low socio-economic status). Another limitation pertained to the fact that the assessment was not performed in a real-life environment, where a number of factors influence consumer understanding. Indeed, noise, marketing messages, time pressure, and the multitude of available products are likely to hinder label processing [58–60].

5. Conclusions

The present study is one of the first investigating label understanding in a large sample of general population-based volunteers, including individuals potentially at at-risk regarding their nutritional status. The results showed that the ability to compare products according to nutritional quality differed across groups of individuals and was lower in nutritionally at-risk individuals. The results also highlighted the fact that the impact of nutrition labeling on product comparison was stronger than were individual characteristics. These data bring new supportive evidence to the current debate on food labeling. In particular, the 5-CNL graded color-coded label displayed a strong performance across population subgroups. In addition, this graded label was shown to perform particularly well in participants with no

nutritional knowledge. Introducing such a label would provide a relatively fair understanding of FOP labels among consumers, and might potentially encourage those who do not frequently use nutritional information to favorably change their behavior as regards food choices.

Acknowledgments

We thank all the scientists, dietitians, technicians and assistants who help carry out the NutriNet-Santé study. We especially thank Younes Esseddik, Yasmina Chelghoum, Mohand Ait Oufella, Paul Flanzy and Thi Hong Van Duong, computer scientists; Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Arnault, Laurent Bourhis and Stephen Besseau, statisticians; and the dietitians. We are grateful to the volunteers of the NutriNet-Santé study.

We thank the French Ministry of Health (DGS) and the French National Institute for Prevention and Health Education (INPES) for supporting this project.

The NutriNet-Santé Study is supported by the French Ministry of Health (DGS), the French Institute for Public Health Surveillance (InVS), the French National Institute for Health and Medical Research (INSERM), the French National Institute for Agricultural Research (INRA), the National Conservatory for Arts and Crafts (CNAM), the National Institute for Prevention and Health Education (INPES) and the University of Paris 13.

Author Contributions

The authors' responsibilities were as follows: Pauline Ducrot: conducted the literature review, performed analyses and drafted the manuscript; Caroline Méjean, Chantal Julia, Emmanuelle Kesse-Guyot, Mathilde Touvier, Léopold K. Fezeu, Serge Hercberg and Sandrine Péneau: involved in the interpretation of results and critically reviewed the manuscript; and Serge Hercberg and Sandrine Péneau: were responsible for developing the study design and protocol.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

References

1. World Health Organization. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. In *WHO Technical Report Series*; 916; WHO: Geneva, Switzerland, 2003.
2. World Health Organization. *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health*; WHO: Geneva, Switzerland, 2004.
3. Campos, S.; Doxey, J.; Hammond, D. Nutrition labels on pre-packaged foods: A systematic review. *Public Health Nutr.* **2011**, *14*, 1496–1506. [CrossRef] [PubMed]
4. Cowburn, G.; Stockley, L. Consumer understanding and use of nutrition labelling: A systematic review. *Public Health Nutr.* **2005**, *8*, 21–28. [CrossRef] [PubMed]
5. Grunert, K.G.; Wills, J.M. A review of European research on consumer response to nutrition information on food labels. *J. Public Health* **2007**, *15*, 385–399. [CrossRef]

6. Hawley, K.L.; Roberto, C.A.; Bragg, M.A.; Liu, P.J.; Schwartz, M.B.; Brownell, K.D. The science on front-of-package food labels. *Public Health Nutr.* **2013**, *16*, 430–439. [CrossRef] [PubMed]
7. Hersey, J.C.; Wohlgenant, K.C.; Arsenault, J.E.; Kosa, K.M.; Muth, M.K. Effects of front-of-package and shelf nutrition labeling systems on consumers. *Nutr. Rev.* **2013**, *71*, 1–14. [CrossRef] [PubMed]
8. Institute of Medicine. *Front-of-Package Nutrition Rating Systems and Symbols: Promoting Healthier Choices*; The National Academies Press: Washington, DC, USA, 2012.
9. Food Standards Agency. *Front-of-pack Traffic light signpost labelling Technical Guidance*; Food Standards Agency: Kingsway, UK, 2007.
10. Food and Drink Federation. GDAs Explained: Guideline Daily Amounts. Available online: http://www.gdalabel.org.uk/gda/gda_values.aspx (accessed on 29 October 2014).
11. Food and Drink Federation. References Intakes (previously Guideline Daily Amounts). Available online: http://www.foodlabel.org.uk/label/reference-intakes.aspx (accessed on 15 July 2015).
12. Swedish National Food Agency. Rules for the Keyhole Symbol. Available online: http://www.slv.se/en-gb/Group1/Food-and-Nutrition/Keyhole-symbol/Rules-for-the-keyhole-symbol/ (accessed on 1 December 2014).
13. Fischer, L.M.; Sutherland, L.A.; Kaley, L.A.; Fox, T.A.; Hasler, C.M.; Nobel, J.; Kantor, M.A.; Blumberg, J. Development and implementation of the guiding stars nutrition guidance program. *Am. J. Health Promot.* **2011**, *26*, e55–e63. [CrossRef] [PubMed]
14. Feunekes, G.I.; Gortemaker, I.A.; Willems, A.A.; Lion, R.; van den Kommer, M. Front-of-pack nutrition labelling: Testing effectiveness of different nutrition labelling formats front-of-pack in four European countries. *Appetite* **2008**, *50*, 57–70. [CrossRef] [PubMed]
15. Grunert, K.G.; Fernandez-Celemin, L.; Wills, J.M.; Storcksdieck Genannt, B.S.; Nureeva, L. Use and understanding of nutrition information on food labels in six European countries. *Z. Gesundh. Wiss.* **2010**, *18*, 261–277. [CrossRef] [PubMed]
16. Mejean, C.; Macouillard, P.; Peneau, S.; Hercberg, S.; Castetbon, K. Perception of front-of-pack labels according to social characteristics, nutritional knowledge and food purchasing habits. *Public Health Nutr.* **2013**, *16*, 392–402. [CrossRef] [PubMed]
17. Food Standards Agency. *Quantitative Evaluation of Alternative Food Signposting Concepts: Report of Findings*; Synovate: London, UK, 2005.
18. Malam, S.; Clegg, S.; Kirwan, S.; McGinigal, S. *Comprehension and Use of UK Nutrition Signpost Lablling Schemes*; University of Surrey: Guildford, UK, 2009.
19. Mejean, C.; Macouillard, P.; Peneau, S.; Hercberg, S.; Castetbon, K. Consumer acceptability and understanding of front-of-pack nutrition labels. *J. Hum. Nutr. Diet.* **2013**, *26*, 494–503. [CrossRef] [PubMed]
20. Mejean, C.; Macouillard, P.; Peneau, S.; Lassale, C.; Hercberg, S.; Castetbon, K. Association of perception of front-of-pack labels with dietary, lifestyle and health characteristics. *PLoS ONE* **2014**, *9*, e90971. [CrossRef] [PubMed]

21. Ruffieux, B.; Muller, L. Etude sur L'influence de Divers Systèmes D'étiquetage Nutritionnel sur la Composition du Panier D'achat Alimentaire. Available online: http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2014008893 (accessed on 20 October 2014).
22. World Health Organization. Obesity and Overweight. Available online: http://www.who.int/dietphysicalactivity/media/en/gsfs_obesity.pdf (accessed on 15 July 2015).
23. World Health Organization. Obesity and Inequities—Guidance for Addressing Inequities in Overweight and Obesity. Available online: http://www.euro.who.int/en/data-and-evidence/equity-in-health-project/policy-briefs/obesity-and-inequities.-guidance-for-addressing-inequities-in-overweight-and-obesity-2014 (accessed on 15 January 2015).
24. Beydoun, M.A.; Powell, L.M.; Wang, Y. Reduced away-from-home food expenditure and better nutrition knowledge and belief can improve quality of dietary intake among US adults. *Public Health Nutr.* **2009**, *12*, 369–381. [CrossRef] [PubMed]
25. Borgmeier, I.; Westenhoefer, J. Impact of different food label formats on healthiness evaluation and food choice of consumers: A randomized-controlled study. *BMC Public Health* **2009**, *9*, 184. [CrossRef] [PubMed]
26. Kelly, B.; Hughes, C.; Chapman, K.; Louie, J.C.; Dixon, H.; Crawford, J.; King, L.; Daube, M.; Slevin, T. Consumer testing of the acceptability and effectiveness of front-of-pack food labelling systems for the Australian grocery market. *Health Promot. Int.* **2009**, *24*, 120–129. [CrossRef] [PubMed]
27. Roberto, C.A.; Bragg, M.A.; Seamans, M.J.; Mechulan, R.L.; Novak, N.; Brownell, K.D. Evaluation of consumer understanding of different front-of-package nutrition labels, 2010–2011. *Prev. Chronic Dis.* **2012**, *9*, E149. [CrossRef] [PubMed]
28. Hercberg, S.; Castetbon, K.; Czernichow, S.; Malon, A.; Mejean, C.; Kesse, E.; Touvier, M.; Galan, P. The Nutrinet-Sante Study: A web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. *BMC Public Health.* **2010**, *10*, 242. [CrossRef] [PubMed]
29. INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques). Consumption Unit Definition. Available online: http://www.insee.fr/en/methodes/default.asp?page=definitions/unite-consommation.htm (accessed on 30 September 2014).
30. Heart Foundation. Tick Nutrient Criteria. Available online: http://www.heartfoundation.org.nz/programmes-resources/food-industry-and-hospitality/tick-programme/tick-criteria (accessed on 29 October 2014).
31. Rayner, M.; Scarborough, P.; Lobstein, T. The UK Ofcom Nutrient Profiling Model—Defining "Healthy" and "Unhealthy" Food and Drinks for TV Advertising to Children. Available online: http://www.ndph.ox.ac.uk/bhfcpnp/about/publications-and-reports/group-reports/uk-ofcom-nutrient-profile-model.pdf (accessed on 10 October 2014).
32. Hercberg, S. Propositions Pour un Nouvel élan de la Politique Nutritionnelle Française de Santé Publique Dans le cadre de la Stratégie Nationale de Santé. 1ère Partie: Mesures Concernant la Prévention Nutritionnelle. Available online: http://sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_Basdevant_15_11_2013.pdf (accessed on 15 October 2014).

33. Drichoutis, A. Consumers' use of nutritional labels: A review of research studies and issues. *Acad. Mark. Sci. Rev.* **2006**, *103*, 93–118.
34. Scott, V.; Worsley, A.F. Ticks, claims, tables and food groups: A comparison for nutrition labelling. *Health Promot. Int.* **1994**, *9*, 27–37. [CrossRef]
35. Alkerwi, A.; Sauvageot, N.; Nau, A.; Lair, M.L.; Donneau, A.F.; Albert, A.; Guillaume, M. Population compliance with national dietary recommendations and its determinants: Findings from the ORISCAV-LUX study. *Br. J. Nutr.* **2012**, *108*, 2083–2092. [CrossRef] [PubMed]
36. Aranceta, J.; Perez-Rodrigo, C.; Serra-Majem, L.; Ribas, L.; Quiles-Izquierdo, J.; Vioque, J.; Foz, M.; Spanish Collaborative Group for the Study of Obesity. Influence of sociodemographic factors in the prevalence of obesity in Spain. The SEEDO'97 Study. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2001**, *55*, 430–435. [CrossRef] [PubMed]
37. Beydoun, M.A.; Wang, Y. Do nutrition knowledge and beliefs modify the association of socio-economic factors and diet quality among US adults? *Prev. Med.* **2008**, *46*, 145–153. [CrossRef] [PubMed]
38. Gallus, S.; Odone, A.; Lugo, A.; Bosetti, C.; Colombo, P.; Zuccaro, P.; La Vecchia, C. Overweight and obesity prevalence and determinants in Italy: An update to 2010. *Eur. J. Nutr.* **2013**, *52*, 677–685. [CrossRef] [PubMed]
39. Harrington, J.; Fitzgerald, A.P.; Layte, R.; Lutomski, J.; Molcho, M.; Perry, I.J. Sociodemographic, health and lifestyle predictors of poor diets. *Public Health Nutr.* **2011**, *14*, 2166–2175. [CrossRef] [PubMed]
40. Lassale, C.; Galan, P.; Castetbon, K.; Peneau, S.; Mejean, C.; Hercberg, S.; Kesse-Guyot, E. Differential association between adherence to nutritional recommendations and body weight status across educational levels: A cross-sectional study. *Prev. Med.* **2013**, *57*, 488–493. [CrossRef] [PubMed]
41. Thiele, S.; Mensink, G.B.; Beitz, R. Determinants of diet quality. *Public Health Nutr.* **2004**, *7*, 29–37. [CrossRef] [PubMed]
42. Drichoutis, A.C.; Lazaridis, P.; Nayga, R.M., Jr.; Kapsokefalou, M.; Chryssochoidis, G. A theoretical and empirical investigation of nutritional label use. *Eur. J. Health Econ.* **2008**, *9*, 293–304. [CrossRef] [PubMed]
43. Roberto, C.A.; Bragg, M.A.; Schwartz, M.B.; Seamans, M.J.; Musicus, A.; Novak, N.; Brownell, K.D. Facts up front *versus* traffic light food labels: A randomized controlled trial. *Am. J. Prev. Med.* **2012**, *43*, 134–141. [CrossRef] [PubMed]
44. Drichoutis, A.C.; Lazaridis, P.; Nayga, R.M., Jr. Nutrition knowledge and consumer use of nutritional food labels. *Eur. Rev. Agric. Econ.* **2005**, *32*, 93–118. [CrossRef]
45. Powers, A.R.; Struempler, B.J.; Guarino, A.; Parmer, S.M. Effects of a nutrition education program on the dietary behavior and nutrition knowledge of second-grade and third-grade students. *J. Sch. Health* **2005**, *75*, 129–133. [CrossRef] [PubMed]
46. Organization for Economic Co-operation and Development. *Obesity and the Economics of Prevention: Fit not Fat*; OECD Publishing: Paris, France, 2010.

47. Gortmaker, S.L.; Swinburn, B.A.; Levy, D.; Carter, R.; Mabry, P.L.; Finegood, D.T.; Huang, T.; Marsh, T.; Moodie, M. Changing the future of obesity: Science, policy, and action. *Lancet* **2011**, *378*, 838–847. [CrossRef]
48. Sacks, G.; Veerman, J.L.; Moodie, M.; Swinburn, B. "Traffic-light" nutrition labelling and "junk-food" tax: A modelled comparison of cost-effectiveness for obesity prevention. *Int. J. Obes.* **2011**, *35*, 1001–1009. [CrossRef] [PubMed]
49. Hodgkins, C.E.; Raats, M.M.; Fife-Schaw, C.; Peacock, M.; Groppel-Klein, A.; Koenigstorfer, J.; Wasowicz, G.; Stysko-Kunkowska, M.; Gulcan, Y.; Kustepeli, Y.; *et al*. Guiding healthier food choice: Systematic comparison of four front-of-pack labelling systems and their effect on judgements of product healthiness. *Br. J. Nutr.* **2015**, *113*, 1652–1663. [CrossRef] [PubMed]
50. Gorton, D.; Ni, M.C.; Chen, M.H.; Dixon, R. Nutrition labels: A survey of use, understanding and preferences among ethnically diverse shoppers in New Zealand. *Public Health Nutr.* **2009**, *12*, 1359–1365. [CrossRef] [PubMed]
51. Helfer, P.; Shultz, T.R. The effects of nutrition labeling on consumer food choice: A psychological experiment and computational model. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **2014**, *1331*, 174–185. [CrossRef] [PubMed]
52. Van Herpen, E.; Trijp, H.C. Front-of-pack nutrition labels. Their effect on attention and choices when consumers have varying goals and time constraints. *Appetite* **2011**, *57*, 148–160.
53. Kleef, E.V.; Dagevos, H. The growing role of front-of-pack nutrition profile labeling: A consumer perspective on key issues and controversies. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2015**, *55*, 291–303. [CrossRef] [PubMed]
54. Lobstein, T.; Davies, S. Defining and labelling "healthy" and "unhealthy" food. *Public Health Nutr.* **2009**, *12*, 331–340. [CrossRef] [PubMed]
55. EUFIC. Pan-European Consumer Research on In-Store Observation, Understanding & Use of Nutrition Information on Food Labels, Combined with Assessing Nutrition Knowledge. European Food Information Council: Brussels, Belgium, 2009.
56. Escalon, H.; Bossard, C.; Beck, F. Baromètre Nutrition-Santé 2008—Perceptions, Connaissances et Attitudes en Matière D'alimentation. Available online: http://www.inpes.fr/Barometres/barometre-sante-nutrition-2008/pdf/consommations-et-habitudes.pdf (accessed on 20 March 2015).
57. Andreeva, V.A.; Salanave, B.; Castetbon, K.; Deschamps, V.; Vernay, M.; Kesse-Guyot, E.; Hercberg, S. Comparison of the sociodemographic characteristics of the large NutriNet-Sante e-cohort with French Census data: The issue of volunteer bias revisited. *J. Epidemiol. Community Health* **2015**, *69*, 893–898. [CrossRef] [PubMed]
58. Rayner, M.; Boaz, A.; Higginson, C. Consumer use of health-related endorsements on food labels in the United Kingdom and Australia. *J. Nutr. Educ.* **2001**, *33*, 24–30. [CrossRef]
59. Sacks, G.; Rayner, M.; Swinburn, B. Impact of front-of-pack "traffic-light" nutrition labelling on consumer food purchases in the UK. *Health Promot. Int.* **2009**, *24*, 344–352. [CrossRef] [PubMed]

60. Vyth, E.L.; Steenhuis, I.H.; Vlot, J.A.; Wulp, A.; Hogenes, M.G.; Looije, D.H.; Brug, J.; Seidell, J.C. Actual use of a front-of-pack nutrition logo in the supermarket: Consumers' motives in food choice. *Public Health Nutr.* **2010**, *13*, 1882–1889. [CrossRef] [PubMed]

© 2015 by the authors; licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1.3 Impact des logos d'information nutritionnelle sur les intentions d'achat

Introduction : De nombreux travaux ont montré que les logos d'information nutritionnelle permettaient aux consommateurs de différencier les aliments sur la base de leur qualité nutritionnelle. Cependant, peu d'études ont évalué si ces logos placés en face avant des emballages pouvaient influencer les intentions d'achat de produits alimentaires par les consommateurs. L'objectif de cette étude était par conséquent de comparer l'impact de différents logos d'information nutritionnelle sur les intentions d'achats.

Méthodes : Un essai contrôlé randomisé comportant cinq bras a été mis en place au sein de la cohorte NutriNet-Santé. Chaque bras testait un système d'étiquetage : les *Repères Nutritionnels journaliers (RNJ)*, les *Feux tricolores Multiples* (MTL), le *logo 5 couleur*s (5-C), le logo *Pick the Tick* (Tick), et une situation de référence sans logo. Les intentions d'achat étaient mesurées via un supermarché expérimental en ligne, dans lequel les participants devaient choisir les aliments qu'ils achèteraient pour une semaine de consommation, pour l'ensemble de leur foyer. Le critère de jugement principal était la qualité nutritionnelle globale du panier d'achat, mesurée en utilisant la moyenne du profil nutritionnel de la Food Standards Agency (FSA) britannique des différents produits sélectionnés. Les critères de jugement secondaires étaient la valeur énergétique moyenne pour 100g et la teneur en nutriments moyenne pour 100g des produits contenus dans le panier d'achat. L'impact des logos a également été évalué au sein de sous-groupes de population basés sur l'âge, le niveau d'éducation, le revenu et le niveau de connaissance en nutrition.

Résultats : Un total de 11 981 individus a été inclus dans l'étude. Dans le groupe exposé au *logo 5-C* sur la face avant des emballages, la qualité nutritionnelle du panier d'achat était significativement meilleure, se traduisant par un score FSA plus faible (score FSA moyen : 8,72±2,75) comparée à la situation de référence sans logo (9,34±2,57), suivi par les *MTL* (8,97±2,68) et le *logo Tick* (8,99±2,71) ($p<0,0001$). Aucun effet significatif n'a été observé pour les *RNJ*. Des résultats similaires ont été observés au sein des différents sous-groupes de population, y compris chez les sujets âgés, ceux ayant un faible niveau d'éducation et de connaissance en nutrition. Enfin, le *logo 5-C* était le seul logo permettant d'obtenir un panier d'achat avec des teneurs en lipides, en acides gras saturés et en sodium significativement plus faibles comparées à la situation de référence ($p<0,05$).

Discussion : Nos résultats indiquaient que les logos d'information nutritionnelle simplifiés, excepté les *RNJ*, permettaient d'améliorer la qualité nutritionnelle du panier d'achat. Les résultats des études ayant évalué l'impact des logos nutritionnels sur les achats réels et intentions d'achat sont divergents (Bonsmann, 2010; Hersey, 2013; van't Riet, 2013; Volkova & Ni Mhurchu, 2015). Certaines études ont conclu à un impact positif des logos tandis que d'autres n'ont trouvé aucun effet significatif. Toutefois, les revues de la littérature sur le sujet soulignent que ces études étaient généralement menées sur un nombre restreint de catégories de produits et manquaient souvent de groupe contrôle (van't Riet, 2013; Volkova & Ni Mhurchu, 2015). La plus grande efficacité du *logo 5-C* pourrait s'expliquer d'une part parce que les logos détaillant le contenu en nutriments sont moins bien compris des consommateurs (Feunekes, 2008; Hersey, 2013; Institute of Medicine, 2012; Kelly, 2009). D'autre part, même s'ils sont compris, ils seraient susceptibles de créer des conflits décisionnels (Helfer and Shultz, 2014) : en effet, un produit peut avoir une faible teneur en sucre et en matière grasse mais une forte teneur en sel, créant ainsi une confusion chez le consommateur. A l'inverse, le *logo 5-C* étant un indicateur global ne soulève pas ce type d'interrogation et serait donc plus à même d'être pris en compte par le consommateur lors de ses choix alimentaires. De plus, la couleur permettrait d'attirer l'attention (Bialkova & van Trijp, 2010) et d'améliorer la compréhension (Hawley, 2013; Hersey, 2013). En particulier, l'utilisation du vert et rouge permettrait d'induire des comportements automatiques (Liu, 2013).

Conclusion : Le *logo 5-C*, sous la forme d'une échelle de couleurs indiquant la qualité nutritionnelle globale du produit apparait comme étant le logo le plus efficace pour guider les consommateurs vers des choix alimentaires de meilleure qualité nutritionnelle, y compris au sein des populations à risque sur le plan nutritionnel.

Ducrot P, Julia C, Méjean C, Kesse-Guyot E, Touvier M, Fezeu L, Hercberg S, Péneau S. Impact of different front-of-pack nutrition labels on consumer purchasing intentions: a randomized controlled trial. *Am J Prev Med*. 2015 Dec. doi: 10.1016/j.amepre.2015.10.020.

Impact of Different Front-of-Pack Nutrition Labels on Consumer Purchasing Intentions

A Randomized Controlled Trial

Pauline Ducrot, MSc,[1] Chantal Julia, MD, PhD,[1,2] Caroline Méjean, PhD,[1] Emmanuelle Kesse-Guyot, PhD,[1] Mathilde Touvier, PhD,[1] Léopold K. Fezeu, MD, PhD,[1] Serge Hercberg, Pr,[1,2] Sandrine Péneau, PhD[1]

Introduction: Despite growing evidence supporting the utility of front-of-pack nutrition labels in enabling consumer evaluation of food product healthiness, research on food choices is scarce. This study aims at comparing the impact of front-of-pack nutrition labels on consumers' purchasing intentions.

Design: Five-arm, open-label RCT.

Setting/participants: The study setting was a virtual web-based supermarket, with participants from the French NutriNet-Santé study. The eligibility requirement was grocery shopping involvement.

Intervention: The intervention was to simulate one shopping situation with front-of-pack nutrition labels affixed on food products (December 2014 to March 2015). Participants were randomly assigned to one of five exposure conditions using a central computer system: Guideline Daily Amounts, Multiple Traffic Lights, Five-Color Nutrition Label, Green Tick, or control (no front-of-pack exposure). Given the nature of the intervention, masking of participants was not performed.

Main outcome measures: The primary outcome was the overall nutritional quality of the contents of the shopping cart, estimated using the United Kingdom Food Standards Agency nutrient profiling system. Secondary outcomes included energy and nutrient content of the shopping cart. Impact of the front-of-pack labels was also evaluated across sociodemographic subgroups based on age, educational level, income, and nutrition knowledge.

Results: A total of 11,981 participants were included in the analyses (April 2015). The Five-Color Nutrition Label significantly led to the highest overall nutritional quality of the shopping cart, as reflected by lower Food Standards Agency scores (M=8.72; SD=2.75), followed by Multiple Traffic Lights (M=8.97; SD=2.68) and Green Tick (M=8.99; SD=2.71), compared with the control (M=9.34; SD=2.57) ($p<0.0001$). The Five-Color Nutrition Label was the only front-of-pack format that led to a lower content in lipids, saturated fatty acids, and sodium of the shopping cart (all $p<0.05$). The impact of the different front-of-pack labels was similar across sociodemographic subgroups.

Conclusions: The Five-Color Nutrition Label based on a color-coded and graded scale indicating overall nutritional quality is effective in promoting overall healthier food choices in all population subgroups.

Trial registration: This study is registered at www.clinicaltrials.gov NCT02385838.
(Am J Prev Med 2016;50(5):627–636) © 2016 American Journal of Preventive Medicine

From the [1]Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques, Université Paris 13, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, Bobigny Cedex, France; and [2]Département de Santé Publique, Hôpital Avicenne, Bobigny Cedex, France

Address correspondence to: Pauline Ducrot, MSc, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN), SMBH Université Paris 13, 74 rue Marcel Cachin, F-93017 Bobigny Cedex, France. E-mail: p.ducrot@eren.smbh.univ-paris13.fr.

0749-3797/$36.00
http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2015.10.020

Introduction

Chronic non-communicable diseases such as cardiovascular disease and cancer have been estimated to be responsible for more than 60% of yearly deaths worldwide.[1] Public health authorities have developed prevention programs focused on nutrition, which is one of the key modifiable determinants of chronic disease development.[1] In this context, front-of-pack (FOP)

nutrition labeling has been promoted in many countries,[2] and its use is supported by the WHO[3] and Organization for Economic Co-operation and Development.[4] Nutrition labels feature simplified information on nutritional content provided at a glance and are intended to help consumers make informed choices.[2] In addition, such measures have been found to positively impact the nutritional quality of the overall food supply by motivating food manufacturers to reformulate existing products and develop new products with a healthier composition.[5] Modeling studies have also suggested that the adoption of nutrition labeling would be cost effective and provide health benefits[6]; however, evidence regarding the most effective FOP format remains mixed.

Such FOP labels can be divided into two main categories: summary labels and nutrient-specific labels. Summary labels indicate the overall nutritional quality of the product. They feature simple symbols such as the "Keyhole," which is stamped on the packaging of healthier products,[7] or graded symbols such as the five-star Health Rating System[8] or the Five-Color Nutrition Label (5-CNL)[9] indicating the nutritional quality of the product using a graded scale. Nutrient-specific labels (e.g., Multiple Traffic Lights [MTLs][10] and the Guideline Daily Amounts [GDAs][11]) provide information about the nutrient content of the product, focusing on total lipids; saturated fatty acids (SFAs); sugars; and sodium.

Existing studies[12–15] on FOP nutrition labels have mainly focused on the assessment of consumer acceptability and understanding. Overall, labels have been shown to be well accepted by consumers and to increase awareness regarding product healthiness.[12–17] However, their effect on consumers' purchasing behavior or intention is less documented.[14,15,17] Nonetheless, current evidence[18–21] suggests a positive effect of FOP labels on consumers' food choices. However, most of the studies on purchasing behavior assessed only one type of FOP; thus, comparison across FOP formats remains challenging. Studies[22–26] focusing on purchasing intention have the advantage of allowing label comparisons, but current findings remain mixed. Among the three studies[23–25] comparing different label formats, only two[24,25] found a significant positive impact on purchasing intentions. One[24] showed that all labels similarly influenced food choices and the other[25] suggested that a graded summary label would be more effective to guide consumers. A possible explanation of these conflicting findings might be the reliance on small, highly selected samples. In addition, prior intention-focused studies[23–25] only partially simulated real-life shopping conditions, as they included a small range of generic (versus brand name) product categories. Given these limitations, recent scientific reviews[14,15,27–29] underlined that more research was needed to identify the most effective FOP nutrition label format for influencing consumers' purchases.

The aim of the present study was to assess the impact of four different FOP labels on consumers' purchasing intentions, using an RCT. To compare label effectiveness, a virtual web-based supermarket with a large number of products was developed and the nutritional quality of the items in the shopping cart (abbreviated as nutritional quality of the shopping cart) was compared across FOP labels and a control condition.

Methods

Trial Design and Participants

A five-arm, parallel-group, open-label, stratified RCT was carried out between December 14, 2014, and March 14, 2015. The study employed a virtual web-based supermarket specifically developed for this purpose. Participants of the NutriNet-Santé cohort study were invited by e-mail to participate in this ancillary protocol of the study aiming at studying overall purchasing behavior. The e-mail did not contain any specific mention of nutrition labels.

The NutriNet-Santé study (info.etude-nutrinet-sante.fr) is an ongoing, web-based, prospective observational cohort launched in France in May 2009 with a scheduled follow-up of 10 years. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic disease, as well as the determinants of dietary behavior and nutritional status. The study was implemented in the general French population (Internet-using adult volunteers aged $\geq$18 years). The rationale, design, and methodology of the study have been fully described elsewhere.[30] Briefly, to be included in the study, participants completed a baseline set of self-administered, web-based questionnaires assessing dietary intake, physical activity, anthropometric characteristics, lifestyle, socioeconomic conditions, and health status.

Sociodemographic data including gender; age; educational level (*up to secondary, some college, university degree*); and income are collected each year in the Nutrinet-Santé study, and the most recent data available were used for the analyses. The monthly household income was calculated per household consumer unit (CU), using the following categories: *<1,200 €/CU, 1,200–1,800 €/CU, 1,800–2,700 €/CU,* and *>2,700 €/CU.*[31]

If participants agreed to participate in the present RCT, they were asked to log to their personal NutriNet-Santé account and fill in a preliminary questionnaire to obtain information about nutritional knowledge and purchasing habits. Participants were asked to estimate their nutrition knowledge levels by choosing among four statements ranging from *I know quite a bit about nutrition* to *I don't know anything about nutrition*. Purchasing habits data comprised information about grocery shopping frequency for the household (*always*, *often*, *sometimes*, *never*); the frequency of online grocery shopping (*always*, *often*, *sometimes*, *never*); and the average weekly grocery shopping budget (from *less than €30/week* to *more than €500/week*). Involvement in grocery shopping was used to screen for eligibility, and participants who reported never being involved in grocery shopping were not eligible for the present RCT.

Randomization and Masking

Eligible participants were randomly assigned to one of four FOP label groups and a control, using computerized randomization. The randomization achieved balanced sociodemographic, nutritional knowledge, and purchasing habit characteristics. Whatever the group, the same web link was employed to access the online virtual supermarket, guaranteeing allocation concealment. Blinding of participants was not possible given the nature of the intervention.

Procedure

The intervention consisted of different FOP nutrition labels affixed on the food items included in a web-based virtual supermarket structured as a regular online grocery store (Appendix Figure 1, available online). Each participant was asked to simulate one shopping situation and to select a week's worth of food for their household. No payment was required at the end of the study. If users could not find a product they usually purchased (i.e., a specific brand, organic certification), they were asked to select a similar product among the included items. The name, price, and image with the FOP label were provided for 269 unique products using information from actual national and retailers' brand products available on the French market. The supermarket was divided into four categories: dairy products, processed meat/delicatessen, savory, and breakfast/sweet products. Each category was further divided into specific product families (e.g., yogurt, milk, cheese, and others for the dairy product category, Appendix Table 1, available online). Within a food family, the offered selection corresponded to a representative sample of the products commonly sold in online French supermarkets. For example, the yogurt family included plain, flavored, fruit-based yogurts and cottage cheese. For each type of product, at least two different items were proposed, including one national and one retailer's brands.

Types of products that are not usually bought on a weekly basis (e.g., rice, pasta, coffee) or are likely to be bought from different sources (e.g., bread, fruit, and vegetables) were not included.

Four FOP nutrition labels (Figure 1) representing different formats currently in use in Europe were tested: the two most common nutrient-specific formats (MTLs and GDAs) and two summary labels, including one simple summary format (Green Tick [Tick]) and one graded label (5-CNL). The 5-CNL, MTL, and Tick labels are not familiar to the French shopper, whereas GDAs can be found on most of the food packaging on the French market, following a voluntary initiative of manufacturers.

Labeling criteria are briefly described below and are fully transparent and available to the public. In all exposure conditions, the same products were included and labels were affixed in the lower right corner of the front of the package. Although labels had different shapes, the dimensions used were similar. Nutrient and fruit, vegetable, and nut content information was obtained from nutrition facts and list of ingredients on the manufacturers' websites.

The Five-Color Nutrition Label (5-CNL) has been proposed for the French market to guide consumer food choices.[9] It is based on the United Kingdom Food Standards Agency (FSA) nutrient profiling system.[32] Adaptations of the algorithm were used specifically for cheese and added fat (Appendix Figure 2, available online). The FSA score is calculated for 100 g of product and allocates positive points (0–10) for the content of energy (kJ); total sugar (g); SFA (g); and sodium (mg). Negative points (0–5) are allocated for the content of fruits, vegetables and nuts, fibers, and proteins. The FSA score is therefore a continuous indicator of the nutritional quality of foods that has been validated in the French context.[33,34] The label is represented by a scale of five colors (from green to red) with corresponding letters (from A to E).[9] Depending on the FSA score of each food item, the 5-CNL was "Green" (−15 to −2 points); "Yellow" (−1 to 3 points); "Orange" (4 to 11 points); "Pink" (12 to 16 points); and "Red" ($\geq$17 points).[9]

The Multiple Traffic Lights (MTL) label, introduced by the FSA, provides an evaluation of the nutrient content regarding total fats, SFAs, sugars, and sodium. Depending on the quantity of the specific nutrient in the product (high, medium, low), a color is attributed to each (red, amber, and green, respectively). The colors reflect the concentration in grams per 100 g or 100 mL of product.[10]

The Green Tick (Tick) label was derived from the "Keyhole" and "Pick the Tick" symbols, developed by the Swedish Food Administration and the Heart Foundation in Australia and New Zealand, respectively.[7,35] It reflects the overall nutritional quality of the food item and appears only on the healthier products within a food family. The Tick label was attributed to products assigned to the green or yellow categories by the 5-CNL.[32]

The Guideline Daily Amounts (GDA) label indicates the kilocalories and the amount of total fats, SFAs, sugars, and sodium in grams per portion, as well as the corresponding contribution (in percentages) to the guideline-based daily intakes of these nutrients.[11]

A situation without any FOP nutrition labels was used as control.

Outcomes

The primary outcome of this study was the overall nutritional quality of the shopping cart, estimated by computing the mean FSA score across items in the shopping cart, computed for 100 g. Secondary outcomes were the caloric value and the nutrient content (i.e., lipids, SFAs, sugars, proteins, fibers, sodium) for 100 g of the shopping cart items.

Statistical Analysis

The parameters used for sample size calculation were as follows: an effect size of 0.1, power of 90%, and p-value of 0.001 given the five-arm design, resulting in a sample size of 6,692. Given the

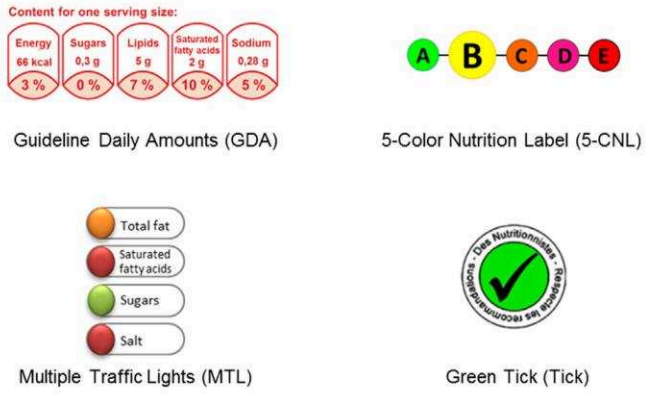


Figure 1. Front-of-pack nutrition label formats used in the randomized controlled trial (N=11,981, NutriNet-Santé study, 2015).

particular design of the intervention compared with the usual questionnaires filled in by the volunteers of the NutriNet-Santé study, a high percentage of loss to follow-up was anticipated (i.e., 70%), thus leading to a minimum sample size of 22,306 participants.

Analyses were performed in April 2015. Because only one measure of the outcome was assessed, per protocol analyses were performed; that is, only participants who completed both the preliminary questionnaire and validated their shopping cart in the virtual supermarket were included.

Chi-square tests were used to compare included participants and those lost to follow-up by FOP groups. Reasons for dropout were assessed using comments at the end of the preliminary questionnaire.

The impact of the different FOP labels on the nutritional quality of the selected items, evaluated via the FSA score, number of calories, total lipids, SFAs, sugars, proteins, fibers, and sodium, was investigated using one-way ANOVA. Pairwise comparisons among FOP labels were made using Tukey's multiple comparisons tests. Two-way interaction analyses were conducted with sex, age, educational level, monthly income, perceived nutritional knowledge, and BMI, introducing an interaction term between FOP groups and each variable. Whenever the interaction term was significant, a stratification of the primary analysis was conducted.

All tests of significance were two-sided, and a p-value <0.05 was considered significant. Statistical analyses were performed using SAS, version 9.3.

Results

The flow diagram of the study is presented in Figure 2. A total of 11,981 participants completed the virtual supermarket and were therefore available for analyses. Participants lost to follow-up were equally distributed in the five arms. Reasons for dropout included the following: individuals stopped shopping without validating their online shopping cart (e.g., task too long, design of the study not familiar to the volunteers); technical problems during the first 2 days of the virtual supermarket availability due to platform overload; and incorrect completion of personal information, such as e-mail, at the end of the questionnaire.

Table 1 shows participant characteristics by group. Compared with excluded participants, included participants were more often women, younger, had higher educational levels, higher monthly income, lower BMI, higher nutritional knowledge, and were more involved in grocery shopping (all $p<0.0001$). On average, shopping sessions lasted 10:44 minutes.

Table 2 compares the overall nutritional quality and nutrient content of the items in the shopping cart across the five groups. The 5-CNL label on food packages was significantly associated with the lowest FSA score of the items in the shopping cart (i.e., better overall nutritional quality) compared to the control group (i.e., "no label") and also compared with the other FOP labels. The MTL and Tick labels also resulted in a lower FSA score of the shopping cart, compared with the control group, although to a lesser extent. These two labels exhibited equivalent effects. Finally, the GDA label produced no significant effects compared to the control condition.

All label formats, except the GDA, led to a lower calorie count of the items in the shopping cart, compared with the control group. However, no significant differences were found across the four FOP labels. Compared with the control, the presence of the 5-CNL and Tick labels led to a lower lipids content of the items in the shopping cart whereas the 5-CNL led to lower SFA and sodium content. Compared with the control, the MTL label led to lower fiber content. No significant effect of the labels was found regarding sugar and protein content of the items in the shopping cart. Effect sizes on primary and secondary outcomes for the different labels versus the control are presented in Appendix Table 2 (available online).

Appendix Table 3 (available online) shows overall nutritional quality of the shopping cart across individual characteristics. The presence of an FOP label on a package led to a better overall nutritional quality of the shopping cart compared with a control situation in all subgroups. Overall, the presence of 5-CNL led to the best overall nutritional quality, compared with the other labels, whereas GDAs led to the lowest nutritional quality. Some exceptions should be noted, however: the Tick label performed better than the 5-CNL in the subgroup aged 18–30 years, the effect of labels was relatively small among low-income individuals, and the MTLs performed best among those with high nutritional knowledge.

Discussion

Results of this RCT based on a virtual web-based supermarket support the contention that FOP nutrition labels are effective tools for guiding consumers toward overall healthier food choices. Comparison among different label formats revealed that a graded summary label, such as the 5-CNL, was the most effective. Results were similar across sociodemographic and economic subgroups.

Recent reviews[14,28,29,36] have reported conflicting evidence regarding the FOP label impact on food purchasing and purchasing intentions: some studies[18–21] conducted in a real shopping environment have found that consumers purchased healthier products when an FOP was introduced, whereas other studies[37,38] found no significant effects. However, the latter studies[28,29] generally used a small number of product categories or lacked a control group.

In the present study, the 5-CNL performed significantly better compared with MTLs and Tick in improving the nutritional quality of the shopping cart. Only two studies[24,39] have included a graded format when

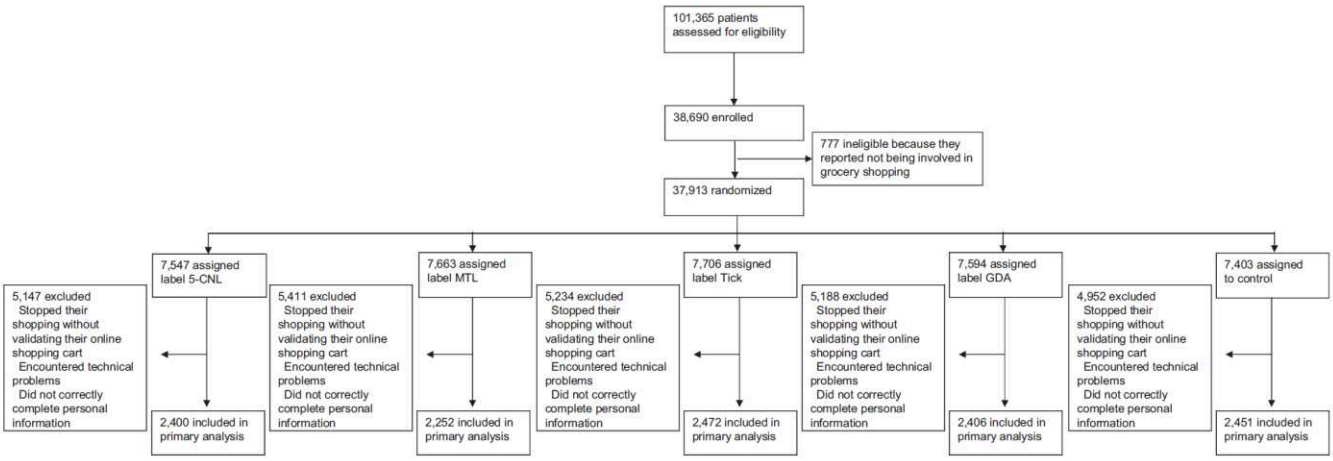


Figure 2. Flow diagram (N=11,981, NutriNet-Santé study, 2015).
5-CNL, 5-Color Nutrition Label; GDA, Guideline Daily Amounts; MTL, Multiple Traffic Lights; Tick, Green Tick label.

comparing the impact of different labels on food choices, both suggesting a better performance of a graded label compared with simple summary or nutrient-specific labels (i.e., MTLs, GDAs). Those studies led recent reviews[14,15] to emphasize the potential of graded labels to guide consumers toward healthier food choices. A possible explanation for the better performance of the graded FOP label, compared with GDAs and MTLs, is that nutrient-specific labels create decisional conflicts.[39] A product may have a lower sugar and sodium content but a higher fat content, which entails prioritizing. Nutrient-specific labels therefore do not allow the consumer to clearly distinguish the healthier food products.[39] Regarding simple summary labels, such as the Tick, the provided information is probably insufficient, preventing the consumers from comparing across various products, as only a few of them are labeled. By contrast, a summary system like the 5-CNL resolves conflicting information on nutrients and provides sufficient guidance for decision making.[39] Moreover, color-coded labels focus consumer attention,[40] allowing better and quicker understanding[14,17,41,42] and increasing self-control.[43] Red and green might be particularly useful because of their automatic association with "stop" and "go."[44] The MTL and Tick labels exhibited the second-highest performance regarding the promotion of healthier food choices. The fact that consumers generally prefer simple and graphic information[16,17] might explain why these label formats performed better than GDAs. Finally, the low effectiveness of the GDA label in the present RCT concurs with the findings from previous research. Indeed, several studies have highlighted consumers' difficulty in understanding quantitative nutritional information presented on food labels[12,13] and especially the percentages displayed on GDAs,[13,17,42] in French settings as well.[45] The high cognitive processing required to understand and use such a label is thought to hinder its performance in a shopping environment.[12,16]

All FOP labels led to a lower calorie content of the items in the shopping cart, except for the GDAs. Overall, the 5-CNL was the label that most effectively led to a decrease in nutrients whose consumption should be limited, such as lipids, SFAs, and sodium. Interestingly, it should be noted that even if nutrient-specific systems (e.g., GDAs, MTLs) enable a more accurate perception of the nutrient content of foods,[14,41,42,46] the present results highlight that they are not more effective in limiting the selection of products rich in lipids, SFAs, and sodium, compared with simple label formats. As suggested by Helfer et al.,[39] these observations support the importance of testing label usability, that is, "the extent to which a labelling scheme is easy enough and clear enough for people to actually use in their food choices."

Compared with studies[6,18–20,38,47,48] in real-world settings where sociodemographic data have not been collected, the present study allowed evaluation of the impact of labels according to individual characteristics. In particular, performing analyses in subgroups that are at increased risk of consuming a lower-quality diet (i.e., older individuals and those with low SES, low educational level, and low knowledge in nutrition) is of major importance because they represent a specific target in public health policies. The subgroup analysis results were consistent with the trends reported in the literature[12,13,16] regarding nutrition interest, food choices, and label use. Most subgroups exhibited similar trends as those reported for the whole sample; that is, the 5-CNL outperformed all other formats and the GDA produced no significant impact on food choices, compared with the control. Thus, a graded label such as the 5-CNL appeared to promote effectively and equitably healthier food choices in the population. This result is of particular

Table 1. Characteristics of Included Participants in the 5-Arm RCT by Randomization Group

	5-CNL	MTL	Tick	GDA	No label
Total (N)	2,400	2,252	2,472	2,406	2,451
Sex, *n* (%)					
Men	445 (18.5)	436 (19.4)	442 (17.9)	446 (18.5)	487 (19.9)
Women	1,955 (81.5)	1,816 (80.6)	2,030 (82.1)	1,960 (81.5)	1,964 (80.1)
Age, years, *n* (%)					
18–29	238 (9.9)	222 (9.9)	250 (10.1)	245 (10.2)	227 (9.3)
30–49	959 (40.0)	895 (39.7)	1,001 (40.5)	958 (39.8)	1,026 (41.9)
50–64	824 (34.3)	796 (35.4)	868 (35.1)	832 (34.6)	837 (34.2)
≥65	379 (15.8)	339 (15.1)	353 (14.3)	371 (15.4)	361 (14.7)
Educational level, *n* (%)					
Up to secondary	616 (25.7)	567 (25.18)	619 (25.04)	651 (27.06)	594 (24.2)
Some college	699 (29.1)	703 (31.22)	757 (30.62)	660 (27.43)	736 (30.0)
University degree	958 (39.9)	868 (38.54)	976 (39.48)	962 (39.98)	993 (40.5)
Monthly income per household (€/CU[a]), *n* (%)					
<1,200	296 (12.3)	248 (11.0)	260 (10.5)	309 (12.8)	299 (12.2)
1,200–1,799	560 (23.3)	537 (23.9)	583 (23.6)	567 (23.6)	599 (24.4)
1,800–2,699	649 (27.0)	624 (27.7)	695 (28.1)	659 (27.4)	683 (27.9)
≥2,700	826 (34.4)	765 (34.0)	834 (33.7)	784 (32.6)	801 (32.7)
BMI, *n* (%)					
<25	1,656 (69.0)	1,529 (67.9)	1,702 (68.9)	1,665 (69.2)	1,713 (69.9)
25–30	526 (21.9)	512 (22.7)	539 (21.8)	504 (21.0)	519 (21.2)
>30	216 (9.0)	210 (9.3)	230 (9.3)	233 (9.7)	212 (8.7)
Grocery shopping frequency, *n* (%)					
Always	1,306 (54.4)	1,252 (55.6)	1371 (55.5)	1,383 (57.5)	1,370 (55.9)
Often	824 (34.3)	787 (35.0)	845 (34.2)	774 (32.2)	816 (33.3)
Sometimes	270 (11.3)	213 (9.5)	256 (10.4)	249 (10.4)	265 (10.8)
Online grocery shopping frequency, *n* (%)					
Often	298 (12.4)	312 (13.9)	364 (14.7)	308 (12.8)	317 (12.9)
Sometimes	641 (26.7)	550 (24.4)	665 (26.9)	614 (25.5)	661 (27.0)
Never	1,461 (60.9)	1,390 (61.7)	1,443 (58.4)	1,484 (61.7)	1,473 (60.1)
Perceived nutritional knowledge, *n* (%)					
High	307 (12.8)	288 (12.8)	304 (12.3)	291 (12.1)	303 (12.4)
Intermediate	1,336 (55.7)	1,284 (57.0)	1,411 (57.1)	1,331 (55.3)	1,384 (56.5)
Low	757 (31.5)	680 (30.2)	757 (30.6)	784 (32.6)	764 (31.2)
Total cost of the virtual supermarket shopping cart (€), M (SD)	28.4 (16.3)	28.4 (16.4)	28.3 (16.6)	28.4 (16.0)	28.5 (16.6)

(continued on next page)

interest given that previous studies[12,14,16] reported that nutritionally at-risk subgroups were less likely to understand and use nutrition labels compared with groups not at risk. Some differences in label performance were observed. In the subgroup aged 18–30 years, Tick performed better than 5-CNL. This can be explained by the fact that younger people prefer simpler formats.[49] In turn, in individuals with high nutritional knowledge, MTLs produced the highest shopping cart nutritional quality. Individuals with high nutritional knowledge prefer having access to detailed information and are able to process it.[41,42,49] Finally, the effect of labels among individuals with low income was small. A possible explanation might be that individuals with lower income are mostly influenced by price, which would limit the potential effect of any label on food choices. To evaluate this point, further research conducted in real-world settings, and focusing on actual purchases rather than purchasing intentions, is needed.

Limitations

The present study provides new insights on the impact of different nutrition labels on purchasing intentions. Strength of this study

Table 1. Characteristics of Included Participants in the 5-Arm RCT by Randomization Group *(continued)*

	5-CNL	MTL	Tick	GDA	No label
Number of products of the virtual supermarket shopping cart, M (SD)	13.2 (7.2)	13.1 (7.1)	13.2 (7.4)	13.3 (7.1)	13.2 (7.2)

[a]CU, Household Consumer Units. One CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 for other persons aged 14 or older, and 0.3 for children under 14.
5-CNL, 5-Color Nutrition Label; GDA, Guideline Daily Amounts; MTL, Multiple Traffic Lights; Tick, Green Tick label.

include its randomized controlled design, which provided comparable groups and enabled accurate estimations of the labels' impact; its large sample size, including a wide range of sociodemographic profiles allowing the comparison of the labels' impact across population subgroups; and virtual shopping conditions resembling those in a real online shopping environment. This experiment included a large number of products currently sold on the French market. Products were both national and retailer's brands. Labels were affixed on real packages.

Some limitations should be noted. First, because subjects were volunteers in a nutritional study and given the sociodemographic characteristics of included participants, they may have greater nutrition knowledge and might have increased interest in nutritional issues. Thus, the control group might have made healthier choices compared with the general population and, therefore, it is probable that the labels' effects were minimized. Moreover, because of the limited number of products in the supermarket and that participants did not actually buy the products, they might not make the same choices in a real shopping situation. Therefore, the nutritional content of their shopping cart did not reflect that of their usual diet. In particular, because fresh products, such as fruits and vegetables or meat, were not included in the supermarket, the nutritional quality of the shopping cart may have been underestimated compared with real-world settings. Additionally, some factors influencing food choices in real-world settings such as product placement, price discounts, or promotion were not taken into account. For participants who reported that they "never" or "sometimes" shop online, the experiment might be considered as being unlike their shopping habits. However, because participants are included in a web-based study, they are likely to have relatively high computer/Internet skills.[50] Indeed, about 13.5% of the participants reported doing online grocery shopping regularly, which is higher than the French average (9%).[51] This might lead to sociodemographic differences compared with the French population. However, the present sample featured various sociodemographic profiles, including those typically

Table 2. Overall Nutritional Quality, Energy, and Nutrient Content for 100 g of the Shopping Cart

	5-CNL	MTL	Tick	GDA	No label	Overall *p*-value
Overall nutritional quality (FSA score/100 g)	8.72 (2.75)[a]	8.97 (2.68)[b]	8.99 (2.72)[b]	9.18 (2.67)[b,c]	9.34 (2.57)[c]	**<0.0001**
Calories (kcal/100 g)	321 (77.8)[a]	324 (80.5)[a,b]	321 (78.7)[a,b]	327 (77.7)[b,c]	331 (74.8)[c]	**<0.0001**
Total lipids (g/100 g)	20.9 (9.24)[a]	21.1 (9.66)[a,b]	20.8 (9.06)[a]	21.3 (9.36)[a,b]	21.7 (8.96)[b]	**0.0072**
Saturated fatty acids (g/100 g)	8.81 (4.31)[a]	8.96 (4.26)[a,b]	8.91 (4.12)[a,b]	9.01 (4.05)[a,b]	9.21 (4.33)[b]	**0.014**
Sugars (g/100 g)	9.65 (5.37)	9.67 (5.65)	9.45 (5.18)	9.80 (5.36)	9.75 (5.46)	0.20
Proteins (g/100 g)	9.94 (2.69)	9.88 (2.71)	10.0 (2.73)	9.89 (2.74)	10.1 (2.70)	0.15
Fiber (g/100 g)	1.49 (0.81)[a,b]	1.43 (0.82)[b]	1.48 (0.79)[a,b]	1.48 (0.83)[a,b]	1.51 (0.85)[a]	**0.03**
Sodium (mg/100 g)	381 (122)[a]	387 (131)[a,b]	393 (127)[b]	389 (133)[a,b]	396.00 (131)[b]	**0.0003**

Note: Values are M (SD). Boldface indicates statistical significance ($p < 0.05$). *p*-values are based on one-way ANOVA. Overall nutritional quality was estimated using the Food Standards Agency (UK) profiling system.[32] A lower score corresponds to higher nutritional quality.
[a,b,c]Means with the same letter are not significantly different (Tukey's multiple comparisons tests with a significance threshold of $p < 0.05$).
5-CNL, 5-Color Nutrition Label; FSA, Food Standards Agency; GDA, Guideline Daily Amounts; MTL, Multiple Traffic Lights; Tick, Green Tick label.

under-represented in traditional surveys (older, low SES).[52] Moreover, some data such as nutrition knowledge were self-reported, thus potentially leading to misestimating. Finally, given the number of performed tests, significant findings by chance cannot be ruled out. However, Tukey's pairwise comparison test takes into account multiple comparisons, therefore limiting such bias.

Conclusions

To the authors' knowledge, this study is the first to compare the impact of different FOP labels on food choices based on a large-scale RCT and using experimental conditions resembling real online shopping situations. The results indicated that simpler and color-coded nutrition labels, especially the graded 5-CNL, had positive effects on food choices compared with more-complex formats or a control situation without any labels. The graded label led to higher overall nutritional quality of the shopping cart and to lower content in total energy and nutrients whose consumption should be limited. In addition, the 5-CNL produced overall healthier choices in most population subgroups, including those who might be at increased risk of consuming a lower-quality diet. The 5-CNL appeared therefore to be the label with the most equitable impact.

We thank the French Ministry of Health (DGS) and the National Institute for Prevention and Health Education (INPES) for supporting this project. We thank all scientists, dietitians, technicians, and assistants who help carry out the NutriNet-Santé study. We thank Esther Ugolini, scientist student; Younes Esseddik, Yasmina Chelghoum, Mohand Ait Oufella, Paul Flanzy, and Thi Hong Van Duong, computer scientists; Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Arnault, Laurent Bourhis, and Stephen Besseau, statisticians; and all the dietitians involved in the study. We also thank Valentina Andreeva, Philippe Ravaud, Raphaël Porcher, and Isabelle Boutron who contributed to the improvement of the manuscript. We are grateful to the volunteers of the NutriNet-Santé study.

The NutriNet-Santé Study is supported by the French Ministry of Health (DGS), the French Institute for Public Health Surveillance, the French National Institute for Health and Medical Research (INSERM), the French National Institute for Agricultural Research, the National Conservatory for Arts and Crafts, INPES, and the University of Paris 13.

The authors' responsibilities were as follows: PD conducted the literature review, performed the statistical analyses, and drafted the manuscript; CM, CJ, EKG, MT, LF, SH, and SP involved in the interpretation of results and critically reviewed the manuscript; SH and SP were responsible for the design and protocol of the study. None of the authors had a conflict of interest.

No financial disclosures were reported by the authors of this paper.

The NutriNet-Santé study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the IRB of INSERM (IRB Inserm no. 0000388FWA00005831) and the *Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés* (CNIL nos. 908450 and 909216). All participants provided informed consent with an electronic signature. This study is registered in EudraCT (no. 2013-000929-31).

References

1. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva: WHO. www.fao.org/docrep/005/ac911e/ac911e00.HTM. Published 2003. Accessed November 11, 2014.
2. Gonzalez-Zapata LI, Alvarez-Dardet C, Ortiz-Moncada R, et al. Policy options for obesity in Europe: a comparison of public health specialists with other stakeholders. *Public Health Nutr*. 2009;12(7):896–908. http://dx.doi.org/10.1017/S136898000800308X.
3. WHO. Global strategy on diet, physical activity and health. Geneva: WHO; 2004.
4. Organisation for Economic Cooperation and Development. Promoting sustainable consumption—good practices in OECD countries. Paris: OECD; 2008.
5. Vyth EL, Steenhuis IH, Roodenburg AJ, Brug J, Seidell JC. Front-of-pack nutrition label stimulates healthier product development: a quantitative analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010;7:65. http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-7-65.
6. Sacks G, Veerman JL, Moodie M, Swinburn B. "Traffic-light" nutrition labelling and "junk-food" tax: a modelled comparison of cost-effectiveness for obesity prevention. *Int J Obes (Lond)*. 2011;35(7):1001–1009. http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2010.228.
7. Swedish National Food Agency. Rules for the keyhole symbol. www.livsmedelsverket.se/en/food-and-content/labelling/nyckelhalet/. Accessed December 1, 2014.
8. Australian Department of Health. Health Star Rating System. http://healthstarrating.gov.au/internet/healthstarrating/publishing.nsf/content/home. Accessed December 1, 2014.
9. Hercberg S. Propositions pour un nouvel élan de la politique nutritionnelle française de santé publique dans le cadre de la stratégie nationale de santé. 1ère partie: mesures concernant la prévention nutritionnelle. http://sante.gouv.fr/propositions-pour-un-nouvel-elan-de-la-politique-nutritionnelle-de-sante-publique,14782.html. Accessed October 29, 2014.
10. Food Standards Agency. *Front-of-Pack Traffic Light Signpost Labelling Technical Guidance*. London: Food Standards Agency; 2007. http://tna.europarchive.org/20100111121008/http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/frontofpackguidance2.pdf. Accessed November15, 2014.
11. Food and Drink Federation. GDAs explained: Guideline Daily Amounts. www.gdalabel.org.uk/gda/gda_values.aspx. Accessed November 15, 2014.
12. Cowburn G, Stockley L. Consumer understanding and use of nutrition labelling: a systematic review. *Public Health Nutr*. 2005;8(1):21–28. http://dx.doi.org/10.1079/PHN2005666.
13. Grunert KG, Wills JM. A review of European research on consumer response to nutrition information on food labels.

48. Thorndike AN, Riis J, Sonnenberg LM, Levy DE. Traffic-light labels and choice architecture: promoting healthy food choices. *Am J Prev Med*. 2014;46(2):143–149. http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2013.10.002.
49. Mejean C, Macouillard P, Peneau S, Hercberg S, Castetbon K. Perception of front-of-pack labels according to social characteristics, nutritional knowledge and food purchasing habits. *Public Health Nutr*. 2013;16(3):392–402. http://dx.doi.org/10.1017/S1368980012003515.
50. Pouchieu C, Mejean C, Andreeva VA, et al. How computer literacy and socioeconomic status affect attitudes toward a web-based cohort: results from the NutriNet-Sante Study. *J Med Internet Res*. 2015;17(2):34. http://dx.doi.org/10.2196/jmir.3813.
51. SindicatePlus. The state of online grocery retail in Europe. A useful guide for retailers and FMCG brands on key-grocery trends across the United Kingdom, the Netherlands, Germany, France and the United States. http://syndicateplus.com/the-state-of-online-grocery-retail-in-europe. Accessed February 11, 2015.
52. Andreeva VA, Salanave B, Castetbon K, et al. Comparison of the sociodemographic characteristics of the large NutriNet-Sante e-cohort with French Census data: the issue of volunteer bias revisited. *J Epidemiol Community Health*. 2015;69(9):893–898. http://dx.doi.org/10.1136/jech-2014-205263.

Appendix

Supplementary data

Supplementary data associated with this article can be found at http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2015.10.020.

Appendix
Impact of Different Front-of-Pack Nutrition Labels on Consumer Purchasing Intentions: A Randomized Controlled Trial
Ducrot et al.

Appendix Table 1. Nutritional Content of Food Products Included in the Virtual Supermarket

	Overall nutritional quality[a] (FSA score/100g)	Calories (kcal/100g)	Total lipids (g/100g)	Saturated fatty acids (g/100g)	Sugars (g/100g)	Proteins (g/100g)	Fiber (g/100g)	Sodium (mg/100g)
Dairy products								
Yogurts	1.75 (-2;7)	84 (45;143)	2.9 (0.1;10)	1.9 (0.05;6.4)	9.9 (3.9;14.7)	3.9 (2.7;6.9)	0.1 (0;1)	59.0 (40;156)
Cheese	14.9 (11;19)	307 (207;413)	25.9 (17.8;40)	17.2 (13;24)	1.2 (0;6)	16.3 (5.5;29)	0 (0;0)	677 (236;1,500)
Butter and margarine	15.3 (9;20)	569 (360;743)	62.8 (39;82)	31.3 (14;60)	0.3 (0;0.5)	0.3 (0;0.7)	0 (0;0)	286 (12;660)
Desserts	3 (-5;14)	130 (61;317)	4.2 (0;24)	2.6 (0;14)	17.1 (11.2;22.4)	2.6 (0.4;8.5)	1.0 (0;3.4)	54 (0;230)
Delicatessen and fresh prepared meals								
Delicatessen	15.9 (3;25)	263 (106;467)	17.5 (2.5;43)	7.1 (1;19)	1.0 (0;3.3)	20.4 (9;40)	0.1 (0;0.5)	1,086 (350;2,200)
Prepared salads	-0.8 (-7;4)	137 (72;188)	8.5 (3.9;13.2)	1.3 (0.2;3.4)	3.1 (1;5.5)	3.8 (0.8;7.9)	2.6 (1.5;4.8)	405 (140;610)
Fried foods	4.5 (-1;12)	213 (180;270)	10.9 (6.5;18)	2.3 (0.5;3.5)	2.1 (0.3;4)	15.1 (10;22)	1.3 (0;2)	519 (200;900)
Pies and pizzas	9.3 (-1;17)	242 (160;421)	10.3 (4.5;16.1)	6.1 (3.2;12)	2.4 (0;5)	9.4 (4;12.4)	2.4 (0.7;5.9)	450 (350;602)
Prepared seafood	3.5 (-4;16)	217 (78;600)	13.7 (3;62.4)	2.2 (0.3;5.2)	1.0 (0.04;3)	12.7 (4.8;22.4)	1.0 (0;4)	463 (0;1,000)
Savory								
Ready prepared meals, canned foods	1.5 (-6;9)	129 (60;200)	4.8 (2.4;11.1)	2.2 (0.4;7)	1.6 (0.1;3.5)	5.8 (1.4;11)	2.2 (0.5;11.8)	375 (230;1,130)
Oils	11.9 (11;14)	891 (830;900)	99.0 (92;100)	9.6 (6.5;17)	0 (0;0)	0 (0;0)	0 (0;0)	0 (0;0)
Salted snacking, crisps	6.9 (0;19)	514 (388;631)	28.1 (4.6;53)	5.0 (0.3;14)	8.8 (0.5;57)	10.9 (1.6;25)	4.2 (1;9.4)	451 (17.3;1,500)
Sugary								
Breakfast cereals	10.4 (2;20)	402 (364;493)	6.9 (0.5;24)	2.6 (0;12)	26.0 (8;37)	7.9 (4.5;14.5)	4.8 (1;13)	332 (10;800)
Jams, miel, and spreads	14.4 (11;22)	338 (241;544)	8.8 (0;31.6)	3.0 (0;10.9)	61.0 (55;80)	2.0 (0.3;6)	1.5 (0;3.4)	24.4 (0;48)
Breads and buns	7.6 (-2;18)	349 (248;430)	9.1 (1.5;23.3)	4.0 (0.4;14.7)	9.2 (1;15.7)	9.0 (6.5;13)	4.3 (1.8;14)	437 (280;620)
Biscuits and cakes	16.5 (6;25)	436 (239;520)	17.2 (1;27.3)	7.3 (0.3;16)	33.2 (12.4;59)	6.1 (3.4;8.2)	2.4 (0.6;5)	230 (6;580)

Numbers are means (min;max)
[a]Overall nutritional quality was estimated using the Food Standards Agency (UK) profiling system.[32] A lower score corresponds to higher nutritional quality.

Appendix
Impact of Different Front-of-Pack Nutrition Labels on Consumer Purchasing Intentions: A Randomized Controlled Trial
Ducrot et al.

Appendix Table 2. Effect Sizes of Label Exposure Versus Control for Primary and Secondary Outcomes

	5-CNL	MTL	Tick	GDA	No label[a]
Overall nutritional quality[b] (FSA score/100g)	0.24	0.14	0.14	0.06	9.34
Calories (kcal/100g)	0.14	0.10	0.14	0.05	331
Total lipids (g/100g)	0.09	0.07	0.09	0.03	21.7
Saturated fatty acids (g/100g)	0.09	0.06	0.07	0.05	9.21
Sugars (g/100g)	0.02	0.01	0.05	-0.01	9.75
Proteins (g/100g)	0.04	0.06	0.02	0.06	10.1
Fiber (g/100g)	0.02	0.09	0.04	0.04	1.51
Sodium (mg/100g)	0.12	0.07	0.02	0.05	396.00

5-CNL, 5-Color Nutrition Label; MTL, Multiple Traffic Lights; Tick, Green Tick label; GDA, Guideline Daily Amounts; FSA, Food Standards Agency
Effect sizes were calculated using the no label condition as reference.
[a] Numbers represented means of primary and secondary outcomes under the no label condition
[b] Overall nutritional quality was estimated using the Food Standards Agency (UK) profiling system.[32] A lower score corresponds to higher nutritional quality.

Appendix
Impact of Different Front-of-Pack Nutrition Labels on Consumer Purchasing Intentions: A Randomized Controlled Trial
Ducrot et al.

Appendix Table 3. Overall Nutritional Quality[a] for 100 g of the Shopping Cart by Population Subgroups

	N	**5-CNL** *Arm 1*	**MTL** *Arm 2*	**Tick** *Arm 3*	**GDA** *Arm 4*	**No label** *Arm 5*	***p*-interaction**
Age							**<0.0001**
18-30 y	1,182	8.51±2.81	8.57±2.98	8.00±3.14	8.69±3.02	8.89±2.80	
30-50 y	4,839	8.75±2.67	8.89±2.59	8.98±2.70	9.08±2.62	9.27±2.43	
50-65 y	4,157	8.65±2.73	9.14±2.65	9.18±2.59	9.29±2.69	9.46±2.54	
>65 y	1,803	8.90±2.95	9.06±2.78	9.26±2.61	9.50±2.43	9.53±2.83	
Educational level							**0.0044**
Up to secondary	3,047	8.66±2.68	9.06±2.74	9.31±2.44	9.18±2.67	9.27±2.52	
Some college	3,555	8.91±2.61	9.07±2.52	8.86±2.76	9.35±2.60	9.43±2.50	
University degree	4,757	8.57±2.86	8.82±2.77	8.85±2.81	9.05±2.69	9.32±2.59	
Monthly income per household unit (€/CU[b])							**0.0038**
<1,200	1,412	9.18±3.00	8.83±2.87	9.00±2.77	9.06±2.97	9.28±2.46	
1,200-1,800	2,846	8.84±2.60	9.20±2.48	9.22±2.78	9.31±2.51	9.35±2.43	
1,800-2,700	3,310	8.57±2.75	8.87±2.85	8.96±2.56	9.03±2.75	9.45±2.56	
>2,700	4,010	8.61±2.74	8.94±2.60	8.90±2.78	9.26±2.62	9.33±2.75	
Perceived nutritional knowledge							**<0.0001**
High	1,493	8.43±3.05	8.29±3.05	8.65±2.84	8.80±3.21	9.00±2.82	
Intermediate	6,746	8.69±2.77	9.01±2.66	8.93±2.73	9.18±2.67	9.31±2.61	
Low	3,742	8.89±2.58	9.20±2.52	9.23±2.62	9.32±2.41	9.54±2.37	

Note: Boldface indicates statistical significance ($p<0.05$)
5-CNL, 5-Color Nutrition Label; MTL, Multiple Traffic Lights; Tick, Green Tick label; GDA, Guideline Daily Amounts
[a] Overall nutritional quality was estimated using the Food Standards Agency (UK) profiling system.[32] A lower score corresponds to higher nutritional quality.
[b] CU, Household Consumer Units. One CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 for other persons aged 14 or older and 0.3 for children under 14.

2 Evaluation des déterminants des choix des plats lors de la préparation du repas

2.1 Description des différents déterminants influençant le choix des plats qui vont être préparés

Introduction : Les déterminants des choix alimentaires au moment de l'acte d'achat ont été largement étudiés. Cependant, il existe à ce jour très peu de données sur les déterminants du choix des plats lors de la préparation du repas. Ceci revêt une importance d'autant plus grande que les pratiques culinaires n'ont cessé d'évoluer ces dernières décennies, notamment avec l'augmentation de la consommation de plats préparés et l'expansion de la restauration hors foyer à emporter ; et que ces pratiques sont associées à une moins bonne qualité du régime alimentaire et à un risque de surpoids plus élevé. Les objectifs de cette étude étaient triples. D'une part, il s'agissait de décrire les différents critères pris en compte lors du choix des plats qui vont être préparés dans le foyer et de les classer selon leur importance et d'autre part, de comparer ces critères de choix en semaine par rapport au week-end. Enfin, les associations entre ces critères et les caractéristiques sociodémographiques ont été évaluées.

Méthodes : L'importance accordée par les sujets à 27 critères relatifs au choix des plats a été mesurée avec une échelle de likert en 5 points (allant de « pas du tout important » à « très important ») sur un échantillon de 53 025 adultes participant à l'étude NutriNet-Santé. Une analyse factorielle exploratoire a été menée dans le but d'identifier les différentes dimensions associées au choix des plats. Afin de comparer l'importance des différents critères testés en semaine et le week-end, les moyennes pour chacun des facteurs ont été calculées et comparées avec des tests de Student. Les associations entre les caractéristiques individuelles (données sociodémographiques et pratiques culinaires) et les déterminants des choix des plats ont été évaluées par des modèles de régression logistique ajustés sur les caractéristiques sociodémographiques et de modes de vie.

Résultats : L'analyse factorielle exploratoire a mis en évidence 5 dimensions principales : *alimentation saine (équilibre nutritionnel du plat, cuisiner des produits de saison…)* (variance expliquée : 48,3%), *contraintes (temps disponible pour cuisiner, fatigue…)* (19,0%), *plaisir (envies, originalité du plat…)* (12,1%), *régimes spécifiques (suivi d'un régime amaigrissant, végétarien…)* (11,0%) et *organisation (plat peut se préparer en grande quantité, menu établi à l'avance…)* (9,6%). Quel que soit le contexte (semaine/week-end), le facteur *alimentation saine* était le plus important.

La dimension *plaisir* était plus importante que la dimension *contraintes* le week-end (moyenne pour le facteur *plaisir* : 3,61 vs *contrainte* : 3,54) et à l'inverse, en semaine, les *contraintes* étaient prédominantes (3,42 vs 3,77). Le facteur *organisation* était également plus important en semaine que le week-end (semaine : 2,89 vs week-end : 2,75, $p<0,0001$). Les individus attachant de l'importance aux *contraintes* lors du choix des plats étaient le plus fréquemment des femmes ($p<0,0001$), étaient plus jeunes ($p<0,0001$), plus susceptibles d'avoir au moins un enfant vivant dans le foyer ($p=0,011$), avaient un niveau d'éducation plus important ($p<0,0001$), des revenus plus faibles ($p<0,0001$), passaient moins de temps à cuisiner ($p=0,011$) et aimaient moins cuisiner ($p<0,0001$).

Discussion : Le facteur *alimentation saine* regroupait des items cohérents avec le fait d'avoir une alimentation équilibrée et variée (FAO, 2014). Ce facteur incluait également le fait de cuisiner avec des produits de saison, traduisant l'intérêt croissant de consommer de saison en lien avec des problématiques de santé telles que l'usage de pesticides. Alors que ce facteur reflétait des pratiques générales, le facteur *régimes spécifiques* comme son nom l'indique faisait référence à des pratiques propres à certains sous-groupes d'individus (ex : végétariens, diabétiques…), ce qui peut expliquer sa moindre importance. Le facteur *plaisir* mis en évidence dans notre étude peut être rapproché de l'attrait sensoriel décrit comme un déterminant des choix alimentaires (Steptoe, 1995). Toutefois, le *plaisir* dans notre étude faisait également référence à la sociabilité (Kaufmann, 2010; Mestdag, 2005) et à l'innovation culinaire. En accord avec différentes études sur les pratiques culinaires, le facteur *contraintes* incluait des items relatifs au temps (Devine, 2006; Devine, 2009; Jabs, 2007; Jabs & Devine, 2006), aux compétences culinaires (Hartmann, 2013; van der Horst, 2011), à la disponibilité alimentaire (Larson & Story, 2009) et aux conditions physiologiques (faim, fatigue) (Hoefling and Strack, 2010). Enfin le facteur *organisation* regroupait différentes stratégies telles que la planification, le fait de préparer ses repas à l'avance ou en grandes quantités. En ce qui concerne l'influence du contexte, le fait que la cuisine prenne davantage une dimension sociale le week-end peut expliquer que le *plaisir* soit plus important que les *contraintes* le week-end alors que l'inverse est observé en semaine (Daniels, 2012). Concernant l'impact des caractéristiques individuelles, la plus grande importance attachée aux *contraintes* chez les femmes peut potentiellement s'expliquer par le fait que ces dernières sont davantage impliquées en cuisine (Bianchi, 2000; Pettinger, 2006; Smith, 2013). Par ailleurs, en accord avec nos résultats, les données de la littérature indiquent que la présence d'enfants au sein du foyer ainsi que de faibles revenus sont susceptibles d'accroître la contrainte de temps (Mancino & Newman, 2007). Enfin les personnes aimant moins cuisiner peuvent percevoir la cuisine comme une tâche domestique, expliquant la plus grande importance qu'elles attachent aux *contraintes*.

Conclusion : Cette étude fournit de nouvelles connaissances sur les déterminants des choix des plats préparés à la maison. Elle souligne l'importance du contexte sur les motivations à l'origine du choix du plat qui va être préparé et indique que les facteurs individuels tels que l'âge, le sexe ou le rapport à la cuisine sont susceptibles d'influencer ces motivations. Ces résultats pourront être utiles afin d'élaborer des stratégies adaptées visant à promouvoir la préparation de repas sains à domicile.

Ducrot P, Méjean C, Fassier P, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Motives for dish choices during home meal preparation: results from a large sample of the NutriNet-Santé study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2015 Sep. doi: 10.1186/s12966-015-0270-9.

Ducrot et al. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity (2015) 12:120
DOI 10.1186/s12966-015-0270-9

International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity

RESEARCH Open Access

Motives for dish choices during home meal preparation: results from a large sample of the NutriNet-Santé study

Pauline Ducrot[1,3*], Caroline Méjean[1], Benjamin Allès[1], Philippine Fassier[1], Serge Hercberg[1,2] and Sandrine Péneau[1]

Abstract

Background: Although culinary practices have strongly evolved over time, few data are available on contemporary dish choices during meal preparation. We therefore sought to determine individual motives when choosing dishes to be prepared during weekdays and on weekends.

Methods: The importance of 27 criteria related to dish choices was assessed in 53,025 participants in the NutriNet-Santé study. Dimensions of dish choice motives were investigated using exploratory factor analysis. Mean ratings of motives during weekdays and on weekends were compared using Student's *t*-test. Association between socio-demographic and cooking practice characteristics, and dish choice motives were evaluated using logistic regression models.

Results: Five dimensions of dish choice motives emerged: *healthy diet* (explained variance: 48.3 %), *constraints* (19.0 %), *pleasure* (12.1 %), *specific diets* (11.0 %) and *organization* (9.6 %). The *healthy diet* factor was the most important on weekdays (mean rating 3.93) and weekends (3.90). *Pleasure* (3.61) had a higher score than *constraints* (3.54) on weekends ($p < 0.0001$) while the opposite was observed on weekdays (3.42 vs 3.77, respectively) ($p < 0.0001$). *Organization* was more important on weekdays (2.89) than on weekends (2.75) ($p < 0.0001$). Dish choice motives appeared to be significantly associated with socio-demographic and cooking practice characteristics.

Conclusion: This study highlighted factors involved in dish choices in meal preparation on weekdays and weekends, as well as individual characteristics which determine motives for dish choices. From a public health perspective, these findings might help to develop appropriate strategies for promoting home meal preparation.

Keywords: Dish choices, Home-meal preparation, Cooking practices, Constraints, Cross-sectional study

Introduction

Over the last decades, overweight and obesity have become major public health concerns in many countries [1]. During the same period, dietary practices have considerably evolved. Less time is spent on home cooking and food preparation due to changing lifestyle and, in particular, increasing time devoted to work and leisure [2–4]. Despite a decline in home cooking, foods consumed at home in 2007–2008 still represented about 69 % of total daily energy intake in the United States [5]. In response to lack of time, however, the type of food prepared at home has evolved towards more convenience and ready-prepared foods [6, 7], frequently high in calories, fat and sodium [8]. Consumption of convenience foods has been associated with lower diet quality in children and adolescents [9] and a higher prevalence of overweight in adults [10].

Benefits have been attributed to foods cooked at home. People who reported more frequent food preparation at home were more likely to meet dietary recommendations [11]. They also consumed less fat and more fruits, vegetables, whole-grain foods, fiber, calcium, folates and vitamin A [12, 13]. Moreover, time spent in

* Correspondence: p.ducrot@eren.smbh.univ-paris13.fr
[1]Université Paris 13, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, F-93017 Bobigny, France
[3]Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN), SMBH Université Paris 13, 74 rue Marcel Cachin, F-93017 Bobigny Cedex, France
Full list of author information is available at the end of the article

BioMed Central

© 2015 Ducrot et al. **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

food preparation was inversely related to BMI in women [14] and was associated with a higher quality diet and, in particular, greater vegetable consumption [15, 16].

In light of these data, encouraging home meal preparation may be a lever to improve diet quality and nutritional status. From a public health point of view, it is important to identify factors governing food choices for meal preparation since home-cooking (vs. eating out) but also the type of food that is cooked impact the dietary quality. To our knowledge, no data are available in the literature on motives for choosing dishes for home meal preparation. Only one small-scale qualitative study described motives for choosing between different meal solutions which include homemade meals, ready meals, take-out food and eating out [17]. In that study, sensory appeal, health-related benefits and meal context, as well as time and energy for food preparation, were shown to play an important role in meal choices. Other studies related to home meal preparation mainly focused on barriers to cooking, such as lack of time [4, 18, 19], parental employment [20–23] or poor cooking skills [10].

Thus, the aim of the present study was to investigate, in a large population, motives for choosing dishes for home meal preparation. Due to potential differences in cooking practices on weekdays and the weekend [24], our second objective was to compare motives in each of these contexts. Finally, our third objective was to evaluate how socio-demographic and cooking practice characteristics were related to dish choice motives.

Subjects and methods

Study population

NutriNet-Santé (https://www.etude-nutrinet-sante.fr) is an ongoing web-based prospective observational cohort study launched in France in May 2009 with a scheduled follow-up of 10 years. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic disease risk, as well as the determinants of dietary behavior and nutritional status. The study was implemented in the general French population (internet-using adult volunteers, age ≥ 18 years). The rationale, design and methodology of the study have been fully described elsewhere [25]. In brief, to be included in the study, participants had to complete a baseline set of self-administered web-based questionnaires assessing dietary intake (at least two 24 h records), physical activity, anthropometric characteristics, lifestyle, socioeconomic conditions and health status. As part of the follow-up, participants are requested to complete the same set of questionnaires every year. Moreover, each month, participants are invited by e-mail to fill in optional questionnaires related to dietary intakes, determinants of eating behaviors, nutritional and health status. This study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n°0000388FWA00005831) and the Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL n° 908450 and n°909216). All participants provided informed consent with an electronic signature. This study is registered in EudraCT (n°2013–000929–31).

Data collection

Dish choice questionnaire

Data concerning dish choices were collected in September 2013 via an optional questionnaire, available for six months on the web platform (Additional file 1). Information as to whether the participant was involved in the choice of dishes was collected (never, sometimes, often, always). The questionnaire assessing determinants of dish choices was generated based on existing literature and the expertise of nutritionists, epidemiologists, sociologists and sensory specialists. The questionnaire included 27 items on dish choice motives, including commonly recognized factors such as preferences, eating habits, cooking practices, health, constraints related to time and food availability. Participants were asked the following question: "When choosing the dishes you are going to cook, how important are the following criteria?". The responses were rated on a 5-point Likert scale ranging from 1 (not important at all) to 5 (very important), with each point on the scale represented by a word anchor. Because cooking practices differ on weekdays compared to weekends [24], information about dish choice motives was collected for weekdays and weekends separately.

In addition, general information on cooking practices was self-estimated by participants for both weekdays and weekends i.e., time spent in meal preparation (< 15 min, 15–30 min, 30–45 min, > 45 min), cooking skills (low, medium, high) and cooking enjoyment (yes, no).

Socio-demographic and economic data

At baseline and each year thereafter, participants are requested to specify socio-demographic and economic data, including age, gender, presence of children, education level (up to secondary, some college or university) and income. The monthly household income is calculated per household consumer unit (CU). One CU is attributed to the first adult in the household, 0.5 CU - for other persons aged 14 or older, and 0.3 CU - for children under 14 [26]. The following categories were used < 1,200 €/CU, 1,200–1,800 €/CU, 1,800–2,700 €/CU, > 2,700 €/CU). For each participant, we used socio-demographic data collected closest to the date at which the questionnaire was filled in.

Statistical analyses

We performed analyses on participants included in the NutriNet-Santé cohort study who completed the questionnaire on dish choice motives and who declared being involved in dish choices. Participants who were "never" involved in dish choices were excluded from analyses. Chi-square and non-parametric Wilcoxon's rank-sum tests were used to compare included and excluded subjects, as appropriate.

Exploratory factor analysis was performed to identify dimensions of dish choice motives. Before processing the analysis, adequacy of the items' common variance for factor analysis was examined using the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test [27]. Since items are represented by ordinal variables, we used the unweighted least squares estimation method based on polychoric correlations [28]. Since the factors were expected to be correlated, oblique rotation (Promax option in SAS) was applied [27]. The number of "meaningful" factors to be retained was determined using: 1- the Kaiser criterion (only factors with an eigenvalue greater than 1.00 are retained) [29], 2- the scree test (factors that appear before the break are assumed to be meaningful) [30], 3- the proportion of variance accounted for (only factors that account for more than 5 or 10 % of the variance are retained) [29] and 4- the interpretability criteria (interpretation of factors retained must make sense) [29]. To interpret the rotated factor pattern, an item was considered to load onto a given factor if factor loading was higher than to or equal to 0.40 for that factor and less than 0.40 for the other factors [28]. Items having non-negligible loading (> 0.30) for several factors were removed from further analysis. To access the internal consistency of the factors, ordinal alpha coefficients were calculated. Although based on polychoric correlations, these coefficients are conceptually equivalent to Cronbach's alpha [31]. Thus, their interpretation is similar, i.e. reliability is considered acceptable if the coefficient exceeds the threshold of 0.60–0.70 [32].

Scores on each of the factors drawn in exploratory factor analysis were computed by averaging unweighted ratings for individual items. Scores could therefore range from 1 to 5. Student's t-tests were performed to compare average ratings for each factor on weekdays and on weekends.

Finally, for each factor, logistic regression models were used to evaluate the association between socio-demographic and cooking practice characteristics and dish choice motives. The modeled probability was a motive rated as important (i.e. average score ≥ 4).

All tests of significance were two-sided, and a P value < 0.05 was considered significant. Statistical analyses were performed using SAS software (version 9.3; SAS Institute Inc.).

Results

Characteristics of the sample

Among the 150,725 subjects included in the NutriNet-Santé study in September 2013, 53,025 persons (35.2 %) completed the optional questionnaire. Within this sample, 1,379 declared that they were never involved in home dish choices and were therefore excluded, leaving 51,646 subjects for the present analysis. A total of 50,915 individuals completed the questionnaire for weekdays and 51,043 for weekends. Characteristics of the studied population are presented in Table 1. Compared with excluded subjects, included subjects were more often women, younger, had a higher education level, lower income, and were more likely to have children living in their household. As regards cooking practices, included subjects spent more time in meal preparation, had better cooking skills and enjoyed cooking more than excluded subjects.

Compared with the overall NutriNet-Santé population, participants of the present study were more often women, older, had a higher educational level, higher income, and were more likely to have no children in their household.

Motives for dish choices

Mean ratings of the 27 motives for dish choices are presented in Table 2. Data are presented by order of importance on weekdays. Whatever the context, the items "To cook with seasonal products" and "My preferences and/or that of my relatives" were, respectively, ranked first and second as motives when choosing dishes to cook. On weekdays, "The ingredients I have at my disposal" and "The nutritional balance of the dish" were rated next in order of importance. In turn, on weekends, "What I and/or my relatives want to eat" was next in order of importance.

Factor analysis

Given the KMO measure (0.83), the data presented adequate common variance enabling exploratory factor analysis. All criteria used to determine the number of meaningful factors converged into a five-factor solution. Four items included in the analysis presented low loading (< 0.40) for all factors and were thus removed from further analysis, i.e. "The dish is easy to eat", "The number of persons eating at home", "The cooking equipment I have", "The price of ingredients". In turn, one item had cross-loadings > 0.40 for two factors, i.e. "The association with other dishes in terms of taste", and was therefore excluded. As a result, 22 items were retained among the initial 27 items.

Results of explanatory factor analysis are shown in Table 3. The first factor explained 48.3 % of the total variance and consisted of 5 items corresponding to

Table 1 Socio-demographic, economic and cooking practice characteristics of included (*N* =51,646) and excluded (*N* = 1,379) participants (NutriNet-Santé study, 2013)

	Included	Excluded			
		Never involved in dish choices (not analyzed)	p^*	NutriNet-Santé cohort (not enrolled + not analyzed)	p^*
	(*N* = 51,646)	(*N* = 1,379)		(*N* = 99,079)	
	%	%		%	
Sex					
Women	79.0	15.4	< 0.0001	77.2	< 0.0001
Men	21.0	84.6		22.8	
Age					
18–30	10.9	4.1	< 0.0001	21.9	< 0.0001
30–50	35.9	13.2		45.6	
50–65	35.8	30.8		23.9	
> 65	17.4	51.9		8.6	
Education level					
Up to secondary	31.3	47.9	< 0.0001	38.4	< 0.0001
Some college	28.5	19.9		28.5	
University	34.4	26.5		29.1	
Missing data	5.7	5.7		4.0	
Monthly income per household unit (€/CU)[a]					
< 1,200	14.4	10.5	< 0.0001	22.7	< 0.0001
1,200–1,800	23.7	23.3		25.9	
1,800–2,700	24.7	24.8		21.1	
≥ 2,700	26.3	31.3		18.7	
Missing data	10.9	10.1		11.6	
Presence of children					
Yes	29.6	15.2	< 0.0001	38.7	< 0.0001
No	70.4	84.7		61.3	
Missing data	0	0.1		0	
Cooking skills					
Low	12.0	84.8	< 0.0001		
Medium	37.7	9.6			
High	50.3	5.5			
Time spent in meal preparation					
Weekdays					
< 15 min	12.3	80.6	< 0.0001		
15–30 min	42.5	11.0			
30–45 min	27.8	4.2			
≥ 45 min	17.4	4.1			
Weekends					
< 15 min	7.4	82.3	< 0.0001		
15–30 min	21.7	6.4			
30–45 min	30.7	5.0			
≥ 45 min	40.9	6.3			

Table 1 Socio-demographic, economic and cooking practice characteristics of included (*N* =51,646) and excluded (*N* = 1,379) participants (NutriNet-Santé study, 2013) *(Continued)*

Cooking enjoyment			
Weekdays			
Yes	68.4	14.1	< 0.0001
No	31.6	85.9	
Weekends			
Yes	80.9	16.8	< 0.0001
No	19.1	83.2	

*P-values based on non-parametric Wilcoxon test or chi-squared test
[a]CU: Household Consumer Units. One CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 for other persons aged 14 or older and 0.3 for children under 14

Table 2 Mean ratings of the 27 motives for dish choices (N = 51,646, NutriNet-Santé study, 2013)

	Mean ratings[a]	
When choosing the dishes you plan to cook, how important are the following criteria?	Weekdays	Weekends
Use of seasonal products	4.24	4.27
My preferences and/or those of my relatives	4.19	4.26
Ingredients at my disposal	4.14	3.94
Nutritional balance of the dish	4.00	3.93
Nutritional balance of the meal	3.94	3.91
What I and/or my relatives want to eat	3.90	4.07
Time available for cooking	3.87	3.43
My eating habits and/or those of my relatives	3.82	3.74
Leftovers in my refrigerator/freezer	3.71	3.38
My state of fatigue	3.68	3.44
My state of hunger and/or that of my relatives	3.67	3.61
What I and/or my relatives ate during the previous days	3.64	3.64
The association with other dishes in terms of taste	3.61	3.73
Number of persons eating at home	3.61	3.73
My cooking skills	3.57	3.44
Price of ingredients	3.57	3.44
My health status and/or those of my relatives	3.45	3.44
Cooking equipment I possess	3.43	3.44
The dish can be adapted to please all guests	3.40	3.51
The dish can be prepared beforehand	3.13	2.84
My eventual diet to lose weight and/or that of my relatives	3.04	2.97
The dish can be prepared in large quantities	2.98	2.84
Recipes I come across	2.77	3.03
Originality of the dish	2.67	3.04
The dish is easy to eat	2.66	2.44
What I planned to eat (meal planning)	2.55	2.57
My personal convictions and/or that of my relatives	1.94	2.00

[a]Responses were rated on a 5-point Likert scale ranging from 1 (not at all important) to 5 (very important)

Table 3 Explanatory factor analysis (factor loadings and internal consistency) of motives for dish choices (N = 51,646, NutriNet-Santé study, 2013)

When choosing the dishes you plan to cook, how important are the following criteria?	Standardized factor loading	Internal consistency
Factor 1: Healthy diet		0.75
Nutritional balance of the meal	0.87	
Nutritional balance of the dish	0.81	
Use of seasonal products	0.51	
My eating habits and/or that of my relatives	0.40	
What I and/or my relatives ate during the previous days	0.40	
Factor 2: Constraints		0.68
Ingredients at my disposal	0.61	
Leftovers in my refrigerator/freezer	0.53	
My state of fatigue	0.53	
Time available for cooking	0.51	
My hunger and/or that of my relatives	0.45	
My cooking skills	0.41	
Factor 3: Pleasure		0.66
What I and/or my relatives want to eat	0.62	
Originality of the dish	0.55	
My preferences and/or those of my relatives	0.54	
Recipes I come across	0.47	
The dish can be adapted to please all guests	0.39	
Factor 4: Specific diets		0.69
My health status and/or that of my relatives	0.75	
My eventual diet to lose weight and/or that of my relatives	0.64	
My personal convictions and/or that of my relatives	0.47	
Factor 5: Organization		0.64
The dish can be prepared beforehand	0.71	
The dish can be prepared in large quantities	0.51	
What I planned to eat (meal planning)	0.49	

healthy eating motives. The second factor accounted for 19.0 % of the total variance and included 6 items, all referring to constraints. The third factor accounted for 12.1 % of the total variance and comprised five items referring to pleasure. The fourth factor explained 11.0 % of the total variance and consisted of three items related to specific diets. Finally, the fifth factor accounted for 9.6 % of the total variance and included 3 items concerning meal organization.

To assess potential differences in dish choice motives between men and women, factor analyses were performed independently for each sex. Data indicated very similar results, apart from two items. For men, the item "What I and/or my relatives ate during the previous days" did not load into the *healthy diet* factor, whereas it did so for women and in global analyses. In contrast, the item "The dish is easy to eat" loaded in the *constraints* factor for men but not for women, nor in global analyses. Men had lower mean scores for all factors compared to women. However, overall, factor scores were ranked the same in men and women. Given the few differences between men and women, analyses were conducted on the whole sample.

Intercorrelations between factors were calculated. All correlation coefficients were significant but below 0.50. Thus, we can consider that there existed no multicollinearity in the present data [27] and that dimensions were distinct from one another.

Comparison of weekdays with weekends

Table 4 shows the importance of each factor in the two contexts: weekdays and weekends. Among the five factors, three were considered as more important on weekdays (i.e. *healthy diet*, *constraints* and *organization*), one

Table 4 Mean ratings of the importance of each dish choice factor in both contexts (weekdays and weekends) (N = 51,646, NutriNet-Santé study, 2013)

	Healthy diet	Constraints	Pleasure	Specific diets	Organization
	$P < 0.0001$	$P < 0.0001$	$P < 0.0001$	$P = 0.35$	$P < 0.0001$
Weekdays	3.93	3.77	3.42	2.81	2.89
Weekends	3.90	3.54	3.61	2.80	2.75

Responses were rated on a 5-point Likert scale ranging from 1 (not at all important) to 5 (very important)

was ranked as more important during the weekend (i.e. *pleasure*) and one showed no differences between the two contexts (i.e. *specific diets*).

As regards ranking, the *healthy eating* dimension was the most important factor when choosing dishes on both weekdays and weekends, followed by *constraints* and *pleasure*. *Constraints* were more important than *pleasure* on weekdays, but the opposite was true on weekends. *Organization* and *specific diets* ranked last. In the case of weekdays, *organization* was more important than *specific diets* and the reverse was observed for weekends.

Differences between men and women were assessed. For weekdays, men and women indicated the same ranking as the overall group. For weekends, *specific diets* was the least important in men, rather than *organization* both in general ranking and in women. Moreover, for all factors and whatever the context, means score were lower in men than in women.

Association between socio-demographic and cooking practice characteristics, and dish choice motives

Logistic regression analysis showing the associations between socio-demographic and cooking practice characteristics, and dish choice motives are presented in Table 5.

Individuals who gave importance to a *healthy diet* when choosing dishes were more likely to be women, to be older, to have a higher educational level and to have a higher income. They also declared greater cooking skills, spent more time in meal preparation and enjoyed cooking more.

Participants who felt that *constraints* were important were more likely to be women, younger, to have a lower income, to have children living in the household and were less likely to enjoy cooking.

Individuals who gave importance to *pleasure* were more likely to be women, to be older, to have a lower educational level and no child living in the household. They also declared greater cooking skills, spent more time in meal preparation and enjoyed cooking more.

Participants who reported importance for *specific diet* were more likely to be women, younger, to have lower educational level, lower income and no child living in the household. They also had lower cooking skills, spent more time in meal preparation and reported higher cooking enjoyment.

Finally, individuals who gave importance to *organization* were more likely to be women, to be 30–50 year old, to had lower educational level, to have a monthly income between 1,800 and 2,700 €. They also declared greater cooking skills and spent more time in meal preparation.

Discussion

In the present study comprising a large sample of individuals, we describe for the first time motives for dish choices during home meal preparation. Based on results of explanatory factor analysis, we identified five dimensions underlying dish choices: *healthy diet, constraints, pleasure, specific diets* and *organization*. Comparison between weekdays and weekends revealed that *healthy diet, constraints* and *organization* were more important on weekdays, while *pleasure* was more important on weekends. Finally, dish choice motives appeared to be significantly associated with socio-demographic and cooking practice characteristics.

Dimensions underlying dish choices

Our findings suggest that health is the most important criterion when choosing dishes for home cooking. In the literature, health has generally been identified as an important food choice motive [33–37]. In the present study, the *healthy diet* factor contained items related to nutrition and, in particular, nutritional balance and diet variety, consistent with the balanced diet definition of the Food and Agriculture Organization (FAO) and messages issuing from public health policies [38]. The main importance of this factor is in line with the French idea that home cooking is a means of staying healthy [39], which might be explained by the association of the French Mediterranean cooking patterns based on raw ingredients with healthiness [40, 41]. In addition, the *health diet* factor includes items concerning seasonal products. Over the last decades, French became more sensitive to additives in foodstuffs and attach an increasing importance in consuming natural products (e.g. contaminant free, additive free), which they consider as better for health [42, 43]. Consuming seasonal product has been reported as a growing trend in France but also in the rest of Europe [42, 44]. In line with this idea, studies on food choice motives suggested a

Table 5 Logistic regression model showing the association between socio-demographic and cooking practice characteristics, and dish choice motives ($N = 49{,}537$, NutriNet-Santé study, 2013)[a]

	Healthy diet				Constraints				Pleasure				Specific diets				Organization			
	OR	95 % CI		p^b	OR	95 % CI		p^b	OR	95 % CI		p^b	OR	95 % CI		p^b	OR	95 % CI		p^b
Sex																				
Men	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001
Women	2.40	2.29	2.52		2.76	2.61	2.91		1.65	1.54	1.77		2.20	2.03	2.39		1.87	1.73	2.03	
Age																				
18–30	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001
30–50	1.53	1.43	1.63		0.80	0.75	0.86		1.06	0.97	1.16		0.95	0.87	1.03		1.20	1.09	1.32	
50–65	2.10	1.96	2.24		0.46	0.43	0.49		1.25	1.15	1.37		0.70	0.65	0.76		1.00	0.91	1.10	
≥ 65	2.05	1.90	2.22		0.30	0.28	0.32		1.30	1.18	1.43		0.58	0.52	0.64		0.98	0.88	1.09	
Education																				
Up to Secondary	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001
Some college	1.20	1.15	1.26		1.07	1.02	1.12		0.82	0.77	0.87		0.86	0.81	0.92		0.91	0.86	0.97	
University	1.26	1.20	1.32		1.23	1.17	1.29		0.66	0.62	0.70		0.67	0.62	0.71		0.80	0.74	0.85	
Monthly income per household unit (€/CU)[c]																				
< 1,200	1			< .0001	1			< .0001	1			0.004	1			< .0001	1			0.023
1,200–1,800	0.96	0.94	1.07		0.96	0.90	1.02		0.96	0.88	1.03		0.78	0.72	0.85		1.05	0.96	1.14	
1,800–2,700	1.11	1.04	1.18		0.91	0.86	0.97		0.96	0.88	1.04		0.74	0.68	0.80		1.13	1.04	1.24	
≥ 2,700	1.13	1.05	1.20		0.84	0.79	0.90		1.01	0.93	1.09		0.62	0.57	0.68		1.04	0.95	1.14	
Missing data	1.08	1.00	1.16		0.93	0.86	1.00		1.11	1.02	1.22		0.91	0.83	1.00		1.11	1.01	1.23	
Presence of children in the household																				
No	1			0.48	1			0.011	1			< .0001	1			< .0001	1			0.36
Yes	0.98	0.94	1.03		1.07	1.02	1.12		0.77	0.72	0.83		0.69	0.65	0.74		0.97	0.90	1.04	
Cooking skills																				
Low	1			< .0001	1			0.024	1			< .0001	1			0.0012	1			< .0001
Medium	1.16	1.09	1.24		1.08	1.00	1.15		1.18	1.06	1.32		0.86	0.78	0.94		1.20	1.07	1.33	
High	1.66	1.54	1.78		1.02	0.95	1.10		1.87	1.66	2.09		0.92	0.83	1.02		1.38	1.24	1.55	
Time spent in meal preparation *(weekdays)*																				
0–15 min	1			< .0001	1			0.011	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001
15–30 min	1.28	1.20	1.37		1.02	0.96	1.09		1.09	0.99	1.21		1.04	0.94	1.14		1.06	0.96	1.18	
30–45	1.55	1.45	1.66		0.94	0.88	1.01		1.33	1.20	1.47		1.23	1.11	1.36		1.17	1.06	1.31	
≥ 45 min	1.73	1.60	1.87		0.97	0.90	1.05		1.54	1.38	1.72		1.28	1.15	1.43		1.43	1.28	1.60	
Cooking enjoyment *(weekdays)*																				
No	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001	1			< .0001	1			0.51
Yes	1.63	1.56	1.71		0.77	0.73	0.81		1.81	1.69	1.94		1.26	1.17	1.34		1.02	0.96	1.09	

[a]Model was adjusted for sex, age, education level, income, presence of children, cooking skills, time spent in meal preparation (weekdays) and cooking enjoyment (weekdays)

[b]The modeled probability was a motive ranked as important (i.e. average score ≥ 4)

[c]CU: Household Consumer Units. One CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 for other persons aged 14 or older and 0.3 for children under 14

strong association between health and natural content motives [34, 35, 37].

The *specific diets* factor consisted of items concerning diet practices related to health status, weight loss strategy or personal conviction (e.g. vegetarianism, religion). In contrast with the *healthy diet* factor that relates to overall eating behavior, this factor focuses on the practice of specific diets which only concerns a subgroup of population. This could explain its lesser importance compared to the *healthy diet* factor. However, the emergence of this factor in the explanatory factor analysis suggests that practices related to such diets are important criteria in dish choices. Indeed, such diets often require a lot of attention on the type of food that is prepared.

Pleasure also emerged as a significant factor in dish choices and included items on preferences, sociability and novelty. Studies that focused on food choices identified sensory appeal as an important motive in food selection [33–37]. In line with the literature, preferences of the person choosing the dish, but also of persons sharing the meal, were shown to be important. Indeed, cooking is often described as a social event [45, 46]: more pleasure is procured from cooking when others partake of the meal. If no time pressure exists, then cooking can even be described as a leisure-time activity [24] which is likely to favor creativity and originality. The emergence of this factor in our sample highlight the importance of meal conviviality that had previously been shown to be more important in French people, compared with other western cultures such as English [41] or German [47].

The *constraints* factor included items about time, cooking skills, food availability (ingredients and leftovers) and physiological condition (fatigue and hunger). In agreement with the literature, time pressure [18, 21–23] and cooking skills [10] have already been described as being major barriers to home meal preparation. Previous studies have shown that fatigue may lead to the use of quick and easy food solutions [21], generally of low nutritional quality. Hunger was also described as a modulator of food choices not only in terms of food quantities consumed, but also in the choice of products [48].

The *organization* factor included items focusing on meal planning. A number of studies suggest that meal planning may increase family dinner frequency, reduce the use of convenience foods [49] and increase consumption of fruits and vegetables [16]. Meal planning tools have therefore been proposed by nutritionists and public health programs so as to limit constraints related to home-meal preparation and to improve diet quality. In our study, this factor appeared to be of lesser importance. A potential hypothesis to explain this result might be that such practices require a lot of organization leading to a small proportion of individuals managing to maintain such practices over a long-term period. In particular, one previous study highlighted that women who experienced time pressure are less likely to plan meals [49]. Another explanation might be that, due to retail food availability [50], it is no longer necessary to buy food and plan meals in advance.

Finally, four items were not retained in exploratory factor analysis including price. Price was not ranked among the most important criteria when choosing dishes, whereas previous studies had demonstrated that it was an important factor in food choice [33–37]. However, price might be taken into account when purchasing foodstuff, but it is no longer important if food has already been purchased. Also, the fact that our sample comprised an overall high income/CU might explain that price was not considered a major motive in dish choices.

Comparison of weekdays with weekends

Whatever the context (weekdays or weekends), the *healthy diet* factor ranked as most important. A potential explanation is that the French perception of cooking as a means for eating healthy is likely to be constant across the time.

As expected, *constraints* carried more weight on weekdays, whereas *pleasure* was considered more important on the weekend. In the literature, cooking has more often been considered a social event on the weekend than during weekdays [24]. Individuals are shown to cook more for pleasure on the weekend and less out of obligation [10, 45, 46]. A potential explanation to this discrepancy is the time scarcity experienced during weekdays. In line with previous studies, our results supported that less time is devoted in meal preparation during weekdays. In terms of public health strategy, promoting cooking as leisure might be an efficient lever to decrease the feeling of constraints perceived during weekdays and to promote home-food preparation.

The higher importance of *organization* during weekdays might be potentially explained by the greater importance of *constraints*, which lead some individuals to develop time-saving solutions.

For the *specific diets* factor, no difference was observed according to the context. Advice related to diets should be followed over a medium- or long-term period and is expected to be independent of the day of the week.

Association between socio-demographic and cooking practice characteristics, and dish choice motives

Overall, our results highlighted that dish choice motives were associated with both socio-demographic characteristic and cooking practices. If cooking has been shown to be highly gendered [5, 41, 51, 52], our results suggested that gender also influence motivations when

choosing the dish to prepare. Overall, women gave more importance to all motives compared with men.

The profile of individuals who gave importance to a healthy diet is consistent with trends reported in the literature: individuals more interested in healthy eating were more likely to be women, older, to have higher socio-economic status [53]. In agreement with our data, better cooking skills [54] and more time spent on meal preparation [15] were associated with healthier food choices in the literature.

Secondly, our results suggested that individuals who reported more constraints when choosing dishes had opposite socio-demographic and cooking practice characteristics compared with those who reported pleasure as important, with the exception of women who gave more importance to both factors. Women spend over twice as much time cooking as men [5]. Thus, since women are more involved in food preparation, they are more likely to consider it a household chore [24] and to experience more constraints. Parents with children reported more constraints. They had been shown in another study to consider home-cooking more as an obligation [24]. They spend more time in childcare and housework [51], and might therefore feel more time-pressured for meal preparation. Individuals with lower income reported more constraints than those with higher income. Likewise, persons with lower income have been shown to consider cooking more of an obligation, while those with higher income are more likely to obtain pleasure from food preparation [24]. Indeed, in France, the increase of food prices and the emergence of cooking trends (i.e. cooking book, cooking TV show), as well as the focus of the media on cooking have converted cooking into a leisure for only for individuals with higher income [55]. Moreover, previous studies have shown that low-income persons are more likely to experience the burden of lack of time and would thus reduce food preparation time [21, 23]. This feeling of time pressure can be explained, in particular, by constraints of lower-status jobs such as working multiple jobs, long hours, shift scheduling and overtime [56].

Among young people, lack of time is also the main barrier reported for home meal preparation [12]. In individuals aged 30 to 65, the greater importance of constraints might also be explained by the presence of children and the employment status, both of which increase time pressure. In contrast, the few constraints and high pleasure perceived by retired people might be explained by the fact that they have more time available. As expected, those who enjoyed cooking ranked constraints as less important than people who did not. Indeed, such persons have been shown to approach cooking as a leisure-time occupation and spend more time on preparing foods [24].

As regards cooking skills, those who reported having a medium level ranked constraints as more important. One potential explanation is that people with low cooking skills use more convenience foods [10, 54] and might thus place less importance on the constraints related to home meal preparation. We can hypothesize that people with high cooking skills are more likely to consider cooking as a leisurely activity, and therefore perceive less constraints.

Finally, we show that people who placed importance on *constraints* spent less time in meal preparation. Data in the literature suggest that time spent preparing foods reflects how people think about cooking. In agreement with our results, individuals who spend less than 25 min in meal preparation have been shown to approach cooking as a necessity, and therefore feel more constrained than those who spend more time preparing food and who consider cooking as more enjoyable [24]. From a public health point of view, our results suggested the importance of taking into account the perceptions of cooking, such as constraints and pleasure, in order to promote efficiently home-meal preparation. As previously suggested in the literature, developing cooking skills might be a lever to decrease the perception of constraints [57, 58] but also to increase the pleasure procured by cooking.

The *specific diet* factor included dieting for health reasons, weight loss or conviction (e.g. vegetarian, religion). This factor is therefore likely to gather individuals with very heterogeneous profiles. For example, individuals following diets for health reasons are likely to be older whereas they are less likely to follow diet to lose weight [59]. Overall, they spent more time in meal preparation which might be due to the fact that some of these diets will require a change in usual cooking practices.

Finally, people who reported importance for *organization* were more likely to have better cooking skills and to spend more time in meal preparation. Planning meal has been previously reported as a complex task when balancing the nutrition needs, food preferences and schedules of family members [60]. Therefore, having better cooking skills might be helpful to manage such practice.

Strengths and limitations

To our knowledge, this study is the first to describe motives for dish choices. Numerous potential motives were evaluated, and differences between weekdays and weekends were assessed. Another strength of our study lies in its very large sample size and the fact that it included individuals with varying socio-demographic and lifestyle characteristics. Moreover, the use of a web-based platform enabled introducing distance between the investigator and the subject, which probably limited the social desirability bias [61]. Moreover, to conduct explanatory factor analysis, we used polychoric correlations, which are suitable

for studying associations among ordered categorical variables. In line with this method, we also calculated an ordinal version of the alpha coefficient [31] and used the ULS estimation method, recommended for analyses of polychoric correlations.

Some limitations in the present study should be mentioned. First, caution is needed when generalizing our findings, as participants are recruited on a voluntary basis, and therefore are likely to be particularly health-conscious and interested in nutritional questions [62]. Only a subsample of the NutriNet-Santé cohort completed this optional questionnaire, but filling rate was similar to the one of other questionnaires completed by the cohort. Generalizing the survey to other countries is also questionable. Because of cultural differences, the importance of some dishes choice motives might vary in different countries. Urban western populations, for instance, are not restrained by food supplies or cooking equipment, whereas this might be the case in less developed countries. In contrast, time pressure has been widely described as a major issue in western societies, but not in other countries.

Conclusion

To our knowledge, this is the first study to highlight motives underlying dish choices during home meal preparation. Based on this work, five main dimensions were identified: *healthy diet*, *constraints*, *pleasure*, *specific diets* and *organization*. Comparison of weekdays with weekends showed the *healthy diet* factor to be of greatest importance whatever the context. In turn, differences were observed for *constraints*, *pleasure* and *organization*. During weekdays, *constraints* and *organization* were ranked as more important than on weekends. On the contrary, *pleasure* was most important on weekends. Finally, dish choice motives appeared to be associated with socio-demographic and cooking practice characteristics. From a public health perspective, our findings underline the importance of understanding the context (i.e. weekdays/weekend) of dish choices, as well as socio-demographic and cooking practice characteristics of targeted individuals when designing strategies to promote home meal preparation.

Additional file

Additional file 1: Dish choice questionnaire (NutriNet-Santé, 2013). (PDF 241 kb)

Abbreviations

BMI: Body mass index; CU: Consumption units.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contributions

PD: conducted the literature review and drafted the manuscript; PD: performed analyses; CM, BA, PF, SH and SP: were involved in the interpretation of results and critically reviewed the manuscript; and SH and SP: were responsible for the development of the design and the protocol of the study. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgments

We thank all scientists, dieticians, technicians, and assistants who help carry out the NutriNet-Santé study. We especially thank Younes Esseddik, Yasmina Chelghoum, Mohand Ait Oufella, Paul Flanzy and Thi Hong Van Duong, computer scientists; Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Arnault, Laurent Bourhis and Stephen Besseau, statisticians; and the dieticians. We are grateful to volunteers from the NutriNet-Santé study.

Sources of support

The NutriNet-Santé Study is supported by the French Ministry of Health (DGS), the French Institute for Public Health Surveillance (InVS), the French National Institute for Health and Medical Research (INSERM), the French National Institute for Agricultural Research (INRA), the National Conservatory for Arts and Crafts (CNAM), the National Institute for Prevention and Health Education (INPES) and the University of Paris 13. This study was supported by the Open Food System project. Open Food System is a research project supported by Vitagora, Cap Digital, Imaginove, Aquimer, Microtechnique and Agrimip, financed by the French State and the Franche-Comté Region as part of The Investments for the Future Programme managed by Bpifrance.

Author details

[1]Université Paris 13, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, F-93017 Bobigny, France. [2]Département de Santé Publique, Hôpital Avicenne, F-93017 Bobigny Cedex, France. [3]Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN), SMBH Université Paris 13, 74 rue Marcel Cachin, F-93017 Bobigny Cedex, France.

Received: 2 March 2015 Accepted: 30 August 2015
Published online: 30 September 2015

References

1. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. 2000.
2. Bowers DE. Cooking trends echo changing roles of women. FoodReview. 2000;23:23–9.
3. Sloan AE. What's cooking? Food Technol. 1997;51:32.
4. Zick CD, Stevens RB. Trends in Americans' food-related time use: 1975-2006. Public Health Nutr. 2010;13:1064–72. doi:10.1017/S1368980009992138.
5. Smith LP, Ng SW, Popkin BM. Trends in US home food preparation and consumption: analysis of national nutrition surveys and time use studies from 1965-1966 to 2007-2008. Nutr J. 2013;12:45. doi:10.1186/1475-2891-12-45.
6. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). Les comportements alimentaires, quels en sont les déterminants? quelles actions, pour quels effets? 2010.
7. Lin BH, Guthrie J. Nutritional Quality of Food Prepared at Home and Away From Home, 1977-2008. United States Department of Agriculture. Economic Information Bulletin Number 105;2012.
8. Anderson A, Wrieden W, Tasker S, Gregor A. Ready meals and nutrient standards: challenges and opportunities. Proc Nutr Soc. 2008;67:E223. doi:10.1017/S0029665108008550.
9. Alexy U, Libuda L, Mersmann S, Kersting M. Convenience foods in children's diet and association with dietary quality and body weight status. Eur J Clin Nutr. 2011;65:160–6. doi:10.1038/ejcn.2010.254.
10. van der Horst K, Brunner TA, Siegrist M. Ready-meal consumption: associations with weight status and cooking skills. Public Health Nutr. 2011;14:239–45. doi:10.1017/S1368980010002624.
11. Laska MN, Larson NI, Neumark-Sztainer D, Story M. Does involvement in food preparation track from adolescence to young adulthood and is it associated with better dietary quality? Findings from a 10-year longitudinal study. Public Health Nutr. 2012;15:1150–8. doi:10.1017/S1368980011003004.

12. Larson NI, Perry CL, Story M, Neumark-Sztainer D. Food preparation by young adults is associated with better diet quality. J Am Diet Assoc. 2006;106:2001–7. doi:10.1016/j.jada.2006.09.008.
13. Larson NI, Story M, Eisenberg ME, Neumark-Sztainer D. Food preparation and purchasing roles among adolescents: associations with sociodemographic characteristics and diet quality. J Am Diet Assoc. 2006;106:211–8. doi:10.1016/j.jada.2005.10.029.
14. Zick CD, Stevens RB, Bryant WK. Time use choices and healthy body weight: a multivariate analysis of data from the American Time Use Survey. Int J Behav Nutr Phys Act. 2011;8:84. doi:10.1186/1479-5868-8-84.
15. Chu YL, Addo OY, Perry CD, Sudo N, Reicks M. Time spent in home meal preparation affects energy and food group intakes among midlife women. Appetite. 2012;58:438–43. doi:10.1016/j.appet.2011.12.009.
16. Crawford D, Ball K, Mishra G, Salmon J, Timperio A. Which food-related behaviours are associated with healthier intakes of fruits and vegetables among women? Public Health Nutr. 2007;10:256–65. doi:10.1017/S1368980007246798.
17. Costa AA, Hoolmeester D, Kker M, Ngen WMF. To cook or not to cook: a means-end study of motives for choice of meal solutions. Food Qual Preference. 2007;18:77–88.
18. Jabs J, Devine CM. Time scarcity and food choices: an overview. Appetite. 2006;47:196–204. doi:10.1016/j.appet.2006.02.014.
19. Mancino L, Newman C. Who has time to cook? How family resources influence food preparation? 2007.
20. Blake CE, Wethington E, Farrell TJ, Bisogni CA, Devine CM. Behavioral contexts, food-choice coping strategies, and dietary quality of a multiethnic sample of employed parents. J Am Diet Assoc. 2011;111:401–7. doi:10.1016/j.jada.2010.11.012.
21. Devine CM, Jastran M, Jabs J, Wethington E, Farell TJ, Bisogni CA. "A lot of sacrifices:" work-family spillover and the food choice coping strategies of low-wage employed parents. Soc Sci Med. 2006;63:2591–603. doi:10.1016/j.socscimed.2006.06.029.
22. Devine CM, Farrell TJ, Blake CE, Jastran M, Wethington E, Bisogni CA. Work conditions and the food choice coping strategies of employed parents. J Nutr Educ Behav. 2009;41:365–70. doi:10.1016/j.jneb.2009.01.007.
23. Jabs J, Devine CM, Bisogni CA, Farrell TJ, Jastran M, Wethington E. Trying to find the quickest way: employed mothers' constructions of time for food. J Nutr Educ Behav. 2007;39:18–25. doi:10.1016/j.jneb.2006.08.011.
24. Daniels S, Glorieux I, Minnen J, van Tienoven TP. More than preparing a meal? Concerning the meanings of home cooking. Appetite. 2012;58:1050–6. doi:10.1016/j.appet.2012.02.040.
25. Hercberg S, Castetbon K, Czernichow S, Malon A, Mejean C, Kesse E, et al. The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. BMC Public Health. 2010;10:242. doi:10.1186/1471-2458-10-242.
26. INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques). Consumption unit definition. http://www.insee.fr/en/methodes/default.asp?page=definitions/unite-consommation.htm. Accessed 10 Dec 2014.
27. Tabachnick BG, Fidell LS. Using multivariate statistics. 5th ed. 2007.
28. Flora DB, Labrish C, Chalmers RP. Old and new ideas for data screening and assumption testing for exploratory and confirmatory factor analysis. Front Psychol. 2012;3:55. doi:10.3389/fpsyg.2012.00055.
29. Hatcher, L. A step-by-step approach to using the SAS system for factor analysis and structural equation modeling. Carry. 1994.
30. Catell RB. The scree test for the number of factors. Multivariate Bahav Res. 1966;1:245–76.
31. Gadermann AM, Guhn M, Zumbo BD. Estimating ordinal reliability for Likert-type and ordinal item response data: a conceptual, empirical, and practical guide. Pract Assess Res Eval. 2012;17.
32. Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE, Tatham RL. Multivariate data analysis. 6th ed. 2006.
33. Eertmans A, Victoir A, Vansant G, Van den Bergh O. The Food Choice Questionnaire: Factorial invariant over western urban populations? Food Qual Preference. 2006;16:714–26.
34. Januszewska R, Pieniak Z, Verbeke W. Food choice questionnaire revisited in four countries. Does it still measure the same? Appetite. 2011;57:94–8. doi:10.1016/j.appet.2011.03.014.
35. Pieniak Z, Verbeke W, Vanhonacker F, Guerrero L, Hersleth M. Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. Appetite. 2009;53:101–8. doi:10.1016/j.appet.2009.05.019.
36. Prescott J, Young O, O'Neill L, Yau NJN, Stevens R. Motives for food choice: a comparison of consumers from Japan, Taiwan, Malaysia and New Zealand. Food Qual Preference. 2002;13:489–95.
37. Steptoe A, Pollard TM, Wardle J. Development of a measure of the motives underlying the selection of food: the food choice questionnaire. Appetite. 1995;25:267–84. doi:10.1006/appe.1995.0061.
38. FAO. The Family Nutrition Guide - Box 9: A blanced diet. http://www.fao.org/docrep/007/y5740e/y5740e06.htm. Accessed 10 Dec 2014.
39. Escalon H, Bossard C, Beck F. Baromètre Nutrition-Santé 2008 - Perceptions, connaissances et attitudes en matière d'alimentation. 2008.
40. Monneuse MO, Bellisle F, Koppert G. Eating habits, food and health related attitudes and beliefs reported by French students. Eur J Clin Nutr. 1997;51:46–53.
41. Pettinger C, Holdsworth M, Gerber M. Meal patterns and cooking practices in Southern France and Central England. Public Health Nutr. 2006;9:1020–6.
42. ADEME. Evolution du comportement des français dace au développement de l'économie circulaire. 2014. Accessed 15 May 2015.
43. IPSOS. Les Français et le consommer local. 2014. Accessed 15 May 2015.
44. Eurobarometer-European Commission. Attitudes of European citizens towards the environment (n°416). 2014. Accessed 15 May 2015.
45. Kaufmann JC. The meaning of cooking. Cambridge: Polity Press; 2010.
46. Mestdag I. Disappearance of the traditional meal: temporal, social and spatial destructuration. Appetite. 2005;45:62–74. doi:10.1016/j.appet.2005.03.003.
47. Danesi G. Pleasures and stress of eating alone and eating together among French and German young adults. J Eat Hospitality Res. 2012;1:77-91.
48. Hoefling A, Strack F. Hunger induced changes in food choice. When beggars cannot be choosers even if they are allowed to choose. Appetite. 2010;54:603–6. doi:10.1016/j.appet.2010.02.016.
49. McIntosh WA, Kubena KS, Tolle G, Dean WR, Jan JS, Anding J. Mothers and meals. The effects of mothers' meal planning and shopping motivations on children's participation in family meals. Appetite. 2010;55:623–8. doi:10.1016/j.appet.2010.09.016.
50. INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques) Distancier Odomatrix INRA, UMR1041CESAER. 2008. http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=17524&page=rapports/atlas_bpe_fr/hypermarches.htm#2. Accessed 10 Dec 2014.
51. Bianchi SM, Milkie MA, Sayer LC, Robinson JP. Is anyone doing the housework? Trends in the gender division of household labor. Soc Forces. 2000;79:191–228.
52. Hamrick KS, Andrews M, Guthrie J, Hopkins D, McClelland K. How much time do Americans spend on food? 2011. http://www.ers.usda.gov/publications/eib-economic-information-bulletin/eib86.aspx#.U8_MJLHRMSo. Accessed 23 July 2014.
53. Grunert KG, Wills J, Celemin LF, Lähteenmäkia L, Scholderer J, Storcksdieck genannt Bonsmann S. Socio-demographic and attitudinal determinants of nutrition knowledge of food shoppers in six European countries. Food Qual Preference. 2012;26:166–77.
54. Hartmann C, Dohle S, Siegrist M. Importance of cooking skills for balanced food choices. Appetite. 2013;65:125–31. doi:10.1016/j.appet.2013.01.016.
55. Hébel P. Le retour du plaisir de cuisiner. Consommation et mode de vie 217. 2008.
56. Devine CM, Connors MM, Sobal J, Bisogni CA. Sandwiching it in: spillover of work onto food choices and family roles in low- and moderate-income urban households. Soc Sci Med. 2003;56:617–30.
57. Health Canada. Improving cooking and food preparation skills-A Profile of Promising Practices in Canada and Abroad. 2010.
58. Wrieden WL, Anderson AS, Longbottom PJ, Valentine K, Stead M, Caraher M, et al. The impact of a community-based food skills intervention on cooking confidence, food preparation methods and dietary choices - an exploratory trial. Public Health Nutr. 2007;10:203–11. doi:10.1017/S1368980007246658.
59. Weiss EC, Galuska DA, Khan LK, Serdula MK. Weight-control practices among U.S. adults, 2001-2002. Am J Prev Med. 2006;31:18–24. doi:10.1016/j.amepre.2006.03.016.
60. Engler-Stringer R. The domestic foodscapes of young low-income women in montreal: cooking practices in the context of an increasingly processed food supply. Health Educ Behav. 2010;37:211–26.
61. Joinson A. Social desirability, anonymity, and Internet-based questionnaires. Behav Res Methods Instrum Comput. 1999;31:433–8.
62. Andreeva VA, Salanave B, Castetbon K, Deschamps V, Vernay M, Kesse-Guyot E, et al. Comparison of the sociodemographic characteristics of the large NutriNet-Sante e-cohort with French Census data: the issue of volunteer bias revisited. J Epidemiol Community Health. 2015. doi:10.1136/jech-2014-205263.

2.2 Association entre les déterminants des choix des plats et la consommation alimentaire

Introduction : Différents paramètres sont susceptibles d'impacter le choix du plats qui va être préparé pour le repas et donc potentiellement la qualité nutritionnelle des aliments qui vont être consommés. Cependant, aucune étude ne s'est intéressée aux relations entre les déterminants de choix des plats lors de la préparation du repas et la consommation alimentaire. Cette étude avait pour objectif d'étudier ces associations en évaluant notamment le suivi des recommandations nutritionnelles, la consommation en énergie et différents groupes d'aliments.

Méthodes : L'importance accordée par les sujets à 27 critères relatifs au choix des plats a été mesurée avec une échelle de likert en 5 points (allant de « pas du tout important » à « très important ») sur un échantillon de 48 010 adultes participant à l'étude NutriNet-Santé. La consommation alimentaire a été évaluée par le biais d'enregistrements de 24h répétés (au moins 3 enquêtes). Des ANCOVAs et des modèles de régression logistique ajustés sur les caractéristiques sociodémographiques et de modes de vie ont été utilisés pour évaluer les associations entre les déterminants des choix des plats et le suivi des recommandations nutritionnelles, mesuré par le score d'adéquation aux recommandations du Programme National Nutrition Santé français (mPNNS-GS), d'une part et la consommation en énergie et différents groupes d'aliments, d'autre part. Etant donné la puissance statistique liée à la taille de notre échantillon, seules les différences de plus de 5% ont été discutées dans cet article.

Résultats : Une meilleure adéquation aux recommandations nutritionnelles a été observée chez les individus attachant de l'importance au fait d'avoir une *alimentation saine* (équilibre nutritionnel du plat, cuisiner des produits de saison…) (score mPNNS-GS =7,87±0,09 vs 7,39±0,09) et chez ceux attachant de l'importance à un *régime spécifique* (7,73±0,09 vs 7,53±0,09), comparé à ceux qui n'y attachait pas d'importance (tous P<0,0001). Plus particulièrement, ces individus avaient des apports plus importants en fruits et légumes, mais plus faibles en viande, lait et fromage, produits sucrés et fast food salés comparés à leurs pairs (tous P<0,0001). Malgré des différences significatives pour les autres déterminants (*contraintes*, *plaisir* et *organisation*), celles-ci étaient relativement faibles.

Discussion : De façon cohérente et en accord avec nos résultats, plusieurs études ont montré que les individus attachant de l'importance au fait d'avoir une alimentation saine avaient une alimentation de meilleure qualité nutritionnelle (Alkerwi, 2015b; Biltoft-Jensen, 2009), et consommaient

notamment davantage de fruits et légumes (Dittus, 1995; Pollard, 2001; Pollard, 2002b; Talvia, 2011). Par ailleurs, un intérêt accru pour les problématiques de santé a été décrit comme une des motivations principales pour réduire sa consommation de viande (Holt, 2016). De façon similaire, le débat actuel autour des potentiels effets néfastes des produits laitiers (Lampe, 2011) pourrait expliquer la consommation plus faible observée chez les individus attachant de l'importance au facteur *alimentation saine*. Enfin, le fait d'avoir une alimentation saine s'est avéré être une motivation pour cuisiner des plats maison (Costa, 2007), ce qui pourrait expliquer la moindre consommation de fast food salés. En ce qui concerne les individus attachant de l'importance aux *régimes spécifiques,* nos résultats sont en accord avec les données de la littérature qui montrent que l'état de santé et les préoccupations relatives au poids sont toutes deux des raisons pour manger sainement (Dijkstra, 2014; Satia, 2001). Une consommation plus importante de fruits et légumes a notamment été observée chez les individus suivant un régime du fait de leur état de santé (Wang, 2014), pour perdre du poids (Shai, 2008) ou par conviction (végétarisme) (Haddad and Tanzman, 2003). De la même façon, une consommation moindre de viande a été reportée chez les végétariens et végétaliens (Haddad & Tanzman, 2003) mais aussi chez les individus suivant un régime en lien avec leur état de santé (Stradling, 2014) et dans certains régimes pour perdre du poids (Shai, 2008). Enfin, la consommation plus faible de produits laitiers peut être liée à des intolérances au lactose. Ces différences de consommation pourraient potentiellement s'expliquer par les différences de pratiques culinaires (temps passé à cuisiner, compétences culinaires, plaisir retiré de la cuisine) observées en fonction de l'importance attachée à chacune de ces motivations.

Conclusion : Lors de la préparation des repas, le fait d'attacher de l'importance à des critères relatifs à une *alimentation saine*, et dans une moindre mesure à un *régime spécifique*, a été associé à une alimentation de meilleure qualité nutritionnelle. Au vu des différents paramètres susceptibles d'influencer le choix des plats et qui peuvent sembler parfois incompatibles à la mise en œuvre d'une alimentation de bonne qualité, il semble important de mettre en place des stratégies pour permettre aux individus de cuisiner des plats sains tout en tenant compte de leurs autres priorités.

Ducrot P, Méjean C, Fassier P, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Association between motives for dish choices during home meal preparation and weight status in the NutriNet-Santé Study.
(**A soumettre prochainement**)

Associations between motives for dish choice during home meal preparation and diet quality in French adults: findings from the NutriNet-Santé study

Pauline Ducrot[1]*, Caroline Méjean[1], Philippine Fassier[1], Benjamin Allès[1], Serge Hercberg[1,2], Sandrine Péneau[1]

Affiliations:

[1] Université Paris 13, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, F-93017 Bobigny, France

[2] Department of Public Health, Hôpital Avicenne, Bobigny, France

*Corresponding author:

Pauline Ducrot

Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN), SMBH Université Paris 13

74 rue Marcel Cachin, F-93017 Bobigny Cedex, France

Phone number: 00 33 1 48 38 89 08 /Fax number: 00 33 1 48 38 89 31

E-mail: p.ducrot@eren.smbh.univ-paris13.fr

Keywords: dish choices, home-meal preparation, cooking practices, diet quality, cross-sectional study

Number of tables: 3 (supplemental tables: 2)

Sources of support: The NutriNet-Santé Study is supported by the French Ministry of Health (DGS), the French Institute for Public Health Surveillance (InVS), the French National Institute for Health and Medical Research (INSERM), the French National Institute for Agricultural Research (INRA), the National Conservatory for Arts and Crafts (CNAM), the National Institute for Prevention and Health Education (INPES) and the University of Paris 13. This study was supported by the Open Food System project. Open Food System is a research project supported by Vitagora, Cap Digital, Imaginove, Aquimer, Microtechnique and Agrimip, financed by the French State and the Franche-Comté Region as part of The Investments for the Future Programme managed by Bpifrance.

Abbreviations: CU: Consumption Units; mPNNS-GS: modified Programme National Nutrition Santé-Guideline Score

Abstract

Background: A number of motives, such as constraints or pleasure have been suggested to influence dish choices during home-meal preparation. However, no study has evaluated how these motives potentially influence diet quality. The present study aims at investigating the association between dish choice motives and adherence to nutritional guidelines, energy and food group intakes.

Methods: The importance of 27 criteria related to dish choices was evaluated among 48,010 French adults from the NutriNet-Santé study, involved in home-meal preparation. Dish choice motives were identified using exploratory factor analysis. ANCOVA and logistic regression models, adjusted for sociodemographic and lifestyle factors, were used to evaluate the association between dish choice motives and energy and food group intakes, as well as adherence to French nutritional guidelines (Nutrition and Health Program-Guideline Score ; mPNNS-GS).

Results: A higher adherence to nutritional guidelines was observed in individuals attaching importance on a *healthy diet* (mPNNS-GS score=7.87±0.09 vs 7.39±0.09) and *specific diets* (7.73±0.09 vs 7.53±0.09), compared with those who attached little importance (all $P<0.0001$). These individuals also exhibited higher intakes of fruits and vegetables, but a lower consumption of meat, milk and cheese, sugary products and convenience foods compared with their respective counterparts (all $P<0.0001$). For other motives, i.e. *constraints, pleasure* and *organization* only small differences were observed.

Conclusions: The main difference of diet quality was related to the importance placed on *healthy diet*. Although causal link should be demonstrated, our findings suggested that strategies aiming at enabling people to take into account diet quality during home-meal preparation might be an effective lever to promote healthy eating.

Introduction

Over the past decades, lifestyle and food offer changes have led to an evolution of cooking practices in western societies (1). Overall, less time is spent in home meal preparation (2;3) and an increasing part of the diet is provided by away from home sources (i.e. ready meals, eating out) (4-6).

A potential influence of cooking practices on the diet quality has been suggested in a few studies (7-12). In particular, a greater frequency of food preparation in US young adults and adolescents has been associated with a better overall diet quality, including better compliance with nutritional guidelines (8), less frequent use of fast food (8), lower intake of fat and higher intakes of fruits and vegetables, fiber, folate, and vitamin A (9). Similarly, in US young adults a greater frequency of food preparation predicted better diet quality five years later, including higher intakes of fruits, vegetables and dark green/orange vegetables, and lower consumption of sugar-sweetened beverages and fast-food (10). The amount of time devoted to food preparation in US adults has also been positively associated with indicators of higher diet quality including more frequent intake of vegetables, salads, fruits, and fruit juices (11). In addition, in Switzerland, cooking skills was shown to be positively associated with vegetable consumption and negatively with convenience food intakes (7) while a community-based intervention in Scotland showed that improving cooking skills increases fruit consumption (12).

In addition to cooking barriers such as poor cooking skills (7;13;14) and time scarcity (2;15-19), which have been mainly studied in the literature, a number of additional motives could potentially influence dish choice and therefore the dietary quality of the meals prepared. If food choice motives during grocery shopping have been largely described in the literature (20-25), to our knowledge, only two have focused on food choices during home-meal preparation. A prior qualitative study evaluating in 50 Dutch adults, the motives for choosing different meal solutions including homemade meals and different ready meals (e.g. frozen pizza, chilled hotpot) highlighted that the choice resulted of the balance between a number of criteria including health, convenience, taste, pleasure

or price (26) and concluded that the prioritization of one motive over the other could lead to a more or less healthy solution (26). More recently, a quantitative study performed in the NutriNet-Santé cohort study supported that dish choices are governed by various motives including healthy diet, constraints, pleasure, specific diets and organization (27). Although the Dutch study suggested that motives governing dish choice are likely to influence the diet quality (26), no study has investigated so far the association between various dish choice motives and dietary intakes. Assessing which motivations during home meal preparation are correlated with healthier diet appears of importance for guiding interventions to improve home eating habits.

The aim of the present study was therefore to evaluate the associations between various dish choice motives for home-meal preparation and adherence to nutritional guidelines, as well as energy and food intakes.

Methods

Study population

NutriNet-Santé (https://www.etude-nutrinet-sante.fr) is an ongoing web-based prospective observational cohort study launched in France in May 2009 with a scheduled follow-up of 10 years. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic disease risk, as well as the determinants of dietary behavior and nutritional status. The study was implemented in the general French population (internet-using adult volunteers, age≥18years). The rationale, design and methodology of the study have been fully described elsewhere (28). In brief, to be included in the study, participants complete a baseline set of self-administered, web-based questionnaires assessing dietary intake, physical activity, anthropometric characteristics, lifestyle, socioeconomic conditions and health status. As part of the follow-up, participants are requested to complete the same set of questionnaires every year. Moreover, each month, participants are invited by e-mail to fill in optional questionnaires related to dietary intakes, determinants of eating behaviors, nutritional and health

status. This study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French 75 Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n°0000388FWA00005831) and the Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL n°908450 and n°909216). All participants provided informed consent with an electronic signature. This study is registered in EudraCT (n°2013-000929-31).

Data collection

Dish choice questionnaire

Data concerning dish choices were collected in September 2013 via an optional questionnaire, available for six months on the web platform. Information as to whether the participant was involved in the choice of dishes was collected (never, sometimes, often, always). The questionnaire assessing determinants of dish choices was generated based on existing literature and the expertise of nutritionists, epidemiologists, sociologists and sensory specialists. The questionnaire included 27 items on dish choice motives, including commonly recognized factors such as preferences, eating habits, cooking practices, health, constraints related to time and food availability. Participants were asked the following question: "When choosing the dishes you are going to cook, how important are the following criteria?". The responses were rated on a 5-point Likert scale ranging from 1 (not important at all) to 5 (very important), with each point on the scale represented by a word anchor. Information about dish choice motives was collected for weekdays and weekends separately. In addition, general information on cooking practices was self-reported by participants for both weekdays and weekends i.e., time spent in meal preparation (< 15 min, 15-30 min, 30-45 min, 45-60 min, >60 min), cooking skills (low, medium, high) and cooking enjoyment (yes, no). The full questionnaire is available elsewhere (27).

Socio-demographic, economic and lifestyle characteristics

At baseline and annually thereafter, participants in the NutriNet-Santé study are asked to provide socio-demographic data. For each participant, we used the data collected closest to the date at which the questionnaire on dish choice motives was filled in.

The variables used in the present study were the following: sex (men, women), age (18-30, 30-50, 50-65, >65), educational level (up to secondary, some college or university degree) and income (<1,200 €, 1,200-1,800 €, 1,800-2,700 € and >2,700 € family status (living alone without children, living with a partner without children, living alone with at least one child, living with a partner with at least one child), smoking status (never, former, or current smoker), and physical activity (low, moderate, high). Household income per month was calculated by consumption units (CU). One CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 for other persons aged 14 or older and 0.3 for children under 14, following national statistics methodology (29).

Physical activity was assessed using a short form of the French version of the International Physical Activity questionnaire (IPAQ). The weekly energy expenditure expressed in metabolic equivalent task minutes per week was estimated, and 3 scores of physical activity were constituted [i.e., low (<30 min/d), moderate (30-59 min/d), and high (≥60 min/d)] according to the French guidelines for physical activity (30).

Dietary intake assessment

Dietary data were collected using three web-based 24 h dietary records randomly assigned over a two-week period, including one weekend day and two week days. First, the participant reported all foods and beverages consumed at each eating occasion. Next, the participant estimated portion sizes for each reported food and beverage according to standard measurements or using photographs available via the interactive interface, taken from a validated picture booklet (31). Consumption of fish and seafood per week was assessed by a specific frequency question as infrequently consumed food. For each participant, daily mean food consumption was calculated from the three 24h records,

weighted for the type of day (week or weekend day). Energy and food group intakes were calculated using the NutriNet-Santé composition table including more than 2000 foods (32).

Identification of underreporting participants was based on the method developed by Black (15). Participants detected as under-reporters were excluded from the analysis.

Adherence to nutritional guidelines was assessed using the PNNS Guideline Score (PNNS-GS). The 15-point PNNS-GS is a validated a priori score reflecting the adherence to the official French nutritional guidelines which has been extensively described elsewhere (33). Details on computation of this score are in **Table S1**. Briefly, it includes 13 components: eight refer to food-serving recommendations (fruit and vegetables; starchy foods; whole grain products; dairy products; meat, eggs and fish; fish and seafood; vegetable fat; water vs soda), four refer to moderation in consumption (added fat; salt; sweets; alcohol) and one component pertains to physical activity (33;34). Points are deducted for overconsumption of salt (>12g/day), added sugars (>17.5% of energy intake), or when energy intake exceeds the needed energy level by more than 5%. Each component cut-off was that of the threshold defined by the PNNS public health objectives when available (34) otherwise they were established according to the French Recommended Dietary Allowances (35). For the present analysis, we computed a modified version of the PNNS-GS (mPNNS-GS) which did not include the physical activity component.

Food groups included in the study were the following: fruits, vegetables, fish (including seafood and processed seafood), meat (including cooked ham, offal), eggs, milk, cheese, starchy foods (including potato, legumes, pasta, rice, other cereals, flour and whole grain forms) with a specific focus on legumes and whole grain starchy foods (including whole grain pasta, rice, other cereals, flour), added fats (including oil, butter, margarine, vinaigrette), convenience food (e.g. pizzas, burgers, salted pies, sandwich, fried meal), and sugary products (e.g. cake, biscuits, sugars, honey, jam, chocolate).

Statistical analysis

We excluded from the analyses participants who reported never being involved in dish choices in the household and those who provided less than three 24-h dietary records since their inclusion in the study (i.e. completed between May 2009 and December 2014).

Socio-demographic and cooking practice characteristics of included and excluded participants were compared using chi-square tests. Chi-square tests were also used to compare participants' characteristic across importance given to dish choice motives.

Dish choice motives were identified using an exploratory factor analysis, previously described elsewhere (27). Variables relative to dish choice motives were recoded as binary variables according to the average importance calculated from the rating of items loading in each motive : important (average score ≥ 4) and not important (average score < 4).

Analysis of variance (ANOVA) and covariance (ANCOVA) models were used to evaluate the associations between importance attached to dish choice motives and mPNNS-GS, as well as energy and food group intakes. For food groups that did not exhibit normal distribution, mainly due to a high proportion of non-consumers, a binary variable (consumer/non-consumer) was created and a logistic regression analysis was performed. All models were adjusted for sex, age, educational level, monthly income, smoking status, physical activity and family status and corresponding dish choice motives (e.g., the *healthy diet* model was adjusted for the four other dish choice motives). For the food intake models specifically, daily total energy intake was added in the model.

Given the large size of our sample, significant differences were observed for most subgroups, even if some of these were relatively small. We therefore defined a threshold of 5% as meaningful nutritional differences and discussed only the dietary differences above this threshold.

Missing covariate data were imputed using multiple imputation method (36).

All tests of significance were two-sided, and a P value <0.05 was considered significant. Statistical analyses were performed with SAS software (version 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Results

From the initial sample of 53,025 individuals who answered the questionnaire about dish choice motives, 2,110 participants reported never being involved in dish choice and were therefore not asked to complete the questionnaire. Additionally, we excluded 2,905 individuals with inadequate dietary measures (less than three 24-h dietary records or under-reporting), leading to a final sample of 48,010 individuals.

Compared with excluded individuals, included individuals were more often women, aged 30-65 years, had higher educational level, higher income, were less often smokers, and were less likely to have children living in their household (all $P<0.0001$).

A five-factor solution emerged from the explanatory factor analysis (27) (**Table S2**). Briefly, the first factor explained 48.3% of the total variance and consisted of 5 items corresponding to *healthy eating* motives (e.g. use of seasonal products, nutritional balance of the meal, my eating habits). The second factor accounted for 19.0% of the total variance and included 6 items, all referring to *constraints* (e.g. time available for cooking, cooking skills, my state of fatigue). The third factor accounted for 12.1% of the total variance and comprised five items referring to *pleasure* (e.g. my preferences, originality of the dish, recipes I come across). The fourth factor explained 11.0% of the total variance and consisted of three items related to *specific diets* (i.e. diet for health status, diet to lose weight, diet for personal convictions). Finally, the fifth factor accounted for 9.6% of the total variance and included 3 items concerning meal *organization* (i.e. what I planned to eat, the dish can be prepared beforehand, the dish can be prepared in large quantities).

Table 1 shows socio-demographic and lifestyle characteristics of individuals who give importance to the dish choice motives identified vs. those who do not. Overall, women placed more importance in all dishes choice motives compared with men. Individuals placing importance on a *healthy diet* were

in proportion older, have a higher income and were more physical active. Those attributing importance to *constraints* compared with those who do not were in proportion younger, had higher educational level, lower income, were less often former smoker, less physically active and live less frequently with a partner without children. Importance attributed to *pleasure* was mainly reported by older individuals, those with lower educational level, former smokers, more physically active and living with a partner without children, compared with individuals attaching no importance. Individuals who paid importance on a *specific diet* were more often younger, had lower educational level, lower income, reported more often to be never smoker, physically active and to live alone without children. Finally, individuals who reported importance on *organization* had in proportion a lower educational level and were more often never smokers.

Table 2 shows cooking practices in our sample according to the importance assigned to each dish choice motives. Overall, individuals who assigned importance on *healthy diet, pleasure, specific diets* and *organization* spent in proportion more time in food preparation, had higher cooking skills and enjoyed cooking more compared with those attaching little or no importance on these motives. In contrast, individuals who reported giving importance to *constraints* were in proportion less involved in cooking (frequency and time), had slightly lower cooking skills and enjoyed cooking less.

Table 3 shows adherence to nutritional guidelines, energy and food group intakes according to the importance assigned to each dish choice motives. Significant differences of diet quality were observed for all motives, although some were relatively small. The main differences were observed between individuals attaching importance on *healthy diet* and in a lesser extent *specific diets* compared with their respective counterparts, while no meaningful nutritional differences were observed for *constraints, pleasure* and *organization*. Regarding food group intakes, individuals attaching importance to a *healthy diet* and to *specific diets* had both higher intakes of fruits and vegetables, while they reported lower intakes of meat, milk and cheese, and sugary products

compared with their respective counterparts. These individuals were also more likely to consume whole grain starchy foods and less likely to eat convenience foods. Individuals placing importance on healthy diet were also more likely to consume legumes and individuals placing importance on specific diets were less likely to consume eggs. Individuals who give importance to *organization* exhibited higher intakes of fruits. In turn, no meaningful nutritional differences were found regarding food group intakes according to the importance attached to *constraints* and *pleasure.* Individuals placing important on *constraints* were however more likely to be consumers of convenience foods while individuals who reported pleasure as important were less likely to be consumers of eggs, legumes, whole grain starchy foods and convenience foods.

Discussion

Using a large, population-based sample, we found that attaching importance on *healthy eating* and *specific diets* was associated with a better adherence to nutritional guidelines, higher intakes of fruits, vegetables, whole grain starchy foods, and a lower consumption of meat, milk and cheese, sugary products and convenience foods. In turn, the importance attached to *constraints, pleasure* and *organization* showed relatively small associations with diet quality, regarding adherence to nutritional guidelines and food intakes.

Individuals placing importance on a *healthy diet* were more likely to comply with French nutritional guidelines. In particular, these individuals consumed more fruits, vegetables, whole grain starchy foods (including legumes and whole grain starchy foods), while they were less likely to consume meat, dairy products and convenience foods. There is no to our knowledge no data in the literature evaluating the association between motives during home meal preparation and food intake. However, our results can be linked to previous data showing that individual's concern about nutrition is positively related to nutritional quality of the diet. In particular, several studies showed that a higher importance assigned to healthy eating was positively associated with adequacy to dietary

recommendations (37;38), as well as fruit and vegetable intakes (39-43). Additionally, health has been previously described as the most significant reason for reducing meat and meat products in the diet (44), supporting our results. One possible explanation to account for the reduced consumption of dairy products might be due to the ongoing debate around their possible negative impacts of on health (e.g. increased risk of prostate cancer) (45). No difference was observed regarding added fat intake in line with previous findings showing that general health interest was not directly associated with fat intake overall (42). As regards the use of convenience foods, one previous study investigating the motives behind different meal solutions (i.e. homemade meals, ready meals, take-out and eating out) highlighted that greater importance placed on health and well-being would encourage home meal preparation, thus decreasing the recourse of convenience food (26). We can hypothesize that differences in cooking practices observed between individuals placing importance on a *healthy diet* vs those who do not, could potentially play a role on the association between dish choice motives and overweight. Indeed, individuals attaching importance on a *healthy diet* spent more time on meal preparation, had higher cooking skills and enjoyed cooking more; characteristics which have been shown to be positively associated with dietary quality, fruit and vegetable intakes (7;8;10) while a negative association has been found with the use of convenience food (7;10;14). To go further, these observations suggested the importance of giving people everyday practicalities to achieve a healthy diet, i.e. increasing food literacy that includes both knowledge, skills and behaviors (46).

In our study, giving importance to *constraints* was not associated with meaningful differences in terms of diet quality, except that individuals placing importance on this motive were more likely to be consumers of convenience food. In accordance with our results, specific constraints such as time constraints and limited cooking skills have been previously associated with a more frequent use of convenience food (7;13). In the literature, other studies have highlighted that time spent on food preparation and cooking skills were also associated with higher fruit and vegetables intakes (7;11). A potential explanation to account for these discrepancies might be that our study focused on motives

and not on effective practices, which are possibly differently associated with diet quality. Finally, some individuals may also consider the *constraints* as important in order to get organized accordingly, thus limiting the impact of the *constraints* on diet quality.

The importance attached to *pleasure* exhibited significant association with diet quality, however differences were relatively small. This finding suggested that *pleasure* motive can be associated with an adequate dietary behavior. In contrast, research on overeating and self-regulation has associated eating pleasure with short-term visceral impulses, potentially leading to high calorie intake (47). However, a more positive view of eating pleasure has emerged from research on the social and cultural dimensions of eating: the Epicurean eating pleasure (48). Unlike visceral pleasure, the Epicurean eating tendencies have been associated with a preference for smaller food portions and higher wellbeing (49), potentially explaining the few differences observed in our study. The strong involvement in food preparation and cooking enjoyment reported by the individuals placing importance on *pleasure* seems consistent with eating pleasure (7).

Individuals attributing importance to a *specific diet* when choosing their dishes exhibited relatively better adherence to nutritional guidelines compared with their respective counterparts, although the differences were lower than those observed for the *heathy diet* motive. They also had higher intakes of fruits, vegetables, and whole grain starchy foods, while they reported lower intakes of meat, milk, cheese, eggs and convenience foods. Individuals could assign importance on this motive for various reasons such as diabetes, food intolerance or allergy, diet to lose weight, vegetarianism, or religion. Given the differences of dietary practices across specific diets, results on food group intakes should be carefully interpreted. In the literature, health status (50;51) and weight preoccupation (50;51) have been both described as important motivations to eat healthily. In our study, the higher consumption of fruit and vegetables in individuals placing importance on a *specific diet* is consistent with many weight-loss diets (52), as well as vegetarian diets (53) and might be explained by their

beneficial effects on health (54) in individuals dieting for health reasons. The lower consumption of meat is also consistent with vegetarian (53) as well as Mediterranean dietary patterns that could be followed for weight-loss (52) or health reasons (55). Lower intakes of dairy products have been previously described in subjects with metabolic syndrome (56) but can be also attributed to vegan and lactose-free diets. The higher consumption of whole grain starchy foods is in line with vegetarian dietary patterns (57). The lower intake of convenience food might be due to the unhealthy perception of such products (26) potentially exacerbated in individuals dieting to lose weight or for health reasons, and to concerns about their naturalness more specifically in vegetarians (13). Finally, in our sample, people who assigned importance on *specific diets* reported greater time spent in food preparation and higher cooking skills, which is in line with a lower use of convenience food (11;14).

The importance given to *organization* when choosing dishes was associated with a higher consumption of fruits. Several studies have evaluated strategies to promote healthier dietary habits and considered organization as a potential lever (58-60). In line with our results, previous findings indicated that meal planning was associated with a higher consumption of fruits (61;62). On the other way round, another study has shown that high consumers of fruit and vegetables are more likely to plan food preparation than low consumers (63).

Strengths and limitations

To our knowledge, this study is the first to provide a global approach of how dish choice motives are associated with diet quality. A major strength of our study was the use of at least three 24h recall, which allow an accurate estimate of the dietary intakes (64). The web-based tool used in the NutriNet-Santé study showed high agreement with the reference method, i.e. interview with a dietician (65), and a good validity against biomarkers to assess diet quality (66;67). Dietary quality was assessed by different methods, including an a priori score evaluating adherence to nutritional guidelines and food group consumptions, in order to more precisely access eating habits. Another

important strength of our study was the large sample size, including subjects with different socio-demographic and cooking practice characteristics.

The main limitation of our study is the use of a cross-sectional design, which does not allow drawing conclusion on causality. The generalizability of our results is also questionable since participants are volunteers in a long-term cohort and therefore, are likely to be more health conscious and to have a higher dietary quality compared with the general French population. Finally, the threshold of 5% has been defined as a meaningful difference of diet quality, however it is possible that smaller differences may also have nutritional implications at the population level.

Conclusion

In conclusion, this study highlighted that attaching importance on *healthy diet* and to a lesser extent *specific diets* is associated with better adherence to nutritional guidelines, and more specifically higher intakes of fruits, vegetables, whole grain starchy foods, and lower intakes of meat, milk, cheese and convenience foods. Higher fruit intake was also found in individuals considering *organization* as important. In turn, no meaningful nutritional differences were observed when importance is placed on *constraints* and *pleasure*. These findings suggest that enabling individuals to prioritize a healthy diet when choosing the dishes that will be prepared at home, by giving them the adapted knowledge, skills and tools might potentially encourage better dietary patterns. Further prospective studies are needed to explore the causal relationships between dish choice motives and diet quality.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank all scientists, dieticians, technicians, and assistants who help carry out the NutriNet-Santé study. We especially thank Younes Esseddik, Yasmina Chelghoum, Mohand Ait Oufella, Paul Flanzy and Thi Hong Van Duong, computer scientists; Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Arnault, Laurent Bourhis and Stephen Besseau, statisticians; and the dieticians. We are grateful to volunteers from the NutriNet-Santé study.

COMPETING INTERESTS

The authors declare that they have no competing interests.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

PD: conducted the literature review and drafted the manuscript; PD: performed analyses; CM, BA, PF, SH and SP: were involved in the interpretation of results and critically reviewed the manuscript; and SH and SP: were responsible for the development of the design and the protocol of the study. All authors read and approved the final manuscript.

Reference List

(1) Short F. Domestic cooking practices and cooking skills: Findings from an English study. Food Service Technology 2003;3(3-4):177-85.

(2) Mancino L, Newman C. Who has time to cook? How family resources influence food preparation? USDA - Economic Research Service; 2007.

(3) Smith LP, Ng SW, Popkin BM. Trends in US home food preparation and consumption: analysis of national nutrition surveys and time use studies from 1965-1966 to 2007-2008. Nutr J 2013;12:45.

(4) Adams J, Goffe L, Brown T, Lake AA, Summerbell C, White M, et al. Frequency and socio-demographic correlates of eating meals out and take-away meals at home: cross-sectional analysis of the UK national diet and nutrition survey, waves 1-4 (2008-12). Int J Behav Nutr Phys Act 2015;12(1):51.

(5) Guthrie JF, Lin BH, Frazao E. Role of food prepared away from home in the American diet, 1977-78 versus 1994-96: changes and consequences. J Nutr Educ Behav 2002 May;34(3):140-50.

(6) Kant AK, Graubard BI. Eating out in America, 1987-2000: trends and nutritional correlates. Prev Med 2004 Feb;38(2):243-9.

(7) Hartmann C, Dohle S, Siegrist M. Importance of cooking skills for balanced food choices. Appetite 2013 Jun;65:125-31.

(8) Larson NI, Perry CL, Story M, Neumark-Sztainer D. Food preparation by young adults is associated with better diet quality. J Am Diet Assoc 2006 Dec;106(12):2001-7.

(9) Larson NI, Story M, Eisenberg ME, Neumark-Sztainer D. Food preparation and purchasing roles among adolescents: associations with sociodemographic characteristics and diet quality. J Am Diet Assoc 2006 Feb;106(2):211-8.

(10) Laska MN, Larson NI, Neumark-Sztainer D, Story M. Does involvement in food preparation track from adolescence to young adulthood and is it associated with better dietary quality? Findings from a 10-year longitudinal study. Public Health Nutr 2012 Jul;15(7):1150-8.

(11) Monsivais P, Aggarwal A, Drewnowski A. Time spent on home food preparation and indicators of healthy eating. Am J Prev Med 2014 Dec;47(6):796-802.

(12) Wrieden WL, Anderson AS, Longbottom PJ, Valentine K, Stead M, Caraher M, et al. The impact of a community-based food skills intervention on cooking confidence, food preparation methods and dietary choices - an exploratory trial. Public Health Nutr 2007 Feb;10(2):203-11.

(13) Brunner TA, van der Horst K, Siegrist M. Convenience food products. Drivers for consumption. Appetite 2010 Dec;55(3):498-506.

(14) van der Horst K, Brunner TA, Siegrist M. Ready-meal consumption: associations with weight status and cooking skills. Public Health Nutr 2011 Feb;14(2):239-45.

(15) Black AE. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake:basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. Int J Obes Relat Metab Disord 2000 Sep;24(9):1119-30.

(16) Blake CE, Devine CM, Wethington E, Jastran M, Farrell TJ, Bisogni CA. Employed parents' satisfaction with food-choice coping strategies. Influence of gender and structure. Appetite 2009 Jun;52(3):711-9.

(17) Blake CE, Wethington E, Farrell TJ, Bisogni CA, Devine CM. Behavioral contexts, food-choice coping strategies, and dietary quality of a multiethnic sample of employed parents. J Am Diet Assoc 2011 Mar;111(3):401-7.

(18) Jabs J, Devine CM. Time scarcity and food choices: an overview. Appetite 2006 Sep;47(2):196-204.

(19) Jabs J, Devine CM, Bisogni CA, Farrell TJ, Jastran M, Wethington E. Trying to find the quickest way: employed mothers' constructions of time for food. J Nutr Educ Behav 2007 Jan;39(1):18-25.

(20) Eertmans A, Victoir A, Vansant G, Van den Bergh O. The Food Choice Questionnaire: Factorial invariant over western urban populations? Food Quality and Preference 2006;16(8):714-26.

(21) Januszewska R, Pieniak Z, Verbeke W. Food choice questionnaire revisited in four countries. Does it still measure the same? Appetite 2011 Aug;57(1):94-8.

(22) Pieniak Z, Verbeke W, Vanhonacker F, Guerrero L, Hersleth M. Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. Appetite 2009 Aug;53(1):101-8.

(23) Prescott J, Young O, O'Neill L, Yau NJN, Stevens R. Motives for food choice: a comparison of consumers from Japan, Taiwan, Malaysia and New Zealand. Food Quality and Preference 2002;13(7-8):489-95.

(24) Steptoe A, Pollard TM, Wardle J. Development of a measure of the motives underlying the selection of food: the food choice questionnaire. Appetite 1995 Dec;25(3):267-84.

(25) Allès B, Péneau S, Kesse-Guyot E, Baudry J, Hercberg S, Méjean C. Association between sustainable food choice motives during purchasing and dietary patterns in French adults. Proceedings of the Nutrition Society 2015;74(OCE5).

(26) Costa AIA, Schoolmeester D, Dekker M, Jongen WMF. To cook or not to cook: A means-end study of motives for choice of meal solutions. Food Quality and Preference 2007;18:77-88.

(27) Ducrot P, Mejean C, Alles B, Fassier P, Hercberg S, Peneau S. Motives for dish choices during home meal preparation: results from a large sample of the NutriNet-Sante study. Int J Behav Nutr Phys Act 2015;12:120.

(28) Hercberg S, Castetbon K, Czernichow S, Malon A, Mejean C, Kesse E, et al. The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. BMC Public Health 2010;10:242.

(29) INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques). Consumption unit definition. 2014.

Ref Type: Online Source

(30) Hercberg S, Chat-Yung S, Chaulia M. The French National Nutrition and Health Program: 2001-2006-2010. Int J Public Health 2008;53(2):68-77.

(31) Le Moullec N, Dheeger M, Preziosi P, Montero P, Valeix P, Rolland-Cachera M, et al. Validation du manuel photos utilisé pour l'enquête alimentaire de l'étude SU.VI.MAX. Cah Nutr Diet 1996;31:158-64.

(32) NutriNet-Santé coordination. Table de composition des aliments - Etude NutriNet-Santé. Paris: Economica 2013.

(33) Estaquio C, Kesse-Guyot E, Deschamps V, Bertrais S, Dauchet L, Galan P, et al. Adherence to the French Programme National Nutrition Sante Guideline Score is associated with better nutrient intake and nutritional status. J Am Diet Assoc 2009 Jun;109(6):1031-41.

(34) Hercberg S, Chat-Yung S, Chaulia M. The French National Nutrition and Health Program: 2001-2006-2010. Int J Public Health 2008;53(2):68-77.

(35) Martin A. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Tec & Doc ed. ed. Paris: Lavoisier / AFSSA; 2001.

(36) Berglund PA. An Introduction to Multiple Imputation of Complex Sample Data using SAS® v9.2. SAS Global Forum 2010 . 2010.
Ref Type: Online Source

(37) Alkerwi A, Sauvageot N, Malan L, Shivappa N, Hebert JR. Association between nutritional awareness and diet quality: evidence from the observation of cardiovascular risk factors in Luxembourg (ORISCAV-LUX) study. Nutrients 2015 Apr;7(4):2823-38.

(38) Biltoft-Jensen A, Groth MV, Matthiessen J, Wachmann H, Christensen T, Fagt S. Diet quality: associations with health messages included in the Danish Dietary Guidelines 2005, personal attitudes and social factors. Public Health Nutr 2009 Aug;12(8):1165-73.

(39) Hearty AP, McCarthy SN, Kearney JM, Gibney MJ. Relationship between attitudes towards healthy eating and dietary behaviour, lifestyle and demographic factors in a representative sample of Irish adults. Appetite 2007 Jan;48(1):1-11.

(40) Pollard J, Greenwood D, Kirk S, Cade J. Lifestyle factors affecting fruit and vegetable consumption in the UK Women's Cohort Study. Appetite 2001 Aug;37(1):71-9.

(41) Pollard J, Kirk SF, Cade JE. Factors affecting food choice in relation to fruit and vegetable intake: a review. Nutr Res Rev 2002 Dec;15(2):373-87.

(42) Talvia S, Rasanen L, Lagstrom H, Angle S, Hakanen M, Aromaa M, et al. Parental eating attitudes and indicators of healthy eating in a longitudinal randomized dietary intervention trial (the STRIP study). Public Health Nutr 2011 Nov;14(11):2065-73.

(43) Dittus KL, Hillers VN, Beerman KA. Benefits and barriers to fruit and vegetable intake: relationship between attitudes and consumption. Journal of Nutrition Education 1995;27(3):120-6.

(44) Holt GC. "Ecological eating", food ideology and food choice Food Policy Research Unit, Department of Biomedical Sciences, University of Bradford, UK; 2016.

(45) Lampe JW. Dairy products and cancer. J Am Coll Nutr 2011 Oct;30(5 Suppl 1):464S-70S.

(46) Vidgen HA, Gallegos D. Defining food literacy and its components. Appetite 2014 May;76:50-9.

(47) Loewenstein G. Out of Control: Visceral Influences on Behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes 1996;65(3):272-92.

(48) Johnston J, Baumann S. Democracy versus Distinction: A Study of Omnivorousness in Gourmet Food Writing. American Journal of Sociology 2007;113(1):165-204.

(49) Cornil Y, Chandon P. Pleasure as an ally of healthy eating? Contrasting visceral and Epicurean eating pleasure and their association with portion size preferences and wellbeing. Appetite 2015 Sep 10.

(50) Dijkstra SC, Neter JE, Brouwer IA, Huisman M, Visser M. Motivations to eat healthily in older Dutch adults--a cross sectional study. Int J Behav Nutr Phys Act 2014;11:141.

(51) Satia JA, Kristal AR, Curry S, Trudeau E. Motivations for healthful dietary change. Public Health Nutr 2001 Oct;4(5):953-9.

(52) Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, Shahar DR, Witkow S, Greenberg I, et al. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. N Engl J Med 2008 Jul 17;359(3):229-41.

(53) Haddad EH, Tanzman JS. What do vegetarians in the United States eat? Am J Clin Nutr 2003 Sep;78(3 Suppl):626S-32S.

(54) Wang X, Ouyang Y, Liu J, Zhu M, Zhao G, Bao W, et al. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. BMJ 2014;349:g4490.

(55) Stradling C, Hamid M, Taheri S, Thomas GN. A review of dietary influences on cardiovascular health: part 2: dietary patterns. Cardiovasc Hematol Disord Drug Targets 2014;14(1):50-63.

(56) Mesquita de CC, Dias MD, Haas PC, Edler MF, Pandolfo Feoli AM. Nutritional adequacy in subjects with metabolic syndrome. Nutr Hosp 2015;31(3):1147-53.

(57) Orlich MJ, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fan J, Singh PN, Fraser GE. Patterns of food consumption among vegetarians and non-vegetarians. Br J Nutr 2014 Nov 28;112(10):1644-53.

(58) Aube J, Marquis M. Attitudes and habits of Canadians in relation to planning and preparing meals at home. Can J Diet Pract Res 2011;72(2):70-5.

(59) Fulkerson JA, Kubik MY, Rydell S, Boutelle KN, Garwick A, Story M, et al. Focus groups with working parents of school-aged children: what's needed to improve family meals? J Nutr Educ Behav 2011 May;43(3):189-93.

(60) Virudachalam S, Chung PJ, Faerber JA, Pian TM, Thomas K, Feudtner C. Quantifying parental preferences for interventions designed to improve home food preparation and home food environments during early childhood. Appetite 2015 Nov 17.

(61) Crawford D, Ball K, Mishra G, Salmon J, Timperio A. Which food-related behaviours are associated with healthier intakes of fruits and vegetables among women? Public Health Nutr 2007 Mar;10(3):256-65.

(62) Neumark-Sztainer D, MacLehose R, Loth K, Fulkerson JA, Eisenberg ME, Berge J. What's for dinner? Types of food served at family dinner differ across parent and family characteristics. Public Health Nutr 2014 Jan;17(1):145-55.

(63) Kilcast D, Cathro J, Morris L. Practical approaches to increasing vegetable consumption. Nutrition and Food Science 1996;(5):48-51.

(64) Ma Y, Olendzki BC, Pagoto SL, Hurley TG, Magner RP, Ockene IS, et al. Number of 24-hour diet recalls needed to estimate energy intake. Ann Epidemiol 2009 Aug;19(8):553-9.

(65) Touvier M, Kesse-Guyot E, Mejean C, Pollet C, Malon A, Castetbon K, et al. Comparison between an interactive web-based self-administered 24 h dietary record and an interview by a dietitian for large-scale epidemiological studies. Br J Nutr 2011 Apr;105(7):1055-64.

(66) Lassale C, Castetbon K, Laporte F, Camilleri GM, Deschamps V, Vernay M, et al. Validation of a Web-based, self-administered, non-consecutive-day dietary record tool against urinary biomarkers. Br J Nutr 2015 Mar;113(6):953-62.

(67) Lassale C, Castetbon K, Laporte F, Deschamps V, Vernay M, Camilleri GM, et al. Correlations between Fruit, Vegetables, Fish, Vitamins, and Fatty Acids Estimated by Web-Based Nonconsecutive Dietary Records and Respective Biomarkers of Nutritional Status. J Acad Nutr Diet 2016 Mar;116(3):427-38.

Tables

Table 1: Socio-demographic and lifestyle characteristics of individuals according to the importance given to dish choice motives (N=48,010; NutriNet-Santé study 2013)

	Factor 1: Healthy diet			Factor 2: Constraints			Factor 3: Pleasure			Factor 4: Specific diets			Factor 5: Organization		
	not important N=20,648 %	important N=27,362 %	*P*[1]	not important N=27,970 %	important N=20,040 %	*P*[1]	not important N=39,441 %	important N=8,569 %	*P*[1]	not important N=40,846 %	important N=7,164 %	*P*[1]	not important N=41,443 %	important N=6,567 %	*P*[1]
Sex			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**
Men	71.35	85.89		72.71	89.30		78.11	86.65		77.85	89.81		78.26	88.34	
Women	28.65	14.11		27.29	10.70		21.89	13.35		22.15	10.19		21.74	11.66	
Age			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**0.0003**
18-30	13.34	8.41		7.56	14.67		10.73	9.6		9.82	14.57		10.60	10.10	
30-50	37.83	34.49		29.63	44.72		37.50	28.67		35.88	36.21		35.60	38.01	
50-65	31.71	39.00		39.74	30.46		34.73	41.09		36.00	35.09		35.90	35.62	
≥65	17.12	18.10		23.07	10.15		17.04	20.63		18.30	14.13		17.90	16.28	
Education			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**
Up to Secondary	34.91	33.55		37.06	30.05		32.33	42.45		33.11	39.95		33.73	36.70	
Some college	28.8	30.97		29.29	31.08		30.17	29.42		29.80	31.39		29.83	31.35	
University	33.6	33.02		30.88	36.61		35.06	25.03		34.68	25.21		33.86	29.53	
Missing data	2.68	2.46		2.77	2.26		2.44	3.10		2.40	3.45		2.58	2.42	
Monthly income (€/CU)[2]			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**
<1,200	15.14	13.22		12.45	16.27		13.94	14.53		13.08	19.57		14.04	14.07	
1,200-1,800	24.43	23.09		22.95	24.67		23.72	23.44		23.53	24.46		23.62	23.98	
1,800-2,700	24.49	25.25		25.46	24.17		25.08	24.17		25.22	23.19		24.74	26.04	
≥2,700	25.51	27.45		28.9	23.43		26.93	25.20		27.96	18.94		27	24.21	
Missing data	10.43	10.99		10.24	11.46		10.33	12.66		10.21	13.85		10.6	11.69	
Smoking status			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**0.0074**			**<0.0001**
Current smoker	14.71	12.23		12.41	14.54		13.35	13.08		13.29	13.36		13.59	11.46	

Former smoker	34.13	36.42		38.81	30.73		34.72	38.74		35.74	33.71		35.67	33.97	
Never smoker	51.16	51.34		48.79	54.73		51.94	48.17		50.97	52.93		50.74	54.58	
Physical activity level			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**
Low	20.98	15.40		16.60	19.47		18.23	15.80		18.07	16.23		17.93	16.98	
Moderate	35.17	35.47		34.30	36.78		36.07	31.98		35.71	33.19		35.68	33.15	
High	24.92	30.86		30.84	24.77		27.32	32.85		27.91	30.56		28.03	30.07	
Missing data	18.94	18.27		18.26	18.98		18.38	19.37		18.30	20.02		18.36	19.80	
Family status			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			0.19
Living with a partner, with at least one child	25.80	25.58		23.18	29.15		26.67	21.09		26.44	21.27		25.63	25.96	
Living with a partner, without children	44.25	49.16		50.51	42.21		45.73	53.11		47.27	45.78		46.98	47.48	
Living alone, with at least one child	4.16	3.47		3.18	4.59		3.82	3.51		3.66	4.40		3.84	3.32	
Living alone, without children	25.77	21.78		23.11	24.05		23.76	22.28		22.61	28.55		23.54	23.24	
Missing data	0.02	0.01		0.02	0.01		0.02	0.01		0.02	0		0.02	0	

Importance placed on dish choice motives was defined by calculating the mean rating (5-points Likert scale) of items loading in each factor: important (mean score ≥ 4), not important (mean score < 4)

[1] *P* based on chi-squared test

[2] Household Consumer Units. One CU is attributed for the first adult in the household, 0·5 for other persons aged 14 or older and 0·3 for children under 14.

Table 2: Cooking practices of individuals according to the importance given to dish choice motives (N=48,010; NutriNet-Santé study 2013)

	Factor 1: Healthy diet			Factor 2: Constraints			Factor 3: Pleasure			Factor 4: Specific diets			Factor 5: Organization		
	not important N=20,648 %	important N=27,362 %	*P*	not important N=27,970 %	important N=20,040 %	*P*	not important N=39,441 %	important N=8,569 %	*P*	not important N=40,846 %	important N=7,164 %	*P*	not important N=41,443 %	important N=6,567 %	*P*
Time spent in meal preparation *(weekdays)*			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**
Never	2.70	0.97		2.42	0.72		1.83	1.19		1.82	1.09		1.85	0.88	
0-15 min	13.44	6.89		8.83	10.93		10.72	5.05		10.04	7.83		10.01	7.78	
15-30 min	45.92	40.72		41.20	45.41		44.46	36.06		43.55	39.56		43.48	39.68	
30-45 min	24.54	30.69		28.69	27.15		27.14	32.23		27.54	30.96		27.82	29.47	
≥45 min	13.40	20.73		18.85	15.79		15.86	25.47		17.05	20.56		16.84	22.19	
Cooking skills			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**
Low	42.84	34.22		36.65	39.7		40.03	28.22		38.43	35.01		38.35	35.24	
Medium	16.93	7.24		12.22	10.28		12.78	5.1		11.78	9.31		12.02	7.54	
High	40.23	58.54		51.13	50.02		47.19	66.68		49.79	55.68		49.63	57.23	
Cooking enjoyment *(weekdays)*			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**			**<0.0001**
No	40.28	23.97		28.46	34.51		34.13	16.48		31.95	25.46		31.55	27.38	
Yes	59.72	76.03		71.54	65.49		65.87	83.52		68.05	74.54		68.45	72.62	

Importance placed on dish choice motives was defined by calculating the mean rating (5-points Likert scale) of items loading in each factor: important (mean score ≥ 4), not important (mean score < 4)

P based on chi-squared test

Table 3: Associations between importance given to dish choice motives and adherence to nutritional guidelines, energy (kcal/d) and food group intakes (g/d) (N=48,010; NutriNet-Santé study 2013)

	Factor 1: Healthy diet				Factor 2: Constraints				Factor 3: Pleasure				Factor 4: Specific diets				Factor 5: Organization			
	not important	**important**			**not important**	**important**			**not important**	**important**			**not important**	**important**			**not important**	**important**		
	mean±SD or OR [95%CI]	mean±SD or OR [95%CI]	*% diff*[1]	*P*	mean±SD or OR [95%CI]	mean±SD or OR [95%CI]	*%diff*	*P*	mean±SD or OR [95%CI]	mean±SD or OR [95%CI]	*%diff*	*P*	mean±SD or OR [95%CI]	mean±SD or OR [95%CI]	*%diff*	*P*	mean±SD or OR [95%CI]	mean±SD or OR [95%CI]	*%diff*	*P*
mPNNSGS[2]	7.39 ±0.09	7.87 ±0.09	6.50	<0.0001	7.69 ±0.09	7.57 ±0.09	-1.56	<0.0001	7.66 ±0.09	7.59 ±0.09	-0.91	<0.0001	7.53 ±0.09	7.73 ±0.09	2.66	<0.0001	7.60 ±0.09	7.66 ±0.09	0.79	0.0015
Energy (kcal/day)[3]	1972 ±27	1926 ±27	-2.33	<0.0001	1935 ±27	1964 ±27	1.50	<0.0001	1971 ±27	1928 ±27	-2.18	<0.0001	1977 ±27	1922 ±27	-2.78	<0.0001	1945 ±27	1954 ±27	0.46	0.071
Fruits (g/day)[4]	171.07 ±8.57	196.00 ±8.55	**14.57**	<0.0001	188.03 ±8.57	179.05 ±8.56	-4.78	<0.0001	187.72 ±8.54	179.35 ±8.61	-4.46	<0.0001	178.39 ±8.53	188.69 ±8.63	**5.77**	<0.0001	178.86 ±8.53	188.22 ±8.64	5.23	<0.0001
Vegetables (g/day)[4]	265.05 ±10.07	309.12 ±10.05	**16.63**	<0.0001	290.9 ±10.06	283.28 ±10.06	-2.62	<0.0001	293.75 ±10.03	280.42 ±10.11	-4.54	<0.0001	279.84 ±10.02	294.34 ±10.14	**5.18**	<0.0001	283.19 ±10.01	290.98 ±10.15	2.75	<0.0001
Fish (g/day)[4]	68.22 ±3.23	68.9 ±3.22	1.00	0.12	69.36 ±3.23	67.75 ±3.23	-2.32	0.0003	67.28 ±3.22	69.83 ±3.25	3.79	<0.0001	69.06 ±3.22	68.05 ±3.25	-1.46	0.09	68.79 ±3.21	68.32 ±3.26	-0.68	0.43
Meat (g/day)[4]	125.19 ±4.02	116.69 ±4.02	**-6.79**	<0.0001	120.68 ±4.02	121.2 ±4.02	0.43	0.35	119.4 ±4.01	122.48 ±4.04	2.58	<0.0001	125.32 ±4.00	116.56 ±4.05	**-6.99**	<0.0001	118.91 ±4.00	122.97 ±4.05	3.41	<0.0001
Dairy products (milk and cheese) (g/day) [4]	140.22 ±8.19	127.72 ±8.17	**-8.91**	<0.0001	132.1 ±8.18	135.83 ±8.18	2.82	0.001	137.06 ±8.16	130.88 ±8.22	-4.51	<0.0001	138.2 ±8.15	129.73 ±8.24	**-6.13**	<0.0001	130.84 ±8.14	137.09 ±8.25	4.78	<0.0001
Total starchy foods (g/day) [4, a]	235.57 ±7.69	239.64 ±7.67	1.73	0.0001	235.55 ±7.68	239.65 ±7.67	1.74	0.0001	243.15 ±7.66	232.06 ±7.72	-4.56	<0.0001	236.66 ±7.65	238.55 ±7.74	0.80	0.18	237.99 ±7.64	237.22 ±7.74	-0.32	0.60
Added fat (g/day) [4]	49.54 ±1.49	48.31 ±1.49	-2.48	0.0001	48.71 ±1.49	49.13 ±1.49	0.86	0.042	48.92 ±1.48	48.92 ±1.49	0.00	0.99	49.97 ±1.48	47.88 ±1.50	-4.18	<0.0001	48.85 ±1.48	49.00 ±1.50	0.31	0.61
Sugary products (g/day) [4]	151.87±5.38	143.39±5.37	**-5.58**	<0.0001	144.43±5.38	150.83±5.37	4.43	<0.0001	150.78±5.36	144.48±5.41	-4.18	<0.0001	151.16±5.35	144.1±5.42	-4.67	<0.0001	147.48±5.35	147.78±5.42	0.20	0.76
Eggs (g/day)[5]	1.00	1.03 [0.98;1.09]		0.22	1.00	1.03 [0.98;1.08]		0.31	1.00	0.89 [0.84;0.96]		0.0009	1.00	0.82 [0.77;0.88]		<0.0001	1.00	0.99 [0.92;1.06]		0.77

Legumes (g/day) [5]	1.00	1.17 [1.12;1.22]	<0.0001	1.00	0.99 [0.95;1.03]	0.73	1.00	0.89 [0.85;0.93]	<0.0001	1.00	0.94 [0.89;0.99]	0.025	1.00	1.02 [0.96;1.08]	0.5
Whole grain starchy foods (g/day) [5, b]	1.00	1.65 [1.58;1.72]	<0.0001	1.00	0.98 [0.94;1.03]	0.47	1.00	0.78 [0.73;0.82]	<0.0001	1.00	1.29 [1.22;1.36]	<0.0001	1.00	0.90 [0.85;0.95]	0.0004
Convenience foods (g/day) [5, c]	1.00	0.86 [0.82;0.90]	<0.0001	1.00	1.13 [1.08;1.19]	0.0029	1.00	0.93 [0.88;0.99]	0.024	1.00	0.78 [0.73;0.83]	<0.0001	1.00	0.99 [0.92;1.06]	0.69

Importance placed on dish choice motives was defined by calculating the mean rating (5-points Likert scale) of items loading in each factor: important (mean score ≥ 4), not important (mean score < 4)

Boldface indicates the meaningful nutritional differences, i.e. over the threshold of 5%

[1] *%diff* indicates the percentage of difference in dietary intakes between individuals attaching importance vs those who do not, all such data

[2] mPNN-GS: adherence to nutritional guidelines score

[3] *P* are based on ANOVA models adjusted for sex, age, educational level, income, smoking status, physical activity, family status

[4] *P* are based on ANCOVA models adjusted for sex, age, educational level, income, smoking status, physical activity, family status and daily energy intake

[5] *P* are based on logistic regression models adjusted for sex, age, educational level, income, smoking status, physical activity, family status and daily energy intake

[a] Total starchy foods includes potato, legumes, pasta, rice, other cereals, flour and whole grain forms

[b] Whole grain starchy foods includes pasta, rice, other cereals, and flour

[c] Convenience food includes pizzas, burgers, salted pies, salted cakes, sandwich, fried meal

Table S1: French Nutrition and Health Program-Guideline Score (PNNS-GS) computation

	Recommendation	Scoring criteria[1]	Score
Fruits and vegetables	At least 5 per day	[0 – 3.5[	0
		[3.5 – 5[	0.5
		[5 – 7.5[	1
		≥ 7.5	2
Bread, cereals, potatoes and legumes	At each meal according to appetite	[0 – 1[	0
		[1 – 3[	0.5
		[3 – 6[	1
		≥ 6	0.5
Whole grain food	*Preferentially choose whole grains and whole grain breads*	[0 – 1/3[	0
		[1/3 – 2/3[	0.5
		≥ 2/3	1
Milk and dairy products	3 per day (≥ 55 years: 3 to 4 per day)	[0 – 1[	0
		[1 – 2.5[	0.5
		[2.5 – 3.5] (≥ 55-year-old subjects: [2.5 – 4.5])	1
		> 3.5 (≥ 55-year-old subjects: > 4.5)	0
Meat and poultry, seafood and eggs	1 to 2 per day	0	0
		]0-1[	0.5
		[1 – 2]	1
		> 2	0
Seafood	*At least twice a week*	< 2 servings per week	0
		≥ 2 servings per week	1
Added fats[2]	Limit consumption	Lipids from added fats> 16%EI[3] per day	0
		Lipids from added fats≤ 16%EI[3] per day	1
Vegetable added fats	*Favor fats of vegetable origin*	No use of vegetable oil or ratio vegetable oil/total added fats ≤0.5	0
		No use of added fats or ratio vegetable oil/total added fats >0.5	1
Sweetened foods[2]	Limit consumption	Added sugars from sweetened foods ≥15%EI[3] per day	-0.5
		Added sugars from sweetened foods [10 – 15[%EI[3] per day	0
		Added sugars from sweetened foods < 10%EI[3] per day	1
Beverages			
Water and soda[2]	Drink water as desired Limit sweetened beverages: no more than one glass per day	< 1 L of water and > 250 mL of soda per day	0
		≥ 1 L of water and > 250 mL of soda per day	0.50
		< 1 L of water and ≤ 250 mL of soda per day	0.75
		≥ 1 L of water and ≤ 250 mL of soda per day	1
Alcohol	Women[4] advised to drink ≤ 2 glasses of wine per day and ≤ 3 glasses per day for men.	Ethanol >20 g/d for women and >30 g for men	0
		Ethanol ≤20 g/d for women and ≤30 g for men	0.8
		Abstainers and irregular consumers (< once a week)	1
Salt[2]	Limit consumption	> 12 g /d	-0.5
		]10 – 12] g /d	0
		]8 – 10] g /d	0.5
		]6 – 8] g /d	1
		≤ 6 g /d	1.5
Physical activity	At least the equivalent of 30	[0 – 30[min /d	0

min of brisk walking per day		
	[30 – 60[min / d	1
	≥ 60 min /d	1.5

[1] Servings per day unless otherwise noted
[2] Established according to the French RDA
[3] EI: total energy intake without alcohol
[4] Pregnant women are advised to abstain from all alcohol consumption during the entire duration of pregnancy

Table S2: Explanatory factor analysis (factor loadings and internal consistency) of motives for dish choices (N=51,646 individuals; NutriNet-Santé study 2013)

When choosing the dishes you plan to cook, how important are the following criteria?	Standardized factor loading	Internal consistency
Factor 1: Healthy diet		0.75
Nutritional balance of the meal	0.87	
Nutritional balance of the dish	0.81	
Use of seasonal products	0.51	
My eating habits and/or that of my relatives	0.40	
What I and/or my relatives ate during the previous days	0.40	
Factor 2: Constraints		0.68
Ingredients at my disposal	0.61	
Leftovers in my refrigerator/freezer	0.53	
My state of fatigue	0.53	
Time available for cooking	0.51	
My hunger and/or that of my relatives	0.45	
My cooking skills	0.41	
Factor 3: Pleasure		0.66
What I and/or my relatives want to eat	0.62	
Originality of the dish	0.55	
My preferences and/or those of my relatives	0.54	
Recipes I come across	0.47	
The dish can be adapted to please all guests	0.39	
Factor 4: Specific diets		0.69
My health status and/or that of my relatives	0.75	
My eventual diet to lose weight and/or that of my relatives	0.64	
My personal convictions and/or that of my relatives	0.47	
Factor 5: Organization		0.64
The dish can be prepared beforehand	0.71	
The dish can be prepared in large quantities	0.51	
What I planned to eat (meal planning)	0.49	

2.3 Association entre les déterminants des choix des plats et le statut pondéral

Introduction : L'évolution des pratiques culinaires ces dernières décennies a été avancée comme une explication possible pour justifier le recours de plus en plus fréquent aux plats préparés. Comparés aux plats cuisinés au domicile, ces plats seraient de moins bonne qualité nutritionnelle et pourraient contribuer à la prise de poids. Toutefois, il n'existe à ce jour pas d'étude sur une potentielle relation entre les déterminants des choix des plats lors de la préparation des repas et le statut pondéral. L'objectif de cette étude était donc d'évaluer l'existence d'une telle association en population générale.

Méthodes : L'importance accordée par les sujets à 27 critères relatifs au choix des plats a été mesurée avec une échelle de likert en 5 points (de « pas du tout important » à « très important ») sur un échantillon d'adultes participant à l'étude NutriNet-Santé. Les données de poids et de taille ont été auto-déclarées. Les associations entre les déterminants des choix des plats et le surpoids (incluant l'obésité) ont été évaluées par des modèles de régression logistique ajustés sur les caractéristiques sociodémographiques et de modes de vie.

Résultats : Un total de 50 003 participants a été inclus dans cette étude transversale. Les individus attachant de l'importance au fait d'avoir une *alimentation saine (équilibre nutritionnel du plat, cuisiner des produits de saison…)* étaient moins susceptibles d'être en surpoids (OR=0,65 [IC95%: 0,62-0,67]) alors qu'à l'inverse, ceux attachant de l'importance au *plaisir (envies, originalité du plat…)* (1,14 [1,10-1,19]) et à un *régime spécifique (suivi d'un régime amaigrissant, végétarien…)* (1,19 [1,17-1,224]) avaient plus tendance à être en surpoids (tous *P*<0,0001). Aucune association significative n'a été observée pour les facteurs *contraintes (temps disponible pour cuisiner, fatigue…)* et *organisation (plat peut se préparer en grande quantité, menu établi à l'avance).* Des associations significatives ont cependant été observées pour les critères constitutifs de ces facteurs.

Discussion : A notre connaissance cette étude est la première à avoir évalué l'association entre les déterminants des choix des plats lors de la préparation du repas et le statut pondéral. Dans la littérature, plusieurs études portant sur les déterminants des choix alimentaires (de façon générale) ont montré que les individus attachant de l'importance au fait de manger sainement avaient une alimentation de meilleure qualité (Pollard, 2002a; Pollard, 2002b; Talvia, 2011). Ces résultats pourraient potentiellement expliquer pourquoi dans notre échantillon les individus attachant de

l'importance à une *alimentation saine* étaient moins en surpoids. Une causalité inverse ne peut cependant pas être exclue étant donné que le fait de bien manger peut être motivé par d'autres raisons que la santé telles que l'apparence et le maintien d'un poids adéquat (Cockerham, 1988; Dijkstra, 2014). Les individus attachant de l'importance au facteur *régimes spécifiques* étaient plus susceptibles d'être en surpoids. Ce facteur incluait différents types de régimes et les résultats nécessitent donc d'être interprétés avec prudence. En accord avec nos résultats, certaines pathologies chroniques qui nécessitent le suivi d'un régime spécifique (ex : diabète) ont été associées à IMC plus important (Lewis, 2009). De plus, le suivi d'un régime amaigrissant peut s'expliquer par une surcharge pondérale. Enfin, en accord avec nos résultats, le suivi d'un régime végétarien a été associé à un IMC plus faible (Alewaeters, 2005). La prédominance des deux premiers types de régime au sein de notre échantillon pourrait potentiellement expliquer qu'au global l'association observée avec le surpoids soit positive. Une hypothèse possible pour justifier que les individus attachant de l'importance au *plaisir* soient plus en surpoids est que le plaisir retiré de la nourriture peut conduire à une consommation même lorsqu'aucune sensation de faim n'est ressentie, entrainant ainsi un déséquilibre de la balance énergétique et donc une prise de poids (Blundell and Finlayson, 2004; Finlayson, 2007; Mela, 2006). L'absence d'association avec le facteur *contraintes* apparaît en désaccord avec les données de la littérature, où la contrainte de temps et de faibles compétences culinaires ont été associées à un recours plus fréquent à des plats préparés industriellement (Hartmann, 2013; van der Horst, 2011), pouvant contribuer à la prise de poids (van der Horst, 2011; Zick, 2011).

Conclusion : Les résultats de cette étude ont mis en évidence un lien entre certains déterminants des choix des plats lors de la préparation des repas à la maison et le surpoids. En particulier, le fait d'attacher de l'importance à une *alimentation saine* était négativement associé au surpoids. Bien que ces données nécessitent d'être confirmées par des études prospectives, ces observations suggèrent que de donner des outils et des compétences aux individus pour cuisiner sainement, tout en tenant compte des autres paramètres influençant leur choix au moment de la préparation du repas, pourrait contribuer au maintien d'un statut pondéral adéquat.

Ducrot P, Fassier P, Méjean C, Allès B, Hercberg S, Péneau S. Association between motives for dish choices during home meal preparation and weight status in the NutriNet-Santé Study. *Nutrients* (**Submitted after revision**)

Article

Association between motives for dish choices during home meal preparation and weight status in the NutriNet-Santé Study

Pauline Ducrot[1,*], Philippine Fassier[1], Caroline Méjean[1], Benjamin Allès[1], Serge Hercberg[1,2], Sandrine Péneau[1]

[1] Université Paris 13, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, F-93017 Bobigny, France

[2] Département de Santé Publique, Hôpital Avicenne, F-93017, Bobigny Cedex, France

* Correspondence: p.ducrot@eren.smbh.univ-paris13.fr; Tel.: +33-148-388-931

Received: date; Accepted: date; Published: date

Abstract: Although home cooking has been associated with a lower body mass index in a few studies, no data exists on the motives behind dish food choices during home meal preparation and on their association with overweight. This study aimed at evaluating this association in 50,003 participants from the NutriNet-Santé cohort. Dimensions underlying the importance of 27 criteria possibly influencing dish choices were determined using an exploratory factor analysis. The association between dish choice motives and overweight (including obesity) was estimated using logistic regression models adjusted for sociodemographic and lifestyle characteristics. Five dimensions of dishes choice motives emerged: *healthy diet* (e.g. "nutritional balance of the dish"), *constraints* (e.g. "my cooking skills"), *pleasure* (e.g. "originality of the dish"), *specific diets* (e.g. "my health status") and *organization* (e.g. "what I planned to eat"). A negative association was observed between the *healthy diet* factor and being overweight (OR=0.65 (95%CI: 0.62-0.67)), whereas a positive association appeared for factors regarding *pleasure* (OR=1.14 (95%CI: 1.10-1.19)) and *specific diets* (OR=1.19 (95%CI: 1.17-1.22)). No significant associations were observed for *constraints* and *organization*. The significant associations between dish choice motives and overweight suggested the interest of focusing on these motives in order to promote healthier food choices during home cooking.

Keywords: dish choices; home meal preparation; body mass index; cross-sectional study.

1. Introduction

In 2013, more than one third of the world population was overweight or obese [1]. Given the established health risk related to weight gain, obesity has become a global health challenge [2]. In western societies, the modification of lifestyles such as women working [3] and food offer expansion [4-6] resulted in the evolution of cooking practices [3,7,8], which may have influenced dietary behaviors [8-11] and consequently weigh status [11-13].

Over the last decades, the time devoted to home-meal preparation has strongly decreased [8] and people have more frequently recourse to food prepared away from home, including foods from restaurants, fast-food, take-out, delivery or ready prepared meals. Compared with home prepared food, away from home foods contain more total fat and saturated fat on a per-calorie basis [10,14,15], potentially explaining why a higher consumption of such foods has been linked with higher body mass index (BMI; calculated as kg/m2) [12,13,16]. In contrast, more frequent home food preparation has been associated with a lower reliance on away from home food (i.e. fast-food and fried foods) [17], a better adherence to dietary guidelines [17] and higher intakes of healthy foods [18,19]. Additionally,

an increased amount of time spent on cooking has been linked to a lower BMI [11,20]. Besides, home food preparation might be a lever to increase family meals frequency that has been previously associated with lower risk of child overweight/obesity [21-26].

Given that home food preparation may have a positive impact on body weight, it seems crucial to better understand the motives influencing these food choices and their potential relationship with body weight. Consumers' reasons for choosing ready-meals have been fully described in the literature. The main motivations generally refer to the convenience and value for money compared to home cooking [15,27-30]. Moreover, previous studies have evaluated motivations and barriers for home cooking, and their relationship with weight status. In particular, time constraints and cooking skills have been identified as major barriers for home cooking [3,7,13,17,31] and were shown to be positively related with overweight [13,20,32].

In turn, only one previous study fully explored the motivations under dish choices for home meal preparation [33]. It showed that a number of motives related to constraints, pleasure, organization and health related aspects, are likely to influence dish choices at home. However, there is no data in the literature regarding the association between motives for food prepared at home and weight status.

Therefore, the purpose of the present study was to explore the association between motives behind dish choices during home meal preparation and overweight (including obesity) in a large sample of French adults.

2. Materials and Methods

2.1. Study population

NutriNet-Santé (https://www.etude-nutrinet-sante.fr) is an ongoing web-based prospective observational cohort study launched in France in May 2009 with a scheduled follow-up of 10 years. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic disease risk, as well as the determinants of dietary behavior and nutritional status. The study was implemented in the general French population (internet-using adult volunteers, age≥18years). The rationale, design and methodology of the study have been fully described elsewhere [34]. In brief, to be included in the study, participants complete a baseline set of self-administered, web-based questionnaires assessing dietary intake, physical activity, anthropometric characteristics, lifestyle, socioeconomic conditions and health status. As part of the follow-up, participants are requested to complete the same set of questionnaires every year. Moreover, each month, participants are invited by e-mail to fill in optional questionnaires related to dietary intakes, determinants of eating behaviors, nutritional and health status. This study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n°0000388FWA00005831) and the Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL n°908450 and n°909216). All participants provided informed consent with an electronic signature. This study is registered in EudraCT (n°2013-000929-31).

2.2. Data collection

2.2.1. Dish choice questionnaire

Data concerning dish choices were collected in September 2013 via an optional questionnaire, accessible on the secured personal account of the participants for a six months period. Information as to whether the participant was involved in the choice of dishes for home meal preparation was collected (never, sometimes, often, always) and participants who responded "never" were further exempted to complete the questionnaire. The questionnaire assessing determinants of dish choices was generated based on existing literature and the expertise of nutritionists, epidemiologists, sociologists and sensory specialists. The questionnaire included 27 items on dish choice motives, including commonly recognized factors such as preferences, eating habits, cooking practices, health, constraints related to time and food availability. Participants were asked the following question:

"When choosing the dishes you are going to cook, how important are the following criteria?". The responses were rated on a 5-point Likert scale ranging from 1 (not important at all) to 5 (very important), with each point on the scale represented by a word anchor. Information about dish choice motives was collected for weekdays and weekends separately.

The full questionnaire is available elsewhere [33].

2.2.2. Anthropometric measures

Height and weight were assessed by using an anthropometric questionnaire, which was self-administered online, at baseline and each year thereafter [35,36]. For each participant, the closest available data to the dish choice questionnaire were used for the analysis.

Data were not collected for pregnant women. BMI (in kg/m^2) was calculated as the ratio of weight to squared height. Participants were classified as underweight or normal weight (BMI<25) and overweight (including obesity; BMI≥25) according to WHO references values [2].

2.2.3. Sociodemographic and lifestyle data

At baseline and annually thereafter, participants in the NutriNet-Santé study are asked to provide socio-demographic data including sex, age (18-29, 30-49, 50-64, ≥65), educational level (up to secondary, some college or university), household status (living alone without children, living with a partner without children, household with at least one child, household with at least one adolescent, household with children and adolescents), dieting in the past year (yes, no) and monthly income (<1,200, 1,200-1,799, 1,800-2,699, ≥2,700 per consumption unit). Monthly household income was calculated per "consumption unit" (CU), where one CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 CU for other individuals aged 14 or older, and 0.3 CU for children under 14, following national statistics methodology and guidelines [37]. Physical activity level (low, moderate, high) was assessed using a short form of the French version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). The weekly energy expenditure expressed in metabolic equivalent task minutes per week was estimated, and 3 scores of physical activity were constituted [i.e., low (<30 min/d), moderate (30-59 min/d), and high (≥60 min/d)] according to the French guidelines for physical activity [38].

For each participant, the closest available data to the dish choice questionnaire were used for the analysis.

2.3. Statistical analyses

Student's t-tests and chi-square tests were used to compare included and excluded participants (i.e. participants not involved in dish choice, pregnant women and individuals with missing data on the outcome), as well as overweight and non-overweight participants, as appropriate. Dish choice motives were identified in a previous study, fully described elsewhere [33] using an exploratory factor analysis conducted on the 27 items related to dish choices. From this work, five dimensions emerged (i.e. *healthy diet, constraints, pleasure, specific diets* and *organization)* and mean ratings were calculated based on loading criteria. Mean scores ranged from 1 to 5 points. A multivariate logistic regression analysis including all dish choice motives and covariates was performed to compare the associations between the five dish choice motives and overweight. To evaluate whether some items weighted more specifically in these associations and because within some factors, items might exhibit differential associations (e.g. vegetarian diets *vs* diet to lose weight), secondary analyses between the 27 dish choice motive items and overweight were performed using multivariate logistic regression analyses. Potential covariates were identified based on evidence in the literature: sex [39], age, educational level [40], income [41], family status, history of dieting and physical activity [42]. Confounders that reached P<0.15 in univariate models were further combined in a multivariate model. Variables reaching P<0.05 were further retained in the final multivariable model which included sex, age, educational level, income, family status, history of dieting, physical activity and other dish choice motives (e.g. the "healthy diet" model was adjusted for the four other dish choice motives). History of dieting was not

considered in the association between meal planning and "eventual diet to lose weight" item, given the potential collinearity. Missing covariate data for educational level, monthly income/CU and physical activity were imputed using the multiple imputation method.

Significant interactions were observed between sex and two dish choice motives (*constraints* (P=0.01) and *pleasure* (P=0.007)). However, analyses stratified by sex showed very similar results. All results were therefore presented for men and women together.

All tests of significance were two-sided, and a P value <0.05 was considered significant. Statistical analyses were performed with SAS software (version 9.1; SAS Institute Inc).

3. Results

3.1. Characteristic of the sample

A total of 53,025 participants answered the questionnaire about dishes choice motives (i.e. 33.8% of volunteers who were invited to complete the questionnaire on the NutriNet-Santé website). Among this sample, we excluded 2,110 participants who reported never being involved in dish choice, 722 pregnant women and 190 participants because of missing data for height and weight. Our final sample included thus, 50,003 participants.

Compared with excluded participants, included participants were more often women (*P*<0.0001), were younger (*P*<0.0001), had a higher education level (*P*<0.004), were more likely to live alone and to have children living at home (*P*<0.0001), were more physically active (*P*<0.0001), were less likely to have been on diet to lose weight over the past year (*P*<0.0001).

Characteristics of the studied population are presented in **Table 1**. Compared with non-overweight individuals, participants of the overweight group were more often men, were older, had lower educational level and income, were more likely to live in a household without children, less physically active and were more likely to have been on a diet to lose weight over the past year (all p<0.0001).

Table 1. Individual characteristics of participants according to weight status (N=50,003; NutriNet-Santé cohort 2013)

	BMI <25 kg/m² N=33,687	**BMI ≥25 kg/m² N=16,316**	***p*[1]**
Sex (%)			
Women	83.1	71.6	<0.0001
Men	16.9	28.4	
Age (%)			
18-29	13.5	5.3	
30-49	38.1	29.6	<0.0001
50-64	34.0	40.9	
≥65	14.4	24.2	
Educational level (%)			
Up to secondary	31.6	44.3	
Some college	30.7	28.3	<0.0001
University degree	36.2	25.4	
Missing data	1.6	2.0	
Monthly income per household unit (€/CU)[2] (%)			
<1,200	13.9	15.8	
1,200-1,799	22.6	26.1	<0.0001
1,800-2,699	24.5	25.0	
≥2,700	27.2	24.1	
Missing data	11.8	9.0	

Family status (%)			
Living alone, without children	17.5	17.5	<0.0001
Living with a partner, without children	38.0	42.0	
Household, with at least one child	17.4	14.0	
Household, with at least one adolescent	20.9	20.8	
Household with children and adolescents	6.1	5.6	
Dieting in the past year (%)			
No	67.0	36.5	<0.0001
Yes	33.0	63.5	
Physical activity (%)			
Low	16.9	20.6	<0.0001
Moderate	37.1	32.9	
High	29.0	28.1	
Missing data	16.9	18.4	

[1]p-values based on chi-square test; [2]CU: Consumption Units. One CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 for other individuals aged 14 or older and 0.3 for children under 14.

3.2. Exploratory factors analysis

Results of the exploratory factor analysis have been fully described elsewhere [33]. A five-factor solution emerged from the exploratory factor analysis. The first factor explained 48.3% of the total variance and consisted of 5 items corresponding to healthy eating motives. The second factor accounted for 19.0% of the total variance and included 6 items, all referring to constraints. The third factor accounted for 12.1% of the total variance and comprised five items referring to pleasure. The fourth factor explained 11.0% of the total variance and consisted of three items related to specific diets. Finally, the fifth factor accounted for 9.6% of the total variance and included 3 items concerning meal organization. **Table 2** shows mean ratings displaying the importance attached to all of dish choice motives, in overweight and non-overweight groups. Overall, only few differences were observed between the two groups. The non-overweight group showed higher scores on the *healthy diet* and *constraints* factors but lower scores for *pleasure* and *specific diets* factors, compared with the overweight group. No significant difference was observed for *organization* and all items consecutive to this factor. In term of hierarchy, in both overweight and non-overweight groups, having a *healthy diet* was the most important motive, followed by *constraints* and *pleasure*. In turn, *specific diets* motive was more important than *organization* in overweight individuals while the opposite was observed in non-overweight group. The main difference was found for the importance attached to the criteria "My eventual diet to lose weight and/or that of my relatives", which was higher in overweight group.

Table 2. Mean ratings of the 27 dish choice motives and the 5 factors emerging from the exploratory factor analysis in overweight and non-overweight participants (N=50,003; NutriNet-Santé study 2013)

When choosing the dishes you are going to cook, how important are the following criteria?"	**BMI <25 kg/m² N=33,687**	**BMI ≥25 kg/m² N=16,316**	**P[1]**
Factor 1: Healthy diet	**3.96±0.61[2]**	**3.85±0.64**	**<0.0001**
Use of seasonal products	4.26±0.84[3]	4.22±0.85	<0.0001
What I and/or my relatives ate during the previous days	3.67±1.01	3.56±1.04	<0.0001
My eating habits and/or that of my relatives	3.87±0.93	3.71±0.96	<0.0001
Nutritional balance of the meal	3.98±0.89	3.86±0.92	<0.0001
Nutritional balance of the dish	4.04±0.83	3.90±0.87	<0.0001
Factor 2: Constraints	**3.79±0.55**	**3.72±0.58**	**<0.0001**
Time available for cooking	3.93±0.98	3.74±1.05	<0.0001
My cooking skills	3.57±1.03	3.56±1.03	0.66

Ingredients at my disposal	4.16±0.80	4.08±0.83	<0.0001
Leftovers in my refrigerator/freezer	3.73±0.96	3.65±0.98	<0.0001
My state of fatigue	3.68±0.99	3.65±1.03	0.0003
My hunger and/or that of my relatives	3.68±0.86	3.63±0.86	<0.0001
Factor 3: Pleasure	**3.37±0.58**	**3.42±0.60**	**<0.0001**
My preferences and/or those of my relatives	4.20±0.71	4.16±0.74	<0.0001
The dish can be adapted to please all guests	3.36±1.17	3.49±1.12	<0.0001
Originality of the dish	2.63±0.98	2.76±1.00	<0.0001
What I and/or my relatives want to eat	3.91±0.80	3.89±0.80	0.031
Recipes I come across	2.76±0.98	2.79±1.06	0.014
Factor 4: Specific diets	**2.75±1.02**	**2.93±0.92**	**<0.0001**
My personal convictions and/or that of my relatives	1.99±1.34	1.85±1.23	<0.0001
My health status and/or that of my relatives	3.39±1.38	3.57±1.26	<0.0001
My eventual diet to lose weight and/or that of my relatives	2.88±1.34	3.38±1.20	<0.0001
Factor 5: Organization	**2.88±0.88**	**2.89±0.86**	**0.37**
What I planned to eat (meal planning)	2.55±1.20	2.56±1.19	0.23
The dish can be prepared beforehand	3.12±1.12	3.14±1.09	0.058
The dish can be prepared in large quantities	2.98±1.18	2.97±1.15	0.29

[1] P-value based on Student's t-test; [2] Means ± SD. Corresponds to the mean of the different criteria loading in the factor. Ranges from 1 (not important at all) to 5 (very important). Higher score reflects greater importance placed on the factor. (all such value); [3] Means ± SD. Corresponds to the importance attributed to each criterion on the 5-points Likert scale (not important at all to very important). Higher score reflects greater importance placed on the criteria. (all such value).

3.3. Association between dish choice motives and overweight

Results showing the associations between dish choice motives and overweight are presented in Table 3. Since similar associations were observed in both contexts (i.e. weekdays, weekend) and that weekdays represent a larger part of the diet, only results for this context were presented. The *healthy diet* was negatively associated with overweight and showed the strongest association while the *pleasure* and *specific diets* factors were positively associated. No significant association was found for the *constraints* and *organization* factors.

Table 3. Multivariate logistic regression analyses showing the association between dish choice motives and overweight (including obesity) in weekdays (N=50,003; NutriNet-Santé cohort 2013)

	OR [95% CI]	*P*[1]
Factor 1: Healthy diet	0.65 [0.62;0.67]	**< 0.0001**
Factor 2: Constraints	1.03 [0.99;1.08]	0.14
Factor 3: Pleasure	1.14 [1.10;1.19]	**< 0.0001**
Factor 4: Specific diets	1.19 [1.17;1.22]	**< 0.0001**
Factor 5: Organization	1.01 [0.98;1.03]	0.62

[1] Adjusted for other dish choice motives, sex, age, educational level, monthly income, family status, physical activity, dieting to lose weight in the past year

Table 4 shows the associations between the 27 criteria of dish choice motives and overweight. All criteria related to the healthy diet factor were negatively associated with overweight. Within the constraints factor, the item "time available for cooking" showed a slight negative association whereas "my state of fatigue" was positively associated with overweight. Only two criteria consecutive to the pleasure factor exhibited a slight positive association with overweight (i.e. "the dish can be adapted to

please all guests" and "originality of the dish"). The three items belonging to the specific diet factor were associated with overweight but "my eventual diet to lose weight and/or that of my relatives" and "my health status and/or that of my relatives" were associated positively while "my personal convictions and/or that of my relatives showed a negative association. Within the organization factor, only the item "what I planned to eat (meal planning)" appeared slightly negatively associated with overweight.

Table 4. Multivariate logistic regression analyses showing the association between criteria related to dish choice motives and overweight (including obesity) in weekdays (N=50,003; NutriNet-Santé cohort 2013)

	OR [95% CI]	*P*[1]
Factor 1: Healthy diet		
Use of seasonal products	0.91 [0.89;0.94]	**<0.0001**
What I and/or my relatives ate during the previous days	0.92 [0.90;0.94]	**<0.0001**
My eating habits and/or that of my relatives	0.80 [0.78;0.82]	**<0.0001**
Nutritional balance of the meal	0.82 [0.80;0.84]	**<0.0001**
Nutritional balance of the dish	0.77 [0.75;0.79]	**<0.0001**
Factor 2: Constraints		
Time available for cooking	0.97 [0.95;1.00]	**0.022**
My cooking skills	1.01 [0.99;1.03]	0.52
Ingredients at my disposal	1.01 [0.98;1.04]	0.46
Leftovers in my refrigerator/freezer	1.00 [0.98;1.02]	0.93
My state of fatigue	1.09 [1.06;1.11]	**<.0001**
My hunger and/or that of my relatives	0.97 [0.95;1.00]	**0.041**
Factor 3: Pleasure		
My preferences and/or those of my relatives	1.04 [1.01;1.07]	**0.011**
The dish can be adapted to please all guests	1.03 [1.01;1.05]	**0.0014**
Originality of the dish	1.06 [1.04;1.08]	**<0.0001**
What I and/or my relatives want to eat	1.07 [1.04;1.10]	**<0.0001**
Recipes I come across	1.04 [1.02;1.06]	**0.0006**
Factor 4: Specific diets		
My personal convictions and/or that of my relatives	0.96 [0.94;0.97]	<0.0001
My health status and/or that of my relatives	1.09 [1.07;1.11]	<0.0001
My eventual diet to lose weight and/or that of my relatives	1.45 [1.43;1.48]	**<0.0001**[2]
Factor 5: Organization		
What I planned to eat (meal planning)	0.99 [0.97;1.01]	0.20
The dish can be prepared beforehand	1.02 [1.00;1.04]	**0.024**
The dish can be prepared in large quantities	1.00 [0.98;1.02]	0.80

[1] Adjusted for other dish choice motives, sex, age, educational level, monthly income, family status, physical activity, dieting to lose weight in the past year; [2] Adjusted for other dish choice motives, sex, age, educational level, monthly income, family status, physical activity

4. Discussion

Our results highlighted that specific dish choice motives during home meal preparation are significantly associated with overweight. The *healthy diet* factor was negatively associated with

overweight, and showed the strongest association while *specific diet* and *pleasure* factors were positively associated with overweight. No significant associations were observed for *constraints* and *organization* factors. However, significant associations could be found for specific items constitutive of these factors.

To date, studies have mainly focused on the nutritional quality of food prepared at home [10,17,18] and away from home [10,12,13,43-45]. While more frequent food preparation at home was associated with a healthier diet [17,18], a higher consumption of food prepared away from home was associated with lower dietary quality [44,45] and higher weight status [12,13,44], thus suggesting the potential beneficial impact of home cooking. Our data bring new insights to the literature by showing the importance of the choices made at home when preparing meal. Our data specifically showed that a number of motivations behind dish choices are associated with a higher weight status. One potential explanation is that the motives under dish choice may result in more or less healthful option [28], thus impacting diet quality and weight status.

In the present study, individuals who gave importance to a *healthy diet* when choosing the dishes for meal preparation were less likely to be overweight. To our knowledge, this study is the first to evaluate the potential relationship between motives behind dish choices and overweight. In the literature, some studies have investigated the association between food choice motives and dietary quality [46-49], but they were generally performed on specific populations (e.g. women, parents) and evaluated the consumption of particular food groups such as fruits and vegetables. Overall, despite these differences, interest in healthy eating has been associated with better dietary quality [46,47,49], thus potentially explaining the negative association observed between motives and overweight in our sample. However, to our knowledge, only one study evaluated the relationship between interest in healthy eating and BMI, and found no significant association [49]. This discrepancy might due to the fact that this study was performed on parents only while our study was based on the general population. Although interest in healthy diet might prevent the occurrence of overweight, the reverse causality cannot be excluded since interest on healthy diet could be due to non-health reasons such as concern about appearance and weight [50,51]. In line with this idea, in Hispanic and African American women caretakers, normal weight women have been shown to be more likely to place importance on consuming healthy food, compared with overweight caretakers [52]. Secondary analyses showed that "nutritional balance of the dish", "nutritional balance of the meal" and "what I and/or my relatives ate during the previous days" items exhibited a negative association with overweight which is consistent with the fact that diet balance is a key factor for weight maintenance either on the short or on the long term [53-55].

In our study, we found no significant association between the *constraints* factor and overweight. This result diverges from data of the literature which suggested that constraints related to home meal preparation such as time scarcity or low cooking skills might increase the use of convenience food [13,56], and finally lead to weight gain [13,20]. Additionally, when considering items constitutive of the factor, although the association were relatively limited, we found in contrast with previous findings, that individuals who place importance on the "time available for cooking" were less likely to be overweight. Indeed, time scarcity has been described as a common barrier for food preparation [3,31,57], leading parents to have recourse to food choice coping strategies [7,58-61], such as ready meals, fast foods or delivery meals which have been positively associated with overweight [12,13,16]. To explain this discrepancy, additional analyses (data not shown) revealed that participants who place importance on the time available for cooking actually devoted significantly more time to cook. Thus, we can hypothesize that these people are not more affected by time scarcity but are more concerned about time management: they evaluate the time they have to choose a dishes which can be prepared within the time limits. This hypothesis is in accordance with previous results showing that individuals who spend more time in meal preparation are less likely to be overweight [20]. By contrast, our data showed that people who place importance on fatigue were more likely to be overweight. Previous studies highlighted that food preparation requires energy and efforts [3,7,17,28,31,60], while convenience food is considered as a relevant alternative for saving energy [28,58,59,61]. Hence, people

experiencing fatigue have been shown to be more likely to use convenience food [7,58-61] and thus, to be overweight [12,13,16], supporting our results. Finally, attaching importance to hunger was slightly associated with overweight. Individuals who pay attention to their hunger cues when choosing the dishes to prepare could also be more likely to eat in response to hunger and satiety cues. Such behavior has been previously associated with lower BMI, potentially explaining our results [62].

In our sample, individuals attaching importance on *pleasure* were more likely to be overweight. Consistent with our results, prior studies in the literature suggested that pleasure from food can lead to non-homeostatic consumption and therefore to weight gain [63-65]. Nonetheless, it has also been suggested that people are overweight because their food choices are overly influenced by hedonism [66], thus raising the issue of the reverse causality. Within this factor, all the items showed a slight positive association with overweight. It is probable that participants who place importance on these criteria when choosing the dishes to be prepared are more likely to invite friends or family to eat. Thus, the positive association with overweight might be due to the fact that people have higher food intakes [67] and consume more food rich in fat [68] when eating occurs in a group setting, especially when the group is composed of familiar people. By contrast, other studies in the literature highlighted that the frequency of family meals was associated with better dietary quality among children and adolescents, as well as a lower weight [23,69-72], thus suggesting that the presence of the family may positively influence food choice during home meal preparation.

People who placed importance in the *specific diets* factor were more likely to be overweight. This factor comprised items regarding "dieting to lose weight", "dieting because of health problems" and "diets for personal convictions" (e.g. vegetarianism, religious practices) that exhibited differential associations with overweight. The importance attached in "dieting to lose weight" was associated with a higher likelihood of being overweight. Consistently, giving importance to a weight loss diet might be motivated by a greater weight [73]. "Dieting because of health problems" may include diets due to food intolerances (e.g. gluten, lactose) but also reduced-salt or –sugar diets. Many of these diets are often followed by individuals who suffer from chronic diseases such as diabetes, cardiovascular diseases, or hypertension that are associated with overweight [74], potentially explaining the positive association observed in our sample. Finally, and in accordance with our results, vegetarian diets have been previously associated with a lower BMI [75]. However, the little importance attributed to this criterion in our sample and the strong positive association observed between the "dieting to lose weight" item and overweight might explain why the factor relative to *specific diets* exhibited a positive association with overweight.

Finally, the *organization* factor exhibited no significant association with overweight. Within this motive the "The dish can be prepared beforehand" item showed a slight positive association with overweight. In the literature *organization* has been suggested as a food skill that may help individuals to prepare healthier meals [76] and therefore to maintain an adequate weight, however there is to our knowledge no data available to support this hypothesis.

Although prospective studies are needed to support our data, helping individuals to take into account healthy eating motives during home meal preparation could be a lever for public health intervention. However, even if people acknowledge the importance of healthy eating [77], in practical situations pertaining to food choice, our findings highlighted that other motives influence food choice and potentially weight status (i.e. *pleasure*, *specific diets*). Thus, helping individuals to balance the different factors influencing food choice in order to integrate healthy eating motives may contribute to encourage healthier food choices and prevent overweight. In the literature, constraints such as time scarcity [7,31,59-61] and low cooking skills [13,56,78] have been largely described as barriers for balanced choices during home meal preparation. Cooking classes could be a potential lever to improve cooking skills [79], to increase the ability to manage time and budget constraints [80] and, more generally to balance the different motives identified in our study. Finally, the involvement of children and adolescents in food preparation might be also a way to teach them how to cope with all factors influencing home meal preparation, since frequency of food preparation during adolescent has been shown to predict a better diet quality in young adults [18].

Given the large sample size of the NutriNet-Santé cohort, our study provided a high statistical power. Second, we used a questionnaire including a very large number of potential motives for dish choice during home meal preparation. Another strength is the wide range of sociodemographic and lifestyle characteristics collected through the web-based platform, which allowed us to control potential effects of confounding factors.

The main limitation of our study was its cross-sectional design making impossible to assess causal relationships. Dish choice motives may influence food choices [46-48,81] and consequently weight status. However, being overweight might also lead to specific food behaviors and motivations. Thus, a potential reverse or bidirectional causality could not be excluded. Next, due to the recruitment on voluntary basis, the generalizability of the results is questionable. Indeed, participants are potentially more health-conscious and interested in nutritional issues [82]. It is also important to notice that height and weight were self-reported. Thus, an incorrect data may have led to misclassification. However, an additional study performed on a subsample of the NutriNet-Santé cohort supported the good validity of self-reported anthropometric data. Compared with clinical data, validity was high with intraclass correlation coefficient ranging from 0.94 for height to 0.99 for weight. Thus, BMI classification was correct in 93% of cases [35].

The present study is the first to provide data on the association between dish choices motives during home meal preparation and overweight. Our results emphasized that giving importance to a *healthy diet* motive was negatively associated with overweight with the strongest association, whereas *pleasure* and *specific diets* exhibited positive associations. By contrast, no relation was found with *constraints* and *organization.* In terms of public health policies, the identification of food choice motives during home meal preparation may be helpful to promote healthier cooking practices in prevention programs. In particular, increasing health awareness and developing food skills enabling individuals to take into account healthy eating criteria when choosing the dish to prepare might have a positive impact. Nonetheless, further researches focusing on home-meal preparation are needed to explore how and in what extent these food choices are likely to influence dietary quality and finally health status.

Acknowledgments: The NutriNet-Santé Study is supported by the French Ministry of Health (DGS), the French Institute for Public Health Surveillance (InVS), the French National Institute for Health and Medical Research (INSERM), the Medical Research Foundation (FRM), the French National Institute for Agricultural Research (INRA), the National Conservatory for Arts and Crafts (CNAM), the National Institute for Prevention and Health Education (INPES) and the University of Paris 13. This study was supported by the Open Food System project. Open Food System is a research project supported by Vitagora, Cap Digital, Imaginove, Aquimer, Microtechnique and Agrimip, financed by the French State and the Franche-Comté Region as part of The Investments for the Future Programme managed by Bpifrance. We thank all scientists, dieticians, technicians, and assistants who help carry out the NutriNet-Santé study. We especially thank Younes Esseddik, Yasmina Chelghoum, Mohand Ait Oufella, Paul Flanzy and Thi Hong Van Duong, computer scientists; Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Arnault, Laurent Bourhis and Stephen Besseau, statisticians; and the dieticians. We are grateful to volunteers from the NutriNet-Santé study.

Author Contributions: P.D.: conducted the literature review and drafted the manuscript; P.F. and P.D.: performed analyses; C.M., B.A., P.F., S.H. and S.P.: were involved in the interpretation of results and critically reviewed the manuscript; and SH and SP: were responsible for the development of the design and the protocol of the study. All authors read and approved the final manuscript.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest. The founding sponsors had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, and in the decision to publish the results.

Abbreviations

The following abbreviations are used in this manuscript:
BMI: Body Mass Index
CU: Consumption Units

ReferencesReference List

1. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. Lancet 2014 May 28.

2. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. 2000.

3. Mancino L, Newman C. Who has time to cook? How family resources influence food preparation? USDA - Economic Research Service; 2007.

4. Hill JO, Peters JC. Environmental contributions to the obesity epidemic. Science 1998 May 29;280(5368):1371-4.

5. Jekanowski MD. Causes and Consequences of Fast Food Sales Growth. Food Rev 1999;22(1).

6. Stewart, H., Blisard, N., Bhuyan, S., and Nayga, R. M. The Demand for Food Away from Home: Full-Service or Fast Food? Available online: http://www.ers.usda.gov/publications/AER829/ (accessed on 2004)

7. Jabs J, Devine CM, Bisogni CA, Farrell TJ, Jastran M, Wethington E. Trying to find the quickest way: employed mothers' constructions of time for food. J Nutr Educ Behav 2007 Jan;39(1):18-25.

8. Smith LP, Ng SW, Popkin BM. Trends in US home food preparation and consumption: analysis of national nutrition surveys and time use studies from 1965-1966 to 2007-2008. Nutr J 2013;12:45.

9. Adams J, Goffe L, Brown T, Lake AA, Summerbell C, White M, et al. Frequency and socio-demographic correlates of eating meals out and take-away meals at home: cross-sectional analysis of the UK national diet and nutrition survey, waves 1-4 (2008-12). Int J Behav Nutr Phys Act 2015;12(1):51.

10. Guthrie JF, Lin BH, Frazao E. Role of food prepared away from home in the American diet, 1977-78 versus 1994-96: changes and consequences. J Nutr Educ Behav 2002 May;34(3):140-50.

11. Kolodinsky JM, Goldstein AB. Time use and food pattern influences on obesity. Obesity (Silver Spring) 2011 Dec;19(12):2327-35.

12. Boutelle KN, Fulkerson JA, Neumark-Sztainer D, Story M, French SA. Fast food for family meals: relationships with parent and adolescent food intake, home food availability and weight status. Public Health Nutr 2007 Jan;10(1):16-23.

13. van der Horst K, Brunner TA, Siegrist M. Ready-meal consumption: associations with weight status and cooking skills. Public Health Nutr 2011 Feb;14(2):239-45.

14. Celnik D, Gillespie L, Lean MEJ. Time-scarcity, ready-meals, ill-health and the obesity epidemic. Trends in Food Science & Technology 2012;27(1):4-11.

15. de Boer M, McCarthy M, Cowan C, Ryan I. The influence of lifestyle characteristics and beliefs about convenience food on the demand for convenience foods in the Irish market. Food Quality and Preference 2004;15(2):155-65.

16. Fulkerson JA, Farbakhsh K, Lytle L, Hearst MO, Dengel DR, Pasch KE, et al. Away-from-home family dinner sources and associations with weight status, body composition, and related biomarkers of chronic disease among adolescents and their parents. J Am Diet Assoc 2011 Dec;111(12):1892-7.

17. Larson NI, Perry CL, Story M, Neumark-Sztainer D. Food preparation by young adults is associated with better diet quality. J Am Diet Assoc 2006 Dec;106(12):2001-7.

18. Laska MN, Larson NI, Neumark-Sztainer D, Story M. Does involvement in food preparation track from adolescence to young adulthood and is it associated with better dietary quality? Findings from a 10-year longitudinal study. Public Health Nutr 2012 Jul;15(7):1150-8.

19. McLaughlin C, Tarasuk V, Kreiger N. An examination of at-home food preparation activity among low-income, food-insecure women. J Am Diet Assoc 2003 Nov;103(11):1506-12.

20. Zick CD, Stevens RB, Bryant WK. Time use choices and healthy body weight: a multivariate analysis of data from the American Time Use Survey. Int J Behav Nutr Phys Act 2011;8:84.

21. Fulkerson JA, Kubik MY, Story M, Lytle L, Arcan C. Are there nutritional and other benefits associated with family meals among at-risk youth? J Adolesc Health 2009 Oct;45(4):389-95.

22. Gable S, Chang Y, Krull JL. Television watching and frequency of family meals are predictive of overweight onset and persistence in a national sample of school-aged children. J Am Diet Assoc 2007 Jan;107(1):53-61.

23. Hammons AJ, Fiese BH. Is frequency of shared family meals related to the nutritional health of children and adolescents? Pediatrics 2011 Jun;127(6):e1565-e1574.

24. Larson N, MacLehose R, Fulkerson JA, Berge JM, Story M, Neumark-Sztainer D. Eating breakfast and dinner together as a family: associations with sociodemographic characteristics and implications for diet quality and weight status. J Acad Nutr Diet 2013 Dec;113(12):1601-9.

25. Sen B. Frequency of family dinner and adolescent body weight status: evidence from the national longitudinal survey of youth, 1997. Obesity (Silver Spring) 2006 Dec;14(12):2266-76.

26. Taveras EM, Rifas-Shiman SL, Berkey CS, Rockett HR, Field AE, Frazier AL, et al. Family dinner and adolescent overweight. Obes Res 2005 May;13(5):900-6.

27. Ahlgren MK, Gustafsson I-B, Hall G. The impact of the meal situation on the consumption of ready meals. International Journal of Consumer Studies 2005;29(6):485-92.

28. Costa AIA, Schoolmeester D, Dekker M, Jongen WMF. To cook or not to cook: A means-end study of motives for choice of meal solutions. Food Quality and Preference 2007;18:77-88.

29. Mahon D, Cowan C, McCarthy M. The role of attitudes, subjective norm, perceived control and habit in the consumption of ready meals and takeaways in Great Britain. Food Quality and Preference 2006;17(6):474-81.

30. Mia KA, Inga-Britt G, Gunnar H. Buyers' demands for ready meals – influenced by gender and who will eat them. Journal of Foodservice 2006;17(5-6):205-11.

31. Jabs J, Devine CM. Time scarcity and food choices: an overview. Appetite 2006 Sep;47(2):196-204.

32. Larson NI, Story M, Eisenberg ME, Neumark-Sztainer D. Food preparation and purchasing roles among adolescents: associations with sociodemographic characteristics and diet quality. J Am Diet Assoc 2006 Feb;106(2):211-8.

33. Ducrot P, Mejean C, Alles B, Fassier P, Hercberg S, Peneau S. Motives for dish choices during home meal preparation: results from a large sample of the NutriNet-Sante study. Int J Behav Nutr Phys Act 2015;12:120.

34. Hercberg S, Castetbon K, Czernichow S, Malon A, Mejean C, Kesse E, et al. The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. BMC Public Health 2010;10:242.

35. Lassale C, Peneau S, Touvier M, Julia C, Galan P, Hercberg S, et al. Validity of web-based self-reported weight and height: results of the Nutrinet-Sante study. J Med Internet Res 2013;15(8):e152.

36. Touvier M, Mejean C, Kesse-Guyot E, Pollet C, Malon A, Castetbon K, et al. Comparison between web-based and paper versions of a self-administered anthropometric questionnaire. Eur J Epidemiol 2010 May;25(5):287-96.

37. INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques). Consumption unit definition. Available online: http://www.insee.fr/en/methodes/default.asp?page=definitions/unite-consommation.htm (accessed on 2014)

38. Hercberg S, Chat-Yung S, Chaulia M. The French National Nutrition and Health Program: 2001-2006-2010. Int J Public Health 2008;53(2):68-77.

39. Kanter R, Caballero B. Global gender disparities in obesity: a review. Adv Nutr 2012 Jul;3(4):491-8.

40. Lassale C, Galan P, Castetbon K, Peneau S, Mejean C, Hercberg S, et al. Differential association between adherence to nutritional recommendations and body weight status across educational levels: a cross-sectional study. Prev Med 2013 Nov;57(5):488-93.

41. Wang Y, Beydoun MA. The obesity epidemic in the United States--gender, age, socioeconomic, racial/ethnic, and geographic characteristics: a systematic review and meta-regression analysis. Epidemiol Rev 2007;29:6-28.

42. Wareham NJ, van Sluijs EM, Ekelund U. Physical activity and obesity prevention: a review of the current evidence. Proc Nutr Soc 2005 May;64(2):229-47.

43. Gorgulho BM, Fisberg RM, Marchioni DM. Nutritional quality of major meals consumed away from home in Brazil and its association with the overall diet quality. Prev Med 2013 Aug;57(2):98-101.

44. Kant AK, Graubard BI. Eating out in America, 1987-2000: trends and nutritional correlates. Prev Med 2004 Feb;38(2):243-9.

45. Todd JE, Mancino L, Lin BH. United States Departement of Agriculture-Economic Research Service-The impact of food away from home on adult diet quality. 2010.

46. Pollard J, Kirk SF, Cade JE. Factors affecting food choice in relation to fruit and vegetable intake: a review. Nutr Res Rev 2002 Dec;15(2):373-87.

47. Pollard J, Greenwood D, Kirk S, Cade J. Motivations for fruit and vegetable consumption in the UK Women's Cohort Study. Public Health Nutr 2002 Jun;5(3):479-86.

48. Steptoe A, Wardle J. Motivational factors as mediators of socioeconomic variations in dietary intake patterns. Psychol Health 1999;14(3):391-402.

49. Talvia S, Rasanen L, Lagstrom H, Angle S, Hakanen M, Aromaa M, et al. Parental eating attitudes and indicators of healthy eating in a longitudinal randomized dietary intervention trial (the STRIP study). Public Health Nutr 2011 Nov;14(11):2065-73.

50. Cockerham WC, Kunz G, Lueschen G. On concern with appearance, health beliefs, and eating habits: a reappraisal comparing Americans and West Germans. Journal of Health and Social Behavior 1988;29(3):265-9.

51. Dijkstra SC, Neter JE, Brouwer IA, Huisman M, Visser M. Motivations to eat healthily in older Dutch adults--a cross sectional study. Int J Behav Nutr Phys Act 2014;11:141.

52. Acheampong I, Haldeman L. Are nutrition knowledge, attitudes, and beliefs associated with obesity among low-income Hispanic and African American women caretakers? J Obes 2013;2013:123901.

53. Ducet E, Tremblay A. Food Intake, Energy Balance and Body Weight Control. Eur J Clin Nutr 1997;51(12):846-55.

54. Guyenet SJ, Schwartz MW. Clinical review: Regulation of food intake, energy balance, and body fat mass: implications for the pathogenesis and treatment of obesity. J Clin Endocrinol Metab 2012 Mar;97(3):745-55.

55. Stubbs RJ, Whybrow S. Energy density, diet composition and palatability: influences on overall food energy intake in humans. Physiol Behav 2004 Jul;81(5):755-64.

56. Hartmann C, Dohle S, Siegrist M. Importance of cooking skills for balanced food choices. Appetite 2013 Jun;65:125-31.

57. Zick CD, Stevens RB. Trends in Americans' food-related time use: 1975-2006. Public Health Nutr 2010 Jul;13(7):1064-72.

58. Blake CE, Devine CM, Wethington E, Jastran M, Farrell TJ, Bisogni CA. Employed parents' satisfaction with food-choice coping strategies. Influence of gender and structure. Appetite 2009 Jun;52(3):711-9.

59. Devine CM, Connors MM, Sobal J, Bisogni CA. Sandwiching it in: spillover of work onto food choices and family roles in low- and moderate-income urban households. Soc Sci Med 2003 Feb;56(3):617-30.

60. Devine CM, Jastran M, Jabs J, Wethington E, Farell TJ, Bisogni CA. "A lot of sacrifices:" work-family spillover and the food choice coping strategies of low-wage employed parents. Soc Sci Med 2006 Nov;63(10):2591-603.

61. Devine CM, Farrell TJ, Blake CE, Jastran M, Wethington E, Bisogni CA. Work conditions and the food choice coping strategies of employed parents. J Nutr Educ Behav 2009 Sep;41(5):365-70.

62. Camilleri GM, Mejean C, Bellisle F, Andreeva VA, Kesse-Guyot E, Hercberg S, et al. Intuitive eating is inversely associated with body weight status in the general population-based NutriNet-Sante study. Obesity (Silver Spring) 2016 May;24(5):1154-61.

63. Blundell JE, Finlayson G. Is susceptibility to weight gain characterized by homeostatic or hedonic risk factors for overconsumption? Physiol Behav 2004 Aug;82(1):21-5.

64. Finlayson G, King N, Blundell JE. Liking vs. wanting food: importance for human appetite control and weight regulation. Neurosci Biobehav Rev 2007;31(7):987-1002.

65. Mela DJ. Eating for pleasure or just wanting to eat? Reconsidering sensory hedonic responses as a driver of obesity. Appetite 2006 Jul;47(1):10-7.

66. Lowe MR, Butryn ML. Hedonic hunger: a new dimension of appetite? Physiol Behav 2007 Jul 24;91(4):432-9.

67. de Castro JM. Family and friends produce greater social facilitation of food intake than other companions. Physiol Behav 1994 Sep;56(3):445.

68. Nestle M, Wing R, Birch L, DiSogra L, Drewnowski A, Middleton S, et al. Behavioral and social influences on food choice. Nutr Rev 1998 May;56(5 Pt 2):S50-S64.

69. Berge JM, Wall M, Hsueh TF, Fulkerson JA, Larson N, Neumark-Sztainer D. The protective role of family meals for youth obesity: 10-year longitudinal associations. J Pediatr 2015 Feb;166(2):296-301.

70. Fulkerson JA, Larson N, Horning M, Neumark-Sztainer D. A review of associations between family or shared meal frequency and dietary and weight status outcomes across the lifespan. J Nutr Educ Behav 2014 Jan;46(1):2-19.

71. Neumark-Sztainer D, Larson NI, Fulkerson JA, Eisenberg ME, Story M. Family meals and adolescents: what have we learned from Project EAT (Eating Among Teens)? Public Health Nutr 2010 Jul;13(7):1113-21.

72. Woodruff SJ, Hanning RM. A review of family meal influence on adolescents' dietary intake. Can J Diet Pract Res 2008;69(1):14-22.

73. Julia C, Peneau S, Andreeva VA, Mejean C, Fezeu L, Galan P, et al. Weight-loss strategies used by the general population: how are they perceived? PLoS One 2014;9(5):e97834.

74. Lewis CE, McTigue KM, Burke LE, Poirier P, Eckel RH, Howard BV, et al. Mortality, health outcomes, and body mass index in the overweight range: a science advisory from the American Heart Association. Circulation 2009 Jun 30;119(25):3263-71.

75. Alewaeters K, Clarys P, Hebbelinck M, Deriemaeker P, Clarys JP. Cross-sectional analysis of BMI and some lifestyle variables in Flemish vegetarians compared with non-vegetarians. Ergonomics 2005 Sep 15;48(11-14):1433-44.

76. Pelletier JE, Laska MN. Balancing healthy meals and busy lives: associations between work, school, and family responsibilities and perceived time constraints among young adults. J Nutr Educ Behav 2012 Nov;44(6):481-9.

77. Lennernas M, Fjellstrom C, Becker W, Giachetti I, Schmitt A, Remaut de WA, et al. Influences on food choice perceived to be important by nationally-representative samples of adults in the European Union. Eur J Clin Nutr 1997 Jun;51 Suppl 2:S8-15.

78. Brunner TA, van der Horst K, Siegrist M. Convenience food products. Drivers for consumption. Appetite 2010 Dec;55(3):498-506.

79. Reicks M, Trofholz AC, Stang JS, Laska MN. Impact of cooking and home food preparation interventions among adults: outcomes and implications for future programs. J Nutr Educ Behav 2014 Jul;46(4):259-76.

80. Food Standards Agency. Evaluation of Get Cooking ! Available online: http://collections.europarchive.org/tna/20100927130941/http://food.gov.uk/wales/nutwales/getcooking (accessed on 2014)

81. Eertmans A, Victoir A, Vansant G, Van den Bergh O. Food-related personality traits, food choice motives and food intake: Mediator and moderator relationships. Food Quality and Preference 2005;16(8):714-26.

82. Andreeva VA, Salanave B, Castetbon K, Deschamps V, Vernay M, Kesse-Guyot E, et al. Comparison of the sociodemographic characteristics of the large NutriNet-Sante e-cohort with French Census data: the issue of volunteer bias revisited. J Epidemiol Community Health 2015 Apr 1.

© 2016 by the authors; licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons by Attribution (CC-BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

3 Planification des repas : association avec la qualité de l'alimentation et le statut pondéral

Introduction : La planification des repas a été suggérée comme une solution pour faire face à la contrainte de temps croissante décrite comme une barrière à la préparation de repas « faits-maison » et qui, de ce fait favoriserait le recours à des aliments préparés industriellement. Pourtant, il existe à ce jour très peu de données sur l'impact d'une telle pratique sur la qualité de l'alimentation et le surpoids. L'objectif de cette étude était donc d'évaluer les associations existantes entre le fait de planifier ses repas et la qualité de l'alimentation d'une part et le statut pondéral d'autre part.

Méthode : Le fait de planifier ses repas, ou autrement dit de décider à l'avance ce qui va être préparé et consommé pour les jours à venir, a été évalué chez 47 953 participants à l'étude NutriNet-Santé. Les données alimentaires ont été calculées à partir d'enregistrements de 24h répétés (au moins 3 enquêtes). La qualité de l'alimentation a été comparée sur la base des apports en énergie, nutriments, groupes d'aliments et l'adéquation aux recommandations nutritionnelles délivrées par le PNNS, estimée par le score mPNNS-GS. Un score de variété alimentaire a également été calculé à partir du questionnaire de fréquence alimentaire (FFQ). Les classes d'IMC (surpoids, obésité) ont été calculées à partir des données de poids et taille auto-déclarées par les participants. Les associations entre le fait de planifier ses repas et la consommation alimentaire ont été évaluées par le biais d'ANCOVAs. Les associations avec le score mPNNS-GS (quartiles), le score de variété (quartiles) et les classes d'IMC ont été évaluées par le biais de régressions logistiques. Les modèles ont été ajustés sur les caractéristiques sociodémographiques et de modes de vie.

Résultats : Un total de 57% des participants a déclaré planifier ses repas, au moins occasionnellement. La majorité d'entre eux ont déclaré les planifier sur quelques jours mais moins d'une semaine, à la fois les jours de semaine et le week-end. Ces individus élaboraient leurs menus soit à partir de recettes personnelles, soit à partir des aliments achetés lors des courses alimentaires. Les individus qui planifiaient leurs repas était plus susceptibles d'avoir un score mPNNS-GS plus élevé (OR quartile 4 vs. 1=1,17 ; 95% IC: [1,10-1,24]), reflétant une meilleure adéquation aux recommandations nutritionnelles, ainsi qu'un score de variété plus important (OR quartile 4 vs. 1=1,33 [1,25-1,40]) (tous *P*<0,0001). Des différences significatives ont également été observées pour l'énergie, les nutriments et les groupes d'aliments mais celles-ci étaient relativement faibles. Enfin, les femmes qui planifiaient leurs repas étaient moins susceptibles d'être en surpoids (OR=0,93 [0,88-

0,99], *P*=0,016) et obèses (OR=0,79 [0,73-0,86], *P*<0,0001). Chez les hommes seule l'association avec l'obésité était significative (OR=0,82 [0,70-0,96], *P*=0,012).

Discussion : Nos résultats indiquent que les individus qui planifient leurs repas sont plus enclins à suivre les recommandations nutritionnelles et ont une alimentation plus variée. Si différentes études, notamment qualitatives, ont suggéré l'intérêt potentiel de la planification pour améliorer la qualité de l'alimentation (Aube and Marquis, 2011; Virudachalam, 2015), aucune étude n'avait pour l'heure évalué les associations entre ces variables. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ces associations. Tout d'abord, le fait de planifier ses repas pourrait permettre de limiter le manque d'inspiration (Aube & Marquis, 2011) et la contrainte de temps (Jabs & Devine, 2006; Larson, 2006), éléments qui ont été décrits comme des barrières à la préparation de repas maison et qui pourraient donc entrainer un recours plus fréquent à des plats préparés ou des solutions de restauration hors-domicile (Devine, 2009; Jabs, 2007). Par ailleurs, le fait de planifier ses repas pourrait permettre d'anticiper les courses alimentaires et ainsi d'acheter les ingrédients spécifiques nécessaires pour cuisiner certains plats et par conséquent augmenter la variété alimentaire. Il mérite cependant d'envisager la causalité inverse : les individus attachant de l'importance à bien manger étant possiblement plus enclins à planifier leurs repas. Les faibles différences observées pour les apports en énergie, nutriments et groupes d'aliments pourraient potentiellement s'expliquer par le fait que les participants à l'étude possèdent des connaissances en nutrition leur permettant de préparer des repas relativement équilibrés sans planifier. Il est aussi possible d'envisager que d'autres facteurs tels que la disponibilité alimentaire ou encore le niveau de compétences en cuisine, susceptibles d'influencer la planification des repas, n'aient pas été pris en compte. Le fait que les individus, planifiant leur repas, soient moins enclins que leurs pairs à être obèses pourrait s'expliquer par l'alimentation de meilleure qualité observée chez ces individus. Une causalité inverse ne peut toutefois pas être exclue. Il est possible que les individus les plus soucieux de maintenir un statut pondéral adéquat soient plus susceptibles de planifier leurs repas. Deux études ont montré en ce sens que les individus ayant réussi à maintenir leur poids suite à un régime amaigrissant planifiaient davantage leurs repas que les individus ayant repris du poids (Kruger, 2006; Milsom, 2011).

Conclusion : Le fait de planifier ses repas était associé à un meilleur suivi des recommandations nutritionnelles et à une plus grande variété alimentaire. Les différences en termes d'apports en énergie et en groupes d'aliments restaient cependant plus nuancées. Planifier ses repas était également associé à une moindre susceptibilité à être obèse (et en surpoids chez les femmes). Si ces associations étaient confirmées par le biais d'études prospectives, la promotion d'une telle pratique

au sein de la population pourrait permettre d'améliorer la qualité de l'alimentation et de limiter la prévalence de l'obésité. Des outils pourraient notamment faciliter le déploiement de cette pratique.

Ducrot P, Méjean C, Aroumougame V, Ibanez G , Allès B, Hercberg S, Péneau S. Meal planning is associated with food variety, diet quality and body weight status in a large sample of French adults. (**A soumettre prochainement**)

Meal planning is associated with food variety, diet quality and body weight status in a large sample of French adults

Pauline Ducrot[1*], Caroline Méjean[1], Vani Aroumougame[2], Gladys Ibanez[2], Benjamin Allès[1], Emmanuelle Kesse-Guyot[1], Serge Hercberg[1,3], Sandrine Péneau[1]

Affiliations:

[1] Université Paris 13, Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, Centre de Recherche en Epidémiologie et Statistiques, Inserm (U1153), Inra (U1125), Cnam, COMUE Sorbonne Paris Cité, Bobigny, France.

[2] Département de médecine générale, faculté de médecine Pierre et Marie Curie, UPMC Univ Paris 06, 27, rue de Chaligny, 75012 Paris, France

[3] Département de Santé Publique, Hôpital Avicenne, Bobigny Cedex, France.

*Corresponding author:

Pauline Ducrot

Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN), SMBH Université Paris 13

74 rue Marcel Cachin, F-93017 Bobigny Cedex, France

Phone number: 00 33 1 48 38 89 08 /Fax number: 00 33 1 48 38 89 31

E-mail: p.ducrot@eren.smbh.univ-paris13.fr

Number of tables: 5 (supplemental table: 1)

Source of support: The NutriNet-Santé Study is supported by the French Ministry of Health (DGS), the French Institute for Public Health Surveillance (InVS), the French National Institute for Health and Medical Research (INSERM), the French National Institute for Agricultural Research (INRA), the National Conservatory for Arts and Crafts (CNAM), the National Institute for Prevention and Health Education (INPES) and the University of Paris 13.

This study is supported by the National Institute for Prevention and Health Education (INPES).

Abbreviations: CU: Consumption Units; mPNNS-GS: modified Programme National Nutrition Santé-Guideline Score, FFQ: Food Frequency Questionnaire

Abstract

Background: Meal planning could be a potential tool to offset time scarcity and therefore encourage home meal preparation, which has been linked with an improved diet quality. However, to date, meal planning has received little attention in the scientific literature. The aim of our cross-sectional study was to investigate the association between meal planning and diet quality, including adherence to nutritional guidelines and food variety, as well as weight status.

Methods: Meal planning, i.e. planning ahead the foods that will be eaten for the next few days, was assessed in 47,953 participants of the web-based observational NutriNet-Santé study. Dietary measurements included intakes of energy, nutrients, food groups, and adherence to the French nutritional guidelines (mPNNS-GS) estimated through repeated 24h dietary records. A food variety score was also calculated using Food Frequency Questionnaire. Weight and height were self-reported. Association between meal planning and dietary intakes were assessed using ANCOVAs, while associations with quartiles of mPNNS-GS scores, quartiles of food variety score and weight status categories (overweight, obesity) were evaluated using logistic regression models.

Results: A total of 57% of the participants declared to plan meals at least occasionally. Meal planners were more likely to have a higher mPNNS-GS (OR quartile 4 vs. 1=1.17, 95% CI: [1.10-1.24]), higher overall food variety (OR quartile 4 vs. 1=1.33, 95%CI: 1.25-1.40). In women, meal planning was associated with lower odds of being overweight (OR=0.93 [0.88-0.99]) and obese (OR=0.79 [0.73-0.86]). In men, the association was significant for obesity only (OR=0.82 [0.70-0.96]).

Conclusion: Meal planning was associated with a healthier diet and less obesity. Although no causality can be inferred from the reported associations, these data suggest that meal planning could potentially be relevant for obesity prevention.

Introduction

In industrialized countries, eating habits and cooking practices have considerably changed. First, time devoted to cooking has decreased: in the United States, it has been reduced from 1:63 hour per day in 1965-1966 to 58 min in 2006-2007(1). Additionally, the source of food consumed has changed: people consume less food prepared at home, whereas foods prepared away from home represent an increasing part of the diet (2-4).

In light of this observation, a number of studies have evaluated the potential impact of food prepared away from home on dietary quality, as well as weight status. These studies highlighted that the consumption of food prepared away from home is associated with a lower quality diet (5-8) and a higher body mass index (9-11), whereas benefits have been attributed to home-prepared food (2;12-14). More frequent home food preparation has been associated with better adherence to dietary objectives (12), higher intakes of fruits, vegetables (13;14), fiber, folate and vitamin A, while lower intakes of fat in young people (13). Therefore, home meal preparation has been increasingly promoted as a strategy for improving dietary quality and preventing obesity (12-15).

In designing strategies to promote home cooking, it is important to understand the patterns and correlates of home meal practices. Many studies have investigated the reasons why people cook less. Time scarcity and cooking skills were identified as common barriers to prepare home meals (6;11;12;16;17). Previous research emphasized that individuals with lower cooking skills were more likely to consume away from home food such as ready meals or take-out meals from fast food or restaurants (11;18). In response to these difficulties, a number of studies have evaluated the opportunity to improve cooking skills in order to promote healthy dietary patterns (19-21). To face time pressure, a series of qualitative studies highlighted that parents resort to food choice coping strategies, such as meal simplification, taking out, or meal planning (16;17;22-26) despite their potential impact on diet quality. Among these strategies, time management skills (27) and in particular meal planning (28;29), which consists in deciding ahead the foods that will be eaten in the next few days, has been previously suggested as a solution to balance competing time demands and

reduce barriers to healthy dietary practices. In the literature, very few studies have investigated meal planning practices and they often focused on adequate diet for diabetic subjects (30-32). Studies performed on general population showed that meal planning was positively associated with frequencies of home food preparation (29) and family meal (33), as well as the presence of fruits for dinner (34). To our knowledge, only one study in the literature has evaluated the potential link between meal planning and food consumption. It focused on fruit and vegetables specifically, and showed that planning meal ahead was associated with higher fruit and vegetable intakes (35). However, the latter presented weakness in the dietary intake assessment method since it consisted only in questions on the number of servings eaten per days. Additionally, meal planning was evaluated, among various practices, as a tool to maintain weight among successful weight losers (36;37) but no data exists on the potential relationship with weight status in the general population. In the present study, we hypothesize that meal planning might encourage home meal preparation, and therefore have beneficial effects on dietary quality and consequently on weight status. Therefore, we first described meal planning practices among a large sample of individuals. Then, we investigated the relationships between meal planning and diet quality, based on adherence to nutritional guidelines, energy, macronutrients and food group intakes, as well as food variety. Finally, we evaluated the association between meal planning and weight status.

Methods

Study population

The NutriNet-Santé study (https://info.etude-nutrinet-sante.fr) is an ongoing web-based prospective observational cohort study launched in France in May 2009 with a scheduled follow-up of 10 years. It aims to investigate the relationship between nutrition and chronic disease risk, as well as the determinants of dietary behavior and nutritional status. The study was implemented in the French general population (internet-using adult volunteers, aged ≥18years). The rationale, design and

methodology of the study have been fully described elsewhere (38). In brief, to be included into the study, participants have to complete a baseline set of self-administered web-based questionnaires assessing dietary intake, physical activity, anthropometric characteristics, lifestyle, socioeconomic conditions and health status. As part of the follow-up, participants are asked to complete the same set of questionnaires each year. Moreover, each month, participants are invited by e-mail to fill in optional questionnaires related to dietary intake, determinants of eating behaviors, nutritional and health status. This study is conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and all procedures were approved by the Institutional Review Board of the French Institute for Health and Medical Research (IRB Inserm n°0000388FWA00005831) and the *Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés* (CNIL n°908450 and n°909216). All participants provided informed consent with an electronic signature. This study is registered in EudraCT (n°2013-000929-31).

Data collection

Meal planning questionnaire

Meal planning practices were assessed via an optional questionnaire launched in the NutriNet-Santé cohort study in April 2014.

First, grocery shopping and cooking practices were evaluated. In particular, participants were asked to indicate whether they were involved in grocery shopping (every day, several times a week, once a week, less than once a week) and cooking (every day twice a day, every day once a day, several times a week but not every day, once a week, less than once a week, never) in their household. Then, participants were asked the following question "Generally, when do you choose the foods you are going to eat for meal?" (just before meal, during the day, the day before, few days before, one week before, never). Participants responding "never" were exempted to complete the rest of the questionnaire.

Participants were also asked whether having to think about what they have to cook is a constraint for them. The responses were rated on a 5-point Likert scale ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree).

Participants were then asked whether they planned meals, even in an irregular manner (yes I do, yes I did but not anymore, no I never planned meals). The definition of "planning meals" given to the participants was "to plan ahead the foods that will be eaten for the next few days". Participants who reported planning meal currently were considered as "meal planners" whereas others were categorized as "non-meal planners".

Finally, the questionnaire included questions about meal planning frequency (several times a week, once a week, once every two weeks, two to three times a month, not regularly), duration (a few days, one week, two weeks or more) and period of the week (weekdays, weekend, weekdays and weekend) and sources of inspiration (personal recipe repertoire, Internet or apps, ingredients available during grocery shopping).

Socio-demographic and economic characteristics

At baseline and annually thereafter, participants in the NutriNet-Santé study are asked to provide socio-demographic data, including sex, age (18–30, 30–50, 50–65, >65 years), educational level (up to secondary, some college or university degree), income (<1,200 €, 1,200–1,800 €, 1,800–2,700 € and >2,700 € per consumption unit), presence of children in the household (yes, no), history of dieting to lose weight during the past year (yes, no) and physical activity (low, moderate, high). Monthly household income is calculated per "consumption unit" (CU), where one CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 CU for other persons aged 14 or older, and 0.3 CU for children under 14, following national statistics methodology and guidelines (39).

Physical activity was assessed using a short form of the French version of the International Physical Activity questionnaire (IPAQ). The weekly energy expenditure expressed in metabolic equivalent task minutes per week was estimated, and 3 scores of physical activity were constituted [i.e., low (<30

min/d), moderate (30-59 min/d), and high (≥60 min/d)] according to the French guidelines for physical activity (40).

For the present study, we used the closest available data with respect to the assessment of meal planning practices.

Dietary measurements

At inclusion and once a year thereafter, participants are invited to complete 3 non-consecutive 24-h dietary records, randomly assigned over a 2-week period (2 weekdays and 1 weekend day). For the present analysis, we selected participants who completed at least three 24-h dietary records since their inclusion in the cohort study (i.e. completed between May 2009 and December 2014). Participants reported all foods and beverages consumed at each eating occasion. They estimated the amounts eaten using validated photographs of portion sizes (22), using household measures or by indicating the exact quantity (grams) or volume (milliliters). Daily mean food intakes were calculated, weighted for the type of day of the week. Energy, nutrient and food group intakes were estimated using the NutriNet-Santé composition table including more than 2000 foods (23). Dietary underreporting was identified on the basis of the method proposed by Black (24). The following food groups were included in the study: fruits, vegetables, fish (including seafood and processed seafood), meat (including cooked ham, offal), eggs, milk, cheese, added fats (including oil, butter, margarine, vinaigrette), sugary products (e.g. cake, biscuits, sugars, honey, jam, chocolate) and starchy foods (including potato, legumes, pasta, rice, other cereals) with a specific focus on legumes and whole grain starchy foods (including whole grain pasta, rice, other cereals).

Adherence to nutritional guidelines was assessed using the PNNS Guideline Score (PNNS-GS). The 15-point PNNS-GS is a validated a priori score reflecting the adherence to the official French nutritional guidelines which has been extensively described elsewhere (41). Details on computation of this score are in **Table S1**. Briefly, it includes 13 components: eight refer to food-serving recommendations (fruit and vegetables; starchy foods; whole grain products; dairy products; meat, eggs and fish; fish

and seafood; vegetable fat; water vs soda), four refer to moderation in consumption (added fat; salt; sweets; alcohol) and one component pertains to physical activity (41;42). Points are deducted for overconsumption of salt (>12g/day), added sugars (>17.5% of energy intake), or when energy intake exceeds the needed energy level by more than 5%. Each component cut-off was that of the threshold defined by the PNNS public health objectives when available (42) otherwise they were established according to the French Recommended Dietary Allowances (43). For the present analysis, we consider the mPNNS-GS, a modified version of the PNNS-GS, which takes into account only the dietary components, therefore excluding the physical activity component.

Food variety score

Food variety has been defined as the number of different food items reported to be eaten over a given reference period (44). Considering that seasonality is likely to influence food variety and that a period of 10 to 15 days has been recommended to accurately assess food variety (45), the food variety was evaluated using a Food Frequency Questionnaire (FFQ).

Sixteen months after baseline, participants were invited to complete a self-administrated 240-items FFQ to assess their usual dietary intake over the past year (46). Participants were asked to report their consumption frequency on the basis of how many times they ate the standard portion size proposed (typical household measurements such as spoon or standard unit such as a yogurt). The frequency of consumption referred to usual consumption over the past year on an increasing scale including yearly, monthly, weekly or daily units, as suitable, and participants were asked to provide only one answer.

The food variety score corresponded to the number of FFQ items reported to be consumed at least once during the last year (44). The maximum score was therefore 240. Fruit and vegetable variety scores were also computed based on the number of different fruits and vegetables reported by the participants.

Anthropometric data

Height and weight were assessed by using an anthropometric questionnaire, which was self-administered online, at baseline and each year thereafter (47;48). For each participant, the closest available data to the meal planning questionnaire were used for the analysis.

Data were not collected for pregnant women. BMI (in kg/m^2) was calculated as the ratio of weight to squared height. Participants were classified as underweight or normal weight (BMI<25), overweight (25≤BMI<30) and obesity (BMI≥30) according to WHO references values (49).

Statistical analysis

The analysis focused on participants who had completed the meal planning questionnaire, had declared being involved in meal preparation in their household, and who had completed at least three 24h dietary records since they were included in the study, as well as the FFQ.

Chi-square tests and Student's *t* tests were used to compare characteristics of included vs excluded participants, as well as meal planners vs non-meal planners. Meal planners' practices were also described. Continuous variables are presented as means ± SDs and categorical variables as percentage.

ANCOVAs were performed to investigate the relationship between meal planning and energy, macronutrients and food groups. For food groups which did not exhibit normal distribution, mainly due to a high proportion of non-consumers, a binary variable (consumer/non-consumer) was created and a logistic regression analysis was performed. Logistic regression analysis was used to assess the associations between meal planning and quartiles of mPNNS-GS, as well as quartiles of food variety scores (overall, fruit and vegetable) and BMI categories. Due to significant interactions and differences on the associations with meal planning, analyses on BMI were performed separately by sex.

Meal planning has been described as a cooking skill (50). Thus, characteristics that have been shown to influence cooking practices, dietary intakes or weight status were considered as cofounders in the

present analyses. Models were therefore all adjusted for sex (1;51;52), age (53), educational level, monthly income (6), presence of children in the household (6), history of dieting to lose weight during the past year (54), and physical activity (55). Models evaluating the associations with mPNNS-GS, macronutrient and food groups intakes were further adjusted for daily energy intake and number of 24h dietary records completed by participants. The energy model was only adjusted on the number of 24h records while the food variety models were adjusted on daily energy intake. Missing covariate data were imputed using multiple imputation method.

Sensitivity analyses were conducted on a subsample of individuals having responded to at least one of the dietary assessments (i.e. FFQ, dietary records). In addition, analyses were conducted using another definition of food variety score (number of FFQ items reported to be consumed more than once a week) (56).

All tests of statistical significance were two-sided and the type I error was set at 5%. Statistical analyses were performed using SAS software (version 9.3, SAS Institute Inc, Cary, NC, USA).

Results

A total of 52,949 participants completed the meal planning questionnaire. Among them, 1,754 were excluded because they declared not being involved in meal preparation in their household, 3,242 because of inadequate data in dietary records (less than three dietary records or underreporting) and 7,399 because they did not complete the FFQ, thus leading to a total of 40,554 participants available for analyses. Compared with excluded participants, included subjects were more likely to be women, older, to have a lower educational level, higher income, to have children living in the household, to be physically active, and less likely to have followed a diet to lose weight during the past year (all $P<0.0001$).

Among the included participants, 57.4% declared to plan their meals at least occasionally whereas 42.6% did not, among which 17.3% planned in the past and 25.3% never planned meals. Overall, the same proportions were observed in men (meal planners: 55.9% vs non meal planners: 44.1%) and

women (meal planners: 57.8% vs non meal planners: 42.2%), but women were more likely to have planned meals in the past compared to men (19.0% vs 11.3%).

Table 1 presents the sociodemographic and economic characteristics of meal planners and non-meal planners, as well as mean scores for mPNNS-GS, overall food variety and overweight prevalence. Overall, differences between the two groups were relatively limited. Compared with non-meal planners, individuals who plan meals were slightly more likely to be women, older, to have a higher educational level, a higher income, to have followed a diet to lose weight during the past year and to be physically active (all $P<0.05$). They were also more likely to have higher mPNNS-GS and overall food variety scores and to have a BMI<25 kg/m² (all $P<0.0001$).

Table 2 shows cooking practices in meal planners vs non-meal planners, as well as details regarding meal practices among meal planners. Compared with non-meal planners, individuals who plan meals cooked more frequently. The majority of non-meal planners decided what food to prepare during the day or just before meal whereas meal planners reported to decide during the day, the day before or few days before. Finally, thinking about what food to prepare was less of a constraint for meal planners than for non-meal planners (all $P<0.0001$). Results among meal planners more specifically showed that the majority of participants planned their meals at least once a week. A non-negligible part (14.8%) also reported to plan meals not regularly. Three-quarters of participants planned meals for a few days, but less than a week. Meals were mostly planned for both weekdays and weekend. Most of the participants planned meals according to personal recipe repertoire or the ingredients available during grocery shopping.

Intake of energy, nutrients and food groups in meal planners vs non-meal planners are presented in **Table 3**. Overall very small differences in energy, macronutrient and food group intakes were observed between meal planners and non-meal planners.

The associations between meal planning and mPNNS-GS, as well as food variety scores are presented in **Table 4**. Compared with non-meal planners, individuals who planned their meals were more likely to have a higher mPNNS-GS score, reflecting a higher adherence to nutritional guidelines. Similarly

they were also more likely to have a higher overall food variety, in particular a higher vegetable variety and to less extent a higher fruit variety, compared to non-meal planners.

The logistic regression analysis performed between meal planning and BMI classes is presented in **Table 5**. In women, meal planning was associated with lower odds of being overweight and obese, while in men, meal planning was associated with lower odds of being obese only.

Discussion

Using on a large population-based sample of individuals, this study brought new insights about meal planning practices and their relationship with dietary quality and weight status. Meal planning was associated with better adherence to nutritional guidelines and higher food variety. Furthermore, planning meals was associated with lower odds of being overweight and obese in women and of being obese in men.

In our study, despite significant differences regarding sociodemographic, economic and lifestyle characteristics due to the large sample size, meal-planners and non-meal planners exhibited very similar profiles. In particular, no significant difference in meal planning was observed in relation with the presence of children in the household. This result appears in contrast with previous qualitative studies suggesting that the presence of children increases the feeling of time scarcity (17;23-26;57) and therefore the need of developing time-saving strategies, such as meal planning. However, fatigue and time scarcity can also decrease the likelihood of following meal plans (26).

To our knowledge, this study is the first to describe meal planning practices in a general population sample. Overall, more than one out two participants revealed to plan their meals at least occasionally. Generally, individuals planned their meals several times a week, for a few days period including weekdays and weekend, and get inspiration mostly from their personal recipe repertoire or ingredients available during grocery shopping. A previous survey evaluating Canadians' attitudes and

habits with regard to home food preparation highlighted that about 40% of the participants decide what they will prepare for dinner during the day, 27% the day before and 33% at least two days before (29). However, the latter did not explore the modalities of meal planning.

Based on a large sample of general population, our data supported that planning meal is indeed associated with a better adherence to nutritional guidelines and an increased food variety (overall, fruits and vegetables). However, it should be noted that only small differences were observed with energy, macronutrient and food group intakes specifically. Although meal planning has been previously suggested as a potential tool to improve dietary quality (28;29), to our knowledge, no study in the literature has investigated this related association. Previous authors highlighted that individuals deciding in advance what to prepare for dinner were more likely to cook homemade dishes (29). Given that more frequent food preparation has been linked with a better diet quality (12-14), this could potentially explain the healthier diet observed in meal planners. A few hypotheses can be made on how meal planning could encourage home food preparation. First, meal planning might address the issue of not knowing what to prepare for dinner, that has been previously described as a barrier for home meal preparation (29). Second, by planning meals individuals may think about recipes that can be prepared in a limited period of time and therefore reduce the feeling of time scarcity, that may limit home meal preparation (6;12;16) and increase the recourse to food choice coping strategies such as eating out, delivery meals or ready prepared food (17;23-25). In addition, planning meal may reduce the risk of missing ingredients for home meal preparation which could also lead to the consumption of food prepared away from home. Finally, deciding what foods will be eaten in the next few days could also enable individuals to cook more diversified recipes and to anticipate grocery shopping Of the specific ingredients needed, thus potentially explaining the increased food variety observed in meal planners.

Our results showed that women who planned meals were less likely to be overweight or obese, while in men, there was an association with obesity only. Since meal planners have a diet of higher quality, it potentially prevents overweight in these individuals (49). However, we cannot exclude reverse

causality. People attaching more importance to food and weight management might be more likely to plan their meals. In line with this hypothesis, two studies in the literature highlighted that meal planning is more frequently used by successful weight loss maintainers compared to those who did not maintain weight losses (36;37).

In terms of public health, our results bring supportive insights that promoting meal planning might encourage the preparation of healthier and more varied home meals. Previous studies showed that parents would be interested in learning how to plan meals (28;57), however, other findings suggested that meal planning is also perceived as complex and time consuming (58). Specific tools might assist people in managing meal planning but to be adopted and sustainable over time, it is important to identify consumers' needs. The present data highlighted that there are various ways of planning meals. As an example, we observed that the ingredients available during grocery shopping are likely to influence meal planning while existing tools rather propose menus to plan grocery shopping.

Strengths and limitations

A major strength of this study was its large sample size allowing an evaluation of meal planning practices at a population level. The wide range of socio-economic and lifestyle variables collected through the web-based platform enables the control of potential effects of confounding factors. In addition, the web-based tool used to assess 24-h dietary records has shown a good validity in prior studies (59;60). However, because of the influence of seasonality on food variety, the FFQ was used to evaluate dietary variety since it allows usual intake estimates over a relatively long period of time (61).

This study was also subject to several limitations. First, the cross-sectional design of this study prevented any inference of causality. Moreover, since participants were volunteers in a nutrition focused cohort, they may have higher health consciousness and interest in nutritional issues. The fact that we selected only participants who completed both dietary assessment tools might have

exacerbated this characteristic in our sample. Therefore, caution is needed when generalizing our results. However, sensitivity analyses including individuals with at least one of the dietary assessments (24h dietary records or FFQ) revealed similar trends. Besides, the fact that participants had relatively high knowledge in nutrition could potentially account for the few differences observed in energy and food group intakes, since they may be able to cook healthful meals without planning meals. It is also important to consider that food variety score was based on FFQ data, which has been recorded at different time frames (16 months after the inclusion in the cohort). Thus, for participants included since a long time in the cohort study, the estimation may not represent their current dietary repertoire. In addition, data were self-reported, thus potentially leading to misreporting due, for example, to desirability bias. Nonetheless, previous validation studies performed on a subsample of the NutriNet-Santé study have supported the good validity of self-reported anthropometric and dietary data (59;60;62). Finally, given that meal planning may be influenced by a lot of parameters such as availability in the surrounding and cooking practices, it is possible that some factors mediating the associations observed in the present paper were not taken into account in the analyses.

Conclusion

Our results highlighted that individuals planning their meals were more likely to have a better dietary quality, including a higher adherence with nutritional guidelines as well as an increased food variety. Additionally, meal planning was associated with lower odds of being obese in men and women and overweight in women only. Although interventional or prospective research should be conducted in order to infer causality, these data suggest the potential interest of promoting meal planning to improve dietary quality and prevent overweight. Such a tool could partly address the issue of time scarcity reported by consumers for meal preparation and might therefore encourage home cooking.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank all scientists, dieticians, technicians, and assistants who help carry out the NutriNet-Santé study. We especially thank Younes Esseddik, Yasmina Chelghoum, Mohand Ait Oufella, Paul Flanzy and Thi Hong Van Duong, computer scientists; Veronique Gourlet, Charlie Menard, Fabien Szabo, Nathalie Arnault, Laurent Bourhis and Stephen Besseau, statisticians; and the dieticians. We are grateful to volunteers from the NutriNet-Santé study.

COMPETING INTERESTS

The authors declare that they have no competing interests.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

PD: conducted the literature review, drafted the manuscript and performed analyses; CM, VA, GI, BA, EKG, SH and SP: were involved in the interpretation of results and critically reviewed the manuscript; and SH and SP: were responsible for the development of the design and the protocol of the study. All authors read and approved the final manuscript.

Reference List

(1) Smith LP, Ng SW, Popkin BM. Trends in US home food preparation and consumption: analysis of national nutrition surveys and time use studies from 1965-1966 to 2007-2008. Nutr J 2013;12:45.

(2) Lin BH, Guthrie J. Nutritional Quality of Food Prepared at Home and Away From Home, 1977-2008. 2012. Report No.: Economic Information Bulletin Number 105.

(3) United States Department of Agriculture-Economic Research Service. ERS Food Expenditure Series-Food away from home as a share of food expenditures (Table 10). 2011.

(4) Volpe R, Okrent A. Assessing the Healthfulness of Consumers' Grocery Purchases. USDA - Economic Research Service; 2012.

(5) Guthrie JF, Lin BH, Frazao E. Role of food prepared away from home in the American diet, 1977-78 versus 1994-96: changes and consequences. J Nutr Educ Behav 2002 May;34(3):140-50.

(6) Mancino L, Newman C. Who has time to cook? How family resources influence food preparation? USDA - Economic Research Service; 2007.

(7) Stephens LD, McNaughton SA, Crawford D, Ball K. Predictors of high-energy foods and beverages: a longitudinal study among socio-economically disadvantaged adolescents. Public Health Nutr 2014 Feb;17(2):324-37.

(8) Todd JE, Mancino L, Lin BH. United States Departement of Agriculture-Economic Research Service-The impact of food away from home on adult diet quality. 2010.

(9) Boutelle KN, Fulkerson JA, Neumark-Sztainer D, Story M, French SA. Fast food for family meals: relationships with parent and adolescent food intake, home food availability and weight status. Public Health Nutr 2007 Jan;10(1):16-23.

(10) Fulkerson JA, Farbakhsh K, Lytle L, Hearst MO, Dengel DR, Pasch KE, et al. Away-from-home family dinner sources and associations with weight status, body composition, and related biomarkers of chronic disease among adolescents and their parents. J Am Diet Assoc 2011 Dec;111(12):1892-7.

(11) van der Horst K, Brunner TA, Siegrist M. Ready-meal consumption: associations with weight status and cooking skills. Public Health Nutr 2011 Feb;14(2):239-45.

(12) Larson NI, Perry CL, Story M, Neumark-Sztainer D. Food preparation by young adults is associated with better diet quality. J Am Diet Assoc 2006 Dec;106(12):2001-7.

(13) Larson NI, Story M, Eisenberg ME, Neumark-Sztainer D. Food preparation and purchasing roles among adolescents: associations with sociodemographic characteristics and diet quality. J Am Diet Assoc 2006 Feb;106(2):211-8.

(14) Laska MN, Larson NI, Neumark-Sztainer D, Story M. Does involvement in food preparation track from adolescence to young adulthood and is it associated with better dietary quality? Findings from a 10-year longitudinal study. Public Health Nutr 2012 Jul;15(7):1150-8.

(15) Fulkerson JA, Friend S, Flattum C, Horning M, Draxten M, Neumark-Sztainer D, et al. Promoting healthful family meals to prevent obesity: HOME Plus, a randomized controlled trial. Int J Behav Nutr Phys Act 2015;12:154.

(16) Jabs J, Devine CM. Time scarcity and food choices: an overview. Appetite 2006 Sep;47(2):196-204.

(17) Jabs J, Devine CM, Bisogni CA, Farrell TJ, Jastran M, Wethington E. Trying to find the quickest way: employed mothers' constructions of time for food. J Nutr Educ Behav 2007 Jan;39(1):18-25.

(18) Hartmann C, Dohle S, Siegrist M. Importance of cooking skills for balanced food choices. Appetite 2013 Jun;65:125-31.

(19) Chenhall C. Improving Cooking and Food Preparation Skills: A Synthesis of the Evidence to Inform Program and policy Development. 2010.

(20) Reicks M, Trofholz AC, Stang JS, Laska MN. Impact of cooking and home food preparation interventions among adults: outcomes and implications for future programs. J Nutr Educ Behav 2014 Jul;46(4):259-76.

(21) Wrieden WL, Anderson AS, Longbottom PJ, Valentine K, Stead M, Caraher M, et al. The impact of a community-based food skills intervention on cooking confidence, food preparation methods and dietary choices - an exploratory trial. Public Health Nutr 2007 Feb;10(2):203-11.

(22) Blake CE, Devine CM, Wethington E, Jastran M, Farrell TJ, Bisogni CA. Employed parents' satisfaction with food-choice coping strategies. Influence of gender and structure. Appetite 2009 Jun;52(3):711-9.

(23) Devine CM, Connors MM, Sobal J, Bisogni CA. Sandwiching it in: spillover of work onto food choices and family roles in low- and moderate-income urban households. Soc Sci Med 2003 Feb;56(3):617-30.

(24) Devine CM, Jastran M, Jabs J, Wethington E, Farell TJ, Bisogni CA. "A lot of sacrifices:" work-family spillover and the food choice coping strategies of low-wage employed parents. Soc Sci Med 2006 Nov;63(10):2591-603.

(25) Devine CM, Farrell TJ, Blake CE, Jastran M, Wethington E, Bisogni CA. Work conditions and the food choice coping strategies of employed parents. J Nutr Educ Behav 2009 Sep;41(5):365-70.

(26) Storfer-Isser A, Musher-Eizenman D. Measuring parent time scarcity and fatigue as barriers to meal planning and preparation: quantitative scale development. J Nutr Educ Behav 2013 Mar;45(2):176-82.

(27) Pelletier JE, Laska MN. Balancing healthy meals and busy lives: associations between work, school, and family responsibilities and perceived time constraints among young adults. J Nutr Educ Behav 2012 Nov;44(6):481-9.

(28) Virudachalam S, Chung PJ, Faerber JA, Pian TM, Thomas K, Feudtner C. Quantifying parental preferences for interventions designed to improve home food preparation and home food environments during early childhood. Appetite 2015 Nov 17.

(29) Aube J, Marquis M. Attitudes and habits of Canadians in relation to planning and preparing meals at home. Can J Diet Pract Res 2011;72(2):70-5.

(30) Curll M, Dinardo M, Noschese M, Korytkowski MT. Menu selection, glycaemic control and satisfaction with standard and patient-controlled consistent carbohydrate meal plans in hospitalised patients with diabetes. Qual Saf Health Care 2010 Aug;19(4):355-9.

(31) Nadeau J, Koski KG, Strychar I, Yale JF. Teaching subjects with type 2 diabetes how to incorporate sugar choices into their daily meal plan promotes dietary compliance and does not deteriorate metabolic profile. Diabetes Care 2001 Feb;24(2):222-7.

(32) Ziemer DC, Berkowitz KJ, Panayioto RM, El-Kebbi IM, Musey VC, Anderson LA, et al. A simple meal plan emphasizing healthy food choices is as effective as an exchange-based meal plan for urban African Americans with type 2 diabetes. Diabetes Care 2003 Jun;26(6):1719-24.

(33) McIntosh WA, Kubena KS, Tolle G, Dean WR, Jan JS, Anding J. Mothers and meals. The effects of mothers' meal planning and shopping motivations on children's participation in family meals. Appetite 2010 Dec;55(3):623-8.

(34) Trofholz AC, Tate AD, Draxten ML, Neumark-Sztainer D, Berge JM. Home food environment factors associated with the presence of fruit and vegetables at dinner: A direct observational study. Appetite 2016 Jan 1;96:526-32.

(35) Crawford D, Ball K, Mishra G, Salmon J, Timperio A. Which food-related behaviours are associated with healthier intakes of fruits and vegetables among women? Public Health Nutr 2007 Mar;10(3):256-65.

(36) Kruger J, Blanck HM, Gillespie C. Dietary and physical activity behaviors among adults successful at weight loss maintenance. Int J Behav Nutr Phys Act 2006;3:17.

(37) Milsom VA, Middleton KM, Perri MG. Successful long-term weight loss maintenance in a rural population. Clin Interv Aging 2011;6:303-9.

(38) Hercberg S, Castetbon K, Czernichow S, Malon A, Mejean C, Kesse E, et al. The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. BMC Public Health 2010;10:242.

(39) INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques). Consumption unit definition. 2014.
Ref Type: Online Source

(40) Hercberg S, Chat-Yung S, Chaulia M. The French National Nutrition and Health Program: 2001-2006-2010. Int J Public Health 2008;53(2):68-77.

(41) Estaquio C, Kesse-Guyot E, Deschamps V, Bertrais S, Dauchet L, Galan P, et al. Adherence to the French Programme National Nutrition Sante Guideline Score is associated with better nutrient intake and nutritional status. J Am Diet Assoc 2009 Jun;109(6):1031-41.

(42) Hercberg S, Chat-Yung S, Chaulia M. The French National Nutrition and Health Program: 2001-2006-2010. Int J Public Health 2008;53(2):68-77.

(43) Martin A. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Tec & Doc ed. ed. Paris: Lavoisier / AFSSA; 2001.

(44) Ruel MT. Operationalizing dietary diversity: a review of measurement issues and research priorities. J Nutr 2003 Nov;133(11 Suppl 2):3911S-26S.

(45) Drewnowski A, Henderson S, Driscoll A, Rolls BJ. The Dietary Variety Score: assessing diet quality in healthy young and older adults. J Am Diet Assoc 1997;97(3):266-71.

(46) Kesse-Guyot E, Castetbon K, Touvier M, Hercberg S, Galan P. Relative validity and reproducibility of a food frequency questionnaire designed for French adults. Ann Nutr Metab 2010;57(3-4):153-62.

(47) Lassale C, Peneau S, Touvier M, Julia C, Galan P, Hercberg S, et al. Validity of web-based self-reported weight and height: results of the Nutrinet-Sante study. J Med Internet Res 2013;15(8):e152.

(48) Touvier M, Mejean C, Kesse-Guyot E, Pollet C, Malon A, Castetbon K, et al. Comparison between web-based and paper versions of a self-administered anthropometric questionnaire. Eur J Epidemiol 2010 May;25(5):287-96.

(49) World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. 2000.

(50) Short F. Domestic cooking skills - what are they? Journal of the HEIA 2003;10(3).

(51) Bianchi SM, Milkie MA, Sayer LC, Robinson JP. Is Anyone Doing the Housework? Trends in the Gender Division of Household Labor. Social Forces 2000;79(1):191-228.

(52) Pettinger C, Holdsworth M, Gerber M. Meal patterns and cooking practices in Southern France and Central England. Public Health Nutr 2006 Dec;9(8):1020-6.

(53) Adams J, Goffe L, Adamson AJ, Halligan J, O'Brien N, Purves R, et al. Prevalence and socio-demographic correlates of cooking skills in UK adults: cross-sectional analysis of data from the UK National Diet and Nutrition Survey. Int J Behav Nutr Phys Act 2015;12(1):99.

(54) Ma Y, Pagoto SL, Griffith JA, Merriam PA, Ockene IS, Hafner AR, et al. A dietary quality comparison of popular weight-loss plans. J Am Diet Assoc 2007 Oct;107(10):1786-91.

(55) Wareham NJ, van Sluijs EM, Ekelund U. Physical activity and obesity prevention: a review of the current evidence. Proc Nutr Soc 2005 May;64(2):229-47.

(56) Hatloy A, Torheim LE, Oshaug A. Food variety--a good indicator of nutritional adequacy of the diet? A case study from an urban area in Mali, West Africa. Eur J Clin Nutr 1998 Dec;52(12):891-8.

(57) Fulkerson JA, Kubik MY, Rydell S, Boutelle KN, Garwick A, Story M, et al. Focus groups with working parents of school-aged children: what's needed to improve family meals? J Nutr Educ Behav 2011 May;43(3):189-93.

(58) Engler-Stringer R. The domestic foodscapes of young low-income women in Montreal: cooking practices in the context of an increasingly processed food supply. Health Educ Behav 2010 Apr;37(2):211-26.

(59) Lassale C, Castetbon K, Laporte F, Camilleri GM, Deschamps V, Vernay M, et al. Validation of a Web-based, self-administered, non-consecutive-day dietary record tool against urinary biomarkers. Br J Nutr 2015 Mar 28;113(6):953-62.

(60) Lassale C, Castetbon K, Laporte F, Deschamps V, Vernay M, Camilleri GM, et al. Correlations between Fruit, Vegetables, Fish, Vitamins, and Fatty Acids Estimated by Web-Based Nonconsecutive Dietary Records and Respective Biomarkers of Nutritional Status. J Acad Nutr Diet 2016 Mar;116(3):427-38.

(61) Shim JS, Oh K, Kim HC. Dietary assessment methods in epidemiologic studies. Epidemiol Health 2014;36:e2014009.

(62) Lassale C, Peneau S, Touvier M, Julia C, Galan P, Hercberg S, et al. Validity of web-based self-reported weight and height: results of the Nutrinet-Sante study. J Med Internet Res 2013;15(8):e152.

Tables

Table 1: Sociodemographic, economic and lifestyle characteristics of meal planners vs non-meal planners (N=40,554 - NutriNet-Santé 2014)

	Non meal planners N=17,271	Meal planners[1] N=23,283	
	% or means±SD	% or means±SD	*P*[2]
Sex			0.0011
Men	22.45	21.09	
Women	77.55	78.91	
Age			0.031
18-30	7.24	6.80	
30-50	33.56	33.66	
50-65	35.80	35.07	
>65	23.40	24.46	
Educational level			<0.0001
Up to secondary	34.79	31.84	
Some college	30.85	31.23	
University degree	34.18	36.79	
Missing data	0.18	0.15	
Monthly income per household (€/UC[3])			<0.0001
<1,200	11.50	9.17	
1,200-1,800	22.22	20.48	
1,800-2,700	25.18	25.10	
>2,700	26.63	31.09	
Missing data	14.48	14.16	
Presence of child in the household			0.76
No	26.84	26.97	
Yes	73.16	73.03	
History of dieting to lose weight			0.0003

during the past year			
No	68.52	66.79	
Yes	29.95	31.36	
Missing data	1.53	1.84	
Physical activity level			<0.0001
High	30.13	32.32	
Intermediate	35.52	37.15	
Low	21.26	19.32	
Missing data	13.09	11.21	
mPNNS-GS[4]	7.84±1.35	7.95±1.34	<0.0001
Food variety score[5]	141.43±27.13	144.49±26.01	<0.0001
BMI			<0.0001
<25	64.85	68.15	
[25-30[	24.27	23.33	
≥30	10.88	8.53	

[1] Meal planners are individuals who "plan ahead the foods that will be eaten for the next few days".

[2] On the basis of Student's t or chi-square tests as appropriate

[3] CU: Household Consumer Units. One CU is attributed for the first adult in the household, 0.5 for other persons aged 14 or older and 0.3 for children under 14.

[4] mPNNS-GS: adherence to nutritional guidelines score, based on 24h dietary records, range 0-15

[5] Food variety score: based on the food frequency questionnaire, range 0-240

Table 2: Cooking practices and meal planning practices (N=40,554 - NutriNet-Santé 2014)

	Non meal planners	Meal planners	
	N=17,271	N=23,283	
	%	%	P^1
Cooking frequency			<0.0001
Every day, twice a day or more	28.79	33.60	
Every day, once a day	34.70	37.06	
Several times a week	27.87	25.30	
Once a week or less	7.14	3.54	
Never	1.51	0.50	
Time of meal choice decision			<0.0001
One week before	0.32	7.69	
Few days before	6.02	28.54	
The day before	21.46	25.63	
During the day	41.72	26.27	
Just before meal	30.48	11.87	
Having to think about what to cook is a constraint			<0.0001
Strongly agree	9.45	4.33	
Agree	29.52	23.62	
Neither agree nor disagree	27.40	27.04	
Disagree	18.69	23.46	
Strongly disagree	14.94	21.54	
Meal planning frequency			
Several times a week		46.39	
Once a week		34.72	
Two weeks per month or less		4.07	
Not regularly		14.81	
Meal planning duration			
Two weeks or more		1.18	
One week		19.77	
A few days		79.05	
Meal planning period			
Weekdays and weekend		68.15	

Weekdays	22.83
Weekend	9.02
Sources of inspiration	
Personal recipe repertoire	41.15
Internet, apps for meal planning	2.53
Ingredients available during grocery shopping	56.32

[1] On the basis of chi-square tests

Table 3: Energy, nutrients and food group intakes in meal planners vs meal planners (N=40,554 - NutriNet-Santé 2014)

	Univariable			Multivariable		
	Non meal planners N=17,271	Meal planners N=23,283		Non meal planners N=17,271	Meal planners N=23,283	
Energy and Nutrients	**Mean±SD**	**Mean±SD**	***P***	**Mean±SD**	**Mean±SD**	***P***
Energy (kcal/d)[1]	1867.11±3.22	1865.01±2.77	0.62	2017.74±5.82	2010.4±5.71	**0.045**
Lipids (g/d)[2]	80.23±0.17	80.15±0.14	0.69	78.86±0.18	78.87±0.17	0.90
Saturated fatty acids (g/d)[2]	32.76±0.08	32.9±0.07	0.17	32.32±0.1	32.51±0.1	**0.0044**
Proteins (g/d)[2]	77.3±0.14	77.69±0.12	**0.038**	77.56±0.2	78.15±0.2	**<0.0001**
Carbohydrates (g/d)[2]	193.23±0.39	191.98±0.34	**0.015**	194.81±0.47	193.48±0.46	**<0.0001**
Sugars (g/d)[2]	90.21±0.22	90.63±0.19	0.14	88.57±0.36	88.59±0.35	0.91
Food groups	**Mean±SD**	**Mean±SD**	***P***	**Mean±SD**	**Mean±SD**	***P***
Fruits (g/d)[2]	199.79±0.97	205.26±0.83	**<0.0001**	181.58±1.95	185.2±1.91	**0.0029**
Vegetables (g/d)[2]	304.06±1.11	317.84±0.96	**<0.0001**	276.63±2.23	286.21±2.19	**<0.0001**
Fish (g/d)[2]	74.52±0.34	75.1±0.29	0.2	67.61±0.7	67.99±0.69	0.38
Meat (g/d)[2]	120.54±0.43	121.2±0.37	0.24	120.83±0.86	122.13±0.85	**0.016**
Cheese (g/d)[2]	36.84±0.17	36.81±0.15	0.89	35.04±0.33	35.26±0.32	0.27
Starchy foods (g/d)[2]	229.22±0.82	226.67±0.71	**0.019**	235.97±1.55	230.12±1.52	**<0.0001**
Added fats (g/d)[2]	47.26±0.16	48.08±0.14	**0.0001**	46.55±0.29	47.24±0.29	**0.0002**
Sugary products (g/d)[2]	161.9±0.58	159.93±0.5	**0.01**	144.1±1.02	142.07±1.01	**0.0015**
	Ref	**OR[95%CI]**	***P***	**Ref**	**OR[95%CI]**	***P***
Eggs[3]	1	1.17 [1.10;1.23]	**<0.0001**	1	1.01 [0.95;1.08]	0.72
Milk[3]	1	1.11 [1.06;1.17]	**<0.0001**	1	1.03 [0.98;1.09]	0.22
Legumes[3]	1	1.09 [1.04;1.13]	**<0.0001**	1	0.98 [0.94;1.02]	0.35
Whole grain starchy foods[3, c]	1	1.04 [1.00;1.09]	0.062	1	0.98 [0.94;1.02]	0.35

Abbreviations: mPNNS-GS: adherence to nutritional guidelines score

[1] *P* are based on ANCOVA models adjusted for sex, age, educational level, monthly income per household, presence of children in the household, history of dieting to lose weight during the past year, physical activity and number of dietary records

[2] *P* are based on ANCOVA models adjusted for sex, age, educational level, monthly income per household, presence of children in the household, history of dieting to lose weight during the past year, physical activity, number of dietary records and daily energy intake

[3] *P* are based on logistic regression models adjusted for sex, age, educational level, monthly income per household, presence of children in the household, history of dieting to lose weight during the past year, physical activity, number of dietary records and daily energy intake

[a] Total starchy foods includes potato, legumes, pasta, rice, other cereals, flour and whole grain forms

[b] Sugary products includes foods with high sugar content such as cake, biscuits, sugars, honey, jam, chocolate

[c] Whole grain starchy foods includes whole grain forms of pasta, rice, other cereals, and flour

Table 4: Multinomial logistic regression analysis showing the association between meal planning and adherence to nutritional guideline score (mPNNS-GS) and food variety score (N=40,554 - NutriNet-Santé 2014)[1]

	Univariable		Multivariable	
	OR [95%CI]	***P***	**OR [95%CI]**	***P*[2]**
Adherence to nutritional guidelines (mPNNS-GS score)				
Q1 (<6.91)	1		1	
Q2 ([6.91-7.83[)	1.10 [1.04;1.17]	0.0006	1.08 [1.02;1.14]	0.011
Q3 ([7.83-8.8[)	1.16 [1.10;1.23]	<0.0001	1.12 [1.06;1.19]	<0.0001
Q4 (≥8.8)	1.23 [1.16;1.30]	<0.0001	1.17 [1.10;1.24]	<0.0001
Food variety score				
Overall				
Q1 (<127)	1		1	
Q2 ([127-146[)	1,15 [1,09;1,22]	<0.0001	1.14 [1.08;1.20]	<0.0001
Q3 ([146-162[)	1,28 [1,21;1,36]	<0.0001	1.26 [1.19;1.34]	<0.0001
Q4 (≥162)	1,34 [1,27;1,42]	<0.0001	1.33 [1.25;1.40]	<0.0001
Vegetables				
Q1 (<20)	1		1	
Q2 ([20-23[)	1.22 [1.15;1.29]	<0.0001	1.20 [1.13;1.27]	<0.0001
Q3 ([23-25[)	1.33 [1.26;1.41]	<0.0001	1.29 [1.22;1.37]	<0.0001
Q4 (≥25)	1.38 [1.3;1.46]	<0.0001	1.33 [1.26;1.41]	<0.0001
Fruits				
Q1 (<15)	1		1	
Q2 ([15-17[)	1.13 [1.06;1.20]	<0.0001	1.10 [1.03;1.17]	0.0036
Q3 ([17-19[)	1.21 [1.14;1.28]	<0.0001	1.16 [1.09;1.23]	<0.0001
Q4 (≥19)	1.23 [1.17;1.31]	<0.0001	1.17 [1.11;1.24]	<0.0001

[1] The modeled probability was the fact to plan meals

[2] Adjusted for sex, age, educational level, monthly income per household, presence of children in the household, history of dieting to lose weight during the past year, physical activity and daily energy intake

Table 5: Multinomial logistic regression analysis showing the association between meal planning and weight status in men and women (N=40,554 - NutriNet-Santé 2014)

	Men (N = 8,788)				Women (N = 31,766)			
	Univariable		Multivariable		Univariable		Multivariable	
	OR [95%CI]	*P*	OR [95%CI]	*P*[2]	OR [95%CI]	*P*	OR [95%CI]	*P*[2]
BMI								
<25	1		1		1		1	
[25-30[	0.98 [0.89;1.07]	0.60	1.00 [0.91;1.10]	0.97	0.91 [0.86;0.96]	0.0005	0.93 [0.88;0.99]	0.016
≥30	0.78 [0.68;0.90]	0.0008	0.82 [0.70;0.96]	0.012	0.74 [0.69;0.80]	<0.0001	0.79 [0.73;0.86]	<0.0001

[1] The modeled probability was the fact to plan meals

[2] Adjusted for sex, age, educational level, monthly income per household, presence of children in the household, history of dieting to lose weight during the past year and physical activity

Table S1: French Nutrition and Health Program-Guideline Score (PNNS-GS) computation

	Recommendation	Scoring criteria[1]	Score
Fruits and vegetables	At least 5 per day	[0 – 3.5[	0
		[3.5 – 5[	0.5
		[5 – 7.5[	1
		≥ 7.5	2
Bread, cereals, potatoes and legumes	At each meal according to appetite	[0 – 1[	0
		[1 – 3[	0.5
		[3 – 6[	1
		≥ 6	0.5
Whole grain food	*Preferentially choose whole grains and whole grain breads*	[0 – 1/3[	0
		[1/3 – 2/3[	0.5
		≥ 2/3	1
Milk and dairy products	3 per day (≥ 55 years: 3 to 4 per day)	[0 – 1[	0
		[1 – 2.5[	0.5
		[2.5 – 3.5] (≥ 55-year-old subjects: [2.5 – 4.5])	1
		> 3.5 (≥ 55-year-old subjects: > 4.5)	0
Meat and poultry, seafood and eggs	1 to 2 per day	0	0
		]0-1[	0.5
		[1 – 2]	1
		> 2	0
Seafood	*At least twice a week*	< 2 servings per week	0
		≥ 2 servings per week	1
Added fats[2]	Limit consumption	Lipids from added fats> 16%EI[3] per day	0
		Lipids from added fats≤ 16%EI[3] per day	1
Vegetable added fats	*Favor fats of vegetable origin*	No use of vegetable oil or ratio vegetable oil/total added fats ≤0.5	0
		No use of added fats or ratio vegetable oil/total added fats >0.5	1
Sweetened foods[2]	Limit consumption	Added sugars from sweetened foods ≥15%EI[3] per day	-0.5
		Added sugars from sweetened foods [10 – 15[%EI[3] per day	0
		Added sugars from sweetened foods < 10%EI[3] per day	1
Beverages			
Water and soda[2]	Drink water as desired Limit sweetened beverages: no more than one glass per day	< 1 L of water and > 250 mL of soda per day	0
		≥ 1 L of water and > 250 mL of soda per day	0.50
		< 1 L of water and ≤ 250 mL of soda per day	0.75
		≥ 1 L of water and ≤ 250 mL of soda per day	1
Alcohol	Women[4] advised to drink ≤ 2 glasses of wine per day and ≤ 3 glasses per day for men.	Ethanol >20 g/d for women and >30 g for men	0
		Ethanol ≤20 g/d for women and ≤30 g for men	0.8
		Abstainers and irregular consumers (< once a week)	1
Salt[2]	Limit consumption	> 12 g /d	-0.5
		]10 – 12] g /d	0
		]8 – 10] g /d	0.5
		]6 – 8] g /d	1
		≤ 6 g /d	1.5

Physical activity	At least the equivalent of 30 min of brisk walking per day	[0 – 30[min /d	0
		[30 – 60[min / d	1
		≥ 60 min /d	1.5

[1] Servings per day unless otherwise noted
[2] Established according to the French RDA
[3] EI: total energy intake without alcohol
[4] Pregnant women are advised to abstain from all alcohol consumption during the entire duration of pregnancy

Discussion générale

Principaux résultats et mise en perspective des études

Considérations méthodologiques

Perspectives scientifiques et sociétales

1 Principaux résultats et mise en perspective des études

Au moment de l'approvisionnement, nos résultats sur les logos d'information nutritionnelle indiquaient que ces derniers étaient globalement bien acceptés au sein d'un échantillon redressé sur les caractéristiques de la population française. Parmi les logos testés, le *logo 5-C* était perçu comme le plus facile à identifier, ainsi que le plus rapide et le plus facile à comprendre. Au contraire, les *RNJ*, bien qu'étant les plus appréciés par les participants, apparaissaient comme étant les plus difficiles et prenant le plus de temps à comprendre. Dans l'ensemble, aucun des quatre formats testés (*logo 5-C, Tick, MTL, RNJ*) n'était perçu comme culpabilisant.

De plus, les logos d'information nutritionnelle augmentaient de façon significative la capacité des individus à classer 3 produits en fonction de leur qualité nutritionnelle, par rapport à une situation sans logo. Parmi les logos testés, le *logo 5-C* était le plus efficace pour augmenter la capacité des individus à classer les produits suivi par le *MTL*. Cet effet a été observé dans tous les sous-groupes d'individus y compris ceux ayant le plus de difficultés à classer les produits (individus plus âgés, avec un faible niveau de revenu, d'éducation et de connaissance en nutrition, ainsi que ceux lisant peu les étiquetages nutritionnels). En particulier, la présence du 5-C augmentait, de façon très importante (OR=20.24 IC 95% :(13.19–31.06)), la capacité des individus n'ayant pas de connaissance en nutrition, à classer correctement les produits par rapport à la situation sans logo.

De façon cohérente, l'essai randomisé contrôlé portant sur les intentions d'achat a révélé que le *logo 5-C* avait l'impact le plus important sur la qualité nutritionnelle du panier d'achat, suivi par le *MTL* et le *logo Tick*. En revanche, aucun effet significatif n'était observé pour les *RNJ*. Des résultats similaires ont été retrouvés au sein des différents sous-groupes de population, y compris chez les sujets âgés, ceux ayant des faibles niveaux d'éducation et de connaissances en nutrition.

L'ensemble de ces résultats souligne l'intérêt d'apposer une signalétique d'information nutritionnelle sur la face avant des emballages des aliments pour guider les consommateurs lors de leurs choix alimentaires. Parmi les logos testés, le *logo 5-C* apparaît comme le format le plus efficace pour guider de façon équitable, l'ensemble des consommateurs vers des produits de meilleure qualité nutritionnelle.

Si l'approvisionnement conditionne grandement la disponibilité alimentaire au sein du foyer, le choix des plats qui vont être préparé au domicile est également susceptible d'influencer la qualité nutritionnelle du repas. Nos données ont mis en évidence que ce choix dépend d'un grand nombre de critères relatifs à cinq grandes motivations : *alimentation saine*, *contraintes*, *plaisir*, *régimes spécifiques* et *organisation*. Que ce soit en semaine ou le week-end, le fait d'avoir une *alimentation saine* était la motivation la plus importante. Viennent ensuite les *contraintes* et le *plaisir*, les *contraintes* étant plus importantes que le *plaisir* en semaine et inversement le week-end.

L'*organisation* était également plus importante la semaine que le week-end, alors qu'aucune différence n'était observée pour les *régimes spécifiques.* L'importance attachée à chacune de ces motivations était également influencée par les caractéristiques individuelles telles que le sexe, l'âge, le niveau d'éducation, le revenu, la présence d'enfants dans le foyer, ainsi que les compétences culinaires, le temps consacré à la préparation du repas et le plaisir de cuisiner.

Par ailleurs, le fait d'attacher de l'importance à une *alimentation saine* ou à un *régime spécifique* était associé à une meilleure adéquation aux recommandations nutritionnelles. Les individus considérant ces motivations comme importantes avaient notamment des apports sensiblement plus élevés en fruits et légumes, mais une consommation plus faible en viande, lait et fromage, produits sucrés et fast foods salés. Les différences observées pour les autres dimensions, bien que significatives, étaient relativement faibles, suggérant un impact limité sur l'état de santé sur le long terme. Pour finir, l'étude des associations avec le statut pondéral a révélé que les individus attachant de l'importance à une *alimentation saine* étaient moins susceptibles d'être en surpoids alors que ceux attachant de l'importance au *plaisir* ou à un *régime spécifique* étaient plus susceptibles de l'être. Aucune association significative n'a été cependant observée avec les motivations relatives aux *contraintes* et à l'*organisation*. Une des hypothèses, derrière le fait que les individus attachant de l'importance à un *régime spécifique* soient plus en surpoids malgré une alimentation de meilleure qualité, pourrait être qu'ils ont amélioré leur alimentation en réponse à une surcharge pondérale, possiblement associée à un problème de santé. Enfin, la relation observée entre plaisir et surpoids malgré l'absence d'association avec la qualité de l'alimentation pourrait être attribuée à des facteurs autres que l'alimentation tels que des facteurs génétiques, physiologiques (ex : composition du microbiote) ou psychologiques (ex : stress). Afin de vérifier cette hypothèse et d'évaluer le rôle de l'alimentation dans cette relation, des analyses de médiations pourraient être réalisées.

Lors de la préparation des repas, encourager la prise en compte de critères relatifs à une *alimentation saine* pourrait donc potentiellement favoriser l'adoption de bonnes habitudes alimentaires propices au maintien d'un statut pondéral adéquat. Toutefois, nos données indiquent que d'autres facteurs peuvent entrer en conflit lors du choix des plats, tels que des questions d'*organisation* ou encore des *contraintes.*

Ainsi, planifier ses repas pourrait favoriser la préparation de repas sains malgré les contraintes de temps. Une telle pratique pourrait permettre d'anticiper les courses alimentaires et ainsi encourager des choix favorables à la santé. En accord avec ces hypothèses, nos résultats indiquaient que les individus planifiant leurs repas étaient plus susceptibles de suivre les recommandations nutritionnelles et avaient une alimentation plus variée. Il est cependant à noter que, comparés aux individus ne planifiant pas leurs repas, les différences d'apports en macronutriments et groupes

d'aliments restaient relativement faibles. Par ailleurs, la planification était associée à une moindre susceptibilité d'être obèses et en particulier chez les femmes uniquement, d'être en surpoids.

On peut noter qu'aucune association significative n'avait été observée entre l'importance donnée au facteur *organisation* dans l'étude sur les choix des plats et la qualité de l'alimentation ou encore le surpoids. Deux hypothèses peuvent permettre de justifier ces différences. Tout d'abord, le facteur *organisation* incluait des pratiques autres que la planification : « préparer les plats à l'avance » ou « en grande quantité ». Par ailleurs, dans l'étude sur les choix des plats, la variable mesurée faisait référence à l'importance attachée à la planification et non à la mise en œuvre de cette pratique. Ainsi, il est possible que certains individus aient déclaré attribuer de l'importance à ce critère bien qu'ils ne planifient pas leurs repas.

Le schéma ci-dessous (**Figure 25**) résume l'ensemble des résultats de ce travail de thèse.

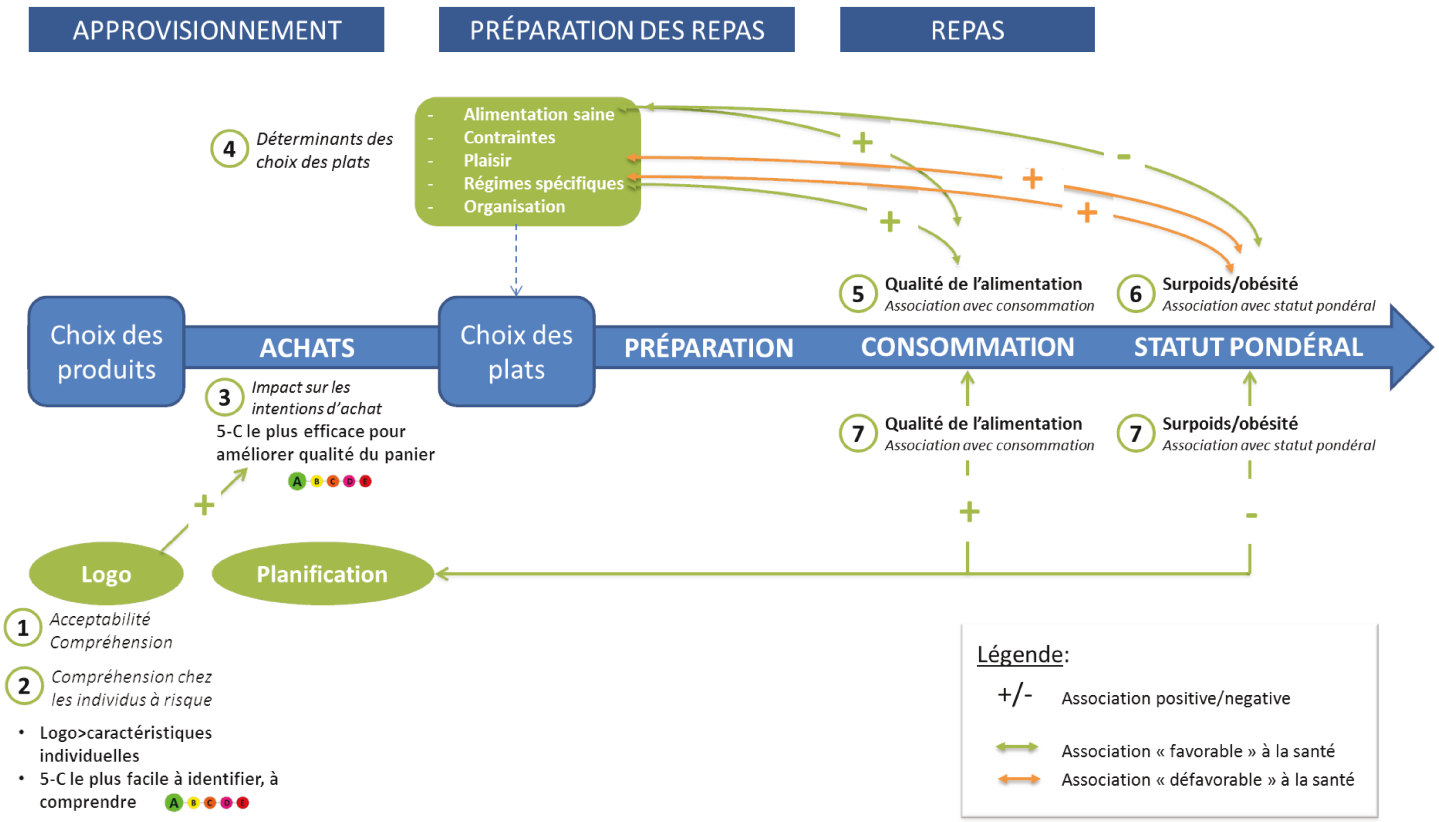


Figure 25 : Schéma bilan des résultats obtenus dans ce travail de thèse

Résultats complémentaires sur le logo 5-C (travaux menés en tant que co-auteur)

Différents travaux menés en tant que co-auteur ont évalué l'application du score FSA (à la base du logo 5-C) au marché français, ainsi que sa validité pour caractériser la qualité de l'alimentation et prédire des évènements de santé. Dans la littérature, la validité d'un logo et son utilisation, ont été suggérées comme étant des critères majeurs de son efficacité (Helfer & Shultz, 2014).

Tout d'abord, différents travaux basés sur des tables de composition nutritionnelle française d'aliments génériques et de produits de marques ont montré que le score FSA et le système 5-C permettent de différencier la qualité nutritionnelle entre les groupes alimentaires, au sein des groupes alimentaires et pour des produits équivalents (Julia, 2014a; Julia, 2015b; Julia, 2015d). Dans l'ensemble, le score FSA permet de classer les groupes alimentaires en 5 catégories de façon cohérente par rapport aux recommandations du PNNS (Julia, 2014a; Julia, 2015b).

Afin d'évaluer la validité du score pour caractériser la qualité de l'alimentation et prédire des événements de santé, un score de qualité nutritionnelle de l'alimentation des individus a été calculé à partir des scores FSA et de l'apport énergétique de l'ensemble des aliments qu'ils consomment (FSA-NPS DI).

Le score FSA appliqué aux consommations alimentaires individuelles permet de caractériser de façon adéquate la qualité nutritionnelle globale de l'alimentation des individus. Ces résultats ont été retrouvés dans différentes populations comme SU.VI.MAX (Julia, 2015e), NutriNet-Santé (Julia, 2014b)) et l'Etude Nationale Nutrition Santé (ENNS) portant sur un échantillon national représentatif de la population française (Deschamps, 2015; Deschamps, 2016). Globalement, les sujets (adultes et enfants) ayant un score FSA-individuel plus faible (plus favorable) avaient des consommations plus importantes en fruits, légumes, poissons et plus faibles en produits de snacking gras et sucrés. Ils avaient aussi des apports en fibres, vitamine C, bêta-carotène, Calcium, Zinc, Fer plus élevés et des apports en acides gras saturés plus faibles. Enfin, ils présentaient une meilleure adhérence aux recommandations du PNNS et un meilleur statut biologique en antioxydants (taux sanguin de vitamine C et de bêta-carotène plus élevés). En conclusion, le score FSA est associé à la qualité nutritionnelle de l'alimentation et au statut nutritionnel des individus.

D'autre part, le score FSA a été validé en testant l'association entre le score individuel de qualité nutritionnelle de l'alimentation et le risque de survenues de pathologie. Dans le cadre d'une étude de cohorte portant sur plus de 6 400 sujets suivis pendant 13 ans pour lesquels ont été collectés des enregistrements alimentaires répétés, les sujets dont le score nutritionnel FSA de leur alimentation se situe dans le 5ème quintile (reflétant une moins bonne qualité nutritionnelle) ont un risque supérieur de 34% de développer un cancer tous sites confondus (Donnenfeld, 2015) ; de 61 % une maladie cardiovasculaire (Adriouch, 2016) ; de 43% un syndrome métabolique (Julia, 2015c), et de

prise de poids avec un risque de 61% plus élevé de surpoids ou d'obésité (chez les hommes) (Julia, 2015a).

2 Considérations méthodologiques

2.1 Validité des données et erreurs de mesures

2.1.1 Données anthropométriques

Les données de poids et de tailles utilisées dans ce travail de thèse pour estimer le statut pondéral des individus ont été obtenues par le biais d'un questionnaire auto-administré sur Internet, à l'inclusion du participant puis chaque année au cours du suivi. Les données recueillies par le biais de ce questionnaire se sont révélées concordantes avec celles issues des questionnaires papiers, traditionnellement utilisés (Touvier, 2010).

Les données anthropométriques auto-déclarées sont toutefois sujettes à un biais de déclaration, ayant fait l'objet d'une abondante littérature (Connor Gorber, 2007), pouvant impacter la validité des données. (Campos, 2011; Morestin, 2011).

Au sein de l'étude NutriNet-Santé, la comparaison des données de poids et de taille déclarées par Internet, à celles déclarées lors d'un entretien en face à face et à des données mesurées dans un sous-échantillon (N=2513) a démontré la validité des données anthropométriques auto-déclarées (Lassale, 2013). Les résultats de cette étude indiquent que les classes d'IMC issues des questionnaires auto-administrés sont correctes dans 93% des cas. Les erreurs de classification étaient principalement liées à une sous-estimation du poids et une surestimation de la taille, conduisant à une sous-estimation de l'IMC ($P<0,05$) chez les hommes (-0,32±0,66 kg/m²) et chez les femmes (-0,34±1,67 kg/m²). Ce biais inhérent aux données déclarées (Connor Gorber, 2007) était de même ampleur via le questionnaire en ligne et en face à face. De plus, en accord avec les tendances observées dans la littérature (Connor Gorber, 2007), ce biais augmentait avec la classe d'IMC : -0,16 kg/m² chez les normo-pondéraux, -0,36 kg/m² chez les individus en surpoids et -0,63 kg/m² chez les individus obèses. Néanmoins, les résultats étaient globalement meilleurs que ceux rapportés dans les études précédentes (Connor Gorber, 2007), suggérant que les données auto-déclarées via Internet permettraient de limiter le biais de désirabilité comparé à l'entretien téléphonique ou en face à face. Une explication possible serait le plus grand sentiment d'anonymat ressenti derrière l'écran (Joinson, 1999). Il est également à noter que l'étude de validation des données anthropométriques a été conduite sur un sous-échantillon ayant participé à la consultation clinico-biologique, qui différait en

partie d'un point de vue socioéconomique de la cohorte totale (Lassale, 2013). Aussi il est nécessaire d'être prudent quant à l'extrapolation de ces résultats.

Malgré la validité des données recueillies, le biais de déclaration a pu conduire à des erreurs de classification dans les catégories d'IMC et donc atténuer les associations observées (Rothman, 2008a).

2.1.2 Données alimentaires

Les consommations alimentaires ont été estimées via des enregistrements de 24 heures. Initialement, les études épidémiologiques évaluaient les apports alimentaires en se basant sur les questionnaires de fréquence de consommation (Willet, 1998). Bien qu'ils classent généralement bien les sujets selon leurs consommations (Cade, 2004), ces questionnaires nécessitent un effort de mémoire important et estiment de façon moins précise les apports usuels qu'un nombre élevé d'enregistrements ou rappels de 24 heures répartis sur les jours de la semaine et les saisons (Schatzkin, 2003). Etant donné la variabilité intra-individuelle des apports, un seul rappel ou enregistrement de 24h ne peut suffire à représenter les apports individuels usuels. Un nombre minimum de 3 à 10 jours d'enregistrements a été suggéré comme nécessaire pour estimer les apports énergétiques et en macronutriments usuels (Willet, 1998). Une autre étude recommande une répétition de 4 à 6 enquêtes alimentaires pour une estimation précise des apports nutritionnels usuels (Carroll, 2012). Cependant, la motivation étant susceptible de décroitre avec le nombre de jours d'enquête (Gersovitz, 1978), les participants ayant rempli un grand nombre d'enquête alimentaires seront potentiellement les plus intéressés par la nutrition. L'estimation des consommations alimentaires à partir d'un grand nombre d'enquêtes peut donc entrainer un biais de sélection important. Pour cette raison, nous avons choisis pour ce travail de thèse de nous baser sur un minimum de trois enregistrements de 24h remplis depuis l'inclusion des participants. La prise en compte de l'ensemble des données alimentaires recueillies pour un participant, nous a ainsi permis d'estimer la qualité de l'alimentation globale et de disposer d'un grand nombre d'enregistrements. Dans l'étude sur les déterminants des choix des plats, le nombre moyen d'enregistrements pour un individu était de 12,3±6,8 et ce nombre atteignait 13,1±6,7 dans l'étude sur la planification. Cependant, ce choix méthodologique pose la question du délai entre les mesures et donc de l'attribution des différences observées aux pratiques alimentaires mesurées (choix des plats, planifications). L'analyse des données alimentaires a néanmoins révélé que les derniers enregistrements recueillis avant la complétion des questionnaires dataient en moyenne de moins de

8 mois pour l'étude sur les déterminants des choix des plats et de moins de 11 mois pour celle sur la planification.

La variété de l'alimentation étant plus sujette aux variations saisonnières, une période de 10 à 15 jours a été recommandée pour l'estimer correctement (Drewnowski, 1997). Un tel nombre d'enregistrement étant difficilement atteignable, nous nous sommes basés sur les données du FFQ qui permettent en plus une meilleure estimation des aliments consommés de façon non régulière (Carroll, 2012). Estimation qu'il semble important de considérer pour évaluer la variété de l'alimentation.

Par ailleurs, l'estimation des consommations alimentaires est soumise à de potentielles erreurs de mesure, et en particulier de sous-déclaration (Maurer, 2006). Dans ce travail de thèse, la sous-déclaration énergétique a été identifiée par la méthode de Black (Black, 2000) qui consiste à comparer les apports énergétiques déclarés au métabolisme de base, calculé sur la base des données de sexe, d'âge, de poids et de taille. Les sous-déclarants étaient systématiquement exclus des analyses. Il faut néanmoins noter que la sous-déclaration étant communément plus importante chez les personnes en surpoids ou obèses (Moshfegh, 2008), l'exclusion des sous-déclarants est différentielle, ce qui a pu générer une perte de puissance dans nos analyses. En ce qui concerne la sur-déclaration, des seuils définis par prise alimentaire pour chaque aliment et par jour pour chaque groupe d'aliments ont permis de corriger et/ou supprimer certaines enquêtes.

Une autre source d'erreur lors du recueil des données alimentaires réside dans l'estimation des quantités consommées. Dans ce travail de thèse, l'utilisation de photographies validées pour estimer les tailles de portions (Le Moullec, 1996) a pu permettre de limiter ce biais. Toutefois, malgré cet outil, l'identification des tailles de portion fait appel aux facultés de perception (prise de conscience de la réalité), de conceptualisation (construction mentale d'une quantité d'aliments non présente) et de mémorisation qui peuvent influencer l'estimation des quantités (Rutishauser, 2005).

Une des spécificités de l'étude NutriNet-Santé est que les enregistrements de 24h sont auto-administrés sur le site Internet de l'étude. La comparaison de ces données avec celles recueillies lors d'un entretien avec une diététicienne, considéré comme le « gold standard » a montré une bonne concordance (Touvier, 2011). Une étude de validation menée sur un sous-échantillon (N=199) a comparé les apports en protéines, potassium et sodium estimés par l'outil de recueil de l'étude NutriNet-Santé à ceux mesurés dans les urines de 24h, montrant une bonne validité des données auto-déclarées en ligne (Lassale, 2015). De la même manière, les apports en poisson, fruits, légumes et certains micronutriments estimés étaient relativement bien corrélés à des bio-marqueurs mesurés

dans le sang : β-carotène, vitamine C et acides gras polyinsaturés ω3, confirmant la validité des données alimentaires recueillies dans le cadre de l'étude NutriNet-Santé (Lassale, 2016).

2.1.3 Données relatives aux comportements

Les comportements alimentaires sont difficilement mesurables de façon objective et vont être fréquemment rapportés par le sujet lui-même. C'est également le cas des mesures qui relèvent de la perception du sujet, comme par exemple l'attrait pour les logos d'information nutritionnelle ou la façon dont ils sont compris. Ces données sont généralement évaluées par le biais de questionnaires composés d'une liste de questions, les items, ayant un dispositif de réponse à plusieurs modalités. Les mesures faisant appel à la perception du sujet sont des mesures dites subjectives. Elles s'opposent aux mesures objectives qui correspondent à des grandeurs mesurées (ex : poids, tension artérielle) (Falissard, 2008). Dans ce travail de thèse, un objectif a été d'intégrer autant que possible des mesures objectives et subjectives.

Les pratiques relatives aux choix des plats et à la planification ont été auto-déclarées via des questionnaires en ligne. Ces données sont soumises à différents biais, incluant des biais liés à l'outil de mesure et des biais liés au participant. L'échelle de réponse, l'utilisation d'items positifs ou négatifs, l'ambigüité des termes utilisés sont notamment susceptibles d'entraîner des biais de mesure et ainsi d'impacter la validité de nos résultats (Podsakoff, 2003). Pour limiter ces biais, les questionnaires ont été développés en veillant à ce que les énoncés des items soient formulés de façon simple (Dickes, 1994), dans un niveau de langue équivalent au français parlé et en évitant l'utilisation de formulations négatives (Falissard, 2008). Pour les questions dont les réponses ont été mesurées sur des échelles de Likert, une modalité de réponse a été associée à chaque niveau de l'échelle car l'absence d'étiquette est susceptible d'altérer la compréhension de la consigne de remplissage (Falissard, 2008). L'échelle incluait 5 modalités puisqu'un chiffre plus restreint (2 ou 3) peut potentiellement augmenter les non-réponses du fait de la frustration du sujet ne pouvant exprimer avec justesse son impression. Par ailleurs, il est impossible pour les participants de conceptualiser plus de 10 modalités de réponses (Falissard, 2008). Enfin, un nombre impair de modalités serait préférable car il permet aux indécis de se prononcer et ainsi de limiter le taux de non-réponse (Dickes, 1994). Outres les biais liés à l'outil de mesure, différentes caractéristiques du sujet vont potentiellement influencer ses réponses : sa propension à rester cohérent dans ses réponses, sa propension à être d'accord (ou pas) avec les items du questionnaire indépendamment de son contenu, son niveau de désirabilité sociale, son état d'esprit (dans la vie en général) et son humeur du moment (Podsakoff, 2003). Par exemple, dans le questionnaire sur les déterminants des

choix des plats, la désirabilité sociale qui résulte de la volonté du répondant de se montrer sous un jour favorable (Crowne and Marlowe, 1960) a pu conduire les participants à surestimer l'importance attachée à « l'équilibre nutritionnel du plat », considéré comme un comportement favorable à la santé, alors que par ailleurs, le rôle de « la fatigue » a pu être sous-estimé. Pour l'heure, les résultats de l'étude de validation menée sur les données anthropométriques ont démontré une bonne validité des données auto-déclarées (Lassale, 2013; Lassale, 2015), suggérant que ce biais pourrait être relativement limité, notamment par l'usage d'Internet qui renforcerait la sensation de confidentialité du répondant (Joinson, 1999). Récemment, le niveau de désirabilité des Nutrinautes a été évalué grâce au questionnaire validé « DS36 » (pour désirabilité sociale 36 items) (Tournois, 2000). Les résultats de cette étude permettront à terme d'apprécier l'impact du biais de désirabilité dans la cohorte sur la validité des données et de le prendre en compte dans les analyses futures. Un autre biais possible dans les questionnaires relatifs aux comportements réside dans la difficulté à estimer un comportement de façon général. Par exemple, pour répondre à la question « En général, quand décidez-vous de ce que vous allez manger ? » il est nécessaire que le participant identifie sa pratique la plus fréquente. Or il est possible que celui-ci se réfère davantage à son comportement récent qui ne reflète pas nécessairement ses pratiques habituelles.

La compréhension des logos par les participants et leur impact sur les intentions d'achat ont été appréhendés par des mesures objectives. La compréhension objective des logos a été évaluée en mesurant la capacité des participants à classer trois produits en fonction de leur qualité nutritionnelle. La compréhension est toutefois soumise à la subjectivité du sujet : celui-ci va interpréter l'information perçue au regard de ses connaissances et de ses expériences (Grunert & Wills, 2007). Ainsi la compréhension a également été évaluée par le biais de mesures subjectives. Les participants devaient indiquer le logo qu'ils considéraient comme le plus facile (vs difficile) à comprendre et celui qu'ils percevaient comme le plus rapide (vs long) à comprendre.

L'impact des logos sur les intentions d'achat a été estimé en calculant la qualité nutritionnelle du panier d'achat. Afin de se rapprocher des conditions d'utilisation réelles, un supermarché expérimental en ligne a été conçu spécifiquement pour l'étude. Comparé à un magasin réel, ce type d'environnement « virtuel » a été décrit comme pouvant modifier les comportements habituels des consommateurs, mais l'impact en serait limité (Desmet and Traynor, 2010). Une comparaison réalisée sur des magasins expérimentaux a montré que les consommateurs y passaient généralement plus de temps et faisaient plus attention aux prix des produits qu'en situation d'achat réelle (Desmet & Traynor, 2010). Néanmoins, ce type d'études permet de réduire nettement les coûts d'expérimentation et facilite le contrôle de l'environnement (Desmet & Traynor, 2010), garantissant ainsi une comparaison rigoureuse de l'impact de différents logos. Une évaluation en condition réelle

serait plus difficilement réalisable compte tenu des différents paramètres liés à l'environnement des magasins (nombre de références, promotions, clientèle…) qui peuvent influencer l'utilisation du logo.

2.2 Représentativité des échantillons et généralisation des résultats

Les participants à l'étude NutriNet-Santé étant volontaires, l'interprétation et la généralisation de nos résultats doivent être réalisées avec prudence. Ce biais de d'auto-sélection peut en effet impacter leur validité interne et externe (Delgado-Rodriguez and Llorca, 2004).

Tout d'abord, de par leurs motivations pour participer à l'étude, les participants sont susceptibles de présenter des caractéristiques spécifiques par rapport aux personnes qui ne se seraient pas portées volontaires, et donc par rapport à la population générale (Galea and Tracy, 2007). La comparaison des participants à l'étude NutriNet-Santé à la population générale adulte française a relevé des différences sociodémographiques notables (Andreeva, 2015). En particulier, l'étude concentrait une plus grande proportion de femmes (78,0% NutriNet-Santé vs 52,4% INSEE), d'individus éduqués (61,5% vs 24,9%) et vivant en couple (70,8% vs 62,0%) (tous P<0,0001). A l'inverse, les individus âgés de plus de 65 ans et par conséquent les retraités étaient sous-représentés (respectivement 6,6% vs 21,6% et 17,1% vs 27,4%). Concernant la catégorie socio-professionnelle, l'étude NutriNet-Santé inclut en proportion, moins d'agriculteurs exploitants (1,8% vs 14,9%) et plus de cadres et de professions intellectuelles supérieures (22,1% vs 9,1%), comparés à la population française.

De plus, étant donné les objectifs de l'étude, il est probable que les participants de l'étude soient particulièrement intéressés par la nutrition et concernés par leur état de santé. En accord avec cette hypothèse, une étude menée sur un sous-échantillon de la cohorte (N=6 352) a mis en évidence que les principales motivations pour participer à l'étude étaient d'aider à faire avancer la recherche en santé publique sur la prévention des maladies chroniques (61,4% des individus interrogés) et la recherche en nutrition (22,2%) (Mejean, 2014b). Ainsi, ces individus sont potentiellement plus susceptibles d'avoir une alimentation de meilleure qualité et de présenter un meilleur état de santé, réduisant ainsi la variabilité observée au sein de notre échantillon (Rothman, 2008b). Néanmoins, une revue systématique de la littérature a récemment conclu que de meilleures connaissances nutritionnelles, pouvant traduire un intérêt accru pour la nutrition, ne sont pas toujours associées à une alimentation de meilleure qualité ou le cas échéant, que leur impact reste limité (Spronk, 2014).

Le fait que l'étude soit basée sur Internet participe également au biais de sélection et pourrait potentiellement expliquer que les personnes âgées soient sous-représentées. Les résultats de l'INSEE indiquent que les plus de 65 ans sont moins nombreux à disposer d'un ordinateur et d'Internet, ou

l'utilisent moins souvent que les jeunes (Gombault, 2011). De plus, comparés aux plus jeunes, les individus âgés de plus de 50 ans participants à l'étude se sont révélés moins à l'aise pour naviguer sur le site Internet de l'étude et remplir les questionnaires (Pouchieu, 2015). Cependant, le fait que l'étude soit basée sur Internet a également pu être un critère déterminant pour l'inscription d'un certain nombre de volontaires. Dans l'étude sur les motivations des participants, 46,5% des participants ont déclaré qu'ils ne se seraient pas inscrits si l'étude ne se déroulait pas sur Internet (Mejean, 2014b).

La méthode de redressement permet de corriger les déséquilibres sociodémographiques liés à la sélection des Nutrinautes (sexe, âge, niveau d'éducation, CSP, lieu de résidence), observés par rapport à la population générale en attribuant un poids plus important aux groupes sous-représentés dans notre échantillon. Dans ce travail de thèse, cette méthode a été utilisée pour établir les données descriptives relatives à l'acceptabilité et la compréhension des logos. Il est cependant à noter que cette correction ne permet pas de s'affranchir du fait que notre échantillon présente un intérêt accru pour les problématiques liées à l'alimentation et donc potentiellement des comportements différents de la population générale. Pour les catégories d'individus très largement sous-représentées (telles que les agriculteurs ou les jeunes hommes), cette correction peut potentiellement exacerber le poids d'individus qui présentent un profil particulier et donc fausser les estimations.

La non-participation ou l'attrition au cours du suivi a pu potentiellement exacerber les différences entre répondants et non-répondants et ainsi impacter la validité de nos résultats. En effet, les différents aspects traités dans cette thèse ont été évalués par le biais de questionnaires optionnels. Le taux de participation à ces questionnaires allait de 26% pour le questionnaire relatif aux logos d'information nutritionnelle à 52% pour celui sur la planification. Toutefois, la non-participation n'aurait que peu d'impact sur les études étiologiques (Nohr, 2006) et l'attrition dans les cohortes n'engendrerait pas toujours un biais dans l'évaluation des associations prospectives (Lacey, 2013). Enfin, même lorsque les participants avaient répondu au questionnaire, l'exclusion d'une partie d'entre eux des analyses statistiques, car ils présentaient des données manquantes a également pu impacter la validité des résultats. Pour limiter les exclusions, les données manquantes sur les covariables étaient imputées par la méthode de l'imputation multiple. Lorsque la donnée manquante était la variable d'intérêt, le participant était systématiquement exclu. Dans le cas de l'article sur la planification des repas qui évaluait à la fois les relations avec le statut pondéral et l'alimentation (sur des données issues des enregistrements de 24h et du FFQ), la proportion d'individus présentant au moins une donnée manquante était relativement importante. Aussi, des analyses de sensibilité ont été menées en prenant, pour chaque variable d'intérêt, l'ensemble des données disponibles. Ces

analyses ont permis de confirmer que les résultats étaient similaires à ceux observés dans l'échantillon final.

Par ailleurs, la non-représentativité d'une population n'empêche pas l'étude des associations dès lors qu'il existe une variabilité suffisante des paramètres de santé et que les facteurs de confusions potentiels sont pris en compte. Dans notre cas, le grand nombre de données recueillies sur les individus nous permet d'ajuster nos modèles sur différents paramètres susceptibles de modifier l'association observée. De plus, le large échantillon fourni par la cohorte NutriNet-Santé donne accès à une grande diversité de profils et confère une puissance statistique suffisante pour conduire des analyses stratifiées. Nous avons ainsi pu évaluer la compréhension des logos et leur impact sur les intentions d'achat chez les sous-groupes les plus vulnérables comme les individus plus âgés, avec un faible niveau de revenu, d'éducation et de connaissance en nutrition, ainsi que ceux lisant peu l'étiquetage nutritionnel.

Enfin, le risque de ces biais de sélection peut être relativisé étant donné qu'il va majoritairement dans le sens d'une sous-estimation des associations.

2.3 Types d'études

Il est important de noter que l'ensemble des études menées dans ce travail de thèse, exceptées celles portant sur les logos d'information nutritionnelle, sont des études transversales, qui limitent l'inférence causale (Mann, 2003). Bien qu'un certain nombre de facteurs de confusion potentiels aient été pris en compte pour limiter la causalité inverse, celle-ci ne peut être exclue. Par exemple, dans l'étude sur les déterminants des choix des plats, l'association positive entre l'importance attribuée à un *régime spécifique* et le statut pondéral s'explique très probablement par le fait que les personnes en surpoids ou obèses sont plus susceptibles de suivre un régime amaigrissant et donc d'attacher de l'importance aux recommandations de leur régime lorsqu'elles choisissent le plat qu'elles vont préparer. Il est également possible que certaines des associations observées soient bidirectionnelles. Par exemple, chez les individus qui planifient leurs repas, l'association positive observée avec la qualité de l'alimentation pourrait s'expliquer d'une part par le fait que la planification permet d'avoir une alimentation de meilleure qualité mais également par le fait que les individus qui font attention à leur alimentation sont plus enclins à planifier leurs repas.

L'impact des logos sur les intentions d'achats a pu être évalué par le biais d'un essai randomisé contrôlé niché dans la cohorte. Ce type d'essai constitue la méthode la plus rigoureuse pour évaluer l'impact d'un traitement ou d'une intervention sur une population donnée (Sibbald and Roland,

1998). La randomisation, autrement dit la répartition aléatoire des participants dans les différentes conditions d'exposition de l'essai, garantit un équilibre des caractéristiques individuelles au sein des différents groupes. Ainsi, les différences observées peuvent être attribuées à l'intervention et non à des facteurs potentiels d'interférence. Cela permet donc de s'affranchir de potentiels facteurs de confusion, et notamment de ceux qui ne seraient pas connus et sur lesquels il ne serait pas possible d'ajuster le modèle. Pour ce type d'essai, un traitement en double aveugle est généralement recommandé. Dans le cas de notre étude, qui consistait à exposer les participants à différents logos, il était impossible de reproduire un tel schéma. Le but de l'étude n'a toutefois pas été divulgué aux participants. Malgré les avantages d'un tel schéma d'étude, pour identifier les relations de cause à effet, celui ne se prête généralement pas à l'étude des associations entre comportements alimentaires et état de santé.

2.4 Puissance statistiques et taille d'effet

La grande taille de l'échantillon est une force pour estimer de façon précise les associations. Toutefois, il est important de la prendre en considération lors de l'interprétation des résultats car étant donné la grande puissance statistique qu'elle confère, des différences, même très faibles peuvent s'avérer significatives.

Pour cette raison, nous avons interprété nos résultats concernant la consommation alimentaire en fonction des niveaux d'effets et pas seulement à partir de la probabilité estimée. Une différence de 5% des apports pour les différents groupes d'aliment a été considérée comme la limite minimale à partir de laquelle cette différence nutritionnelle pourrait potentiellement avoir des conséquences sur la santé à long terme. Ainsi, seules ces différences ont été discutées dans les articles évaluant les associations avec la consommation alimentaire (déterminants des choix des plats et planification des repas). En ce qui concerne l'impact des logos sur les intentions d'achat, les tailles d'effet ont été calculées.

3 Perspectives scientifiques et sociétales

3.1 Perspectives scientifiques : études prospectives, études d'intervention, études d'économie expérimentale, économétrie

3.1.1 Etudes prospectives

Les études transversales menées au cours de cette thèse ont permis d'établir des hypothèses fortes sur différentes associations mais ne permettent pas de conclure sur le lien causal. Pour cela, la mise en œuvre d'études longitudinales fournissant des données récoltées de façon prospective pendant une durée suffisamment longue serait nécessaire. Ce schéma d'analyse pourrait notamment être appliqué pour évaluer le potentiel impact à long terme des déterminants des choix des plats et de la planification sur l'alimentation et le statut pondéral. Toutefois, il semble que ces pratiques soient susceptibles d'évoluer à plus ou moins court terme. En effet, nos résultats sur la planification ont révélé que certains participants planifiaient par période et de façon non régulière. Se pose ainsi la question de la durée du suivi optimale afin d'attribuer l'impact sur l'alimentation et le statut pondéral au comportement initialement mesuré.

3.1.2 Etudes d'interventions

Au sein de notre population d'étude, un quart des individus (25,3%) ont déclaré ne jamais avoir planifié leurs repas. Une perspective de recherche serait donc de mesurer l'impact de l'introduction d'une telle pratique sur la qualité de l'alimentation et à plus long terme sur le statut pondéral. Les études d'intervention, comme leur nom l'indique permettent d'évaluer l'impact d'une intervention (dans notre cas : le fait de planifier ses repas) sur un échantillon d'individus généralement divisé en deux groupes : celui recevant l'intervention et l'autre ne la recevant pas (contrôle). Les variables d'intérêt mesurées avant et après l'intervention sont comparées entre les deux groupes, permettant ainsi de conclure sur l'efficacité de l'intervention. Toutefois, différents travaux ont mis en avant que les études avant/après pouvaient surestimer les effets des interventions (Eccles, 2003; Kosecoff, 1987). Afin d'évaluer correctement la mise en place d'une intervention destinée à modifier une pratique, la mise en œuvre d'essais randomisés est donc recommandée (Haute Autorité de Santé, 2007). Comme cela a été précédemment évoqué, la randomisation des sujets permet que tous les facteurs, y compris les facteurs inconnus qui pourraient influencer l'effet de l'intervention soient également présents dans chaque groupe. Ainsi, toute différence observée entre les groupes pourra être attribuée à l'intervention. Dans notre cas, la mise en œuvre d'une intervention visant à évaluer l'impact de la planification des repas soulève néanmoins quelques considérations méthodologiques. Tout d'abord, se pose la question du format de l'intervention et plus précisément de comment

encourager la pratique de la planification au sein du groupe visé. Selon les objectifs de l'étude, plusieurs possibilités sont envisageables. Une première solution serait de fournir directement des menus aux participants. Toutefois, cette option pose la question de la conformité des repas proposés aux habitudes alimentaires des individus et donc du suivi de cette pratique sur le long terme. Une autre solution serait de demander aux participants de planifier eux-mêmes leur repas. Dans ce cas, il serait alors nécessaire que ces derniers renseignent à l'avance les repas qu'ils auraient planifiés. Afin de vérifier que les participants planifient effectivement leurs repas, des comparaisons avec le recueil des données alimentaires pourraient être réalisées. Par ailleurs, un autre point méthodologique majeur concerne la durée nécessaire de l'essai afin d'observer un effet sur la consommation alimentaire et le statut pondéral. En lien avec cette idée, un autre point important à envisager dans l'évaluation de la planification est celle de son adoption sur le long terme. Il semble donc intéressant de réaliser l'étude sur une période de temps assez longue pour évaluer le potentiel effet de lassitude. Des questionnaires additionnels envoyés à la suite de l'étude pourraient également permettre d'évaluer à plus long terme l'inscription de cette pratique dans les habitudes du foyer.

3.1.3 Economie expérimentale, essai en conditions réelles et économétrie

Les travaux menés sur les logos d'information nutritionnelle ont porté sur la compréhension et l'acceptabilité des consommateurs vis-à-vis de différents logos. Notre essai randomisé contrôlé, basé sur un supermarché expérimental en ligne, a également permis de comparer l'impact de ces derniers sur la qualité nutritionnelle du panier d'achat. Cette étude étant basée sur les intentions d'achat, les consommateurs n'avaient pas à payer les produits à la fin de l'essai, situation qui a pu modifier leurs choix (Desmet & Traynor, 2010). Les études d'économie expérimentale ont pour objectif de mettre les sujets dans de véritables situations de choix afin d'observer leurs comportements et non leurs intentions de comportements et peuvent être donc complémentaires. Ruffieux & Muller ont ainsi comparé l'impact de sept conditions d'étiquetages en face avant des emballages sur la qualité nutritionnelle des caddies, dont une partie était effectivement acheté par le participant (Ruffieux & Muller, 2011). Récemment, ce protocole a également été utilisé pour comparer le logo 5-C aux MTL et aux GDA et a mis en évidence que le 5-C et les MTL étaient plus efficaces que les GDA pour améliorer la qualité nutritionnelle du panier d'achat (Crosetto, 2016).

Par ailleurs, comme cela a été rapporté dans les limites de l'étude, le supermarché expérimental en ligne n'a pas permis de tenir compte de différents paramètres environnementaux tels que le positionnement des produits, le bruit ou les promotions qui sont susceptibles d'influencer les choix des consommateurs en supermarché. Dans cette perspective, une étude menée au sein de l'équipe

de recherche en épidémiologie nutritionnelle en collaboration avec l'institut BVA a évalué l'impact du logo 5-couleurs dans un supermarché expérimental (In press). Ce supermarché expérimental (LabStores®) est un environnement contrôlé visant à récréer l'environnement d'un supermarché réel (linéaires, produits, musique, lumière), excepté l'absence d'autres consommateurs. L'étude incluait trois conditions expérimentales : 1-situation contrôle sans logo, 2-introduction du logo et 3-introduction du logo associée à une communication sur le logo par le biais de flyers distribués à l'entrée du magasin. Il est à noter que le logo était introduit seulement dans trois rayons spécifiques du supermarché (céréales du petit-déjeuner, biscuits sucrés et biscuits apéritifs). Les résultats de cette étude ont montré que l'introduction du logo accompagnée d'une communication sur ce dernier était associée à une meilleure qualité nutritionnelle des produits achetés. Si ce type d'essai permet d'approcher les conditions réelles d'achat, il ne permet pas d'évaluer l'impact du logo sur le long terme. Dans la littérature, plusieurs revues ont ainsi souligné le manque d'étude visant à évaluer l'impact des logos d'information nutritionnelle sur le comportement d'achat, en conditions réelles (Hawley, 2013; Hersey, 2013; Van 't, 2013; Volkova & Ni Mhurchu, 2015). La principale explication est que la mise en œuvre d'une telle évaluation nécessite d'important moyens logistiques et une méthodologie rigoureuse. Une récente revue de la littérature sur le sujet a en effet mis en évidence que les études menées jusqu'alors en magasins étaient sujettes à plusieurs limites communes, expliquant potentiellement les résultats divergents qu'elles décrivent (Volkova & Ni Mhurchu, 2015). Celles-ci étaient généralement conduites sur un nombre restreint de catégories de produits, se limitaient à l'étude d'une chaîne de supermarché et n'incluaient pas de groupe contrôle ou alors celui-ci était extérieur à l'évaluation (issu d'une autre chaîne de magasin ou évalué sur une période de temps différente). De plus, de nombreux facteurs de confusion inhérents aux interventions en vie réelle (changement de packaging, de prix et d'emplacement des produits, offres promotionnelles…) peuvent avoir impacter les résultats obtenus (INSERM, 2014).

En France, dans le cadre de la loi de Modernisation de notre Système de Santé, qui prévoit dans son article 14 le choix d'un système graphique d'étiquetage nutritionnel simplifié, le Ministère des Affaires Sociales et de la Santé a annoncé en Avril 2016, la mise en place d'un dispositif d'évaluation des systèmes existants en conditions réelles d'achat. Quatre signalétiques différentes seront évaluées : Nutri-Score (adaptation graphique du logo 5-Couleurs), SENS, Nutri-Repère (adaptation visuelle des RNJ), et les Traffic Lights combinés aux RNJ. Cette évaluation est organisée par un comité de pilotage, co-présidé par le Directeur Général de la Santé et le Président du Fond Français

Alimentation Santé (FFAS)[5]. Ce comité regroupe des représentants de l'Etat (DGAL et DGCCRF), des organismes de recherche publique (INRA et INSERM), des associations de consommateurs (UFC-Que choisir, CLCV) et des opérateurs économiques (ANIA et FCD). Un comité scientifique interdisciplinaire est en charge de mettre au point le protocole d'évaluation. Il regroupe des experts en épidémiologie et méthodologie d'évaluation, en économie et comportements alimentaires, en nutrition, en marketing, en sociologie, psychologie et psychologie sociale, en sciences des aliments et en statistiques[6]. Dans son rapport remis au comité de pilotage le 11 avril 2016, le comité d'experts recommande la mise en œuvre d'un essai contrôlé randomisé par grappes, avec les grandes surfaces de distribution comme unité de randomisation (Renaudin, 2016). Le critère de jugement principal sera la qualité nutritionnelle des paniers d'achat, estimé par le score FSA pondéré par l'apport énergétique. Malgré le biais potentiel lié au fait que ce score sert de base au calcul du Nutri-Score, le comité recommande l'utilisation de ce score pour deux raisons (Renaudin, 2016). D'une part, il est le seul à être validé scientifiquement par des travaux le mettant en relation avec le risque de survenue de différentes maladies chroniques, sur une cohorte importante de sujets de la population française (Adriouch, 2016; Donnenfeld, 2015; Julia, 2015a; Julia, 2015c). D'autre part, il présente une simplicité d'usage liée au fait qu'il se base uniquement sur des données disponibles sur les emballages des produits (excepté le pourcentage de fruits et légumes) (Haut Conseil de la Santé Publique, 2015). La mise en place d'une telle étude nécessite le déploiement d'importants moyens financiers et logistiques, puisqu'elle devra être menée sur un nombre suffisant de supermarchés et rayons avec une exhaustivité des aliments étiquetés, sur une période de temps assez longue et devra intégrer une communication adaptée et des contrôles de qualité afin de pouvoir observer l'effet potentiel des logos.

En plus de son impact sur le consommateur, l'introduction d'un logo d'information nutritionnelle sur le marché est susceptible d'impacter l'offre alimentaire. Un effet qui a pu être observé est l'amélioration de la qualité nutritionnelle des produits existants (Ricciuto, 2009; Young & Swinburn, 2002) et des nouveaux produits (Vyth, 2010a). De façon intéressante, une étude ayant modélisé l'impact de différents scénarios de reformulation a montré que l'amélioration de la qualité nutritionnelle de l'offre alimentaire pourrait contribuer à réduire la mortalité même si aucun changement de comportement n'est observé de la part des consommateurs (Leroy, 2015). Sur le même principe, il serait intéressant de modéliser l'impact des logos d'information nutritionnelle sur

[5] Le FFAS est un organisme financé par les opérateurs économiques dont l'objectif est de réunir l'ensemble des acteurs scientifiques et économiques afin de consolider un partenariat durable au service d'une politique de santé publique globale.

[6] À noter que les deux épidémiologistes méthodologistes de l'INSERM et une spécialiste du marketing ont démissionné de ce comité pour des problèmes de fond et de forme concernant l'élaboration du protocole.

la reformulation des produits alimentaires et à terme sur l'état nutritionnel, voire l'état de santé des individus (maladies chroniques, mortalité,..).

Afin d'évaluer l'impact potentiel d'une telle mesure sur les inégalités sociales de santé, une piste de recherche serait d'évaluer si la qualité nutritionnelle telle qu'indiquée par le logo est associée aux prix, en se basant sur des données de marché (par exemple celles de l'OQALI). Une autre dimension qui pourrait être modélisée est celle de la propension des consommateurs à payer pour le logo, puisque si celle-ci est importante cela pourra potentiellement conduire à une augmentation des prix des produits les plus favorables à la santé par les opérateurs économiques. Dans ce cas, la mise en place d'une seconde mesure (possiblement une taxe) serait utile pour corriger cet effet et éviter d'accroître les inégalités sociales de santé. Il pourrait alors être intéressant de modéliser les stratégies d'adaptation des opérateurs économiques en réponse à cette mesure.

3.2 Implications en santé publique : fournir les compétences et les outils pour promouvoir des choix alimentaires favorables à la santé

Les résultats décrits dans ce travail de thèse suggèrent le potentiel de différents outils et compétences pour promouvoir des choix alimentaires favorables à la santé. Si les relations de causalité étaient confirmées, comment pourrait-on traduire ces résultats en actions de santé publique ?

La mise en place d'interventions en santé publique soulève plusieurs questions d'ordre général notamment en lien avec leur efficacité, leur rentabilité et leur équité.

Dans sa revue de la littérature, Stockley conclue que les interventions les plus efficaces pour promouvoir une alimentation saine, au sein de la population, sont celles qui se basent sur une approche intégrée, multidisciplinaire, impliquent des actions complémentaires et agissent au niveau individuel, communautaire, environnemental et politique (Stockley, 2001).

L'ensemble des concepts présentés dans cette thèse (logo d'information nutritionnelle, déterminants des choix des plats lors de la préparation des repas, planification) interviennent à différentes étapes du processus de choix alimentaire et à ce titre peuvent être considérés comme complémentaires. Tout d'abord, les logos vont permettre aux consommateurs de faire des choix éclairés au moment de l'approvisionnement. Au moment de la préparation des repas, promouvoir la prise en compte d'une alimentation saine pourrait potentiellement permettre d'améliorer la qualité de l'alimentation et à

terme le statut pondéral. Enfin, la planification pourrait intervenir à différents niveaux. Si elle est faite avant les courses alimentaires, elle pourrait influencer les choix au moment de l'approvisionnement, tandis que si elle est faite après les courses elle pourrait jouer sur le choix des plats préparés au domicile.

Différentes études ont également mis en avant que la combinaison de plusieurs stratégies de prévention permettrait non seulement d'améliorer l'état de santé des individus mais aussi de garantir un bon rapport coût-efficacité des actions mises en œuvre (Cecchini, 2010; Cecchini and Sassi, 2012).

Enfin, il est important de considérer que les interventions visant la population générale peuvent conduire à aggraver les inégalités sociales de santé puisque les groupes individus plus favorisées répondent plus rapidement aux messages et améliorent de ce fait leurs comportements (Frohlich and Potvin, 2008). Cet effet a par exemple été démontré lors d'interventions visant à augmenter la consommation de fruits et légumes (Sorensen, 2007) où le changement de consommation était associé au niveau d'éducation. Si les schémas de prévention opposaient classiquement l'approche en population générale à l'approche ciblée (auprès de catégories spécifiques de la population), la démarche d'universalisme proportionné introduite plus récemment propose de mettre en œuvre des actions universelles mais avec une intensité plus grande selon le degré de désavantage (Marmot, 2010). Cette approche est intéressante car elle permettrait de diminuer les écarts entre les groupes extrêmes et donc de réduire le gradient social de la santé. La question des inégalités sociales sera abordée pour chacune des applications sociétales développées ci-après et une réflexion sera portée afin de proposer des actions adaptées aux besoins des différents groupes d'individus.

3.2.1 Faire des choix alimentaires éclairés grâce aux logos d'information nutritionnelle

L'introduction des logos d'information nutritionnelle en face avant des emballages est une mesure qui s'inscrit dans le cadre des politiques de santé publique, qui a pour objectif d'améliorer les choix individuels en agissant sur l'environnement. Elle agit donc à différents niveaux et produit par conséquent des effets synergiques : amélioration de la qualité de l'offre alimentaire d'une part et identification des produits les plus sains par le consommateur d'autre part. L'instauration d'une telle mesure apparait donc comme un levier d'action en santé publique pour promouvoir une alimentation plus saine (Capacci, 2012; Cecchini, 2010; Cecchini and Warin, 2016).

En France, si l'introduction d'un tel logo a été inscrite dans la loi de Modernisation de notre système de santé (article 14), le format que prendra ce logo reste à définir. Ce choix est crucial car il sera susceptible d'influencer sa prise en considération lors de l'acte d'achat. Nos résultats sur les intentions d'achats ont en effet montré que l'impact sur la qualité nutritionnelle du panier variait en fonction du logo auquel les participants étaient exposés. Une bonne visibilité et compréhension du logo sont des critères majeurs pour qu'il soit effectivement pris en compte lors de la sélection du produit qui se fait en moyenne en 30 secondes en France (Grunert, 2010). Un autre point important dans la sélection du logo est qu'il devra guider de façon équitable l'ensemble des consommateurs. Une attention particulière devra être portée aux individus les plus à risque quant à leur statut nutritionnel, d'autant que nos résultats indiquent que ces derniers sont ceux ayant le plus de difficultés à comprendre l'information nutritionnelle. Dans ce travail de thèse, parmi les différents logos testés, le *logo 5-C* est apparu comme celui remplissant l'ensemble de ces critères. En plus de choisir un logo simple qui sera compris de l'ensemble de la population, des programmes d'éducation visant à améliorer la compréhension du logo chez les plus vulnérables pourrait représenter une piste intéressante pour limiter les inégalités sociales de santé (Jay, 2009).

Un autre point important à considérer dans la lutte contre les inégalités sociales de santé est que l'amélioration de l'offre alimentaire, suite à l'introduction du logo, pourra potentiellement impacter le prix des produits et donc accroître les disparités de santé. Ainsi, se pose la question de la balance entre efficacité et équité des interventions de santé publique. Si cette question fait souvent débat, il existe pour l'heure peu de données permettant d'y répondre (Soler, 2016). Un récent article suggère cependant qu'il faudrait probablement distinguer les interventions en population générale selon qu'elles visent à modifier l'environnement des individus, et donc à induire des bénéfices de santé sans forcément impliquer des démarches conscientes et volontaires de modification des comportements, ou qu'elles visent, au contraire, à promouvoir des changements de comportement (Lang and Soler, 2014). Si les premières pourraient contribuer à réduire les inégalités sociales de santé, les secondes auraient sans doute l'effet inverse. Dans le cas de l'étiquetage simplifié qui vise à agir à la fois sur l'environnement et l'individu, on peut donc supposer que l'impact sur les inégalités sera limité, tant est que l'effet escompté sur l'offre soit bien réel.

Hormis le format du logo, la mise en application d'un tel outil soulève plusieurs questions, à savoir par exemple, qui doit définir le format du logo. Cette question est notamment abordée dans la revue de Hawley et al. qui souligne que les consommateurs confèrent davantage de crédibilité à un logo établi par des institutions nationales et internationales, plutôt qu'à un logo établi par les industriels (Hawley, 2013). Une autre question est celle de l'utilisation volontaire ou obligatoire du logo. Une étude portant sur l'étiquetage nutritionnel apporte des éléments de réponses à cette question

(Crespi and Marette, 2003). A priori, en cas d'étiquetage volontaire, seuls les produits les mieux positionnés sur le plan nutritionnel auront intérêt à être étiquetés, et le consommateur pourra donc inférer la qualité nutritionnelle des produits par l'absence ou la présence d'étiquetage. Toutefois, dans la réalité, il est possible que les produits étiquetés ne soient pas systématiquement ceux de meilleure qualité nutritionnelle. En effet, si l'étiquetage augmente la propension des consommateurs à payer pour le produit indépendamment de sa qualité nutritionnelle, alors les industriels auront intérêt à étiqueter leurs produits même s'ils ne sont pas de meilleure qualité. Par ailleurs, l'absence d'étiquetage peut être liée, non pas à une qualité moindre mais aux surcoûts induits qui peuvent être excessifs pour certains produits ou certaines entreprises. Ainsi, l'étiquetage obligatoire, en plus d'accroitre la transparence du marché quant à la qualité des produits vendus, permettrait de limiter la confusion du consommateur liée à la co-présence de produits marqués et de produits non marqués (INSERM, 2013). La marge de manœuvre de la France sur cette question reste néanmoins limitée par le cadre législatif européen qui, malgré l'adoption d'un étiquetage nutritionnel obligatoire au dos des emballages, ne permet pas qu'un système simplifié en face avant soit rendu obligatoire.

Pour finir, un autre point important à considérer lors de la mise en place d'une telle mesure est la communication qui y est associée. Des messages expliquant le fonctionnement du logo et son intérêt devront être véhiculés par le biais d'une large campagne multimédia (télévision, radio, presse, Internet) afin de toucher le plus d'individus possible ainsi qu'une diversité de groupes sociaux et notamment les groupes plus à risque d'avoir une alimentation défavorable à la santé. A l'instar de la Grande-Bretagne, des publicités télévisées pourront permettre d'expliquer visuellement le principe du logo. Une attention particulière devra être portée aux messages qui seront véhiculés, en veillant à éviter une dichotomisation en « bons » ou « mauvais » produits qui pourrait conduire à des comportements inadaptés (Nitzke and Freeland-Graves, 2007).

3.2.2 Concilier l'ensemble des critères intervenant dans le choix des plats et une alimentation saine

Nos résultats sur les déterminants des choix des plats indiquent que ces choix sont influencés par des critères organisationnels (incluant la planification), relatifs à la qualité de l'alimentation, aux contraintes, au plaisir et au suivi d'un régime spécifique (ex : régime amaigrissant, végétarien). L'arbitrage entre l'ensemble de ces critères déterminera le choix du plat qui va être préparé et donc sera susceptible d'influencer la qualité de l'alimentation. Nos résultats indiquent que la prise en compte de critères relatifs à une alimentation saine serait notamment un critère clé. Cependant, nos résultats ont révélé que certains individus n'attachaient pas d'importance à ces critères. Cela

pourrait potentiellement s'expliquer par un manque d'intérêt vis-à-vis des problématiques de santé en lien avec l'alimentation, ou parce que ces individus priorisent d'autres critères.

Afin de favoriser des choix de bonne qualité nutritionnelle, des outils d'aide à la décision pourraient aider les individus à concilier l'ensemble des paramètres susceptibles d'influencer le choix du plat qu'ils vont préparer. C'est l'un des objectifs que s'était donné le projet Open Food System (Open Food System, 2016). Plus généralement, ce projet de Recherche et Développement « Investissement d'Avenir », auquel j'ai participé, avait pour ambition de construire un outil de « cuisine numérique » permettant de faciliter l'alimentation au quotidien grâce à la mise à disposition de recettes numériques enrichies (notamment par des données nutritionnelles), d'appareils de cuisine connectés et de services innovants. Il réunissait pour ce faire 25 partenaires multidisciplinaires issus du public et du privé. Ma mission au sein de ce projet était d'une part d'identifier l'ensemble des critères susceptibles d'influencer le choix du plat qui va être préparé, afin de les intégrer dans le moteur de recherche de recettes, puis de caractériser les utilisateurs de l'outil pour ensuite leur proposer des recettes adaptées à leur profil. D'autre part, il s'agissait de promouvoir, par le biais de cet outil, des choix qui s'inscrivent dans le cadre d'une alimentation saine.

Il existe par ailleurs déjà des sites de recettes sur Internet permettant de trouver des recettes en tenant compte d'un certain nombre de critères tels que le niveau de difficulté, le temps nécessaire à la préparation de la recette ou encore le choix de certains ingrédients. La prise en compte de l'aspect nutritionnel est également une tendance grandissante. Des sites comme Yummly ou Edamam[7] ont intégré ces données à la fiche recette. Cependant, l'information fournie porte généralement sur le contenu en nutriments, qui reste mal compris des consommateurs et difficilement comparable d'une recette à l'autre. D'autant plus que pour un plat donné, il existe en général un grand nombre de recettes proposées. Ainsi, une de nos propositions formulée dans le cadre du projet Open Food System serait d'utiliser un indicateur comparable aux logos d'information nutritionnelle apposés sur les emballages des denrées alimentaires transformées pour caractériser la qualité nutritionnelle des recettes. Au regard de nos résultats sur les logos, la mise en place d'un indicateur graduel indiquant la qualité nutritionnelle globale du plat apparait comme la solution la plus optimale pour permettre une comparaison facile et rapide des recettes. Sur la base de ce logo, il serait également possible pour chaque plat de proposer la meilleure alternative d'un point de vue nutritionnel.

Nos travaux dans le projet ont cependant révélé que l'estimation des valeurs nutritionnelles des recettes et l'automatisation des calculs (nécessaire pour le calcul des données sur les recettes ajoutées par les utilisateurs) ne sont pas des tâches aisées. Elles nécessitent que tous les ingrédients

[7] Yummly : http://www.yummly.com/; Edamam : https://www.edamam.com/

aient été correctement renseignés, de pouvoir déterminer le caractère cru ou cuit de chacun de ces ingrédients et d'estimer par conséquent les éventuelles pertes ou gains d'eau et ajout de matière grasse liés à la cuisson, et pour finir d'associer la bonne valeur nutritionnelle à chaque ingrédient. Malgré ces difficultés, cet outil visant à émettre des recommandations personnalisées en tenant compte d'un grand nombre de paramètres susceptibles d'influencer les choix des plats au niveau du foyer, apparaît comme un levier intéressant pour promouvoir une alimentation saine de façon durable.

Il semble néanmoins que ce type d'outil serait davantage utilisé par des populations intéressées par la cuisine et/ou l'alimentation que cela soit d'un point de vue gustatif ou de santé. Des interventions ciblées auprès des individus cuisinant peu (par manque de compétence, manque de temps ou autres raisons), ainsi qu'auprès de ceux considérés comme les plus vulnérables quant à leur alimentation, pourraient permettre de leur transmettre plus spécifiquement des compétences pour préparer des repas équilibrés, en tenant compte des autres paramètres intervenant également dans le choix des plats (plaisir, contrainte, régimes spécifiques, organisation). D'après une récente revue de la littérature ayant évalué différentes interventions en lien avec la cuisine et la préparation des repas (Reicks, 2014), les ateliers de cuisine représentent une bonne opportunité pour transmettre des compétences aux individus. Même s'il existe encore peu de donnée sur l'impact de telles interventions pour induire une modification du comportement alimentaire, cette étude souligne que l'intérêt croissant pour la cuisine offre une possibilité intéressante afin de favoriser l'adhésion des participants à ce type d'atelier. Des interventions menées dans d'autres pays ont déjà montré des résultats intéressants. En Angleterre, le programme « GET COOKING! » avait pour objectif de donner à des jeunes les compétences de base en cuisine afin qu'ils puissent prendre plaisir à cuisiner et en retirer un sentiment de satisfaction (Food Standards Agency, 2014). A la suite des 6 sessions (réparties sur 5-6 semaines), ce programme s'est révélé efficace pour augmenter les compétences culinaires, la confiance des participants et leur plaisir à cuisiner. L'impact le plus important a été observé chez les jeunes mères de famille qui déclaraient après ce programme se sentir plus expérimentées pour faire face aux différentes barrières à la préparation des repas telles que le coût, la difficulté et le temps. De façon similaire aux Etats-Unis, le projet « Cooking MATTERS » avait pour objectif de promouvoir la cuisine maison, en augmentant sa fréquence, et plus spécifiquement d'apprendre aux individus à préparer des repas plus équilibrés sans trop dépenser (Pinard, 2015). Après les 6 semaines de cours, les participants déclaraient se sentir plus confiants pour cuisiner et tenir leur budget alimentaire. Dans ce programme, la planification était notamment une des stratégies utilisées. Six mois après, comparés à un groupe contrôle n'ayant pas reçu l'intervention, les individus ayant assisté aux cours achetaient davantage d'aliments à teneur réduite en sodium, des

produits laitiers allégés en matière grasse et des aliments complets. De plus, ils consommaient plus de fruits, 3 mois après, et plus de légumes, 6 mois après. Agir auprès des plus jeunes et leur transmettre des compétences culinaires serait également une piste intéressante pour inscrire ces pratiques de façon durable et élargir leur répertoire alimentaire qui conditionnera leurs choix une fois adultes (Nelson, 2013). Ainsi, l'éducation culinaire à l'école a été suggérée comme une piste intéressante (Lichtenstein and Ludwig, 2010).

3.2.3 Planifier ses repas pour anticiper ses achats et mieux gérer son temps

Le fait de planifier à l'avance ses repas pourrait également permettre aux consommateurs de sélectionner des aliments de meilleure qualité nutritionnelle lors de l'approvisionnement si la planification est faite avant les courses ou lors de la préparation des repas si la planification est faite après. Les résultats de nos travaux ont en effet montré que les individus qui planifiaient avaient une alimentation de meilleure qualité nutritionnelle et plus variée, en comparaison à ceux qui ne planifiaient pas, même si les différences en termes d'apports en énergie et groupes d'aliments étaient relativement limitées. Une hypothèse sous-jacente serait que les individus ne sachant pas quels plats cuisiner auraient davantage tendance à se tourner vers des solutions de facilité telles que les plats préparés. Une autre explication possible est que la planification permettrait de mieux gérer son temps, favorisant ainsi la préparation de « plats maison ». Toutefois, si la planification des repas est généralement perçue comme utile pour mieux manger et mieux gérer son temps (Virudachalam, 2015), elle n'en demeure pas moins complexe (Engler-Stringer, 2010) puisqu'elle nécessite de prendre en compte les préférences sensorielles du foyer, les contraintes budgétaires et l'équilibre nutritionnel.

Pour faciliter la planification des repas, de nombreux sites Internet et applications ont fait leur apparition ces dernières années (WeCook, IlliCook, Marmiton, Pixorepas)[8]. En France, l'INPES a mis en place, en mai 2013, « la Fabrique à Menus », une application sur son site mangerbouger.fr (www.la-fabrique-a-menus.fr) et sur smartphones destinée à aider les consommateurs à composer des menus de saison sains et équilibrés. L'application propose plus de 2 300 recettes et est adaptée pour une à huit personnes, pour une planification de deux à sept jours. Le logiciel compose automatiquement des menus de saison variés permettant de tendre vers les recommandations du PNNS. L'application propose également des repas équilibrés et économiques réalisables en moins de vingt minutes. En complément des propositions de menus, sont présentées les recettes et la liste des

[8] WeCook : www.wecook.fr; IlliCook : le site Internet est désormais fermé ; Marmiton : http://www.marmiton.org/recettes/menu-de-saison.aspx ; Pixorepas : http://pixorepas.fr/

courses nécessaires à leur réalisation. Dans le cadre d'une étude financée par l'INPES, une de mes missions a été d'évaluer l'utilisation de cet outil au sein de la cohorte NutriNet-Santé. Les résultats de cette étude ont révélé qu'une faible proportion de participants avaient entendu parler de cette application (19,5%) et de surcroit l'avait utilisée (8,5%). Parmi les participants utilisant l'outil, la majorité ont indiqué qu'ils ne suivaient pas toujours les menus proposés (70%). Plusieurs explications peuvent être avancées pour expliquer ce résultat. Tout d'abord, une proportion non négligeable d'individus (28,8%) a déclaré se servir du site comme source d'inspiration pour établir ses propres menus. De plus, près d'un tiers des participants ont indiqué que les menus proposés ne correspondaient pas forcément à leurs goûts ou à ceux de leur foyer. Une voie d'optimisation potentielle de l'outil serait donc de permettre aux utilisateurs d'intégrer leurs propres recettes dans la semaine de menus. En fonction des recettes choisies, des indicateurs, basés par exemple sur les repères de consommation du PNNS pourraient permettre à l'utilisateur d'apprécier la qualité nutritionnelle du menu qu'il a établi. Des pistes d'amélioration du menu pourraient ensuite être proposées. Enfin, nos données suggèrent également que les utilisateurs de l'outil consacrent peu de temps à la préparation des repas, près d'un sur deux ayant révélé utiliser fréquemment (« souvent » ou « toujours ») la fonction express de l'outil qui propose pour un repas donné de changer le menu afin de réduire le temps de préparation. Ainsi, il est possible que les individus n'aient pas toujours le temps de préparer les repas initialement prévus. Dans ce cas, une fonctionnalité intéressante serait que l'outil propose une recette plus rapide à préparer sur la base des ingrédients de la recette initialement prévue. Un filtre plus global en amont pourrait également leur permettre de renseigner le temps qu'ils consacrent généralement à la préparation des repas afin que l'outil propose des idées de menus adaptés.

Pour les individus en situation précaire, notamment sans accès à Internet, ce type d'outil n'apparait cependant pas adapté. Des ateliers visant à améliorer les pratiques culinaires, comme cela a été présenté dans la partie précédente, pourraient être une solution pour leur transmettre les compétences nécessaires pour planifier des repas équilibrés.

3.2.4 Promouvoir des choix alimentaires favorables à la santé : quelles pistes pour l'avenir ?

L'apparition des nouvelles technologies a élargi les possibilités d'actions visant à modifier les comportements. Les appareils mobiles (téléphones, tablettes…) permettent un suivi continu des individus et facilitent la diffusion d'information. Ces nouvelles technologies représentent donc une

piste intéressante d'autant qu'elles permettraient de toucher un grand nombre d'individus et de limiter le coût des actions.

Pour guider le consommateur au moment de l'approvisionnement, des applications mobiles ont été développées afin de comparer la qualité nutritionnelle des produits. L'application OpenFoodFacts (**Figure 26**) est une base de données alimentaires collaborative qui propose aux utilisateurs de renseigner les caractéristiques nutritionnelles des produits qu'ils achètent. A partir de ces données brutes, l'application fournit différents indicateurs simplifiés de la qualité nutritionnelle du produit, dont le logo 5-C. Ainsi, pour les 57 000 produits inclus dans la base, il est désormais possible d'avoir accès à ces données simplifiées, uniquement en scannant son produit.

Figure 26 : Ecran de l'application OpenFoodFacts

Bien que ces applications soient utiles pour informer le consommateur sur la qualité nutritionnelle des produits qu'il achète, ce système reste peu pratique pour comparer différents produits.

D'autres applications sont davantage tournées vers le changement de comportement. Celles-ci reposent généralement sur la théorie de l'autorégulation, selon laquelle le comportement est régulé par les comparaisons entre le but que le sujet cherche à atteindre et le résultat (ou feed-back) qui découle de ses tentatives (Sitzmann and Ely, 2011). L'efficacité des techniques basées sur l'autorégulation a été soulignée dans différentes revue de la littérature (Greaves, 2011; Michie, 2008).

Sur ce principe, l'application Foodzy propose, par exemple, d'enregistrer ses consommations et de suivre l'évolution de ses consommations au cours du temps (**Figure 27**). Ce suivi et le bilan délivré par l'application pourront induire une prise de conscience chez l'utilisateur et une volonté de progresser. L'application encourage également l'effet communautaire (comparaisons avec les autres et encouragements mutuels) puisqu'elle permet de se connecter avec ses amis.

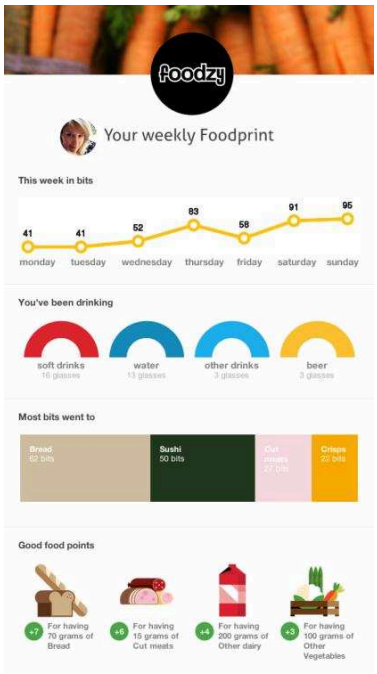


Figure 27 : Ecran de l'application Foodzy

Par ailleurs, les big data sont actuellement en plein essor et constituent une source potentielle d'information à grande échelle qui peuvent être utiles pour guider les consommateurs. Les comptes clients et les cartes de fidélité autorisent par exemple un suivi des achats au cours du temps.

Sur la base de ces données, le projet d'application Nutriflect (Reitberger, 2014) vise à fournir un bilan des achats alimentaires des individus. Le système leur permettrait de visualiser la répartition de leurs achats en fonction des différentes familles d'aliments (fruits et légumes, féculents, matières grasses, etc.) et d'identifier à quel niveau faire des efforts pour améliorer la qualité de leur panier et par conséquent leurs choix alimentaires et à terme leur alimentation. Le bilan se présenterait sous la forme d'un camembert, chaque part représentant une famille d'aliments avec des indications sur les quantités achetés par rapport aux recommandations nutritionnelles.

De façon similaire mais en se basant sur les données nutritionnelles des industriels, une piste serait de fournir en plus des logos en face avant de chaque produit, un bilan sur l'ensemble du panier. Par exemple, il a été proposé d'insérer un Traffic Light Multiples simplifié (sans donnée chiffrée) sur le ticket de caisse en Angleterre (Hayden, 2016) (**Figure 28**). En permettant une comparaison au cours du temps et en donnant une indication globale reflétant davantage l'alimentation des individus, un tel système pourrait motiver les consommateurs à faire des choix alimentaires plus favorables à la santé.

TESCO

STEVENAGE
0845 677 9642

BRBRN APPLES	£1.29
HADCK FSH	£1.99
FRESH MILK	£0.86
CHICKEN PTNS	£3.11
T MAT CHEDDAR	£2.43
CKN FILO PIE	£3.29
SLICED HAM	£2.99
LURPACK SPREAD	£1.59
EGGS	£0.89
CAD CHOC BREAK	£2.29
HERBAL T/BAGS	£1.69
FRESH CUE	£0.99
BREADSTICKS	£1.69
ORANGE JUICE	£1.69
PARSNIPS	£0.57
SPRNOODLE	£0.50
SUB-TOTAL	£25.52
TOTAL TO PAY	£25.52

VISA DEBIT
**********8764
Contactless Visa PayWave

NUTRITIONAL DATA
FOR THIS SHOP

CALS	SUGAR	FAT	SATFAT	SALT
MED	LOW	LOW	MED	LOW

Open the Tesco App to learn more about healthy food choices

THANKS FOR SHOPPING AT TESCO

Figure 28 : Exemple de ticket de caisse avec les Multiple Traffic Lights (source Hayden)

Il est cependant à noter que ces bilans ne reflètent pas toujours bien la qualité de l'alimentation surtout si les individus font leurs courses dans différents points de vente.

Si de tels outils pourraient être utiles pour favoriser des choix alimentaires favorables à la santé, des études sont nécessaires en vue d'évaluer leur efficacité. Le projet Richfields[9] lancé en octobre 2015 qui vise notamment à optimiser l'utilisation des méga-données pour étudier les choix alimentaires pourra fournir des pistes intéressantes pour la création de travaux de recherche.

De plus, afin de ne pas accroître davantage les inégalités sociales de santé, il est important que ce type d'outils soit accessible à tous y compris les groupes les plus vulnérables sur le plan nutritionnel.

[9] Le projet Richfields vise à déterminer la nature des installations, des ressources et des services pouvant soutenir la recherche sur les choix alimentaires. http://www.richfields.eu/about/

Des techniques telles que la « gamification »[10] peuvent notamment être un levier pour toucher un plus grand nombre d'individus et maintenir une utilisation sur le long terme qui représente l'un des principaux challenges de ce type d'outils (Dennison, 2013).

Le « nudging » qui consiste à mettre les individus dans un contexte de choix les incitant à adopter un comportement spécifique recherché a également suscité un vif intérêt ces dernières années. Cette technique s'inspire principalement de l'économie comportementale et vise à modifier les comportements par petits pas. Pour la promotion de choix alimentaires favorables à la santé, un exemple de nudging serait d'augmenter la saillance des produits de meilleure qualité nutritionnelle et à l'inverse diminuer celle des produits de moins bonne qualité (Bucher, 2016). En supermarché, cela pourrait se traduire en mettant les produits les plus favorables à la santé en tête de rayon ou à une hauteur qui favorise leur visibilité et leur achat par les consommateurs.

[10] La « gamification » est le transfert des mécanismes du jeu dans d'autres domaines, et notamment des situations d'apprentissage. Son objectif est d'augmenter l'acceptabilité et l'usage de ces applications en s'appuyant sur la prédisposition humaine au jeu.

Conclusion générale

Cette thèse a contribué à fournir de nouvelles connaissances en vue de promouvoir des choix alimentaires favorables à la santé.

Tout d'abord, l'ensemble des travaux menés dans ce travail de thèse indiquent que les logos d'information nutritionnelle apposés en face avant des emballages, et plus particulièrement le logo 5-C, sont des outils efficaces pour aider les consommateurs à faire des choix alimentaires éclairés au moment de l'approvisionnement. Par ailleurs, l'identification des différents déterminants à l'origine des choix des plats a permis de mieux comprendre comment se font les choix alimentaires au moment de la préparation du repas. Ces connaissances pourront être utiles afin d'élaborer des stratégies visant à promouvoir la préparation de repas à domicile. Aider les individus à prendre en compte des critères visant une alimentation saine tout en intégrant les autres paramètres susceptibles d'influencer leurs choix pourrait notamment être un levier pour améliorer la qualité de leur alimentation. Enfin, malgré des différences limitées en termes d'apports en énergie et groupes d'aliments, nos résultats suggéraient que la planification pouvait potentiellement aider les individus à avoir une alimentation plus variée et davantage en adéquation avec les recommandations nutritionnelles, ainsi qu'un statut pondéral adéquat.

Pour promouvoir des choix alimentaires favorables à la santé, il semble intéressant d'avoir recours à des actions complémentaires ciblant à la fois l'approvisionnement et la préparation du repas. En effet, même si l'approvisionnement conditionne la disponibilité alimentaire, les modes de préparation ou encore le recours à des stratégies de restauration hors foyer vont ensuite impacter la qualité des aliments consommés. Par ailleurs, afin de mettre au point des stratégies et motiver des changements de comportements inscrits dans la durée, il apparait important d'adapter les actions aux individus et à leurs besoins. Nos résultats ont en effet révélé que les caractéristiques individuelles influencent la compréhension des logos et les motivations des choix des plats. De plus, l'étude sur la planification a mis en évidence qu'il existait des différences de pratiques notables (avant/après les courses, sur une semaine ou quelques jours…). Enfin, la promotion de choix alimentaires favorables à la santé apparaît être un levier d'action majeur pour améliorer la qualité de l'alimentation puisqu'en modifiant les choix alimentaires des individus, des répercussions sur l'ensemble du foyer pourront être attendues.

Références

Academy of Medical Royal Colleges 2013, *Measuring up: the medical profession's prescription for the nation's obesity*, Academy of Medical Royal Colleges, London.

Adams, J., Goffe, L., Adamson, A.J., Halligan, J., O'Brien, N., Purves, R. et al 2015. Prevalence and socio-demographic correlates of cooking skills in UK adults: cross-sectional analysis of data from the UK National Diet and Nutrition Survey. *Int.J Behav.Nutr Phys.Act.*, 12, (1) 99

Adriouch, S., Julia, C., Kesse-Guyot, E., Mejean, C., Ducrot, P., Peneau, S. et al 2016. Prospective association between a dietary quality index based on a nutrient profiling system and cardiovascular disease risk. *Eur J Prev.Cardiol.*

Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments 2009, *Etude individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires 2006-2007*.

Ajzen, I. 1991. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, (2) 179-211

Alewaeters, K., Clarys, P., Hebbelinck, M., Deriemaeker, P., & Clarys, J.P. 2005. Cross-sectional analysis of BMI and some lifestyle variables in Flemish vegetarians compared with non-vegetarians. *Ergonomics*, 48, (11-14) 1433-1444

Alkerwi, A., Crichton, G.E., & Hebert, J.R. 2015a. Consumption of ready-made meals and increased risk of obesity: findings from the Observation of Cardiovascular Risk Factors in Luxembourg (ORISCAV-LUX) study. *Br.J Nutr*, 113, (2) 270-277

Alkerwi, A., Sauvageot, N., Malan, L., Shivappa, N., & Hebert, J.R. 2015b. Association between nutritional awareness and diet quality: evidence from the observation of cardiovascular risk factors in Luxembourg (ORISCAV-LUX) study. *Nutrients.*, 7, (4) 2823-2838

Alkerwi, A., Sauvageot, N., Nau, A., Lair, M.L., Donneau, A.F., Albert, A. et al 2012. Population compliance with national dietary recommendations and its determinants: findings from the ORISCAV-LUX study. *Br.J Nutr*, 108, (11) 2083-2092

Allès, B., Péneau, S., Kesse-Guyot, E., Baudry, J., Hercberg, S., & Méjean, C. 2015. Association between sustainable food choice motives during purchasing and dietary patterns in French adults. *Proceedings of the Nutrition Society*, 74, (OCE5)

Andreeva, V.A., Salanave, B., Castetbon, K., Deschamps, V., Vernay, M., Kesse-Guyot, E. et al 2015. Comparison of the sociodemographic characteristics of the large NutriNet-Sante e-cohort with French Census data: the issue of volunteer bias revisited. *J Epidemiol.Community Health*, 69, (9) 893-898

ANSES 2000, *Etude individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires 1998-1999*.

ANSES 2008, *Définition de profils nutritionnels pour l'accès aux allégations nutritionnelles et de santé: propositions et arguments*.

ANSES 2009, *Etude individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires 2006-2007*.

ANSES. Faisabilité de la classification des aliments selon l'algorithme proposé par la FCD Comparaison des résultats obtenus à ceux du système 5-C intégrant les ajustements du HCSP (saisine n°2015-SA-0253). https://www.anses.fr/fr/system/files/AUTRE2015SA0253.pdf

Aranceta, J., Perez-Rodrigo, C., Serra-Majem, L., Ribas, L., Quiles-Izquierdo, J., Vioque, J. et al 2001. Influence of sociodemographic factors in the prevalence of obesity in Spain. The SEEDO'97 Study. *Eur.J Clin.Nutr*, 55, (6) 430-435

Aube, J. & Marquis, M. 2011. Attitudes and habits of Canadians in relation to planning and preparing meals at home. *Can.J.Diet Pract.Res.*, 72, (2) 70-75

Baixauli, R., Salvador, A., Hough, G., & Fiszman, S.M. 2008. How information about fibre (traditional and resistant starch) influences consumer acceptance of muffins. *Food Quality and Preference*, 19, (7) 628-635

Balasubramanian, SK. & Cole, C. 2002. Consumers' search and use of nutrition information: the challenge and promise of the nutrition labelling and education act. *J Mark*, 66, 112-127

Balcombe, K., Fraser, I., & Di Falco, S. 2010. A choice experiment examining the relationship between nutritional food labels and price. *Food Policy*, 35, (3) 211-20

Bandura, A. 2004. Health Promotion by Social Cognitive Means. *Health Education & Behavior*, 31, (2) 143-164

Baumgartner, R.N., Heymsfield, S.B., & Roche, A.F. 1995. Human body composition and the epidemiology of chronic disease. *Obes.Res.*, 3, (1) 73-95

Berglund, P. A. An Introduction to Multiple Imputation of Complex Sample Data Using SAS v9.2, *In SAS Global Forum 2010*.

Berrington de, G.A., Hartge, P., Cerhan, J.R., Flint, A.J., Hannan, L., MacInnis, R.J. et al 2010. Body-mass index and mortality among 1.46 million white adults. *N.Engl.J Med.*, 363, (23) 2211-2219

Beshara, M., Hutchinson, A., & Wilson, C. 2010. Preparing meals under time stress. The experience of working mothers. *Appetite*, 55, (3) 695-700

Besson, D. 2006. Quinze ans d'achats de produits sucrés : moins de sucre, davantage de produits transformés. *Insee Première*, 1088,

Besson, D. 2008. Le repas depuis 45 ans : moins de produits frais, plus de plats préparés. *Insee Première*, 1208, 1-4

Beydoun, M.A. & Wang, Y. 2008. Do nutrition knowledge and beliefs modify the association of socio-economic factors and diet quality among US adults? *Prev.Med.*, 46, (2) 145-153

Bialkova, S. & van Trijp, H. 2010. What determines consumer attention to nutrition labels? *Food Qual.and Pref.*, 21, (8) 1042-1051

Bianchi, S.M., Milkie, M.A., Sayer, L.C., & Robinson, J.P. 2000. Is Anyone Doing the Housework? Trends in the Gender Division of Household Labor. *Social Forces*, 79, (1) 191-228

Biltoft-Jensen, A., Groth, M.V., Matthiessen, J., Wachmann, H., Christensen, T., & Fagt, S. 2009. Diet quality: associations with health messages included in the Danish Dietary Guidelines 2005, personal attitudes and social factors. *Public Health Nutr*, 12, (8) 1165-1173

Binder-Foucard, F., Belot, A., Delafosse, P., Remontet, L., Woronoff, A. S., & Bossard, N. 2013, *Estimation nationale de l'incidence et de la mortalité par cancer en France entre 1980 et 2012. Partie 1 – Tumeurs solides.*, Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire.

Birch, L.L. 2016. Learning to Eat: Behavioral and Psychological Aspects. *Nestle.Nutr Inst.Workshop Ser.*, 85, 125-134

Black, A.E. 2000. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake:basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int J Obes.Relat Metab Disord.*, 24, (9) 1119-1130

Blew, R.M., Sardinha, L.B., Milliken, L.A., Teixeira, P.J., Going, S.B., Ferreira, D.L. et al 2002. Assessing the validity of body mass index standards in early postmenopausal women. *Obes.Res.*, 10, (8) 799-808

Bloom, D. E., Caflero, E. T., Jané-Llopis, E., Abrahams-Gessel, S., Bloom, L. R., Fathima, S., Feigl, A. B., Gaziano, T., Mowafi, M., Pandya, A., Prettner, K., Rosenberg, L., Seligman, B., Stein, A. Z., & Weinstein, C. 2011, *The Global Economic Burden of Noncommunicable Diseases. Geneva: World Economic Forum*.

Blundell, J.E. & Finlayson, G. 2004. Is susceptibility to weight gain characterized by homeostatic or hedonic risk factors for overconsumption? *Physiol Behav.*, 82, (1) 21-25

Bonsmann, S.S., Celemin, L.F., & Grunert, K.G. 2010. Food labelling to advance better education for life. *Eur.J Clin.Nutr*, 64 Suppl 3, S14-S19

Booth, S.L., Sallis, J.F., Ritenbaugh, C., Hill, J.O., Birch, L.L., Frank, L.D. et al 2001. Environmental and societal factors affect food choice and physical activity: rationale, influences, and leverage points. *Nutr Rev*, 59, (3 Pt 2) S21-S39

Borgmeier, I. & Westenhoefer, J. 2009. Impact of different food label formats on healthiness evaluation and food choice of consumers: a randomized-controlled study. *BMC.Public Health*, 9, 184

Borzekowski, D.L. & Robinson, T.N. 2001. The 30-second effect: an experiment revealing the impact of television commercials on food preferences of preschoolers. *J Am Diet Assoc.*, 101, (1) 42-46

Brambila-Macias, J., Shankar, B., Capacci, S., Mazzocchi, M., Perez-Cueto, F.J., Verbeke, W. et al 2011. Policy Interventions to Promote Healthy Eating: A Review of What Works, What Does Not, and What is Promising. *Food Nutr Bull*, 32, (4) 365-375

Briançon, S., Guérin, G., & Sandrin-Berthon, B. 2010. Maladies chroniques. *Actualité et dossier en Santé Publique*, 72, 11-53

Brunner, T.A., van der Horst, K., & Siegrist, M. 2010. Convenience food products. Drivers for consumption. *Appetite*, 55, (3) 498-506

Bucher, T., Collins, C., Rollo, M.E., McCaffrey, T.A., De, V.N., Van der Bend, D. et al 2016. Nudging consumers towards healthier choices: a systematic review of positional influences on food choice. *Br.J Nutr*, 115, (12) 2252-2263

Burton, B.T., Foster, W.R., Hirsch, J., & Van Itallie, T.B. 1985. Health implications of obesity: an NIH Consensus Development Conference. *Int J Obes*, 9, (3) 155-170

Cade, J.E., Burley, V.J., Warm, D.L., Thompson, R.L., & Margetts, B.M. 2004. Food-frequency questionnaires: a review of their design, validation and utilisation. *Nutr Res.Rev*, 17, (1) 5-22

Campos, S., Doxey, J., & Hammond, D. 2011. Nutrition labels on pre-packaged foods: a systematic review. *Public Health Nutr.*, 14, (8) 1496-1506

Capacci, S., Mazzocchi, M., Shankar, B., Macias, J.B., Verbeke, W., Perez-Cueto, F.J. et al 2012. Policies to promote healthy eating in Europe: a structured review of policies and their effectiveness. *Nutr.Rev.*, 70, (3) 188-200

Caraher, M., Dixon, P., Lang, T., & Carr-Hill, R. 1999. The state of cooking in England: the relationship of cooking skills to food choice. *British Food Journal*, 101, (8) 590-609

Carroll, R.J., Midthune, D., Subar, A.F., Shumakovich, M., Freedman, L.S., Thompson, F.E. et al 2012. Taking advantage of the strengths of 2 different dietary assessment instruments to improve intake estimates for nutritional epidemiology. *Am J Epidemiol.*, 175, (4) 340-347

Cecchini, M. & Sassi, F. 2012. Tackling obesity requires efficient government policies. *Isr.J.Health Policy Res.*, 1, (1) 18

Cecchini, M., Sassi, F., Lauer, J.A., Lee, Y.Y., Guajardo-Barron, V., & Chisholm, D. 2010. Tackling of unhealthy diets, physical inactivity, and obesity: health effects and cost-effectiveness. *Lancet*, 376, (9754) 1775-1784

Cecchini, M. & Warin, L. 2016. Impact of food labelling systems on food choices and eating behaviours: a systematic review and meta-analysis of randomized studies. *Obes.Rev.*, 17, (3) 201-210

Chenhall, C. 2016, *Improving cooking and food preparation skills-A synthesis of the evidence to inform program and policy development*.

Chevreul, K., Durand-Zaleski, I., Gouepo, A., Fery-Lemonnier, E., Hommel, M., & Woimant, F. 2013. Cost of stroke in France. *Eur J Neurol.*, 20, (7) 1094-1100

Chu, Y.L., Addo, O.Y., Perry, C.D., Sudo, N., & Reicks, M. 2012. Time spent in home meal preparation affects energy and food group intakes among midlife women. *Appetite*, 58, (2) 438-443

Cockerham, W.C., Kunz, G., & Lueschen, G. 1988. On concern with appearance, health beliefs, and eating habits: a reappraisal comparing Americans and West Germans. *Journal of Health and Social Behavior*, 29, (3) 265-269

Colatruglio, S. & Slater, J. 2016. Challenges to acquiring and using food literacy: Perspectives of young Canadian adults. *Canadian Food Studies*, 3, (1) 96-118

Combris, P. 2006. Le poids des contraintes économiques dans les choix alimentaires. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 41, (5) 279-284

Combris, P., Goglia, R., Henini, M., Soler, L.G., & Spiteri, M. 2011. Improvement of the nutritional quality of foods as a public health tool. *Public Health*, 125, (10) 717-724

Comité OMS d'experts 1995, *Utilisation et interprétation de l'anthropométrie* Genève, 854.

Connor Gorber, S., Tremblay, M., Moher, D., & Gorber, B. 2007. A comparison of direct vs. self-report measures for assessing height, weight and body mass index: a systematic review. *Obes.Rev*, 8, (4) 307-326

Contento, I.R. 2008. Nutrition education: linking research, theory, and practice. *Asia Pac.J Clin Nutr*, 17 Suppl 1, 176-179

Contento, I. R. 2010, "Overview of determinants of food choice and dietary change: implications for nutrition education," *In Nutrition Education: Linking Research, Theory, and Practice*, Jones & Bartlett Publishers, pp. 26-42.

Contento, I.R., Basch, C., & Zybert, P. 2003. Body Image, Weight, and Food Choices of Latina Women and Their Young Children. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 35, (5) 236-248

Costa, A.I.A., Schoolmeester, D., Dekker, M., & Jongen, W.M.F. 2007. To cook or not to cook: A means-end study of motives for choice of meal solutions. *Food Quality and Preference*, 18, 77-88

Cowburn, G. & Stockley, L. 2005. Consumer understanding and use of nutrition labelling: a systematic review. *Public Health Nutr*, 8, (1) 21-28

Crawford, D., Ball, K., Mishra, G., Salmon, J., & Timperio, A. 2007. Which food-related behaviours are associated with healthier intakes of fruits and vegetables among women? *Public Health Nutr.*, 10, (3) 256-265

Crespi, J. & Marette, S. 2003. Some economic implications of public labeling. *Journal of Food Distribution Research*, 34, (3) 83-94

Crosetto, P., Muller, L., & Ruffieux, B. 2016. Réponses des consommateurs à trois systèmes d'étiquetage nutritionnel face avant. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*

Crowne, D. & Marlowe, D. 1960. A new scale of social desirability independent of psychopathology. *Journal of Consulting Psychology*, 24, (4) 349-354

Daniels, S., Glorieux, I., Minnen, J., & van Tienoven, T.P. 2012. More than preparing a meal? Concerning the meanings of home cooking. *Appetite*, 58, (3) 1050-1056

Darnton, A. 2008, *Practical Guide: An overview of behaviour change models and their uses*, London: Government Social Research Service (GSR)..

de Castro, J.M. 1994. Family and friends produce greater social facilitation of food intake than other companions. *Physiol Behav.*, 56, (3) 445

de Castro, J.M. 1995. Social facilitation of food intake in humans. *Appetite*, 24, (3) 260

de Castro, J.M. 1999. Behavioral genetics of food intake regulation in free-living humans. *Nutrition*, 15, (7-8) 550-554

De Saint Pol, T. 2007. L'obésité en France : les écarts entre catégories sociales s'accroissent. *Insee Première*, N°1123,

De Saint Pol, T. & Ricroch, L. 2012. Le temps de l'alimentation en France. *Insee Première*, 1417,

Delgado-Rodriguez, M. & Llorca, J. 2004. Bias. *J Epidemiol.Community Health*, 58, (8) 635-641

Dennison, L., Morrison, L., Conway, G., & Yardley, L. 2013. Opportunities and challenges for smartphone applications in supporting health behavior change: qualitative study. *J Med.Internet.Res.*, 15, (4) e86

Deschamps, V., Julia, C., Salanave, B., Verdot, C., Hercberg, S., & Castetbon, K. 2015. Application of the Food Standard Agency Nutrient Profiling System to Individual Diet in French adults. *Bulletin épidémiologique Hebdomadaire*

Deschamps, V., Julia, C., Salanave, B., Verdot, C., Hercberg, S., & Castetbon, K. 2015, Application of the Food Standard Agency Nutrient Profiling System: consistency with nutritional recommendations in French children.

Desmet, P. & Traynor, J. 2010. Systematic Differences in Test Results across Real vs. Virtual Shopper Laboratory Stores. *Cahier de Recherches en Management*, N°2010-17,

Devine, C.M., Connors, M.M., Sobal, J., & Bisogni, C.A. 2003. Sandwiching it in: spillover of work onto food choices and family roles in low- and moderate-income urban households. *Soc.Sci.Med.*, 56, (3) 617-630

Devine, C.M., Farrell, T.J., Blake, C.E., Jastran, M., Wethington, E., & Bisogni, C.A. 2009. Work conditions and the food choice coping strategies of employed parents. *J.Nutr.Educ.Behav.*, 41, (5) 365-370

Devine, C.M., Jastran, M., Jabs, J., Wethington, E., Farell, T.J., & Bisogni, C.A. 2006. "A lot of sacrifices:" work-family spillover and the food choice coping strategies of low-wage employed parents. *Soc.Sci.Med.*, 63, (10) 2591-2603

Dickes, P., Tournois, J., Flieller, A., & Kop, J.L. 1994. *La Psychométrie* Paris:PUF.

Dijkstra, S.C., Neter, J.E., Brouwer, I.A., Huisman, M., & Visser, M. 2014. Motivations to eat healthily in older Dutch adults--a cross sectional study. *Int.J Behav.Nutr Phys.Act.*, 11, 141

Dittus, K.L., Hillers, V.N., & Beerman, K.A. 1995. Benefits and barriers to fruit and vegetable intake: relationship between attitudes and consumption. *Journal of Nutrition Education*, 27, (3) 120-126

Donnenfeld, M., Julia, C., Kesse-Guyot, E., Mejean, C., Ducrot, P., Peneau, S. et al 2015. Prospective association between cancer risk and an individual dietary index based on the British Food Standards Agency Nutrient Profiling System. *Br.J Nutr*, 114, (10) 1702-1710

Drayna, D. 2005. Human taste genetics. *Annu.Rev Genomics Hum.Genet.*, 6, 217-235

DRESS 2011, *L'état de santé de la population en France- Suivi des objectifs annexés à la loi de santé publique. Rapport 2011*, Paris: Direction des études de l'évaluation et de statistiques (DRESS) - Collection Etudes et Statistiques.

Drewnowski, A., Henderson, S., Driscoll, A., & Rolls, BJ. 1997. The Dietary Variety Score: assessing diet quality in healthy young and older adults. *J Am Diet Assoc.*, 97, (3) 266-271

Dwyer, J.T. 1994. Vegetarian eating patterns: science, values, and food choices--where do we go from here? *Am J Clin Nutr*, 59, (5 Suppl) 1255S-1262S

Eccles, M., Grimshaw, J., Campbell, M., & Ramsay, C. 2003. Research designs for studies evaluating the effectiveness of change and improvement strategies. *Qual.Saf Health Care*, 12, (1) 47-52

Eertmans, A., Victoir, A., Vansant, G., & Van den Bergh, O. 2006. The Food Choice Questionnaire: Factorial invariant over western urban populations? *Food Quality and Preference*, 16, (8) 714-726

Engler-Stringer, R. 2010. The Domestic Foodscapes of Young Low-Income Women in Montreal: Cooking Practices in the Context of an Increasingly Processed Food Supply. *Health Education and Behavior*, 37, (2) 211-226

Escalon, H., Bossard, C., & Beck, F. 2009, *Baromètre santé nutrition 2008*, Saint-Denis, coll. Baromètres santé.

Etiévant, P., Bellisle, F., Dallongeville, J., Etilé, F., Guichard, E., Padilla, M., & Romon-Rousseaux, M. 2010, *Les comportements alimentaires. Quels en sont les déterminants ? Quelles actions, pour quels effets ?*, Expertise scientifique collective, rapport, INRA (France), 275 p..

Fagot-Campagna, A., Romon, I., Fosse, S., & Roudier, C. 2010, *Prévalence et incidence du diabète, et mortalité liée au diabète en France - synthèse épidémiologique*, Institut de Veille Sanitaire - Département des maladies chroniques et traumatismes.

Falissard, B. 2008. *Mesurer la subjectivité en santé: Perspective méthodologique et statistiqu*, 2 ed ed.

FAO. The Family Nutrition Guide - Box 9: A blanced diet. http://www.fao.org/docrep/007/y5740e/y5740e06.htm

Fédérations des entreprises du Commerce et de la Distribution (FCD) 2008, *Commerce, croissance, consommation. Faits et chiffres*.

Feunekes, G.I., Gortemaker, I.A., Willems, A.A., Lion, R., & van den Kommer, M. 2008. Front-of-pack nutrition labelling: testing effectiveness of different nutrition labelling formats front-of-pack in four European countries. *Appetite*, 50, (1) 57-70

Finke, MS. Did the Nutrition Labeling and Education Act Affect Food Choices in the United States?, Arlington, VA: Economic Research Service, USDA.

Finlayson, G., King, N., & Blundell, J.E. 2007. Liking vs. wanting food: importance for human appetite control and weight regulation. *Neurosci.Biobehav.Rev*, 31, (7) 987-1002

Fisher, J.O., Mitchell, D.C., Smiciklas-Wright, H., & Birch, L.L. 2002. Parental influences on young girls' fruit and vegetable, micronutrient, and fat intakes. *J Am Diet Assoc.*, 102, (1) 58-64

Fontaine, K.R. & Barofsky, I. 2001. Obesity and health-related quality of life. *Obes Rev*, 2, (3) 173-182

Food and Drink Federation. Reference Intakes (previously Guideline Daily Amounts). http://www.foodlabel.org.uk/label/reference-intakes.aspx

Food Standards Agency 2005, *Quantitative evaluation of alternative food signposting concepts: Report of Findings*, Synovate.

Food Standards Agency. Evaluation of Get Cooking ! http://collections.europarchive.org/tna/20100927130941/http://food.gov.uk/wales/nutwales/getcooking

Food Standards Agency, Welsh Government, Scottish Government, & Department of Health 2013, *Front of Package Nutrition Labelling: Joint response to consultation*.

Fordyce-Voorham, S. 2011. Identification of essential food skills for skill-based healthful eating programs in secondary schools. *J Nutr Educ.Behav.*, 43, (2) 116-122

Freedman, M.R. & Connors, R. 2011. Point-of-purchase nutrition information influences food-purchasing behaviors of college students: a pilot study. *J.Am.Diet.Assoc.*, 111, (5 Suppl) S42-S46

Frohlich, K.L. & Potvin, L. 2008. Transcending the known in public health practice: the inequality paradox: the population approach and vulnerable populations. *Am J Public Health*, 98, (2) 216-221

Galea, S. & Tracy, M. 2007. Participation rates in epidemiologic studies. *Ann.Epidemiol.*, 17, (9) 643-653

Gallagher, D., Visser, M., Sepulveda, D., Pierson, R.N., Harris, T., & Heymsfield, S.B. 1996. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol.*, 143, (3) 228-239

Gersovitz, M., Madden, J.P., & Smiciklas-Wright, H. 1978. Validity of the 24-hr. dietary recall and seven-day record for group comparisons. *J Am Diet Assoc.*, 73, (1) 48-55

Gibson, E.L. 2006. Emotional influences on food choice: sensory, physiological and psychological pathways. *Physiol Behav.*, 89, (1) 53-61

Gill, T., King, L., Vita, P., Caterson, I., Colagiuri, S., Colagiuri, R., Hebden, L., Boylan, S., Hector, D., Khambalia, A., Dickinson, S., & Gomez, M. 2010, *A 'state of the knowledge' assessment of comprehensive interventions that address the drivers of obesity. A Rapid Assessment Prepared for the National Health and Medical Research Council (NHMRC)*, The Boden Institute of Obesity, Nutrition, Exercise and Eating Disorders, University of Sydney., Sydney.

Giorda, C.B., Manicardi, V., & Diago, C.J. 2011. The impact of diabetes mellitus on healthcare costs in Italy. *Expert.Rev Pharmacoecon.Outcomes.Res.*, 11, (6) 709-719

Goglia, R., Spiteri, M., Menard, C., Dumas, C., Combris, P., Labarbe, B. et al 2010. Nutritional quality and labelling of ready-to-eat breakfast cereals: the contribution of the French observatory of food quality. *Eur.J.Clin.Nutr.*, 64 Suppl 3, S20-S25

Gombault, V. 2011. Deux ménages sur trois disposent d'internet chez eux. *Insee Première*, N°1340,

Gordon, R.S. 1983. An operational classification of disease prevention. *Public Health Rep.*, 98, (2) 107-109

Gorton, D., Ni, M.C., Chen, M.H., & Dixon, R. 2009. Nutrition labels: a survey of use, understanding and preferences among ethnically diverse shoppers in New Zealand. *Public Health Nutr.*, 12, (9) 1359-1365

Graham, D.J., Heidrick, C., & Hodgin, K. 2015. Nutrition Label Viewing during a Food-Selection Task: Front-of-Package Labels vs Nutrition Facts Labels. *J Acad.Nutr Diet*, 115, (10) 1636-1646

Greaves, C.J., Sheppard, K.E., Abraham, C., Hardeman, W., Roden, M., Evans, P.H. et al 2011. Systematic review of reviews of intervention components associated with increased effectiveness in dietary and physical activity interventions. *BMC.Public Health*, 11, 119

Grunert, K.G., Fernandez-Celemin, L., Wills, J.M., Storcksdieck Genannt, B.S., & Nureeva, L. 2010. Use and understanding of nutrition information on food labels in six European countries. *Z.Gesundh.Wiss.*, 18, (3) 261-277

Grunert, K.G., Wills, J., Fernandez-Celemin, L., Lähteenmäki, L., Scholderer, J., & Storcksdieck Genannt, B.S. 2012. Socio-demographic and attitudinal determinants of nutrition knowledge of food shoppers in six European countries. *Food Quality and Preference*, 26, (2) 166-177

Grunert, K.G. & Wills, J.M. 2007. A review of European research on consumer response to nutrition information on food labels. *J.Public Health*, 15, 385-399

Guthrie, J.F., Lin, B.H., & Frazao, E. 2002. Role of food prepared away from home in the American diet, 1977-78 versus 1994-96: changes and consequences. *J.Nutr.Educ.Behav.*, 34, (3) 140-150

Haddad, E.H. & Tanzman, J.S. 2003. What do vegetarians in the United States eat? *Am.J Clin Nutr*, 78, (3 Suppl) 626S-632S

Hartmann, C., Dohle, S., & Siegrist, M. 2013. Importance of cooking skills for balanced food choices. *Appetite*, 65, 125-131

Haut Conseil de la Santé Publique. Avis relatif à l'information sur la qualité nutritionnelle des produits alimentaires. http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcspa20150625_infoqualnutprodalim.pdf

Haute Autorité de Santé 2007, *Méthodes quantitatives pour évaluer les interventions visant à améliorer les pratiques*.

Hawley, K.L., Roberto, C.A., Bragg, M.A., Liu, P.J., Schwartz, M.B., & Brownell, K.D. 2013. The science on front-of-package food labels. *Public Health Nutr.*, 16, (3) 430-439

Hayden. Here's how supermarkets can defeat obesity. http://www.haydenpeek.com/ideasforabetterfuture/heres-how-supermarkets-can-defeat-obesity

Helfer, P. & Shultz, T.R. 2014. The effects of nutrition labeling on consumer food choice: a psychological experiment and computational model. *Ann.N.Y.Acad.Sci.*, 1331, 174-185

Henry, C.J. 1990. Body mass index and the limits of human survival. *Eur J Clin.Nutr.*, 44, (4) 329-335

Hercberg, S. 2014, *Propositions pour un nouvel élan de la politique nutritionnelle française de santé publique dans le cadre de la stratégie nationale de santé. 1ère partie: mesures concernant la prévention nutritionnelle*.

Hercberg, S., Castetbon, K., Czernichow, S., Malon, A., Mejean, C., Kesse, E. et al 2010. The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. *BMC.Public Health*, 10, 242

Herpin, N. & Verger, D. 2008. *Consommation et modes de vie en France: une aprroche économique et sociologique sur un demi-siècle* Paris.

Hersey, J.C., Wohlgenant, K.C., Arsenault, J.E., Kosa, K.M., & Muth, M.K. 2013. Effects of front-of-package and shelf nutrition labeling systems on consumers. *Nutr.Rev.*, 71, (1) 1-14

Hoefling, A. & Strack, F. 2010. Hunger induced changes in food choice. When beggars cannot be choosers even if they are allowed to choose. *Appetite*, 54, (3) 603-606

Holt, G.C. 2016. *"Ecological eating", food ideology and food choice.* Food Policy Research Unit, Department of Biomedical Sciences, University of Bradford, UK.

Hu, F.B. 2008. Measurements of Adiposity and Body Composition. *In Obesity Epidemiology*

INCa/NACRe 2009, *Nutrition et prévention des cancers : des connaissances scientifiques aux recommandations. Expertise collective ANSES 2011 Nutrition et cancer*.

INSEE, Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques. Consumption unit definition. http://www.insee.fr/en/methodes/default.asp?page=definitions/unite-consommation.htm

INSERM 2014, *Inégalités sociales de santé en lien avec l'alimentation et l'activité physique*, Inserm, Paris.

INSERM, Kantar Health, & Roche 2012, *Enquête épidémiologique nationale sur le surpoids et l'obésité (ObEpi)*.

Institut de Veille Sanitaire 2007, *Etude nationale nutrition santé (ENNS, 2006) - Situation nutritionnelle en France en 2006 selon les indicateurs d'objectif et les repères du Programme national nutrition santé (PNNS)*.

Institut de Veille Sanitaire 2012, *Etude Esteban (étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance,l'activité physique et la nutrition) - Protocole*.

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques 2015. Cinquante ans de consommation alimentaire : une croissancemodérée, mais de profonds changements. *Insee Première*, N°1568,

Institute of Medicine 2012, *Front-of-Package Nutrition Rating Systems and Symbols:Promoting Healthier Choices*, Washington, D.C.: The National Academies Press..

IPAQ group 2005, *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)*.

Jabs, J. & Devine, C.M. 2006. Time scarcity and food choices: an overview. *Appetite*, 47, (2) 196-204

Jabs, J., Devine, C.M., Bisogni, C.A., Farrell, T.J., Jastran, M., & Wethington, E. 2007. Trying to find the quickest way: employed mothers' constructions of time for food. *J.Nutr.Educ.Behav.*, 39, (1) 18-25

Jaffe, J. & Gertler, M. 2006. Victual vicissitudes: Consumer deskilling and the (gendered) transformation of food systems. *Agriculture and Human Values*, 23, (2) 142-162

Januszewska, R., Pieniak, Z., & Verbeke, W. 2011. Food choice questionnaire revisited in four countries. Does it still measure the same? *Appetite*, 57, (1) 94-98

Jay, M., Adams, J., Herring, S.J., Gillespie, C., Ark, T., Feldman, H. et al 2009. A randomized trial of a brief multimedia intervention to improve comprehension of food labels. *Prev.Med.*, 48, (1) 25-31

Joinson, A. 1999. Social desirability, anonymity, and Internet-based questionnaires. *Behav.Res.Methods Instrum.Comput.*, 31, (3) 433-438

Jones, G. & Richardson, M. 2007. An objective examination of consumer perception of nutrition information based on healthiness ratings and eye movements. *Public Health Nutr.*, 10, (3) 238-244

Julia, C., Ducrot, P., Lassale, C., Fezeu, L., Mejean, C., Peneau, S. et al 2015a. Prospective associations between a dietary index based on the British Food Standard Agency nutrient profiling system and 13-year weight gain in the SU.VI.MAX cohort. *Prev.Med.*, 81, 189-194

Julia, C., Ducrot, P., Peneau, S., Deschamps, V., Mejean, C., Fezeu, L. et al 2015b. Discriminating nutritional quality of foods using the 5-Color nutrition label in the French food market: consistency with nutritional recommendations. *Nutr J*, 14, 100

Julia, C., Fezeu, L.K., Ducrot, P., Mejean, C., Peneau, S., Touvier, M. et al 2015c. The Nutrient Profile of Foods Consumed Using the British Food Standards Agency Nutrient Profiling System Is Associated with Metabolic Syndrome in the SU.VI.MAX Cohort. *J Nutr*, 145, (10) 2355-2361

Julia, C., Kesse-Guyot, E., Ducrot, P., Peneau, S., Touvier, M., Mejean, C. et al 2015d. Performance of a five category front-of-pack labelling system - the 5-colour nutrition label - to differentiate nutritional quality of breakfast cereals in France. *BMC.Public Health*, 15, 179

Julia, C., Kesse-Guyot, E., Touvier, M., Mejean, C., Fezeu, L., & Hercberg, S. 2014a. Application of the British Food Standards Agency nutrient profiling system in a French food composition database. *Br.J Nutr*, 112, (10) 1699-1705

Julia, C., Mejean, C., Touvier, M., Peneau, S., Lassale, C., Ducrot, P. et al 2015e. Validation of the FSA nutrient profiling system dietary index in French adults-findings from SUVIMAX study. *Eur J Nutr*

Julia, C., Touvier, M., Mejean, C., Ducrot, P., Peneau, S., Hercberg, S. et al 2014b. Development and validation of an individual dietary index based on the British Food Standard Agency nutrient profiling system in a French context. *J Nutr*, 144, (12) 2009-2017

Kaufmann, J.C. 2010. *The meaning of cooking* Cambridge: Polity Press.

Kelly, B., Hughes, C., Chapman, K., Louie, J.C., Dixon, H., Crawford, J. et al 2009. Consumer testing of the acceptability and effectiveness of front-of-pack food labelling systems for the Australian grocery market. *Health Promot.Int*, 24, (2) 120-129

Kornelson, S. 2009. *Is that the way the cookie crumbles? Consumer deskilling in food systems and the journey toward food sovereignty*.

Kosecoff, J., Kanouse, D.E., Rogers, W.H., McCloskey, L., Winslow, C.M., & Brook, R.H. 1987. Effects of the National Institutes of Health Consensus Development Program on physician practice. *JAMA*, 258, (19) 2708-2713

Kostanski, M. & Gullone, E. 1998. Adolescent body image dissatisfaction: relationships with self-esteem, anxiety, and depression controlling for body mass. *J Child Psychol Psychiatry*, 39, (2) 255-262

Kral, T.V., Roe, L.S., & Rolls, B.J. 2002. Does nutrition information about the energy density of meals affect food intake in normal-weight women? *Appetite*, 39, (2) 137-145

Kruger, J., Blanck, H.M., & Gillespie, C. 2006. Dietary and physical activity behaviors among adults successful at weight loss maintenance. *Int.J.Behav.Nutr.Phys.Act.*, 3, 17

Kumanyika, S., Jeffery, R.W., Morabia, A., Ritenbaugh, C., & Antipatis, V.J. 2002. Obesity prevention: the case for action. *Int.J Obes.Relat Metab Disord.*, 26, (3) 425-436

La ligue contre le cancer 2012, *Observatoire sociétal des cancers-Rapport 2012*.

Lacey, R.J., Jordan, K.P., & Croft, P.R. 2013. Does attrition during follow-up of a population cohort study inevitably lead to biased estimates of health status? *PLoS.One.*, 8, (12) e83948

Lafay, L., Mennen, L., Six, M.-A., Calamassi-Tran, G., Hercberg, S., Volatier, J.-L. et al 2002. Étude de validation d'un carnet de consommation alimentaire de 7 jours pour l'enquête INCA 2 –ENNS. *Journées de Méthodologie Statistique* 1-24

Lampe, J.W. 2011. Dairy products and cancer. *J Am.Coll.Nutr*, 30, (5 Suppl 1) 464S-470S

Lang, T. & Caraher, M. 2001. Is there a culinary skills transition? Data and debate from the UK about changes in cooking culture. *Journal of the Home Economics Institute of Australia*, 8, (2)

Lang, T., Caraher, M., Dixon, P., & Carr-Hill, R. 1999, *Cooking skills and health. Inequalities in health*, London: Health Education Authority.

Lang, T. & Soler, L.G. 2014. Inégalités sociales de santé et nutrition : vers une politique d'universalisme proportionné ? *ADSP*, 87, 43-45

Larochette, B. & Sanchez-Gonzalez, J. 2015. Cinquante ans de consommation alimentaire : une croissance modérée, mais de profonds changements. *Insee Première*, 1568,

Larson, N. & Story, M. 2009. A review of environmental influences on food choices. *Ann.Behav.Med.*, 38 Suppl 1, S56-S73

Larson, N.I., Perry, C.L., Story, M., & Neumark-Sztainer, D. 2006. Food preparation by young adults is associated with better diet quality. *J.Am.Diet.Assoc.*, 106, (12) 2001-2007

Lassale, C., Castetbon, K., Laporte, F., Camilleri, G.M., Deschamps, V., Vernay, M. et al 2015. Validation of a Web-based, self-administered, non-consecutive-day dietary record tool against urinary biomarkers. *Br.J Nutr*, 113, (6) 953-962

Lassale, C., Castetbon, K., Laporte, F., Deschamps, V., Vernay, M., Camilleri, G.M. et al 2016. Correlations between Fruit, Vegetables, Fish, Vitamins, and Fatty Acids Estimated by Web-Based Nonconsecutive Dietary Records and Respective Biomarkers of Nutritional Status. *J Acad.Nutr Diet*, 116, (3) 427-438

Lassale, C., Peneau, S., Touvier, M., Julia, C., Galan, P., Hercberg, S. et al 2013. Validity of web-based self-reported weight and height: results of the Nutrinet-Sante study. *J Med.Internet.Res.*, 15, (8) e152

Le Moullec, N., Deheeger, M., Preziosi, P., Monteiro, P., Valeix, P., Rolland-Cachera, M.F. et al 1996. Validation of the photo manual used for the collection of dietary data in the SU.VI.MAX. study. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 31, (3) 158-164

Leroy, P., Requillart, V., Soler, L.G., & Enderli, G. 2015. An assessment of the potential health impacts of food reformulation. *Eur J Clin Nutr*

Lewis, C.E., McTigue, K.M., Burke, L.E., Poirier, P., Eckel, R.H., Howard, B.V. et al 2009. Mortality, health outcomes, and body mass index in the overweight range: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation*, 119, (25) 3263-3271

Lichtenstein, A.H. & Ludwig, D.S. 2010. Bring back home economics education. *JAMA*, 303, (18) 1857-1858

Lim, S.S., Vos, T., Flaxman, A.D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H. et al 2012. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 380, (9859) 2224-2260

Lin, B. H. & Guthrie, J. 2012, *Nutritional Quality of Food Prepared at Home and Away From Home, 1977-2008* Economic Information Bulletin Number 105.

Liu, P.J., Wisdom, J., Roberto, C.A., Liu, L.J., & Ubel, P.A. 2013. Using Behavioral Economics to Design More Effective Food Policies to Address Obesity. *Appl.Econ.Perspect.Pol.*, 36, (1) 6-24

Luppino, F.S., de Wit, L.M., Bouvy, P.F., Stijnen, T., Cuijpers, P., Penninx, B.W. et al 2010. Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Arch.Gen.Psychiatry*, 67, (3) 220-229

Lyons, R., Raine, K., Reading, J., & Tremblay, M. 2010, *Obésité au Canada. Rapport conjoint de l'Agence de la Santé Publique du Canada et de l'Institut Canadien d'Information sur la Santé Initiative sur la santé de la population (ISPC).*, Agence de Santé Publique du Canada (ASPC)..

Ma, Y., Olendzki, B.C., Pagoto, S.L., Hurley, T.G., Magner, R.P., Ockene, I.S. et al 2009. Number of 24-hour diet recalls needed to estimate energy intake. *Ann.Epidemiol.*, 19, (8) 553-559

Malam, S., Clegg, S., Kirwan, S., & McGinigal, S. 2009, *Comprehension and use of UK nutrition signpost lablling schemes*.

Malik, V.S., Willett, W.C., & Hu, F.B. 2013. Global obesity: trends, risk factors and policy implications. *Nat.Rev Endocrinol.*, 9, (1) 13-27

Mancino, L., Lin, B.H., & Ballenger, N. 2004. The role of economics in eating choices and weight outcomes. *Agricultural Information Bulletin*, 791,

Mancino, L. & Newman, C. 2007, *Who has time to cook? How family resources influence food preparation?*, USDA - Economic Research Service.

Mann, C.J. 2003. Observational research methods. Research design II: cohort, cross sectional, and case-control studies. *Emerg.Med.J*, 20, (1) 54-60

Maravic, M., Jouaneton, B., Vainchtock, A., & Tochon, V. 2012. Economic burden of osteoporosis in women: data from the 2008 French hospital database (PMSI). *Clin Exp.Rheumatol.*, 30, (2) 222-227

Marmot, M., Atkinson, T., Bell, J., Black, C., Broadfoot, P., Cumberlege, J., Diamond, I., Gilmore, I., Ham, C., Meacher, M., & Mulgan, G. 2010, *Fair society, healthy lives-Strategic review of health inequalities in England*.

Maurer, J., Taren, D.L., Teixeira, P.J., Thomson, C.A., Lohman, T.G., Going, S.B. et al 2006. The psychosocial and behavioral characteristics related to energy misreporting. *Nutr Rev*, 64, (2 Pt 1) 53-66

McIntosh, W.A., Kubena, K.S., Tolle, G., Dean, W.R., Jan, J.S., & Anding, J. 2010. Mothers and meals. The effects of mothers' meal planning and shopping motivations on children's participation in family meals. *Appetite*, 55, (3) 623-628

McLaughlin, C., Tarasuk, V., & Kreiger, N. 2003. An examination of at-home food preparation activity among low-income, food-insecure women. *J Am Diet Assoc.*, 103, (11) 1506-1512

Mejean, C., Macouillard, P., Peneau, S., Hercberg, S., & Castetbon, K. 2013. Perception of front-of-pack labels according to social characteristics, nutritional knowledge and food purchasing habits. *Public Health Nutr.*, 16, (3) 392-402

Mejean, C., Macouillard, P., Peneau, S., Lassale, C., Hercberg, S., & Castetbon, K. 2014a. Association of perception of front-of-pack labels with dietary, lifestyle and health characteristics. *PLoS.One.*, 9, (3) e90971

Mejean, C., Szabo de, E.F., Touvier, M., Kesse-Guyot, E., Julia, C., Andreeva, V.A. et al 2014b. Motives for participating in a web-based nutrition cohort according to sociodemographic, lifestyle, and health characteristics: the NutriNet-Sante cohort study. *J Med.Internet.Res.*, 16, (8) e189

Mela, D.J. 2006. Eating for pleasure or just wanting to eat? Reconsidering sensory hedonic responses as a driver of obesity. *Appetite*, 47, (1) 10-17

Mestdag, I. 2005. Disappearance of the traditional meal: temporal, social and spatial destructuration. *Appetite*, 45, (1) 62-74

Michie, S., Johnston, M., Francis, J., Hardeman, W., & Eccles, M. 2008. From Theory to Intervention: Mapping Theoretically Derived Behavioural Determinants to Behaviour Change Techniques. *Applied Psychology*, 57, (4) 660-680

Miller, D.L., Bell, E.A., Pelkman, C.L., Peters, J.C., & Rolls, B.J. 2000. Effects of dietary fat, nutrition labels, and repeated consumption on sensory-specific satiety. *Physiol Behav.*, 71, (1-2) 153-158

Miller, D.L., Castellanos, V.H., Shide, D.J., Peters, J.C., & Rolls, B.J. 1998. Effect of fat-free potato chips with and without nutrition labels on fat and energy intakes. *Am.J.Clin.Nutr.*, 68, (2) 282-290

Milsom, V.A., Middleton, K.M., & Perri, M.G. 2011. Successful long-term weight loss maintenance in a rural population. *Clin.Interv.Aging*, 6, 303-309

Ministry of Health Promotion 2010, *Healthy eating, physical activity and healthy weights-Guidance document*.

Monsivais, P., Aggarwal, A., & Drewnowski, A. 2014. Time spent on home food preparation and indicators of healthy eating. *Am.J.Prev.Med.*, 47, (6) 796-802

Morestin, F., Hogue, M. C., Jacques, M., & Benoit, E. 2011, *Effets et enjeux d'application des politiques publiques d'affichage nutritionnel : une synthèse des connaissances*, Centre de Collaboration Nationale sur les Politiques Publiques et la Santé.

Moshfegh, A.J., Rhodes, D.G., Baer, D.J., Murayi, T., Clemens, J.C., Rumpler, W.V. et al 2008. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr*, 88, (2) 324-332

Must, A., Spadano, J., Coakley, E.H., Field, A.E., Colditz, G., & Dietz, W.H. 1999. The disease burden associated with overweight and obesity. *JAMA*, 282, (16) 1523-1529

Myers, A. & Rosen, J.C. 1999. Obesity stigmatization and coping: relation to mental health symptoms, body image, and self-esteem. *Int.J Obes.Relat Metab Disord.*, 23, (3) 221-230

Nelson, C.L. & Gidycz, C.A. 1993. A comparison of body image perception in bulimics, restrainers, and normal women: an extension of previous findings. *Addict.Behav.*, 18, (5) 503-509

Nelson, D., Graham, D., & Harnack, L. 2014. An objective measure of nutrition facts panel usage and nutrient quality of food choice. *J Nutr Educ.Behav.*, 46, (6) 589-594

Nelson, S.A., Corbin, M.A., & Nickols-Richardson, S.M. 2013. A call for culinary skills education in childhood obesity-prevention interventions: current status and peer influences. *J Acad.Nutr Diet*, 113, (8) 1031-1036

New-Zealand front of pack labelling advisory group 2012, *Final Report to the Minister for Food Safety*.

Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C. et al 2014. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, 384, (9945) 766-781

Nichèle, V., Andrieu, E., Boizot-Szantai, C., Caillavet, F., & Darmon, N. 2008. L'évolution des achats alimentaires : 30 ans d'enquêtes auprès des ménages en France. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 43, (3) 123-130

Nielsen 2012, *Battle of the bulge and nutrition labels - Healthy eating trends around the world*.

Nielsen, S.J. & Popkin, B.M. 2003. Patterns and trends in food portion sizes, 1977-1998. *JAMA*, 289, (4) 450-453

Nitzke, S. & Freeland-Graves, J. 2007. Position of the American Dietetic Association: total diet approach to communicating food and nutrition information. *J Am Diet Assoc.*, 107, (7) 1224-1232

Nohr, E.A., Frydenberg, M., Henriksen, T.B., & Olsen, J. 2006. Does low participation in cohort studies induce bias? *Epidemiology*, 17, (4) 413-418

NutriNet-Santé Coordination 2013, *Table de composition des aliments-Etude NutriNet-Santé* Paris.

OECD 2014, *Obesity and the Economics of Prevention: Fit not Fat-Update 2014*, OECD Publishing, Paris.

Okorodudu, D.O., Jumean, M.F., Montori, V.M., Romero-Corral, A., Somers, V.K., Erwin, P.J. et al 2010. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *Int.J Obes.(Lond)*, 34, (5) 791-799

Oldridge, N.B. 2008. Economic burden of physical inactivity: healthcare costs associated with cardiovascular disease. *Eur J Cardiovasc.Prev.Rehabil.*, 15, (2) 130-139

Open Food System. Le Projet de R&D. http://www.openfoodsystem.fr/le-projet-de-r-d

Oqali 2015, *Caractérisation de l'offre alimentaire, par secteur et segment de marché*.

Orpana, H.M., Berthelot, J.M., Kaplan, M.S., Feeny, D.H., McFarland, B., & Ross, N.A. 2010. BMI and mortality: results from a national longitudinal study of Canadian adults. *Obesity (Silver.Spring)*, 18, (1) 214-218

Pachucki, M.C. 2014. Food choices and peer relationships: Examining 'a taste for necessity' in a network context. *Sociol.Soc.*, 46, (2) 229-252

Parlement européen. Règlement UE N°1169/2011 du parlement européen et du conseil du 25 octobre 2011. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:fr:PDF

Pelletier, J.E. & Laska, M.N. 2012. Balancing healthy meals and busy lives: associations between work, school, and family responsibilities and perceived time constraints among young adults. *J Nutr Educ.Behav.*, 44, (6) 481-489

Pettinger, C., Holdsworth, M., & Gerber, M. 2006. Meal patterns and cooking practices in Southern France and Central England. *Public Health Nutr*, 9, (8) 1020-1026

Pi-Sunyer, F.X. 1991. Health implications of obesity. *Am J Clin Nutr*, 53, (6 Suppl) 1595S-1603S

Pieniak, Z., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Guerrero, L., & Hersleth, M. 2009. Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. *Appetite*, 53, (1) 101-108

Pinard, C.A., Uvena, L.M., Quam, J.B., Smith, T.M., & Yaroch, A.L. 2015. Development and Testing of a Revised Cooking Matters for Adults Survey. *Am J Health Behav.*, 39, (6) 866-873

Pischon, T., Boeing, H., Hoffmann, K., Bergmann, M., Schulze, M.B., Overvad, K. et al 2008. General and abdominal adiposity and risk of death in Europe. *N.Engl.J Med.*, 359, (20) 2105-2120

Podsakoff, P.M., MacKenzie, S.B., Lee, J.Y., & Podsakoff, N.P. 2003. Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *J Appl.Psychol*, 88, (5) 879-903

Pollard, J., Greenwood, D., Kirk, S., & Cade, J. 2001. Lifestyle factors affecting fruit and vegetable consumption in the UK Women's Cohort Study. *Appetite*, 37, (1) 71-79

Pollard, J., Greenwood, D., Kirk, S., & Cade, J. 2002a. Motivations for fruit and vegetable consumption in the UK Women's Cohort Study. *Public Health Nutr*, 5, (3) 479-486

Pollard, J., Kirk, S.F., & Cade, J.E. 2002b. Factors affecting food choice in relation to fruit and vegetable intake: a review. *Nutr Res.Rev*, 15, (2) 373-387

Popkin, B.M. 2005. Using research on the obesity pandemic as a guide to a unified vision of nutrition. *Public Health Nutr*, 8, (6A) 724-729

Porter, J., Capra, S., & Watson, G. 2000. An individualized food-skills programme: Development, implementation and evaluation. *Australian Occupational Therapy Journal* (47) 51-61

Pouchieu, C., Mejean, C., Andreeva, V.A., Kesse-Guyot, E., Fassier, P., Galan, P. et al 2015. How computer literacy and socioeconomic status affect attitudes toward a Web-based cohort: results from the NutriNet-Sante study. *J Med.Internet.Res.*, 17, (2) e34

Prescott, J., Young, O., O'Neill, L., Yau, N.J.N., & Stevens, R. 2002. Motives for food choice: a comparison of consumers from Japan, Taiwan, Malaysia and New Zealand. *Food Quality and Preference*, 13, (7-8) 489-495

Prochaska, J.O. & Velicer, W.F. 1997. The transtheoretical model of health behavior change. *Am J Health Promot.*, 12, (1) 38-48

Rahkovsky, I., Lin, B., Lin, C., & Lee, J. 2013. Effects of the Guiding Stars Program on purchases of ready-to-eat cereals with different nutritional attributes. *Food Policy*, 43, 100-7

Rayner, M., Scarborough, P., & Lobstein, T. 2009, *The UK Ofcom Nutrient Profiling Model - Defining 'healthy' and 'unhealthy' food and drinks for TV advertising to children*.

Region of Waterloo Public Health 2015, *Food Skills of Waterloo Region Adults (2008-2014)*.

Reicks, M., Trofholz, A.C., Stang, J.S., & Laska, M.N. 2014. Impact of cooking and home food preparation interventions among adults: outcomes and implications for future programs. *J Nutr Educ.Behav.*, 46, (4) 259-276

Reis, J.P., Macera, C.A., Araneta, M.R., Lindsay, S.P., Marshall, S.J., & Wingard, D.L. 2009. Comparison of overall obesity and body fat distribution in predicting risk of mortality. *Obesity (Silver.Spring)*, 17, (6) 1232-1239

Reitberger, W. H., Spreicer, W., & Fitzpatrick, G. Nutriflect: reflecting collective shopping behavior and nutrition, pp. 3309-3318.

Renaudin, N., Albuquerque, P., Bertail, P., Boirie, Y., Chandon, P., Combris, P., Lahlou, S., Micard, V., Oppert, J.-M., Rigal, N., and Ruffieux, B. Evaluation ex ante de système d'étiquetage nutritionnel graphique simplifié. http://social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_du_comite_scientifique_11_avril_2016.pdf

Ricciuto, L., Lin, K., & Tarasuk, V. 2009. A comparison of the fat composition and prices of margarines between 2002 and 2006, when new Canadian labelling regulations came into effect. *Public Health Nutr*, 12, (8) 1270-1275

Roberto, C.A., Bragg, M.A., Schwartz, M.B., Seamans, M.J., Musicus, A., Novak, N. et al 2012a. Facts up front versus traffic light food labels: a randomized controlled trial. *Am.J.Prev.Med.*, 43, (2) 134-141

Roberto, C.A., Bragg, M.A., Seamans, M.J., Mechulan, R.L., Novak, N., & Brownell, K.D. 2012b. Evaluation of consumer understanding of different front-of-package nutrition labels, 2010-2011. *Prev.Chronic Dis.*, 9, E149

Rothman, K.J. 2008a. BMI-related errors in the measurement of obesity. *Int.J Obes.(Lond)*, 32 Suppl 3, S56-S59

Rothman, K.J., Greenland, S., & Lash, T.L. 2008b. *Modern epidemiology* Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins.

Rozin, P. 1996, "The socio-cultural context of eating and food choice," *In Food Choice, Acceptance and Consumption*, pp. 83-104.

Ruffieux, B. & Muller, L. 2011, *Etude sur l'influence de divers systèmes d'étiquetage nutritionnel sur la composition du panier d'achat alimentaire*.

Rutishauser, I.H. 2005. Dietary intake measurements. *Public Health Nutr*, 8, (7A) 1100-1107

Sacks, G., Rayner, M., & Swinburn, B. 2009. Impact of front-of-pack 'traffic-light' nutrition labelling on consumer food purchases in the UK. *Health Promot.Int*, 24, (4) 344-352

Sacks, G., Tikellis, K., Millar, L., & Swinburn, B. 2011. Impact of 'traffic-light' nutrition information on online food purchases in Australia. *Aust.N.Z.J.Public Health*, 35, (2) 122-126

Safefood 2014, *Food Skills: Definitions, Influences and Relationship with Health*.

Satia, J.A., Kristal, A.R., Curry, S., & Trudeau, E. 2001. Motivations for healthful dietary change. *Public Health Nutr*, 4, (5) 953-959

Sautory, O. INSEE: La macro CALMAR-Redressement d'un échantillon par calage sur marges. http://www.insee.fr/fr/methodes/outils/calmar/doccalmar.pdf

Sautron, V., Peneau, S., Camilleri, G.M., Muller, L., Ruffieux, B., Hercberg, S. et al 2015. Validity of a questionnaire measuring motives for choosing foods including sustainable concerns. *Appetite*, 87, 90-97

Scarborough, P., Bhatnagar, P., Wickramasinghe, K.K., Allender, S., Foster, C., & Rayner, M. 2011. The economic burden of ill health due to diet, physical inactivity, smoking, alcohol and obesity in the UK: an update to 2006-07 NHS costs. *J Public Health (Oxf)*, 33, (4) 527-535

Schatzkin, A., Kipnis, V., Carroll, R.J., Midthune, D., Subar, A.F., Bingham, S. et al 2003. A comparison of a food frequency questionnaire with a 24-hour recall for use in an epidemiological cohort study: results from the biomarker-based Observing Protein and Energy Nutrition (OPEN) study. *Int.J Epidemiol.*, 32, (6) 1054-1062

Schucker, R., Levy, A., Tenney, J., & Mathews, O. 1992. Nutrition shelf labeling and consumer purchase behavior. *J of Nutr Ed*, 24, (2) 75-81

Scott, V. & Worsley, AF. 1994. Ticks, claims, tables and food groups: a comparison for nutrition labelling. *Health Promot Int.*, 9, 27-37

Shai, I., Schwarzfuchs, D., Henkin, Y., Shahar, D.R., Witkow, S., Greenberg, I. et al 2008. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N.Engl.J.Med.*, 359, (3) 229-241

Short, F. 2003a. Domestic cooking practices and cooking skills: findings from an English study . *Food Service Technology*, 3, (3-4) 177-185

Short, F. 2003b. Domestic cooking skills - what are they? *Journal of the HEIA*, 10, (3)

Sibbald, B. & Roland, M. 1998. Understanding controlled trials. Why are randomised controlled trials important? *BMJ*, 316, (7126) 201

Sitzmann, T. & Ely, K. 2011. A meta-analysis of self-regulated learning in work-related training and educational attainment: what we know and where we need to go. *Psychol Bull*, 137, (3) 421-442

Smith, L.P., Ng, S.W., & Popkin, B.M. 2013. Trends in US home food preparation and consumption: analysis of national nutrition surveys and time use studies from 1965-1966 to 2007-2008. *Nutr.J.*, 12, 45

Soler, L.G. 2016. Nutrition policies: What possible impacts on health inequalities? *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*, 64S, (S55) S60

Sorensen, G., Stoddard, A.M., Dubowitz, T., Barbeau, E.M., Bigby, J., Emmons, K.M. et al 2007. The influence of social context on changes in fruit and vegetable consumption: results of the healthy directions studies. *Am J Public Health*, 97, (7) 1216-1227

Spronk, I., Kullen, C., Burdon, C., & O'Connor, H. 2014. Relationship between nutrition knowledge and dietary intake. *Br.J Nutr*, 111, (10) 1713-1726

Srinath, R.K. & Katan, M.B. 2004. Diet, nutrition and the prevention of hypertension and cardiovascular diseases. *Public Health Nutr*, 7, (1A) 167-186

Steptoe, A., Pollard, T.M., & Wardle, J. 1995. Development of a measure of the motives underlying the selection of food: the food choice questionnaire. *Appetite*, 25, (3) 267-284

Stitt, S. 1996. An international perspective on food and cooking skills in education. *British Food Journal*, 98, (10) 27-34

Stockley, L. 2001. Toward public health nutrition strategies in the European Union to implement food based dietary guidelines and to enhance healthier lifestyles. *Public Health Nutr.*, 4, (2A) 307-324

Storfer-Isser, A. & Musher-Eizenman, D. 2013. Measuring parent time scarcity and fatigue as barriers to meal planning and preparation: quantitative scale development. *J Nutr Educ.Behav.*, 45, (2) 176-182

Story, M. & French, S. 2004. Food Advertising and Marketing Directed at Children and Adolescents in the US. *Int.J Behav.Nutr Phys.Act.*, 1, (1) 3

Stradling, C., Hamid, M., Taheri, S., & Thomas, G.N. 2014. A review of dietary influences on cardiovascular health: part 2: dietary patterns. *Cardiovasc.Hematol.Disord.Drug Targets.*, 14, (1) 50-63

Stunkard, A.J., Sorensen, T., & Schulsinger, F. 1983. Use of the Danish Adoption Register for the Study of Obesity and Thinness. *Research Publications-Association for Research in Nervous & Mental Disease*, 60, 115-120

Sunyecz, J.A. 2008. The use of calcium and vitamin D in the management of osteoporosis. *Ther.Clin Risk Manag.*, 4, (4) 827-836

Sutherland, L.A., Kaley, L.A., & Fischer, L. 2010. Guiding stars: the effect of a nutrition navigation program on consumer purchases at the supermarket. *Am.J Clin.Nutr*, 91, (4) 1090S-1094S

Swinburn, B., Gill, T., & Kumanyika, S. 2005. Obesity prevention: a proposed framework for translating evidence into action. *Obes.Rev*, 6, (1) 23-33

Swinburn, B.A., Caterson, I., Seidell, J.C., & James, W.P. 2004. Diet, nutrition and the prevention of excess weight gain and obesity. *Public Health Nutr*, 7, (1A) 123-146

Talvia, S., Rasanen, L., Lagstrom, H., Angle, S., Hakanen, M., Aromaa, M. et al 2011. Parental eating attitudes and indicators of healthy eating in a longitudinal randomized dietary intervention trial (the STRIP study). *Public Health Nutr*, 14, (11) 2065-2073

Tarride, J.E., Hopkins, R.B., Leslie, W.D., Morin, S., Adachi, J.D., Papaioannou, A. et al 2012. The burden of illness of osteoporosis in Canada. *Osteoporos.Int.*, 23, (11) 2591-2600

Thompson, F.E. & Byers, T. 1994. Dietary assessment resource manual. *J Nutr*, 124, (11 Suppl) 2245S-2317S

Tiggemann, M. & Pickering, A.S. 1996. Role of television in adolescent women's body dissatisfaction and drive for thinness. *Int J Eat.Disord.*, 20, (2) 199-203

TNS Sofres & ANIA 2013, *Les français et l'alimentation - Résultats du baromètre ANIA-TNS Sofres*.

Tournois, J., Mesnil, F., & Kop, J.L. 2000. Self-deception and other-deception : A social desirability questionnaire. *European review of applied psychology*, 50, (1) 219-233

Touvier, M., Kesse-Guyot, E., Mejean, C., Pollet, C., Malon, A., Castetbon, K. et al 2011. Comparison between an interactive web-based self-administered 24 h dietary record and an interview by a dietitian for large-scale epidemiological studies. *Br.J Nutr.*, 105, (7) 1055-1064

Touvier, M., Mejean, C., Kesse-Guyot, E., Pollet, C., Malon, A., Castetbon, K. et al 2010. Comparison between web-based and paper versions of a self-administered anthropometric questionnaire. *Eur J Epidemiol.*, 25, (5) 287-296

Trofholz, A.C., Tate, A.D., Draxten, M.L., Neumark-Sztainer, D., & Berge, J.M. 2016. Home food environment factors associated with the presence of fruit and vegetables at dinner: A direct observational study. *Appetite*, 96, 526-532

Turner, M.M., Skubisz, C., Pandya, S.P., Silverman, M., & Austin, L.L. 2014. Predicting visual attention to nutrition information on food products: the influence of motivation and ability. *J Health Commun.*, 19, (9) 1017-1029

Ulijaszek, S.J. & Kerr, D.A. 1999. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br.J Nutr*, 82, (3) 165-177

Vaitkeviciute, R., Ball, L.E., & Harris, N. 2015. The relationship between food literacy and dietary intake in adolescents: a systematic review. *Public Health Nutr*, 18, (4) 649-658

Van 't, R.J. 2013. Sales effects of product health information at points of purchase: a systematic review. *Public Health Nutr*, 16, (3) 418-429

van der Horst, K., Brunner, T.A., & Siegrist, M. 2011. Ready-meal consumption: associations with weight status and cooking skills. *Public Health Nutr.*, 14, (2) 239-245

van't Riet, J. 2013. Sales effects of product health information at points of purchase: a systematic review. *Public Health Nutr*, 16, (3) 418-429

Variyam, JN. & Cawley, J. 2006. Nutrition Labels and Obesity. *NBER Working Paper*, 11956,

Vidgen, H.A. & Gallegos, D. 2014. Defining food literacy and its components. *Appetite*, 76, 50-59

Virudachalam, S., Chung, P.J., Faerber, J.A., Pian, T.M., Thomas, K., & Feudtner, C. 2015. Quantifying parental preferences for interventions designed to improve home food preparation and home food environments during early childhood. *Appetite*

Volkova, E. & Ni Mhurchu, C. 2015. The Influence of Nutrition Labeling and Point-of-Purchase Information on Food Behaviours. *Curr Obes Rep*, 4, (1) 19-29

Vyth, E.L., Steenhuis, I.H., Mallant, S.F., Mol, Z.L., Brug, J., Temminghoff, M. et al 2009. A front-of-pack nutrition logo: a quantitative and qualitative process evaluation in the Netherlands. *J.Health Commun.*, 14, (7) 631-645

Vyth, E.L., Steenhuis, I.H., Roodenburg, A.J., Brug, J., & Seidell, J.C. 2010a. Front-of-pack nutrition label stimulates healthier product development: a quantitative analysis. *Int J.Behav.Nutr.Phys.Act.*, 7, 65

Vyth, E.L., Steenhuis, I.H., Vlot, J.A., Wulp, A., Hogenes, M.G., Looije, D.H. et al 2010b. Actual use of a front-of-pack nutrition logo in the supermarket: consumers' motives in food choice. *Public Health Nutr*, 13, (11) 1882-1889

Wang, X., Ouyang, Y., Liu, J., Zhu, M., Zhao, G., Bao, W. et al 2014. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ*, 349, g4490

Warde, A., Cheng, S.-L., Olsen, W., & Southerton, D. 2007. Changes in the Practice of Eating. *Acta Sociologica*, 50, (4) 363-385

Wardle, J., Haase, A.M., Steptoe, A., Nillapun, M., Jonwutiwes, K., & Bellisle, F. 2004. Gender differences in food choice: the contribution of health beliefs and dieting. *Ann.Behav.Med.*, 27, (2) 107-116

Wardle, J., Parmenter, K., & Waller, J. 2000. Nutrition knowledge and food intake. *Appetite*, 34, (3) 269-275

Waterlander, W.E., Steenhuis, I.H., de Boer, M.R., Schuit, A.J., & Seidell, J.C. 2013. Effects of different discount levels on healthy products coupled with a healthy choice label, special offer label or both: results from a web-based supermarket experiment. *Int J Behav.Nutr Phys.Act.*, 10, 59

Whitlock, G., Lewington, S., Sherliker, P., Clarke, R., Emberson, J., Halsey, J. et al 2009. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet*, 373, (9669) 1083-1096

Willet, W. 1998. *Nutritional epidemiology* New York, Oxford University Press.

Withrow, D. & Alter, D.A. 2011. The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. *Obes.Rev*, 12, (2) 131-141

Wolfson, J.A., Bleich, S.N., Smith, K.C., & Frattaroli, S. 2016a. What does cooking mean to you?: Perceptions of cooking and factors related to cooking behavior. *Appetite*, 97, 146-154

Wolfson, J.A., Smith, K.C., Frattaroli, S., & Bleich, S.N. 2016b. Public perceptions of cooking and the implications for cooking behaviour in the USA. *Public Health Nutr*, 19, (9) 1606-1615

World Cancer Research Fund / American Institute for Cancer Research 2009, *Policy and Action for Cancer Prevention. Food, Nutrition, and Physical Activity: a Global Perspective.*, Washington DC: AICR.

World Health Organization 2000, *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation (WHO Technical Report Series 894)* Geneva.

World Health Organization 2009a, *2008-2013 action plan for the global strategy for the prevention and control of non-communicable diseases, Geneva: World Health Organization*.

World Health Organization 2009b, *Global Health Risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*, Geneva: World Health Organization.

World Health Organization 2011a, *Action Plan for implementation of the European Strategy for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases 2012–2016*, World Health Organization Regional Office for Europe., Copenhagen.

World Health Organization 2011b, *Mapping salt reduction initiatives in the WHO European region*, Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe.

World Health Organization 2014, *Global Status Report on noncommunicable diseases*, Geneva: World Health Organization.

World Health Organization. Obesity and overweight-Fact sheet N°311. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/

Young, L. & Swinburn, B. 2002. Impact of the Pick the Tick food information programme on the salt content of food in New Zealand. *Health Promot.Int*, 17, (1) 13-19

Zhuo, X., Zhang, P., Gregg, E.W., Barker, L., Hoerger, T.J., Tony, P. et al 2012. A nationwide community-based lifestyle program could delay or prevent type 2 diabetes cases and save $5.7 billion in 25 years. *Health Aff.(Millwood.)*, 31, (1) 50-60

Zick, C.D., Stevens, R.B., & Bryant, W.K. 2011. Time use choices and healthy body weight: a multivariate analysis of data from the American Time Use Survey. *Int J.Behav.Nutr.Phys.Act.*, 8, 84

ANNEXES

Annexe 1: Modalités d'attribution du logo 5-couleurs (ou Nutriscore)

Annexe 2 : Modalités d'attribution du logo SENS (Système d'Etiquetage Nutritionnel Simplifié)

Annexe3 : Questionnaire socio-démographique

Annexe 4 : Questionnaire anthropométrique

Annexe 5 : Questionnaire « Information nutritionnelle sur les aliments » (lancé le 07/07/2014)

Annexe 6 : Questionnaire « Choix des plats et des recettes » (lancé le 02/09/2013)

Annexe 7 : Questionnaire « Planification des repas » (lancé le 23/04/2014)

Annexe 8 : Questionnaire « Comportements d'achat alimentaire/Supermarché virtuel » (lancé le 5/12/2014)

Annexe 9 : Détail des catégories et sous-catégories de produits inclus dans le supermarché virtuel

Annexe 10 : Interface du supermarché

Annexe 11 : Consignes sur la page d'accueil du supermarché

Annexe 1: Modalités d'attribution du logo 5-couleurs (ou Nutriscore)

Etape 1 : Attribution des points selon la composition du produit pour 100g ou 100ml

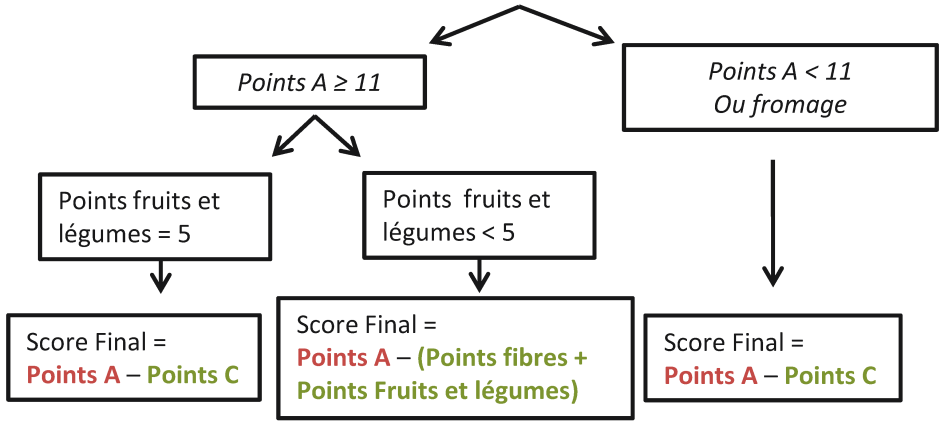
Points A

Points	Energie (kJ)	Sucres simples (g)	Grille spécifique **Boissons** Energie (kJ)	Grille spécifique **Boissons** Sucres simples (g)	Acides gras saturés (g)	Grille spécifique: **Matières grasses** Acides gras saturés/Lipides(%)	Sodium (mg)
0	≤ 335	≤ 4,5	≤ 0	≤ 0	≤ 1	< 10	≤ 90
1	> 335	> 4,5	≤ 30	≤ 1.5	> 1	< 16	> 90
2	> 670	> 9	≤ 60	≤ 3	> 2	< 22	> 180
3	> 1005	> 13,5	≤ 90	≤ 4.5	> 3	< 28	> 270
4	> 1340	> 18	≤ 120	≤ 6	> 4	< 34	> 360
5	> 1675	> 22,5	≤ 150	≤ 7.5	> 5	< 40	> 450
6	> 2010	> 27	≤ 180	≤ 9	> 6	< 46	> 540
7	> 2345	> 31	≤ 210	≤ 10.5	> 7	< 52	> 630
8	> 2680	> 36	≤ 240	≤ 12	> 8	< 58	> 720
9	> 3015	> 40	≤ 270	≤ 13.5	> 89	< 64	> 810
10	> 3350	> 45	> 270	> 13.5	> 10	≥ 64	> 900
	0-10 (a)	**0-10 (b)**	**0-10 (a)**	**0-10 (b)**	**0-10 (c)**	**0-10 (c)**	**0-10 (d)**
Total	**Points A = (a) + (b) + (c) + (d) [0 – 40]**						

Points C

Points	Fruits, leg (%)	Grille spécifique **Boissons** Fruits, leg (%)	Fibres (g)	Protéines (g)
0	≤ 40	≤ 40	≤ 0.7	≤ 1,6
1	> 40		> 0.7	> 1,6
2	> 60	>40	> 1.4	> 3,2
3	-		> 2.1	> 4,8
4	-	>60	> 2.8	> 6,4
5	> 80		> 3.5	> 8,0
6				
7				
8				
9				
10		> 80		
	0-5 (a)	**0-10 (a)**	**0-5 (b)**	**0-5 (c)**
Total	**Points C = (a) + (b) + (c) [0 – 15]**			

Etape 2 : Calcul du score final [-15 ;40]



Etape 3 : Attribution du logo

Aliments solides (points)	Boissons (points)	Couleur
Min à -1	Eau	Vert foncé
0 à 2	Min à 1	Vert clair
3 à 10	2 à 5	Jaune
11 à 18	6 à 9	Orange clair
19 à Max	10 à Max	Orange foncé

Vert : meilleure qualité *Orange foncé : moins bonne qualité*

Définition du champ des fruits et légumes :

La définition des fruits et

OU

légumes se fonde sur celle du 5 A DAY Programme du Royaume-Uni. Les fruits et légumes incluent notamment (FSA, 2011, Scarborough *et al.*, 2005) :

- Les légumes secs (lentilles, pois chiches, graines de soja *Glycine max*…) ;
- Les fruits à coques et assimilés (pistaches, noix y compris les arachides, noix de cajou…) ;
- Le persil et l'oseille (mais pas les autres herbes aromatiques).

Cependant, les fruits et légumes n'incluent pas :

- Les graines (pignons de pin, sésame) ;
- Les pommes de terre et autres tubercules riches en amidon comme les patates douces…

Annexe 2 : Modalités d'attribution du logo SENS (Système d'Etiquetage Nutritionnel Simplifié)

Etape 1 : Détermination de la catégorie de produits

Catégories SENS	**Définition**
Boissons	produits liquides (hors lait)
Matières grasses animales et végétales	liste positive incluant les huiles, graisses, beurres et assimilés, crème fraîche et assimilés, mayonnaises, vinaigrettes…
Fromages	produits mettant en œuvre au minimum 70% de fromage
Autres produits laitiers	produits mettant en œuvre au minimum 50% d'ingrédients laitiers (hors matières grasses laitières et crèmes)
Produits céréaliers	produits mettant en œuvre au minimum 50% de céréales
Produits à base d'œufs	produits mettant en œuvre au minimum 50% d'œufs
Produits à base de poisson	produits mettant en œuvre au minimum 50% de produits aquatiques
Autres produits	produits ne rentrant dans aucune des définitions ci-dessus

Pour les aliments composés, la catégorie est attribuée d'après la liste des ingrédients, en suivant les préconisations de l'annexe VIII du règlement INCO relative à l'indication quantitative des ingrédients.

Etape 2 : Calcul des deux composantes SAIN et LIM

- <u>Composante SAIN</u>

Catégorie d'aliments	Formule du SAIN	Nutriment qualifiant additionnel par catégorie [NutCat]	Valeur-repère pour le nutriment [Ref_{NutCat}]	Coefficient de pondération [Pond.]
Fromages	$SAIN_{SENS} = \frac{\left[\frac{F\&L\ (g/g)}{10} + \frac{Protéines\ (g/100kcal)}{50\ (AQR)} + \frac{Fibres\ (g/100kcal)}{20} + \frac{Nut_{Cat}\ (/100kcal) \times Pond.}{Ref_{NutCat}}\right]}{4} \times 100$	calcium	800 mg	2
Autres produits laitiers		calcium	800 mg	1
Produits céréaliers		fibres	20 g	2
Produits à base d'œufs		protéines	50 g	1
Produits à base de poisson		protéines	50 g	1
Autres produits		-	-	-
Boissons	$SAIN_{SENS\ Boissons} = \frac{\left[\frac{F\&L\ (g/g)}{10} \times 2 + \frac{Vit\ C\ (mg/100kcal)}{80\ (AQR)} \times 0{,}4^{*}\right]}{2} \times 100$			
Matières grasses animale et végétales	$SAIN_{SENS\ Matières\ Grasses} = \frac{\left[\frac{ALA\ (g/100kcal)}{1{,}8} + \frac{AGMI\ (g/100kcal)}{44{,}4}\right]}{2} \times 100$			

La teneur en fruits et légumes doit être calculée en tenant compte de la définition qui en est donnée par le système SENS, à savoir que les fruits et légumes excluent :

- les tubercules (dont les pommes de terre) ;
- les fruits oléagineux (noix, amandes, etc.);
- les fruits secs ou séchés ;
- les légumes secs ;
- le maïs en tant que céréale (mais le maïs doux est compté comme légume).

- <u>Composante LIM</u>

Pour toutes les catégories de produits :

$$LIM_{SENS} = \frac{\left[\frac{Sodium\ (mg/100g)}{2400\ (AQR)} + \frac{AGS\ (g/100g)}{20\ (AQR)} + \frac{Sucres_{Libres}\ (g/100g)}{50}\right]}{3} \times 100$$

Exceptions pour les boissons :

$$LIM_{SENS} = \frac{\left[\frac{Sodium\ (mg/100g)}{2400\ (AQR)} + \frac{AGS\ (g/100g)}{20\ (AQR)} + \frac{Sucres_{Libres}\ (g/100g)}{50}\right]}{3} \times 100 \quad \mathbf{X\ 2{,}5}$$

Pour certains constituants, l'algorithme SENS prévoit d'appliquer des seuils afin de plafonner ou à l'inverse de réduire à zéro leurs teneurs. Ces seuils sont compilés dans le tableau ci-dessous.

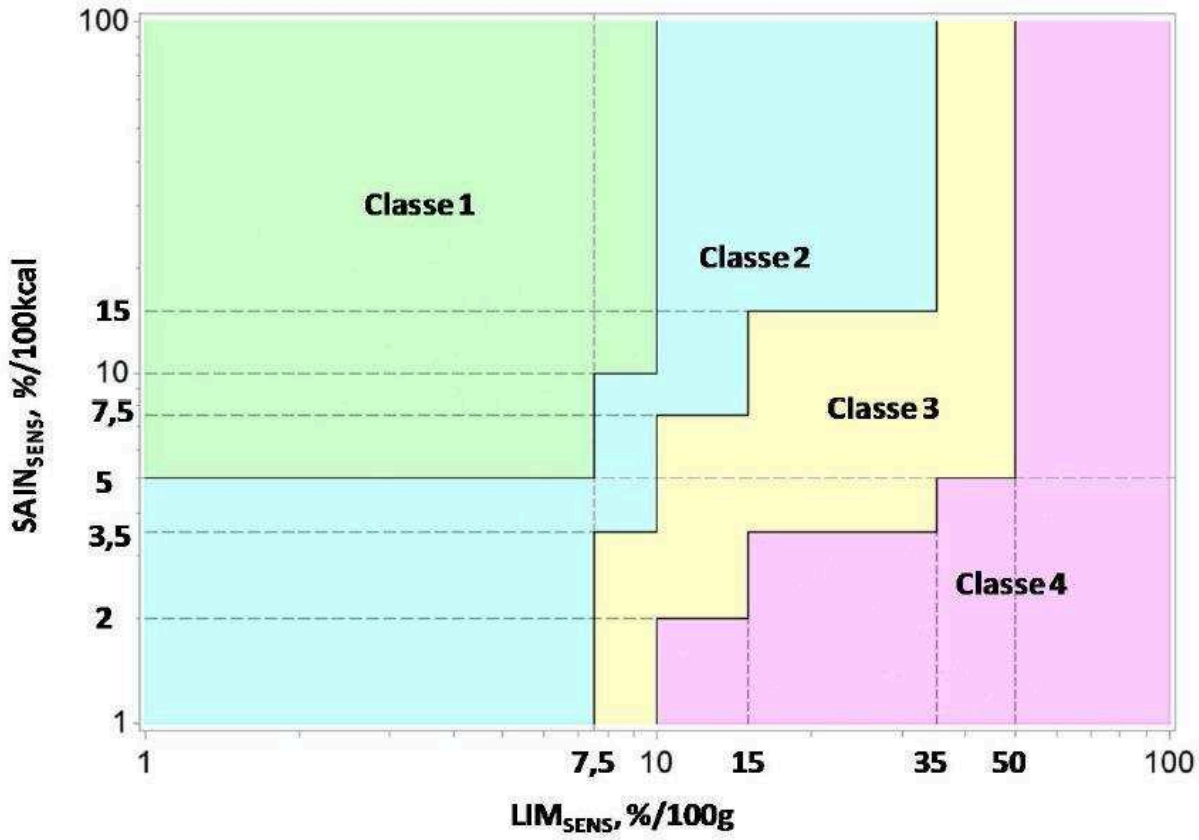
Constituants	Unités	Seuils minimaux	Seuils maximaux

Fibres	g/100g	0,5	-
Vitamine C	mg/100g	2	pour les boissons : 50 mg/100ml si %F&L (pourcentage de fruits et légumes)=100 20 mg/100ml si 30≤%F&L<100 0 mg/100ml si %F&L<30
Calcium	mg/100g	20	pour les produits laitiers hors fromage : 150 (absence de plafonnement pour les fromages)
Acide α-linolénique	g/100g	0,1	-
Acides gras monoinsaturés	g/100g	1	-
Sucres libres	g/100g	1	-
Fruits et légumes (F&L)	g/100g	20	-
		Si teneur < seuil minimum alors considérée comme = 0	Si teneur > seuil maximum alors considérée comme = seuil

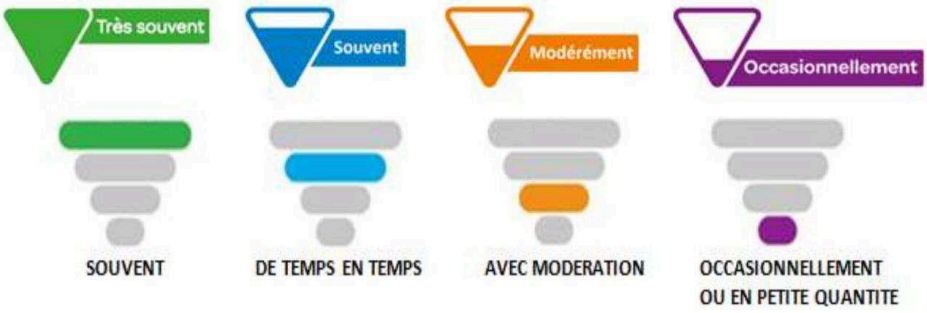
Aucun seuil n'est appliqué pour les protéines, le sodium et les acides gras saturés.

Etape 3 : Attribution d'une classe SENS

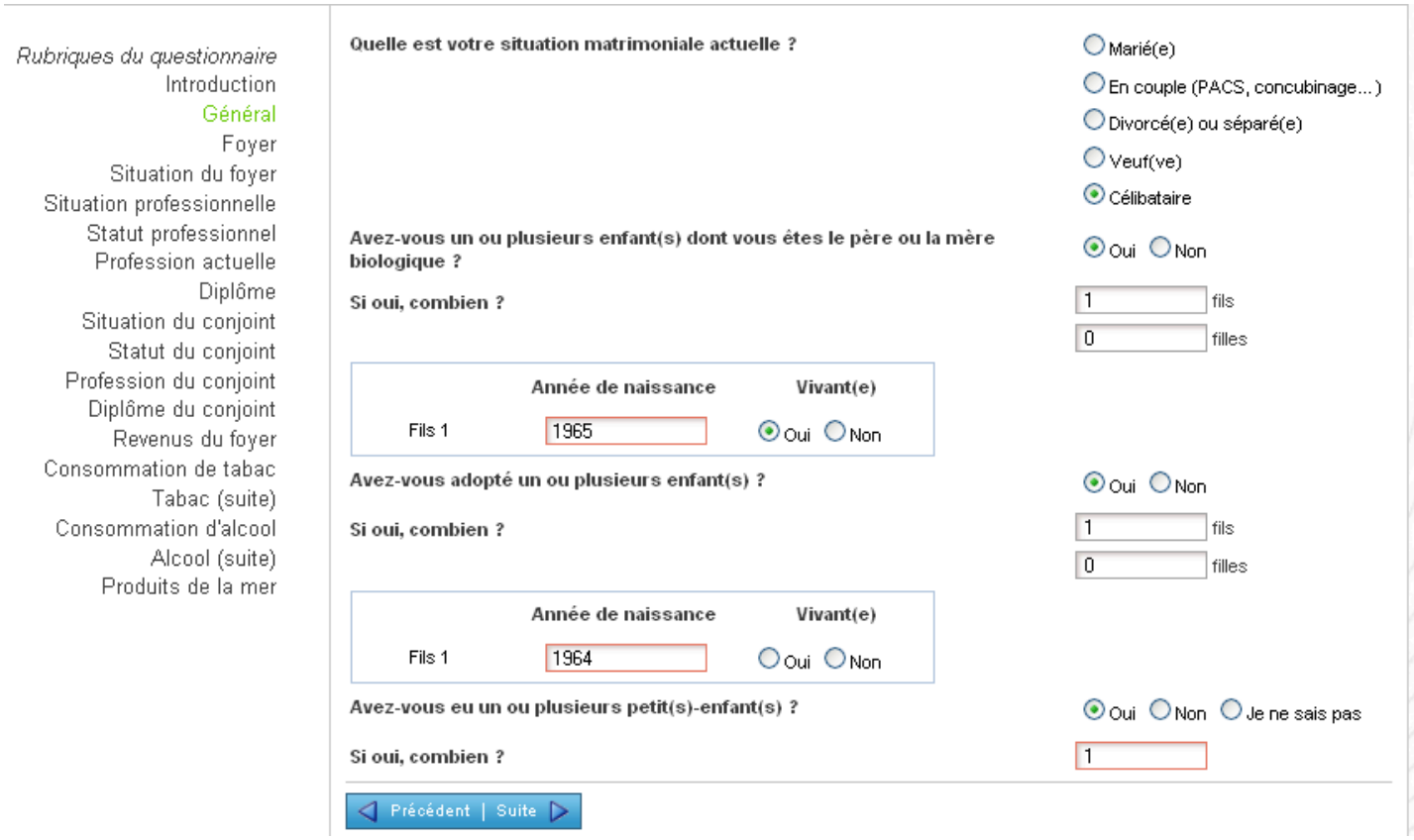
Une fois les scores SAIN et LIM calculés, les aliments peuvent être positionnés sur un graphique à deux dimensions qui permet de visualiser leurs composantes ainsi que la classe de l'aliment.



En fonction de la classe, le logo est attribué.



Annexe3 : Questionnaire socio-démographique



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

Quelle est votre situation matrimoniale actuelle ?
- Marié(e)
- En couple (PACS, concubinage...)
- Divorcé(e) ou séparé(e)
- Veuf(ve)
- Célibataire

Avez-vous un ou plusieurs enfant(s) dont vous êtes le père ou la mère biologique ? Oui / Non

Si oui, combien ? 1 fils ; 0 filles

	Année de naissance	Vivant(e)
Fils 1	1965	Oui / Non

Avez-vous adopté un ou plusieurs enfant(s) ? Oui / Non

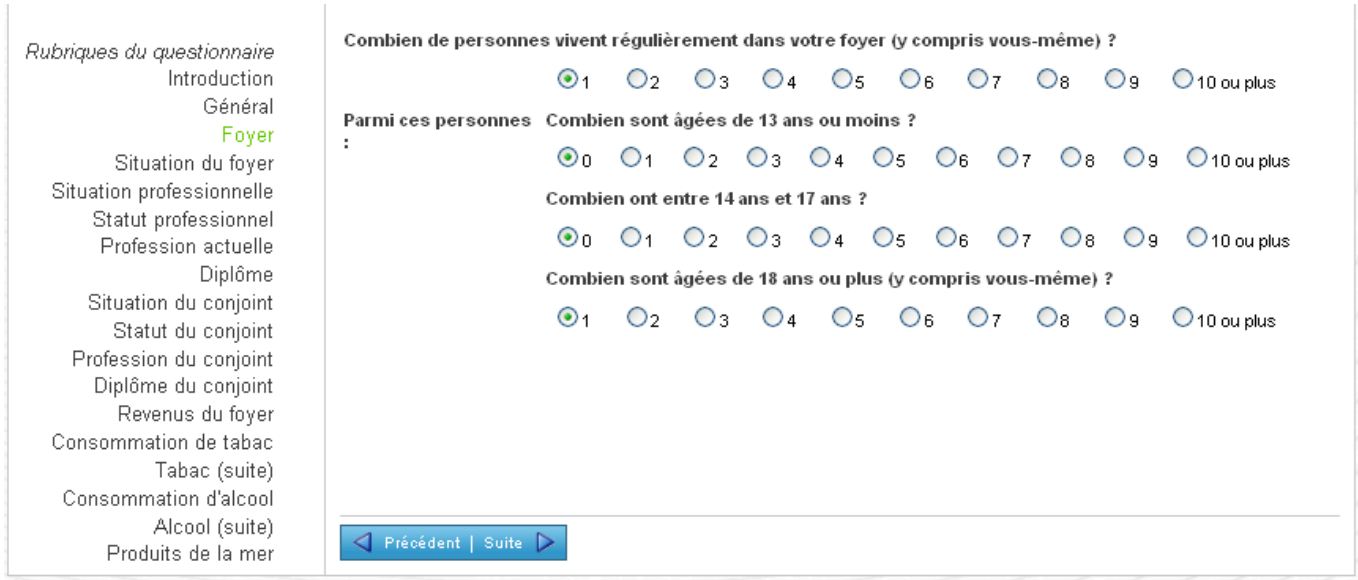
Si oui, combien ? 1 fils ; 0 filles

	Année de naissance	Vivant(e)
Fils 1	1964	Oui / Non

Avez-vous eu un ou plusieurs petit(s)-enfant(s) ? Oui / Non / Je ne sais pas

Si oui, combien ? 1

◁ Précédent | Suite ▷



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

Combien de personnes vivent régulièrement dans votre foyer (y compris vous-même) ?
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ou plus

Parmi ces personnes :

Combien sont âgées de 13 ans ou moins ?
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ou plus

Combien ont entre 14 ans et 17 ans ?
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ou plus

Combien sont âgées de 18 ans ou plus (y compris vous-même) ?
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ou plus

◁ Précédent | Suite ▷

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

Financièrement, dans votre foyer, diriez-vous plutôt que...

- ○ Vous êtes à l'aise
- ◉ Ça va
- ○ C'est juste
- ○ Il faut faire attention
- ○ Vous y arrivez difficilement
- ○ Vous ne pouvez pas y arriver sans faire de dettes
- ○ Refuse de répondre

◁ Précédent | Suite ▷

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

Quelle est votre situation actuelle par rapport à l'emploi ?

- ○ Occupe un emploi
- ○ Chômeur(se) indemnisé(e)
- ○ Chômeur(se) non indemnisé(e)
- ○ Allocataire du RMI
- ○ Lycéen(ne)
- ○ Etudiant(e)
- ○ Préretraité(e)
- ◉ Retraité(e)
- ○ Au foyer
- ○ En invalidité / en longue maladie
- ○ Autre

Avez-vous déjà exercé une profession ? ◉ Oui ○ Non

◁ Précédent | Suite ▷

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

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

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

Précédent | Suite

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

Quelle est votre profession actuelle ou la dernière profession que vous ayez exercée ?

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

Précédent | Suite

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

A quel âge avez-vous débuté votre vie professionnelle (ou « vie active ») ? 18 ans

Avez-vous connu des périodes de chômage ? ○ Oui ◉ Non

Quel est le diplôme le plus élevé que vous ayez obtenu ?

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

◁ Précédent | Suite ▷

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

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

Par mois	OU	Par an
moins de 600 euros	○	moins de 7200 euros
de 600 à moins de 1 110 euros	○	de 7 200 à moins de 13 300 euros
de 1 110 à moins de 1 430 euros	○	de 13 300 à moins de 17 170 euros
de 1 430 à moins de 1 670 euros	○	de 17 170 à moins de 20 040 euros
de 1 670 à moins de 2 000 euros	○	de 20 040 à moins de 24 050 euros
de 2 000 à moins de 2 330 euros	○	de 24 050 à moins de 28 000 euros
de 2 330 à moins de 2 700 euros	○	de 28 000 à moins de 32 290 euros
de 2 700 à moins de 3 130 euros	○	de 32 290 à moins de 37 510 euros
de 3 130 à moins de 3 780 euros	○	de 37 510 à moins de 45 400 euros
de 3 780 à moins de 4 800 euros	○	de 45 400 à moins de 57 550 euros
de 4 800 à moins de 8 710 euros	○	de 57 550 à moins de 104 550 euros
plus de 8 710 euros	○	plus de 104 550 euros
Je ne sais pas	○	
Je ne souhaite pas répondre	○	

◁ Précédent | Suite ▷

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

Fumez-vous actuellement ?

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

Combien fumez-vous en moyenne quotidiennement ?

25 cigarettes par jour ____ cigares par jour ____ pipes par jour

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

1990

Combien d'années avez-vous fumé au total ?

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

15 année(s) ____ mois

◁ Précédent | Suite ▷

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

Habitez-vous ou avez-vous habité en compagnie d'un ou plusieurs fumeur(s) ?

- (•) Oui, actuellement
- ( ) Oui, dans le passé
- ( ) Non

Si oui, pendant combien d'années au total ? 15

Etes-vous ou avez-vous été, sur votre lieu de travail, exposé(e) régulièrement à la fumée d'autres personnes ?

- (•) Oui, actuellement
- ( ) Oui, dans le passé
- ( ) Non

Si oui, pendant combien d'années au total ? 15

◁ Précédent | Suite ▷

Rubriques du questionnaire

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

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

(•) Oui ( ) Non

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

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 (•) 7

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

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

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

(•) Oui ( ) Non

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

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 (•) 7

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

( ) Moins d'1
( ) 1
( ) 2
( ) 3
( ) 4
( ) 5
(•) Plus de 5
( ) Vous ne savez pas

(•) Demi
( ) Cannette

Précédent | Suite

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

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

(•) Oui ( ) Non

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

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 (•) 7

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

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

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

(•) Oui ( ) Non

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

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 (•) 7

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

( ) Moins d'1 verre
( ) 1 verre
( ) 2 verres
( ) 3 verres
(•) Plus de 3 verres
( ) Vous ne savez pas

◁ Précédent | Suite ▷

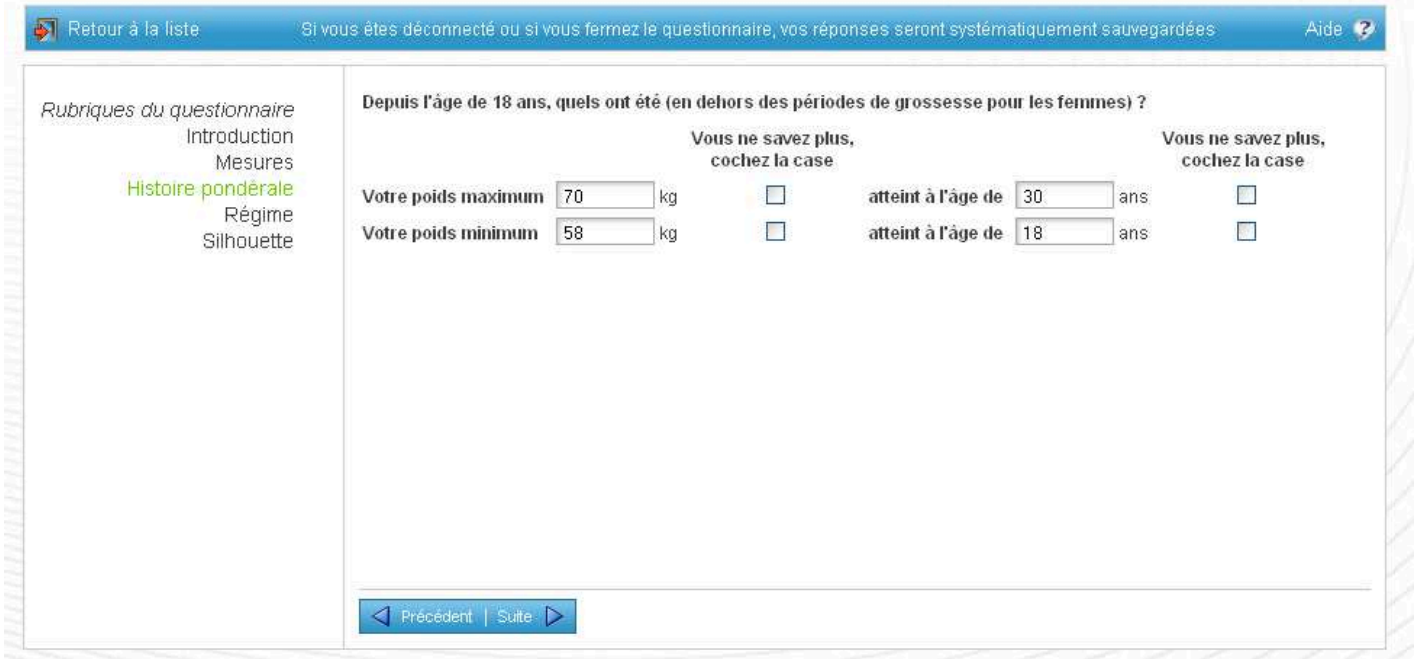
Rubriques du questionnaire
Introduction
Général
Foyer
Situation du foyer
Situation professionnelle
Statut professionnel
Profession actuelle
Diplôme
Situation du conjoint
Statut du conjoint
Profession du conjoint
Diplôme du conjoint
Revenus du foyer
Consommation de tabac
Tabac (suite)
Consommation d'alcool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

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

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

◁ Précédent | Enregistrer en brouillon | Valider définitivement

Annexe 4 : Questionnaire anthropométrique



Retour à la liste | Si vous êtes déconnecté ou si vous fermez le questionnaire, vos réponses seront systématiquement sauvegardées | Aide

Rubriques du questionnaire
Introduction
Mesures
Histoire pondérale
Régime
Silhouette

Actuellement, suivez-vous un régime alimentaire particulier ? ◉ Oui ○ Non

Si oui, précisez ? (plusieurs réponses possibles)

- ☑ pour des raisons médicales (autres que problème de poids)
  - ☐ Hypertension artérielle
  - ☐ Dyslipidémie, hypercholestérolémie ou hypertriglycéridémie
  - ☐ Diabète
  - ☐ Allergies alimentaires (gluten, arachide, lait, œufs, noix...)
  - ☐ Insuffisance rénale
  - ☐ Troubles digestifs
  - ☐ Autre
- ☑ grossesse
- ☑ pour perdre du poids
- ☑ pour ne pas prendre de poids
- ☑ pour rester en forme
- ☑ car je suis végétarien (je ne mange pas de viande mais je mange d'autres produits d'origine animale)
- ☑ car je suis végétalien (je ne mange ni viande, ni poisson, ni œufs, ni produits laitiers)
- ☑ par conviction personnelle ou religieuse

Avez-vous déjà suivi un régime pour perdre du poids ? ◉ Oui ○ Non

Depuis un an, avez-vous essayé de perdre du poids ? ◉ Oui ○ Non

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

- ☑ En modifiant votre alimentation
- ☑ En augmentant votre activité physique (sports et autres)
- ☐ Avec des substituts de repas protéinés
- ☐ Avec des compléments alimentaires ou des herbes médicinales
- ☐ Avec des laxatifs
- ☐ Autre

Depuis un an, avez-vous essayé de ne pas grossir ? ◉ Oui ○ Non

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

- ☑ En surveillant votre alimentation
- ☑ En augmentant votre activité physique (sports et autres)
- ☐ Avec des substituts de repas protéinés
- ☐ Avec des compléments alimentaires ou des herbes médicinales
- ☐ Avec des laxatifs
- ☐ Autre

Précédent | Suite

Retour à la liste | Si vous êtes déconnecté ou si vous fermez le questionnaire, vos réponses seront systématiquement sauvegardées | Aide

Rubriques du questionnaire
Introduction
Mesures
Histoire pondérale
Régime
Silhouette

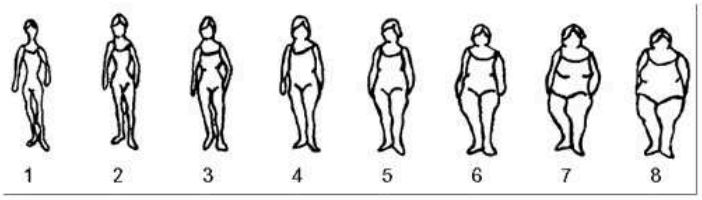
Actuellement, considérez-vous que vous êtes :

- ○ D'un poids normal
- ○ Trop gros(se)
- ○ Trop maigre
- ○ Vous ne savez pas

Souhaiteriez-vous peser :

- ○ Plus
- ○ Moins
- ○ Comme maintenant
- ○ Vous ne savez pas

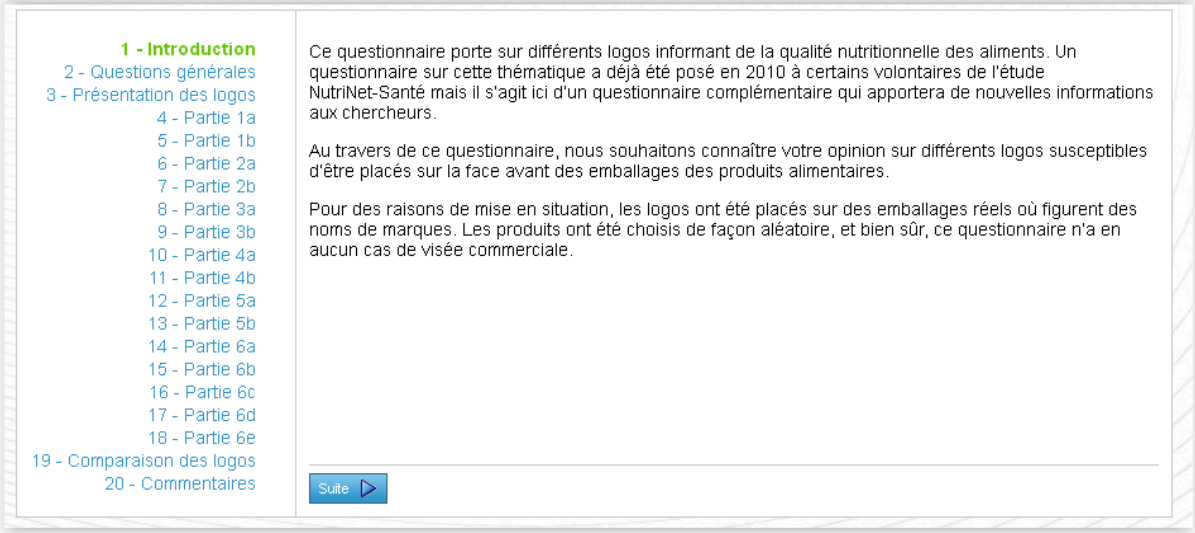
Indiquez la silhouette à laquelle vous considérez ressembler le plus actuellement :



○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Précédent | Enregistrer en brouillon | Valider définitivement

Annexe 5 : Questionnaire « Information nutritionnelle sur les aliments » (lancé le 07/07/2014)



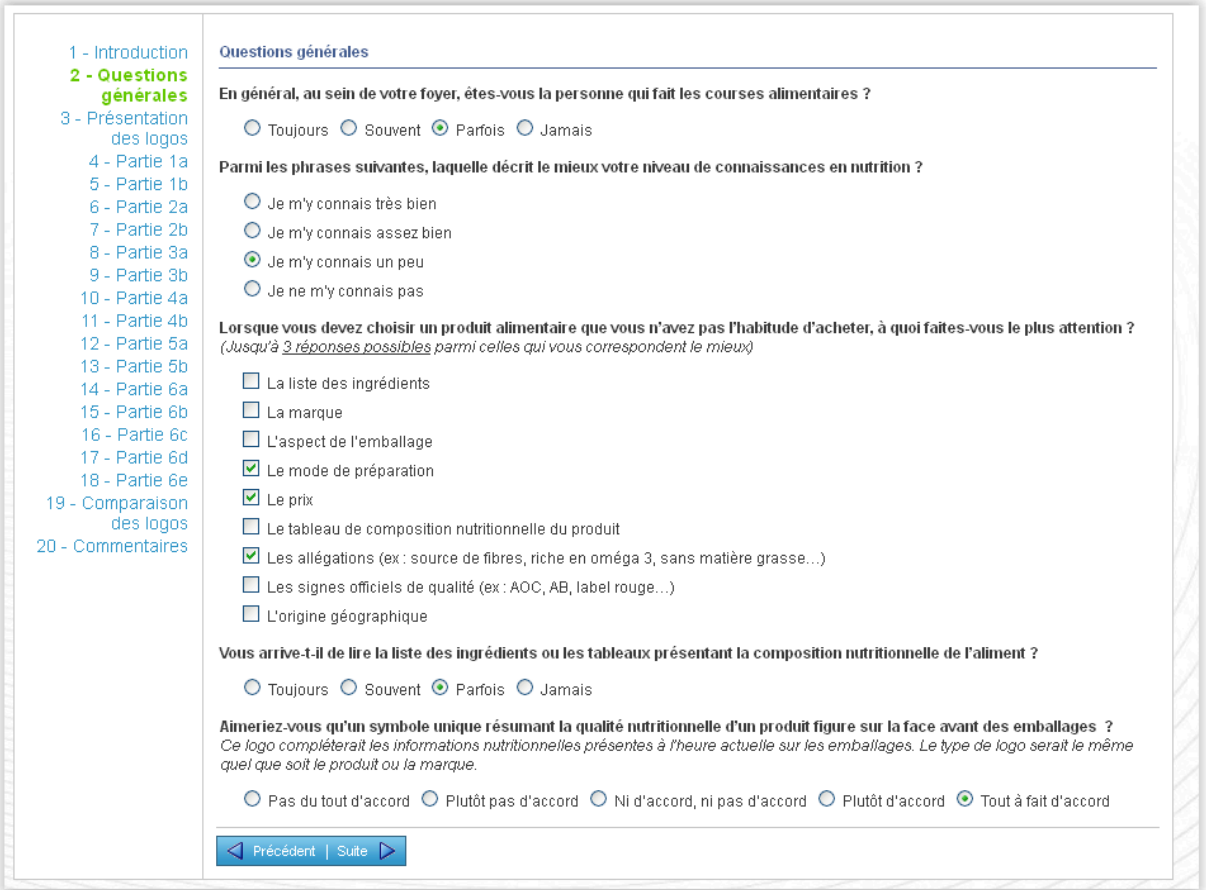
1 - Introduction
2 - Questions générales
3 - Présentation des logos
4 - Partie 1a
5 - Partie 1b
6 - Partie 2a
7 - Partie 2b
8 - Partie 3a
9 - Partie 3b
10 - Partie 4a
11 - Partie 4b
12 - Partie 5a
13 - Partie 5b
14 - Partie 6a
15 - Partie 6b
16 - Partie 6c
17 - Partie 6d
18 - Partie 6e
19 - Comparaison des logos
20 - Commentaires

Ce questionnaire porte sur différents logos informant de la qualité nutritionnelle des aliments. Un questionnaire sur cette thématique a déjà été posé en 2010 à certains volontaires de l'étude NutriNet-Santé mais il s'agit ici d'un questionnaire complémentaire qui apportera de nouvelles informations aux chercheurs.

Au travers de ce questionnaire, nous souhaitons connaître votre opinion sur différents logos susceptibles d'être placés sur la face avant des emballages des produits alimentaires.

Pour des raisons de mise en situation, les logos ont été placés sur des emballages réels où figurent des noms de marques. Les produits ont été choisis de façon aléatoire, et bien sûr, ce questionnaire n'a en aucun cas de visée commerciale.

Suite



1 - Introduction
2 - Questions générales
3 - Présentation des logos
4 - Partie 1a
5 - Partie 1b
6 - Partie 2a
7 - Partie 2b
8 - Partie 3a
9 - Partie 3b
10 - Partie 4a
11 - Partie 4b
12 - Partie 5a
13 - Partie 5b
14 - Partie 6a
15 - Partie 6b
16 - Partie 6c
17 - Partie 6d
18 - Partie 6e
19 - Comparaison des logos
20 - Commentaires

Questions générales

En général, au sein de votre foyer, êtes-vous la personne qui fait les courses alimentaires ?

○ Toujours ○ Souvent ◉ Parfois ○ Jamais

Parmi les phrases suivantes, laquelle décrit le mieux votre niveau de connaissances en nutrition ?

○ Je m'y connais très bien
○ Je m'y connais assez bien
◉ Je m'y connais un peu
○ Je ne m'y connais pas

Lorsque vous devez choisir un produit alimentaire que vous n'avez pas l'habitude d'acheter, à quoi faites-vous le plus attention ?
(Jusqu'à 3 réponses possibles parmi celles qui vous correspondent le mieux)

☐ La liste des ingrédients
☐ La marque
☐ L'aspect de l'emballage
☑ Le mode de préparation
☑ Le prix
☐ Le tableau de composition nutritionnelle du produit
☑ Les allégations (ex : source de fibres, riche en oméga 3, sans matière grasse...)
☐ Les signes officiels de qualité (ex : AOC, AB, label rouge...)
☐ L'origine géographique

Vous arrive-t-il de lire la liste des ingrédients ou les tableaux présentant la composition nutritionnelle de l'aliment ?

○ Toujours ○ Souvent ◉ Parfois ○ Jamais

Aimeriez-vous qu'un symbole unique résumant la qualité nutritionnelle d'un produit figure sur la face avant des emballages ?
Ce logo compléterait les informations nutritionnelles présentes à l'heure actuelle sur les emballages. Le type de logo serait le même quel que soit le produit ou la marque.

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ◉ Tout à fait d'accord

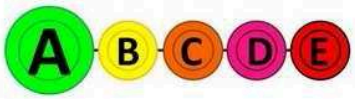
Précédent | Suite

1 - Introduction
2 - Questions générales
3 - Présentation des logos
4 - Partie 1a
5 - Partie 1b
6 - Partie 2a
7 - Partie 2b
8 - Partie 3a
9 - Partie 3b
10 - Partie 4a
11 - Partie 4b
12 - Partie 5a
13 - Partie 5b
14 - Partie 6a
15 - Partie 6b
16 - Partie 6c
17 - Partie 6d
18 - Partie 6e
19 - Comparaison des logos
20 - Commentaires

Présentation des logos

Les questions suivantes portent sur 4 types de logos visant à informer sur la qualité nutritionnelle des produits alimentaires. Ces logos ont pour objectif d'orienter les consommateurs dans leurs choix alimentaires.

Logo n°1 :



Ce logo caractérise la qualité nutritionnelle globale du produit. De la même façon que pour l'électroménager un produit vert, portant la lettre A, est un produit de « bonne qualité nutritionnelle » dont la consommation devrait être encouragée, tandis qu'un produit rouge, portant la lettre E, est un produit de « moins bonne qualité nutritionnelle » dont la consommation devrait être occasionnelle/limitée.

Dans cet exemple le produit porte la lettre A, il est de « bonne qualité nutritionnelle ».

Logo n°2 :

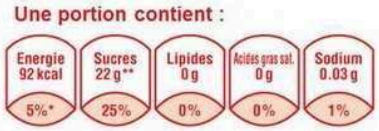
Les produits porteurs de ce logo possèdent une bonne qualité nutritionnelle. Ils « respectent les recommandations des nutritionnistes ».

Logo n°3 :

Ce logo détaille la composition nutritionnelle des produits. Pour chaque élément, la couleur du rond indique si la teneur est forte (rouge), moyenne (orange) ou faible (vert).

Dans cet exemple, le produit est pauvre en matières grasses totales et en graisses saturées, riche en sucres ajoutés et a une teneur en sel moyenne.

Logo n°4 :



Ce logo précise pour une portion de produit, le pourcentage d'énergie, de sucres, de lipides, de graisses saturées et de sodium apportés par rapport aux recommandations journalières.

Dans cet exemple, une portion du produit apporte 5% de l'apport quotidien en énergie, 25% de l'apport en sucres, 0% de l'apport en lipides et en acides gras saturés et 1% de l'apport en sodium.

Précédent | Suite

1 - Introduction
2 - Questions générales
3 - Présentation des logos
4 - Partie 1a
5 - Partie 1b
6 - Partie 2a
7 - Partie 2b
8 - Partie 3a
9 - Partie 3b
10 - Partie 4a
11 - Partie 4b
12 - Partie 5a
13 - Partie 5b
14 - Partie 6a
15 - Partie 6b
16 - Partie 6c
17 - Partie 6d
18 - Partie 6e
19 - Comparaison des logos
20 - Commentaires

Partie 1a

Saumon et écrasée de pomme de terre à l'huile d'olive (2%)

Cabillaud, duo de carottes et fenouil, jus d'agrumes

Colin d'Alaska sauce beurre citron et risotto aux petits légumes

De votre point de vue, quel serait le classement de ces produits sur la base de leur qualité nutritionnelle ?

***Attention**, veillez à vérifier la cohérence de vos réponses : chaque produit ne doit être sélectionné qu'une seule fois*

Moins bonne qualité nutritionnelle :

- ◉ Saumon et écrasé de pommes de terre à l'huile d'olive
- ○ Cabillaud, duo de carottes et fenouil
- ○ Colin d'Alaska, sauce beurre citron et risotto aux petits légumes
- ○ Je ne sais pas

Qualité nutritionnelle intermédiaire :

- ○ Saumon et écrasé de pommes de terre à l'huile d'olive
- ○ Cabillaud, duo de carottes et fenouil
- ◉ Colin d'Alaska, sauce beurre citron et risotto aux petits légumes
- ○ Je ne sais pas

Meilleure qualité nutritionnelle :

- ○ Saumon et écrasé de pommes de terre à l'huile d'olive
- ◉ Cabillaud, duo de carottes et fenouil
- ○ Colin d'Alaska, sauce beurre citron et risotto aux petits légumes
- ○ Je ne sais pas

◁ Précédent | Suite ▷

1 - Introduction
2 - Questions générales
3 - Présentation des logos
4 - Partie 1a
5 - Partie 1b
6 - Partie 2a
7 - Partie 2b
8 - Partie 3a
9 - Partie 3b
10 - Partie 4a
11 - Partie 4b
12 - Partie 5a
13 - Partie 5b
14 - Partie 6a
15 - Partie 6b
16 - Partie 6c
17 - Partie 6d
18 - Partie 6e
19 - Comparaison des logos
20 - Commentaires

Partie 2a

Pizza jambon-fromage champignons

Pizza chèvre lardons

Pizza 3 fromages

De votre point de vue, quel serait le classement de ces produits sur la base de leur qualité nutritionnelle ?

Attention, veillez à vérifier la cohérence de vos réponses : chaque produit ne doit être sélectionné qu'une seule fois

Moins bonne qualité nutritionnelle :

- (•) Pizza 3 fromages
- ( ) Pizza jambon-fromage champignons
- ( ) Pizza chèvre lardons
- ( ) Je ne sais pas

Qualité nutritionnelle intermédiaire :

- ( ) Pizza 3 fromages
- (•) Pizza jambon-fromage champignons
- ( ) Pizza chèvre lardons
- ( ) Je ne sais pas

Meilleure qualité nutritionnelle :

- ( ) Pizza 3 fromages
- ( ) Pizza jambon-fromage champignons
- (•) Pizza chèvre lardons
- ( ) Je ne sais pas

Précédent | Suite

1 - Introduction
2 - Questions générales
3 - Présentation des logos
4 - Partie 1a
5 - Partie 1b
6 - Partie 2a
7 - Partie 2b
8 - Partie 3a
9 - Partie 3b
10 - Partie 4a
11 - Partie 4b
12 - Partie 5a
13 - Partie 5b
14 - Partie 6a
15 - Partie 6b
16 - Partie 6c
17 - Partie 6d
18 - Partie 6e
19 - Comparaison des logos
20 - Commentaires

Partie 3a

Cacahuètes sans sel ajouté

Chips saveur bolognaise

Mini flûtes feuilletées emmental

De votre point de vue, quel serait le classement de ces produits sur la base de leur qualité nutritionnelle ?

***Attention**, veillez à vérifier la cohérence de vos réponses : chaque produit ne doit être sélectionné qu'une seule fois*

Moins bonne qualité nutritionnelle :

- ○ Cacahuètes sans sel ajouté
- ○ Chips saveur bolognaise
- ◉ Mini flûtes feuilletées emmental
- ○ Je ne sais pas

Qualité nutritionnelle intermédiaire :

- ○ Cacahuètes sans sel ajouté
- ◉ Chips saveur bolognaise
- ○ Mini flûtes feuilletées emmental
- ○ Je ne sais pas

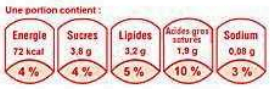
1 - Introduction
2 - Questions générales
3 - Présentation des logos
4 - Partie 1a
5 - Partie 1b
6 - Partie 2a
7 - Partie 2b
8 - Partie 3a
9 - Partie 3b
10 - Partie 4a
11 - Partie 4b
12 - Partie 5a
13 - Partie 5b
14 - Partie 6a
15 - Partie 6b
16 - Partie 6c
17 - Partie 6d
18 - Partie 6e
19 - Comparaison des logos
20 - Commentaires

Partie 4a

Yaourt brassé

Yaourt à la grecque

Fromage blanc



De votre point de vue, quel serait le classement de ces produits sur la base de leur qualité nutritionnelle ?

Attention, veillez à vérifier la cohérence de vos réponses : chaque produit ne doit être sélectionné qu'une seule fois

Moins bonne qualité nutritionnelle :

- ○ Yaourt brassé
- ◉ Yaourt à la grecque
- ○ Fromage blanc
- ○ Je ne sais pas

Qualité nutritionnelle intermédiaire :

- ◉ Yaourt brassé
- ○ Yaourt à la grecque
- ○ Fromage blanc
- ○ Je ne sais pas

Meilleure qualité nutritionnelle :

- ○ Yaourt brassé
- ○ Yaourt à la grecque
- ◉ Fromage blanc
- ○ Je ne sais pas

◁ Précédent | Suite ▷

1 - Introduction
2 - Questions générales
3 - Présentation des logos
4 - Partie 1a
5 - Partie 1b
6 - Partie 2a
7 - Partie 2b
8 - Partie 3a
9 - Partie 3b
10 - Partie 4a
11 - Partie 4b
12 - Partie 5a
13 - Partie 5b
14 - Partie 6a
15 - Partie 6b
16 - Partie 6c
17 - Partie 6d
18 - Partie 6e
19 - Comparaison des logos
20 - Commentaires

Partie 5a

Muesli croustillant chocolat et quinoa

Muesli floconneux raisin secs, noix de coco et noisettes

Muesli croustillant aux fruits

De votre point de vue, quel serait le classement de ces produits sur la base de leur qualité nutritionnelle ?

***Attention**, veillez à vérifier la cohérence de vos réponses : chaque produit ne doit être sélectionné qu'une seule fois*

Moins bonne qualité nutritionnelle :

- (•) Muesli croustillant chocolat et quinoa
- ( ) Muesli floconneux raisin secs, noix de coco et noisettes
- ( ) Muesli croustillant aux fruits
- ( ) Je ne sais pas

Qualité nutritionnelle intermédiaire :

- (•) Muesli croustillant chocolat et quinoa
- ( ) Muesli floconneux raisin secs, noix de coco et noisettes
- ( ) Muesli croustillant aux fruits
- ( ) Je ne sais pas

Meilleure qualité nutritionnelle :

- ( ) Muesli croustillant chocolat et quinoa
- (•) Muesli floconneux raisin secs, noix de coco et noisettes
- ( ) Muesli croustillant aux fruits
- ( ) Je ne sais pas

Précédent | Suite

1 - Introduction
2 - Questions générales
3 - Présentation des logos
4 - Partie 1a
5 - Partie 1b
6 - Partie 2a
7 - Partie 2b
8 - Partie 3a
9 - Partie 3b
10 - Partie 4a
11 - Partie 4b
12 - Partie 5a
13 - Partie 5b
14 - Partie 6a
15 - Partie 6b
16 - Partie 6c
17 - Partie 6d
18 - Partie 6e
19 - Comparaison des logos
20 - Commentaires

Comparaison des logos

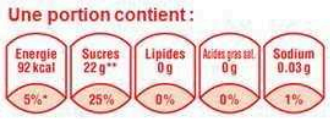
Selon vous, à quel logo s'applique le mieux les affirmations suivantes (choisir un seul logo par ligne) ?

Logo 1

Logo 2

Logo 3

Logo 4



Ce logo permet d'avoir une information rapide
(•) Logo 1 ( ) Logo 2 ( ) Logo 3 ( ) Logo 4 ( ) Aucun

Ce logo est facile à comprendre
( ) Logo 1 (•) Logo 2 ( ) Logo 3 ( ) Logo 4 ( ) Aucun

Ce logo m'apporte l'information dont j'ai besoin
( ) Logo 1 ( ) Logo 2 ( ) Logo 3 (•) Logo 4 ( ) Aucun

Ce logo est trop compliqué à comprendre
( ) Logo 1 ( ) Logo 2 ( ) Logo 3 ( ) Logo 4 (•) Aucun

Ce logo est trop long à comprendre
( ) Logo 1 ( ) Logo 2 (•) Logo 3 ( ) Logo 4 ( ) Aucun

Ce logo aide à choisir des produits meilleurs pour la santé
(•) Logo 1 ( ) Logo 2 ( ) Logo 3 ( ) Logo 4 ( ) Aucun

C'est mon logo préféré
( ) Logo 1 (•) Logo 2 ( ) Logo 3 ( ) Logo 4 ( ) Aucun

C'est le logo que j'aime le moins
( ) Logo 1 ( ) Logo 2 ( ) Logo 3 (•) Logo 4 ( ) Aucun

Je veux qu'il soit présent sur les emballages
(•) Logo 1 ( ) Logo 2 ( ) Logo 3 ( ) Logo 4 ( ) Aucun

Ce logo m'inspire confiance
(•) Logo 1 ( ) Logo 2 ( ) Logo 3 ( ) Logo 4 ( ) Aucun

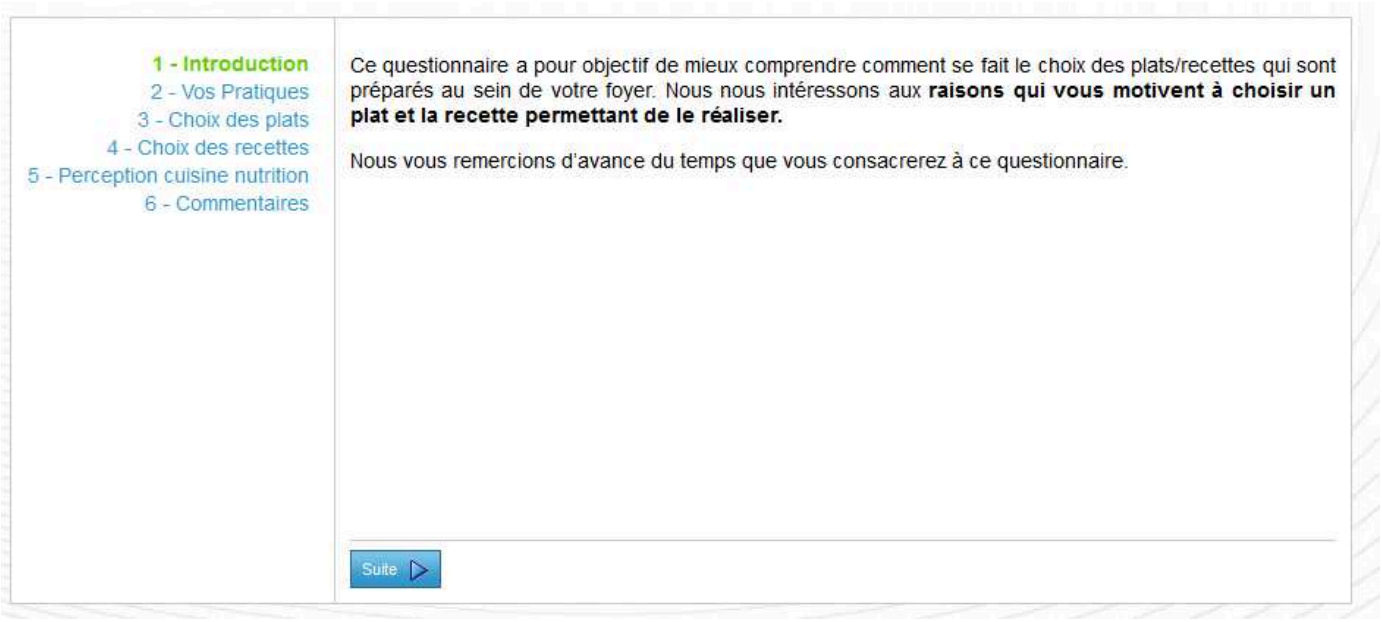
Ce logo est culpabilisant
(•) Logo 1 ( ) Logo 2 ( ) Logo 3 ( ) Logo 4 ( ) Aucun

Ce logo est facile à repérer
( ) Logo 1 (•) Logo 2 ( ) Logo 3 ( ) Logo 4 ( ) Aucun

Ce logo permet d'avoir une information fiable
( ) Logo 1 ( ) Logo 2 ( ) Logo 3 ( ) Logo 4 (•) Aucun

◁ Précédent | Suite ▷

Annexe 6 : Questionnaire « Choix des plats et des recettes » (lancé le 02/09/2013)



1 - Introduction
2 - Vos Pratiques
3 - Choix des plats
4 - Choix des recettes
5 - Perception cuisine nutrition
6 - Commentaires

Vos Pratiques

Dans ce questionnaire, nous entendons par « cuisiner », le fait de préparer un plat froid (crudités, salade de fruits…) ou chaud, faire de la pâtisserie, etc.

En général, au sein de votre foyer quelle est la personne qui cuisine le plus souvent ?
Si la cuisine est faite équitablement par deux personnes, cochez deux cases.

En semaine	Le week-end
☑ Moi-même	☐ Moi-même
☐ Mon conjoint	☐ Mon conjoint
☐ Ma conjointe	☑ Ma conjointe
☑ Ma mère	☐ Ma mère
☐ Mon père	☑ Mon père
☐ Mon enfant/mes enfants	☐ Mon enfant/mes enfants
☐ Un autre membre de ma famille	☐ Un autre membre de ma famille
☐ Un colocataire	☐ Un colocataire
☐ Un auxiliaire de vie	☐ Un auxiliaire de vie
☐ Un voisin, un ami	☐ Un voisin, un ami
☐ Autre	☐ Autre

Généralement, à quelle fréquence cuisinez-vous au sein de votre foyer? ?

- ◉ Toujours
- ○ Souvent
- ○ Parfois
- ○ Jamais

SI REPONSE ≠ JAMAIS

Plus particulièrement,

En semaine	Le week-end
○ Tous les jours, deux fois par jour ou plus	○ Les deux jours, deux fois par jour ou plus
○ Tous les jours, une fois par jour	○ Les deux jours, une fois par jour
○ Plusieurs fois par semaine mais pas tous les jours	○ Moins d'une fois par jour
◉ Une fois par semaine	◉ Jamais
○ Moins d'une fois par semaine	
○ Jamais	

Combien de temps consacrez-vous habituellement à la préparation d'un repas (hors petit-déjeuner) **?**
Y compris le temps de cuisson

En semaine	Le week-end
○ Je ne cuisine jamais	○ Je ne cuisine jamais
○ Moins de 15 minutes	◉ Moins de 15 minutes
○ Entre 15 et 30 minutes	○ Entre 15 et 30 minutes
◉ Entre 30 et 45 minutes	○ Entre 30 et 45 minutes
○ Entre 45 minutes et 1 heure	○ Entre 45 minutes et 1 heure
○ Plus d'une heure	○ Plus d'une heure

◁ Précédent | Suite ▷

1 - Introduction
2 - Vos Pratiques
3 - Choix des plats
4 - Choix des recettes
5 - Perception cuisine nutrition
6 - Commentaires

Choix des plats

Dans notre questionnaire, nous entendons par **« plat »**, un **élément d'un repas** tels qu'un cake aux olives, du poisson en papillote, un taboulé. Une **« recette »** correspond à la **description détaillée de la façon dont un plat est préparé.** Pour un plat donné, il existe donc un grand nombre de recettes différentes (taboulé express, taboulé au poulet...).

Nous nous **intéressons ici au « plat »** et non pas à la « recette ».

En général, au sein de votre foyer, qui décide majoritairement des plats qui vont être préparés ?
Si le choix est fait équitablement par deux personnes, cochez deux cases.

En semaine	Le week-end
☐ Moi-même	☐ Moi-même
☑ Mon conjoint	☐ Mon conjoint
☐ Ma conjointe	☐ Ma conjointe
☐ Ma mère	☐ Ma mère
☐ Mon père	☑ Mon père
☐ Mon enfant/mes enfants	☐ Mon enfant/mes enfants
☐ Un autre membre de ma famille	☐ Un autre membre de ma famille
☐ Un colocataire	☐ Un colocataire
☐ Un auxiliaire de vie	☐ Un auxiliaire de vie
☐ Un voisin, un ami	☐ Un voisin, un ami
☐ Autre	☐ Autre

SI REPONSE = JAMAIS

➔ *Passage partie suivante*

Globalement, dans votre foyer, à quelle fréquence choisissez-vous les plats qui vont être préparés ?

- ○ Toujours
- ○ Souvent
- ○ Parfois
- ◉ Jamais

◁ Précédent | Suite ▷

SI REPONSE ≠ JAMAIS

Plus particulièrement,

En semaine	Le week-end
◉ Toujours	○ Toujours
○ Souvent	◉ Souvent
○ Parfois	○ Parfois
○ Jamais	○ Jamais

Quelle importance donnez-vous aux critères suivants lorsque vous choisissez le plat (ex : cake aux olives/poisson en papillote/taboulé) que vous allez préparer :
Si vous avez répondu que vous ne choisissez « jamais » les plats en semaine ou le week-end, la colonne correspondante est vide car vous n'avez pas à la remplir.

	En semaine	Le week-end
Le temps que j'ai pour cuisiner	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Mes compétences en cuisine : ce que je sais faire	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Le fait que ce plat est pratique à manger (ex : plateau télé, pique-nique)	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important

La météo : je cuisine des plats différents quand il fait chaud ou froid	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La saison : je cuisine avec des produits de saison	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Ce que moi ou les membres de ma famille ont consommé dans la journée/ces derniers jours (ex : si brocolis à la cantine le midi, je n'en cuisine pas le soir)	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Le fait que j'ai établi un menu à l'avance	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Le fait que ce plat peut être préparé à l'avance	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La possibilité de préparer le plat en grande quantité pour pouvoir en manger à plusieurs reprises	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important

Le nombre de personnes qui mangent à la maison	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Mes préférences et/ou celles de mes proches	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Le fait que le plat puisse être adapté pour plaire à tous les convives (ex : pâtes avec des accompagnements différents pour chacun)	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Les ingrédients disponibles chez moi	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Les restes qui sont dans mon réfrigérateur/congélateur	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Le matériel de cuisine à ma disposition	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important

Le prix des ingrédients	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Le fait que le plat soit original/innovant	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Mon envie du moment et/ou celle de mes proches	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Mes habitudes alimentaires (ex : je ne mange pas de viande le soir) et/ou celles de mes proches	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Les recettes que je consulte (ex : je cuisine souvent des plats issus de recettes trouvées sur Internet)	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Mon état de fatigue	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important

	En semaine	Le week-end
Ma faim et/ou celle de mes proches	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Mes convictions religieuses (ex : sans porc, poisson le vendredi), ou personnelles (ex : végétarien, végétalien) et/ou celles de mes proches	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Mon état de santé (ex : diabète, cholestérol) ou allergies/intolérances alimentaires et/ou ceux de mes proches	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
Mon éventuel régime amaigrissant ou celui d'un de mes proches	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
L'association avec d'autres plats du repas : en terme de goût	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important

L'association avec d'autres plats du repas : en terme de nutrition	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
L'équilibre du plat (qualité nutritionnelle)	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La quantité de calories dans le plat	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La quantité de glucides simples (sucres) dans le plat	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La quantité de lipides (matière grasse) dans le plat	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La quantité de protéines dans le plat	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important

La quantité de sel dans le plat	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La quantité de vitamines et minéraux dans le plat	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La quantité de fibres dans le plat	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La quantité en fruits et légumes dans le plat	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La quantité de féculents dans le plat	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La quantité de viande, poisson, œuf dans le plat	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important
La quantité de produits laitiers dans le plat	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important	○ Très important ○ Important ○ Moyennement important ○ Peu important ○ Pas important

◁ Précédent | Suite ▷

1 - Introduction
2 - Vos Pratiques
3 - Choix des plats
4 - Choix des recettes
5 - Perception cuisine nutrition
6 - Commentaires

Choix des recettes

Vous choisissez maintenant la **recette ou « façon de faire »** pour réaliser votre plat.

Nous souhaitons savoir par exemple, **comment vous choisissez la recette** d'un cake aux olives (ex : recette de famille vs trouvée sur Internet), d'une papillote de poisson (ex : facile vs difficile) parmi les différentes propositions auxquelles vous avez accès.
Il est possible que la plupart du temps vous n'utilisiez pas de « recette » à proprement parler, mais nous nous intéressons également aux **recettes que vous savez faire par cœur ou inventez.**

En général, au sein de votre foyer qui choisit les recettes ?

- ○ Moi-même
- ○ Mon conjoint
- ○ Ma conjointe
- ○ Ma mère
- ○ Mon père
- ◉ Mon enfant/mes enfants
- ○ Un autre membre de ma famille
- ○ Un colocataire
- ○ Un auxiliaire de vie
- ○ Un voisin, un ami
- ○ Autre

SI REPONSE = JAMAIS

➔ *Passage partie suivante*

Globalement, à quelle fréquence choisissez-vous les recettes utilisées pour la préparation des plats ?

- ○ Toujours
- ○ Souvent
- ○ Parfois
- ◉ Jamais

◁ Précédent | Suite ▷

SI REPONSE ≠ JAMAIS

Globalement, d'où sont issues les recettes des plats que vous préparez ?

- ○ De ma famille
- ○ De livres de cuisine
- ○ De sites Internet ou applications smart phone/tablette
- ○ Des médias (magazines, TV, radio…)
- ○ De conseils de mes proches (amis, collègues…)
- ○ De ce que j'invente

Lorsque vous utilisez une recette, vous arrive-t-il de la modifier de façon importante ?

- ○ Toujours
- ○ Souvent
- ○ Parfois
- ○ Jamais

Quelle importance donnez-vous aux critères suivants lorsque vous choisissez la recette que vous allez utiliser pour préparer un plat :

Le temps de préparation

- ○ Très important
- ○ Important
- ○ Moyennement important
- ○ Peu important
- ○ Pas important

Le temps de cuisson

- ○ Très important
- ○ Important
- ○ Moyennement important
- ○ Peu important
- ○ Pas important

La difficulté de la recette

- ○ Très important
- ○ Important
- ○ Moyennement important
- ○ Peu important
- ○ Pas important

Le nombre d'ingrédients nécessaires

- ○ Très important
- ○ Important
- ○ Moyennement important
- ○ Peu important
- ○ Pas important

Le fait que j'ai ou non la majorité des ingrédients nécessaires chez moi

- ○ Très important
- ○ Important
- ○ Moyennement important
- ○ Peu important
- ○ Pas important

Le prix des ingrédients

- ○ Très important
- ○ Important
- ○ Moyennement important
- ○ Peu important
- ○ Pas important

Le fait que les ingrédients soient faciles à trouver

- ○ Très important
- ○ Important
- ○ Moyennement important
- ○ Peu important
- ○ Pas important

Mes préférences et/ou celles de mes proches

- ○ Très important
- ○ Important
- ○ Moyennement important
- ○ Peu important
- ○ Pas important

Mes expériences précédentes (ex : recettes déjà essayées, améliorations apportées)

- Très important
- Important
- Moyennement important
- Peu important
- Pas important

Mon état de santé (ex : diabète, cholestérol) ou allergies/intolérances alimentaires et/ou ceux de mes proches

- Très important
- Important
- Moyennement important
- Peu important
- Pas important

Mon éventuel régime amaigrissant ou celui d'un de mes proches

- Très important
- Important
- Moyennement important
- Peu important
- Pas important

La quantité de glucides simples (sucres) dans la recette

- Très important
- Important
- Moyennement important
- Peu important
- Pas important

La quantité de lipides (matière grasse) dans la recette

- Très important
- Important
- Moyennement important
- Peu important
- Pas important

La quantité de sel dans la recette

- Très important
- Important
- Moyennement important
- Peu important
- Pas important

Précédent | Suite

1 - Introduction
2 - Vos Pratiques
3 - Choix des plats
4 - Choix des recettes
5 - Perception cuisine nutrition
6 - Commentaires

Perception cuisine nutrition

Aimez-vous faire la cuisine ?

En semaine	Le week-end
Oui, j'aime beaucoup	Oui, j'aime beaucoup
Oui, j'aime assez	Oui, j'aime assez
Je n'aime pas tellement	Je n'aime pas tellement
Je n'aime pas du tout	Je n'aime pas du tout

Parmi les phrases suivantes, laquelle décrit le mieux votre niveau de cuisine ?

- J'ai un très bon niveau, je cuisine comme un chef
- Je sais bien cuisiner
- J'ai un niveau moyen
- Je ne sais faire que quelques plats très simples
- Je ne sais pas cuisiner

Parmi les phrases suivantes, laquelle décrit le mieux votre niveau de connaissances en nutrition ?

- Je m'y connais très bien
- Je m'y connais assez bien
- Je m'y connais un peu
- Je ne m'y connais pas

Questions posées SI REPONSE ≠ JAMAIS A la question « Globalement à quelle fréquence cuisinez-vous ? » dans la partie 2 (vos pratiques)

Pour chacune des affirmations suivantes, comment vous positionneriez-vous ?

Je suis capable de cuisiner aussi bien que la majorité des gens

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Je suis sûr(e) de moi lorsque je cuisine

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

J'attache de l'importance à ce que les gens pensent de ma cuisine

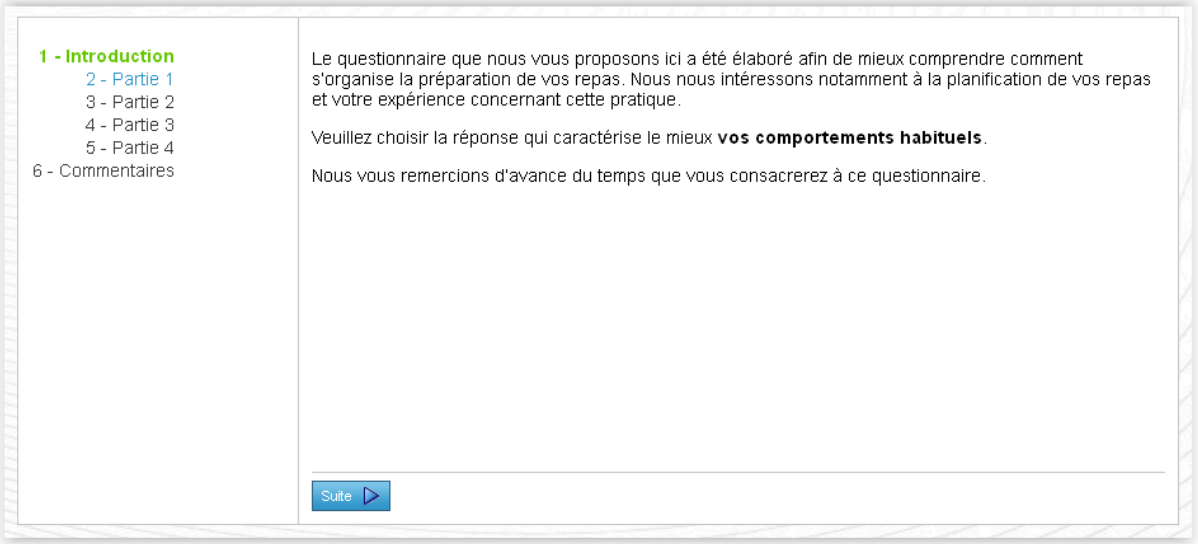
- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

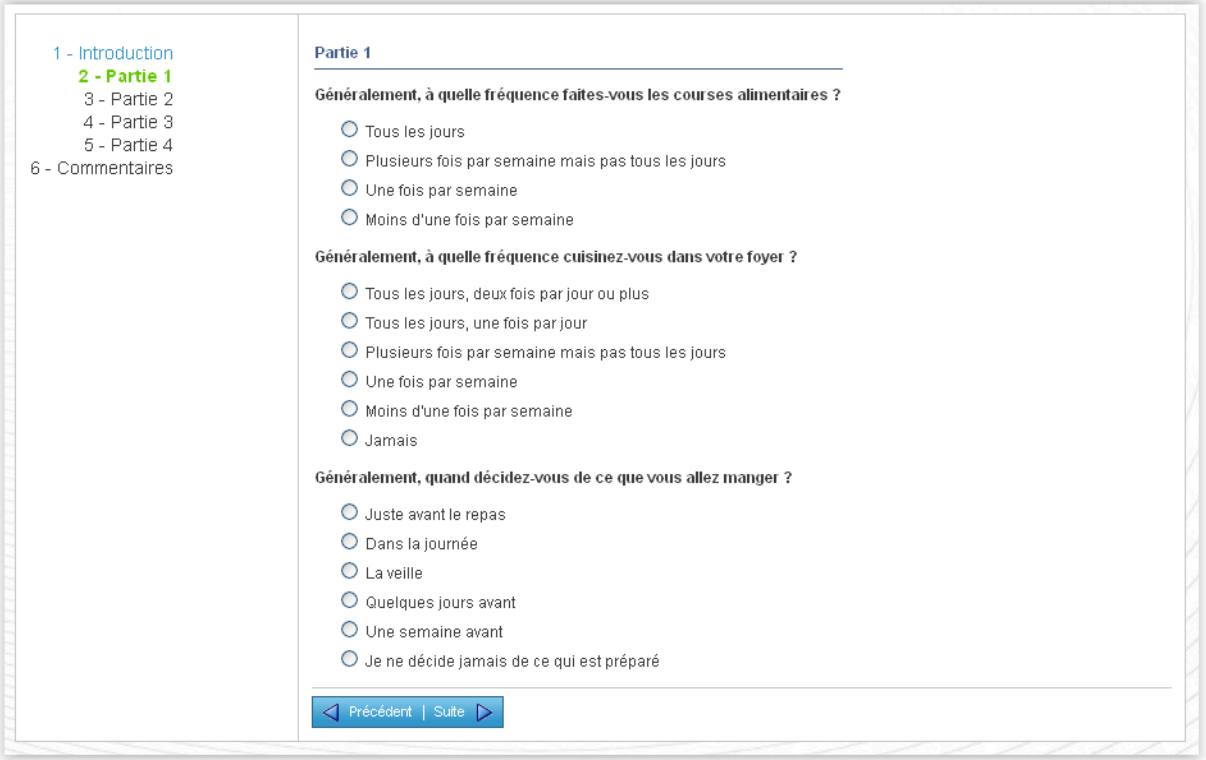
Dans l'ensemble je suis satisfait(e) de ce que j'ai cuisiné

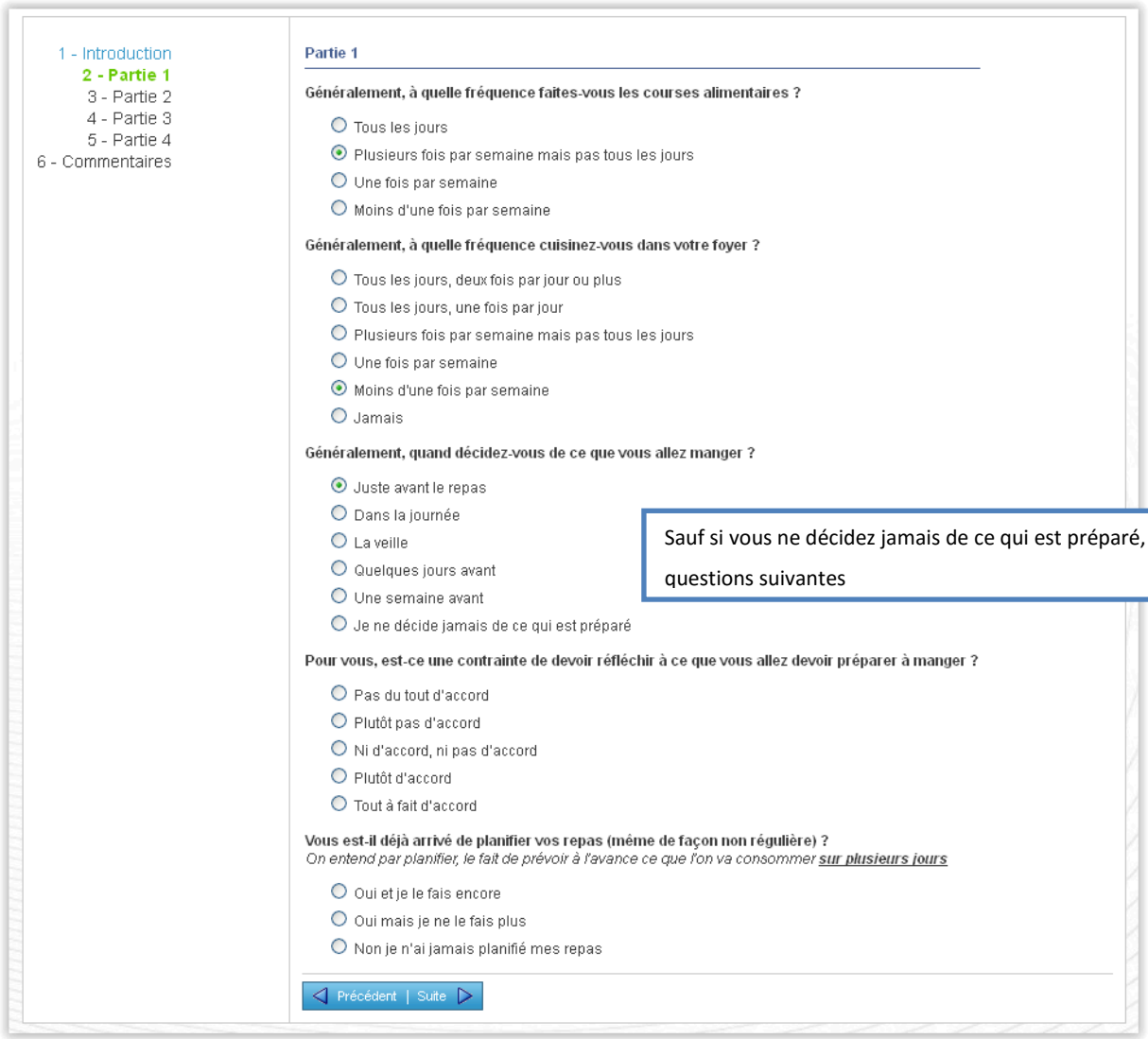
- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Ni d'accord, ni pas d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Pas du tout d'accord

Précédent | Suite

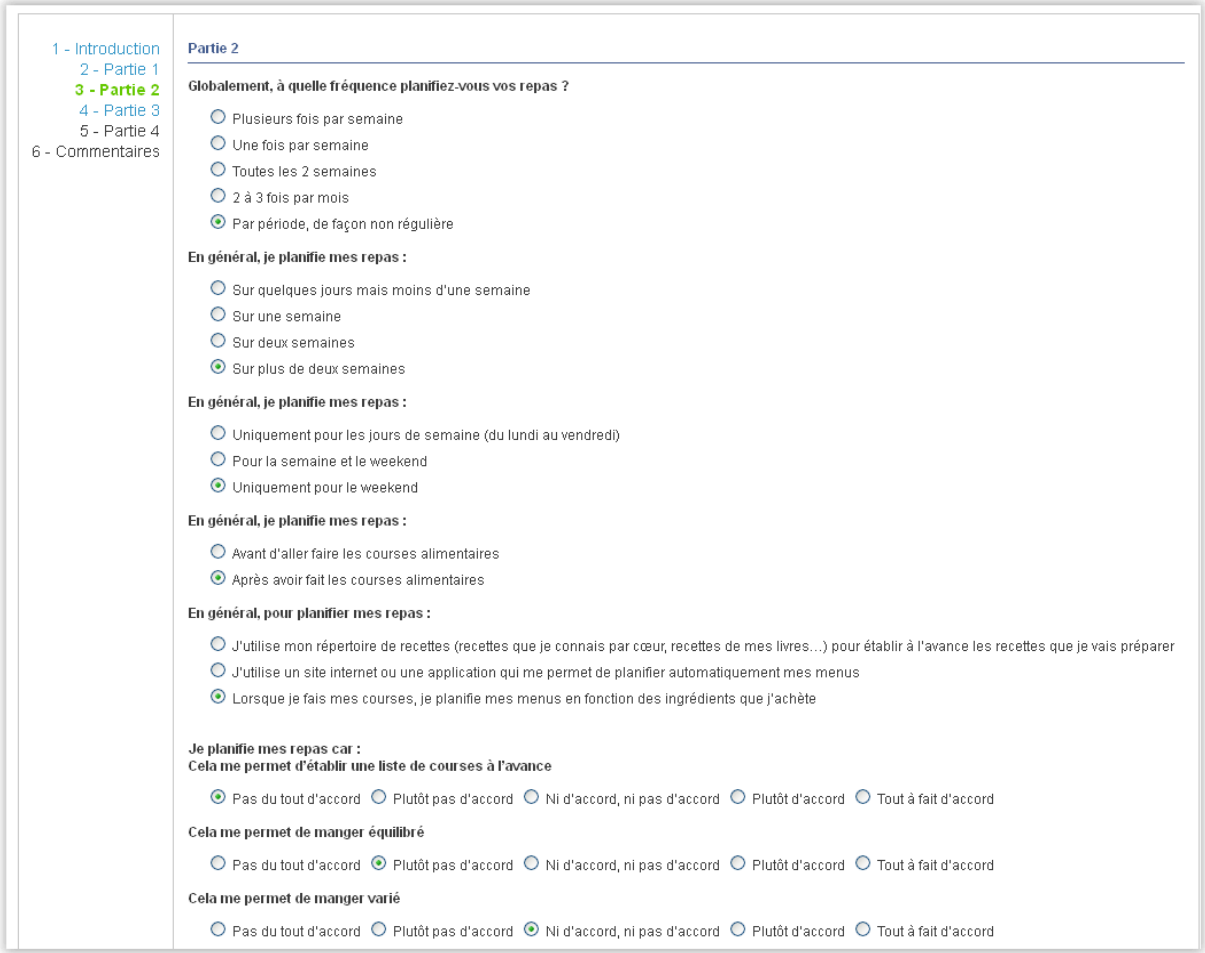
Annexe 7 : Questionnaire « Planification des repas » (lancé le 23/04/2014)






1 - Introduction
2 - Partie 1
3 - Partie 2
4 - Partie 3
5 - Partie 4
6 - Commentaires
Partie 1
Généralement, à quelle fréquence faites-vous les courses alimentaires ?
Tous les jours
Plusieurs fois par semaine mais pas tous les jours
Une fois par semaine
Moins d'une fois par semaine
Généralement, à quelle fréquence cuisinez-vous dans votre foyer ?
Tous les jours, deux fois par jour ou plus
Tous les jours, une fois par jour
Plusieurs fois par semaine mais pas tous les jours
Une fois par semaine
Moins d'une fois par semaine
Jamais
Généralement, quand décidez-vous de ce que vous allez manger ?
Juste avant le repas
Dans la journée
La veille
Quelques jours avant
Une semaine avant
Je ne décide jamais de ce qui est préparé
Sauf si vous ne décidez jamais de ce qui est préparé, répondre aux 2 questions suivantes
Pour vous, est-ce une contrainte de devoir réfléchir à ce que vous allez devoir préparer à manger ?
Pas du tout d'accord
Plutôt pas d'accord
Ni d'accord, ni pas d'accord
Plutôt d'accord
Tout à fait d'accord
Vous est-il déjà arrivé de planifier vos repas (même de façon non régulière) ?
On entend par planifier, le fait de prévoir à l'avance ce que l'on va consommer sur plusieurs jours
Oui et je le fais encore
Oui mais je ne le fais plus
Non je n'ai jamais planifié mes repas
Précédent | Suite

Si vous avez répondu « oui et je le fais encore à la question précédente » répondez aux questions ci-dessous.



1 - Introduction
2 - Partie 1
3 - Partie 2
4 - Partie 3
5 - Partie 4
6 - Commentaires

Partie 2

Globalement, à quelle fréquence planifiez-vous vos repas ?

- ○ Plusieurs fois par semaine
- ○ Une fois par semaine
- ○ Toutes les 2 semaines
- ○ 2 à 3 fois par mois
- ◉ Par période, de façon non régulière

En général, je planifie mes repas :

- ○ Sur quelques jours mais moins d'une semaine
- ○ Sur une semaine
- ○ Sur deux semaines
- ◉ Sur plus de deux semaines

En général, je planifie mes repas :

- ○ Uniquement pour les jours de semaine (du lundi au vendredi)
- ○ Pour la semaine et le weekend
- ◉ Uniquement pour le weekend

En général, je planifie mes repas :

- ○ Avant d'aller faire les courses alimentaires
- ◉ Après avoir fait les courses alimentaires

En général, pour planifier mes repas :

- ○ J'utilise mon répertoire de recettes (recettes que je connais par cœur, recettes de mes livres...) pour établir à l'avance les recettes que je vais préparer
- ○ J'utilise un site internet ou une application qui me permet de planifier automatiquement mes menus
- ◉ Lorsque je fais mes courses, je planifie mes menus en fonction des ingrédients que j'achète

Je planifie mes repas car :
Cela me permet d'établir une liste de courses à l'avance

◉ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Cela me permet de manger équilibré

○ Pas du tout d'accord ◉ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Cela me permet de manger varié

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ◉ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Cela me permet de faire des économies

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ◉ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Cela m'évite de gaspiller des aliments

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ◉ Tout à fait d'accord

Cela m'évite de devoir réfléchir chaque jour à ce que je vais préparer à manger

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ◉ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Je suis un régime amaigrissant

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ◉ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Je suis un régime particulier lié à mon état de santé (par exemple diabète, hypertension)

○ Pas du tout d'accord ◉ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Autre :

test

197 Caractères restants

Parfois, il m'est difficile de planifier mes repas car :

Je manque de temps

◉ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Je manque d'inspiration

○ Pas du tout d'accord ◉ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Je manque de connaissances pour établir des menus équilibrés

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ◉ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Une fois planifié, je ne suis pas toujours ce que j'avais prévu de faire

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ◉ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Autre :

test

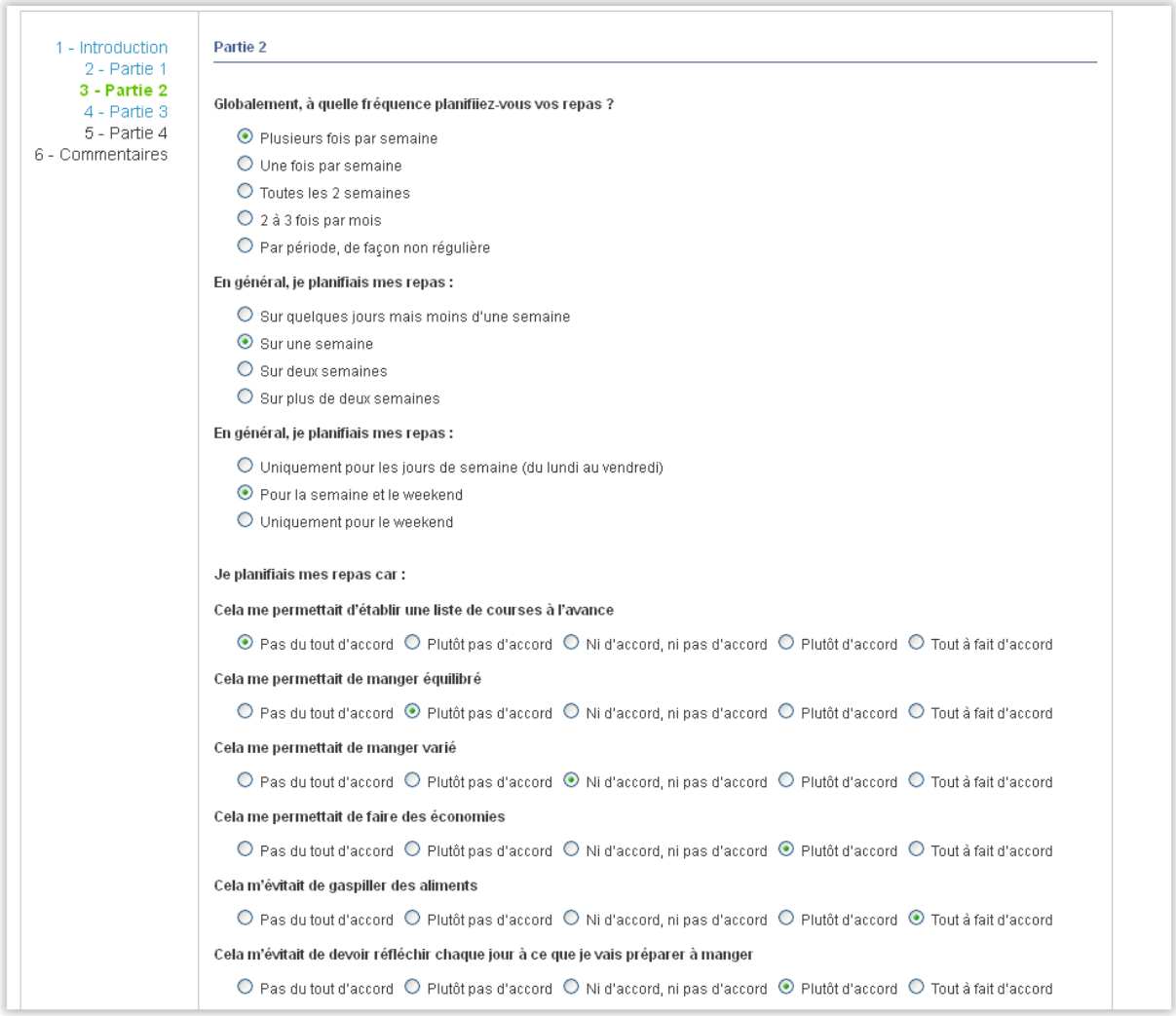
147 Caractères restants

Précisez :

test

147 Caractères restants

Si vous avez répondu « oui mais je ne le fais plus » à la question « vous est-il déjà arrivé de planifier vos repas (même de façon non régulière », répondre aux questions ci-dessous



1 - Introduction
2 - Partie 1
3 - Partie 2
4 - Partie 3
5 - Partie 4
6 - Commentaires

Partie 2

Globalement, à quelle fréquence planifiiez-vous vos repas ?

- (•) Plusieurs fois par semaine
- ( ) Une fois par semaine
- ( ) Toutes les 2 semaines
- ( ) 2 à 3 fois par mois
- ( ) Par période, de façon non régulière

En général, je planifiais mes repas :

- ( ) Sur quelques jours mais moins d'une semaine
- (•) Sur une semaine
- ( ) Sur deux semaines
- ( ) Sur plus de deux semaines

En général, je planifiais mes repas :

- ( ) Uniquement pour les jours de semaine (du lundi au vendredi)
- (•) Pour la semaine et le weekend
- ( ) Uniquement pour le weekend

Je planifiais mes repas car :

Cela me permettait d'établir une liste de courses à l'avance

(•) Pas du tout d'accord ( ) Plutôt pas d'accord ( ) Ni d'accord, ni pas d'accord ( ) Plutôt d'accord ( ) Tout à fait d'accord

Cela me permettait de manger équilibré

( ) Pas du tout d'accord (•) Plutôt pas d'accord ( ) Ni d'accord, ni pas d'accord ( ) Plutôt d'accord ( ) Tout à fait d'accord

Cela me permettait de manger varié

( ) Pas du tout d'accord ( ) Plutôt pas d'accord (•) Ni d'accord, ni pas d'accord ( ) Plutôt d'accord ( ) Tout à fait d'accord

Cela me permettait de faire des économies

( ) Pas du tout d'accord ( ) Plutôt pas d'accord ( ) Ni d'accord, ni pas d'accord (•) Plutôt d'accord ( ) Tout à fait d'accord

Cela m'évitait de gaspiller des aliments

( ) Pas du tout d'accord ( ) Plutôt pas d'accord ( ) Ni d'accord, ni pas d'accord ( ) Plutôt d'accord (•) Tout à fait d'accord

Cela m'évitait de devoir réfléchir chaque jour à ce que je vais préparer à manger

( ) Pas du tout d'accord ( ) Plutôt pas d'accord ( ) Ni d'accord, ni pas d'accord (•) Plutôt d'accord ( ) Tout à fait d'accord

Je suivais un régime amaigrissant

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ◉ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Je suivais un régime particulier lié à mon état de santé (par exemple diabète, hypertension)

○ Pas du tout d'accord ◉ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Autre :

test

147 Caractères restants

Parmi l'ensemble des raisons précédemment évoquées, indiquez votre motivation principale :

○ Faire une liste de course à l'avance
○ Manger équilibré
○ Manger varié
○ Faire des économies
○ Éviter de gaspiller des aliments
○ Éviter de réfléchir chaque jour à ce que je vais préparer à manger
○ Perdre du poids
○ Tenir compte de mon état de santé
◉ Autre objectif

Précisez :

test

147 Caractères restants

Je ne planifie plus mes repas car :

Cela me prenait trop de temps

◉ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Cela me demandait trop d'organisation

○ Pas du tout d'accord ◉ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Je ne suivais pas toujours ce que j'avais prévu de faire

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ◉ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Je manquais d'inspiration

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ◉ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

Cela ne m'a pas permis de répondre à mes objectifs (ex : faire des économies, manger varié…)

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ◉ Tout à fait d'accord

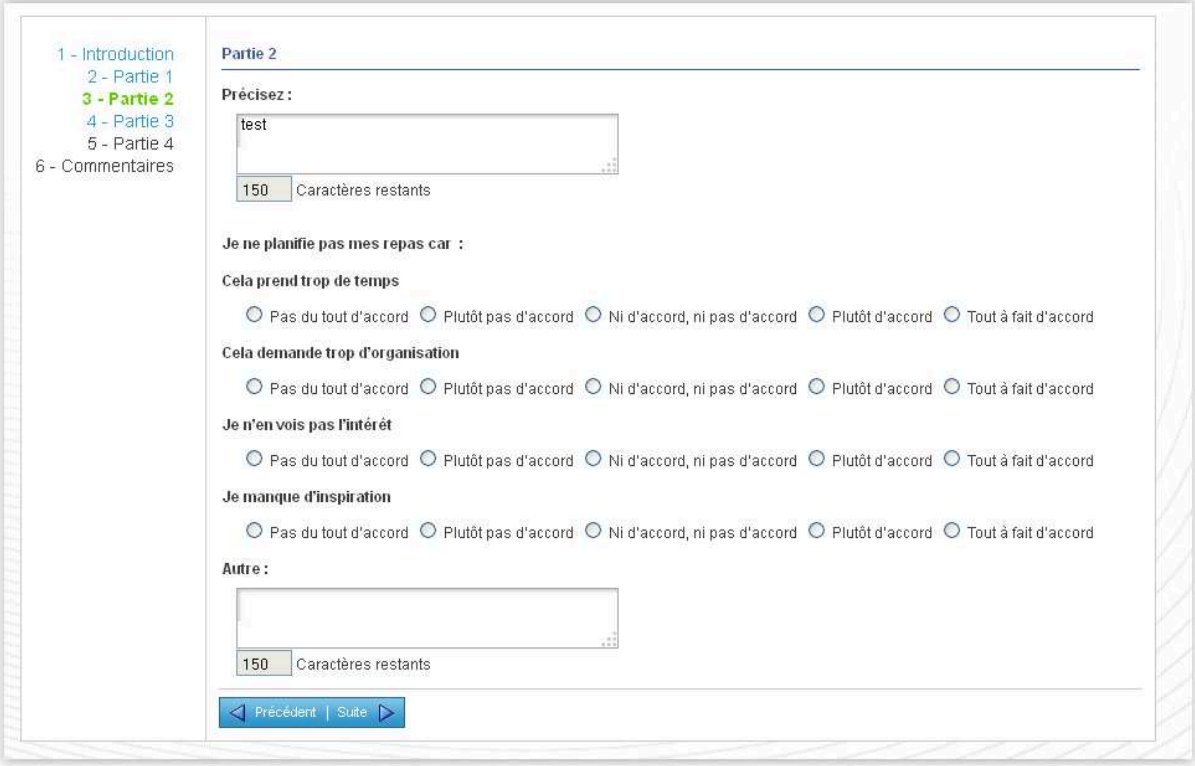
Autre :

test

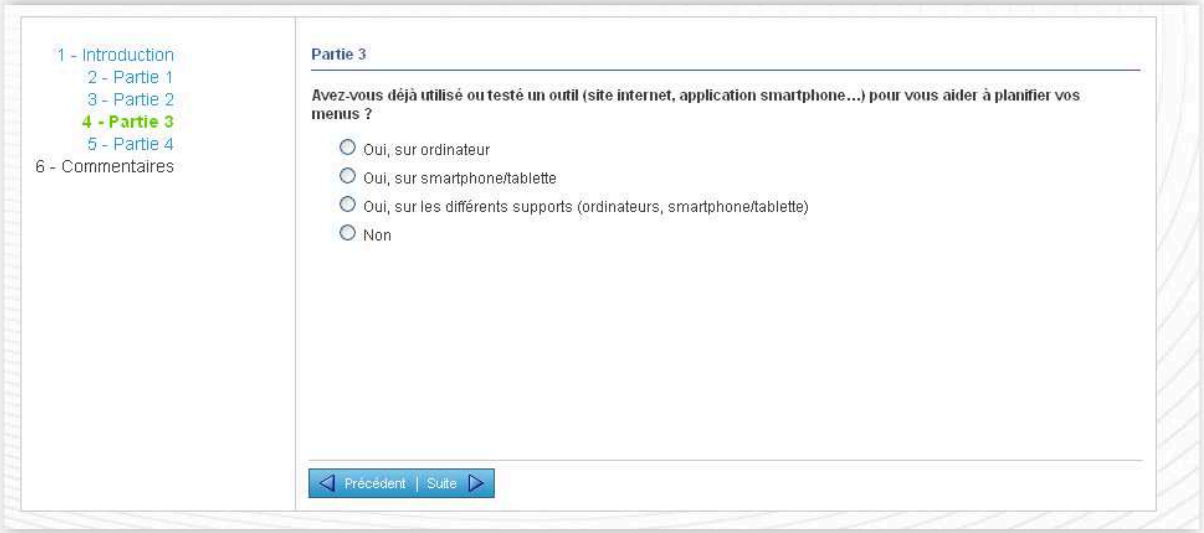
147 Caractères restants

◁ Précédent | Suite ▷

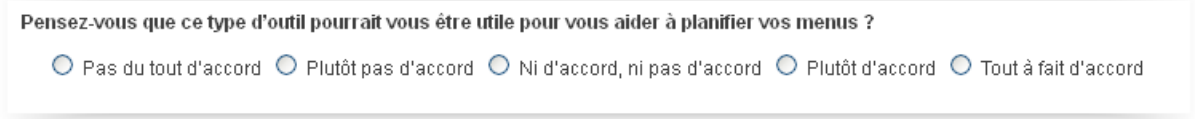
Si réponse « non je n'ai jamais planifié mes menus » à la question « vous est-il déjà arrivé de planifier vos repas (même de façon non régulière », répondre aux questions ci-dessous



***



Si réponse non à la question précédente, répondre à la question ci-dessous

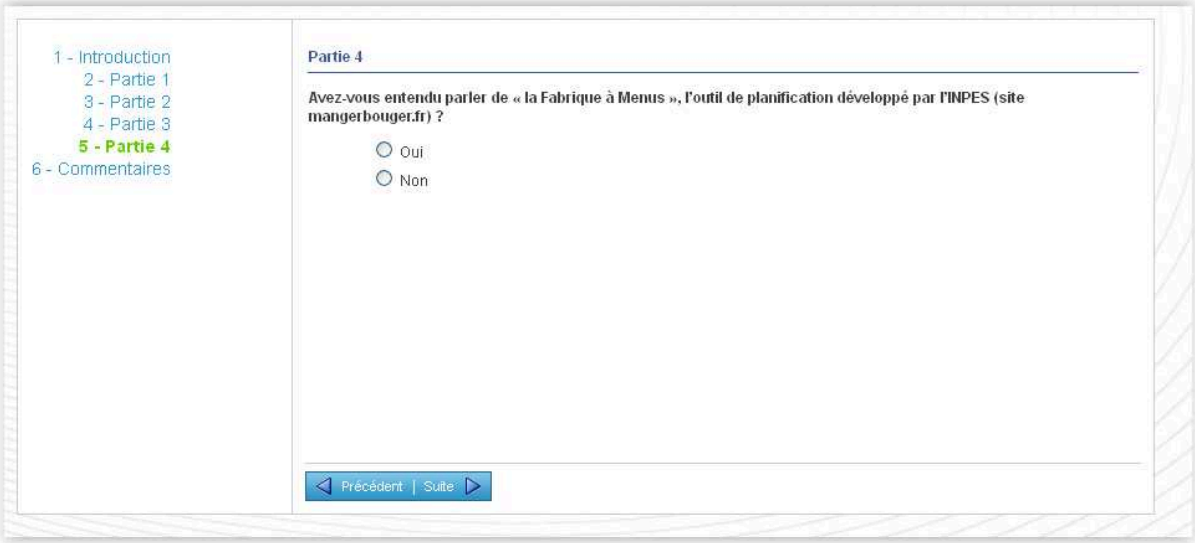


Si réponse oui à la question précédente, répondre à la question ci-dessous

Pensez-vous que ce type d'outil est utile pour vous aider à planifier vos menus ?

○ Pas du tout d'accord ○ Plutôt pas d'accord ○ Ni d'accord, ni pas d'accord ○ Plutôt d'accord ○ Tout à fait d'accord

***



Si réponse = non (fin du questionnaire)

Si réponse = oui, répondre aux questions ci-dessous

Comment en avez-vous entendu parler ?

- ○ Par internet
- ○ Via la télévision
- ○ Via la radio
- ○ Via les journaux
- ○ Par le bouche à oreille
- ○ Autre

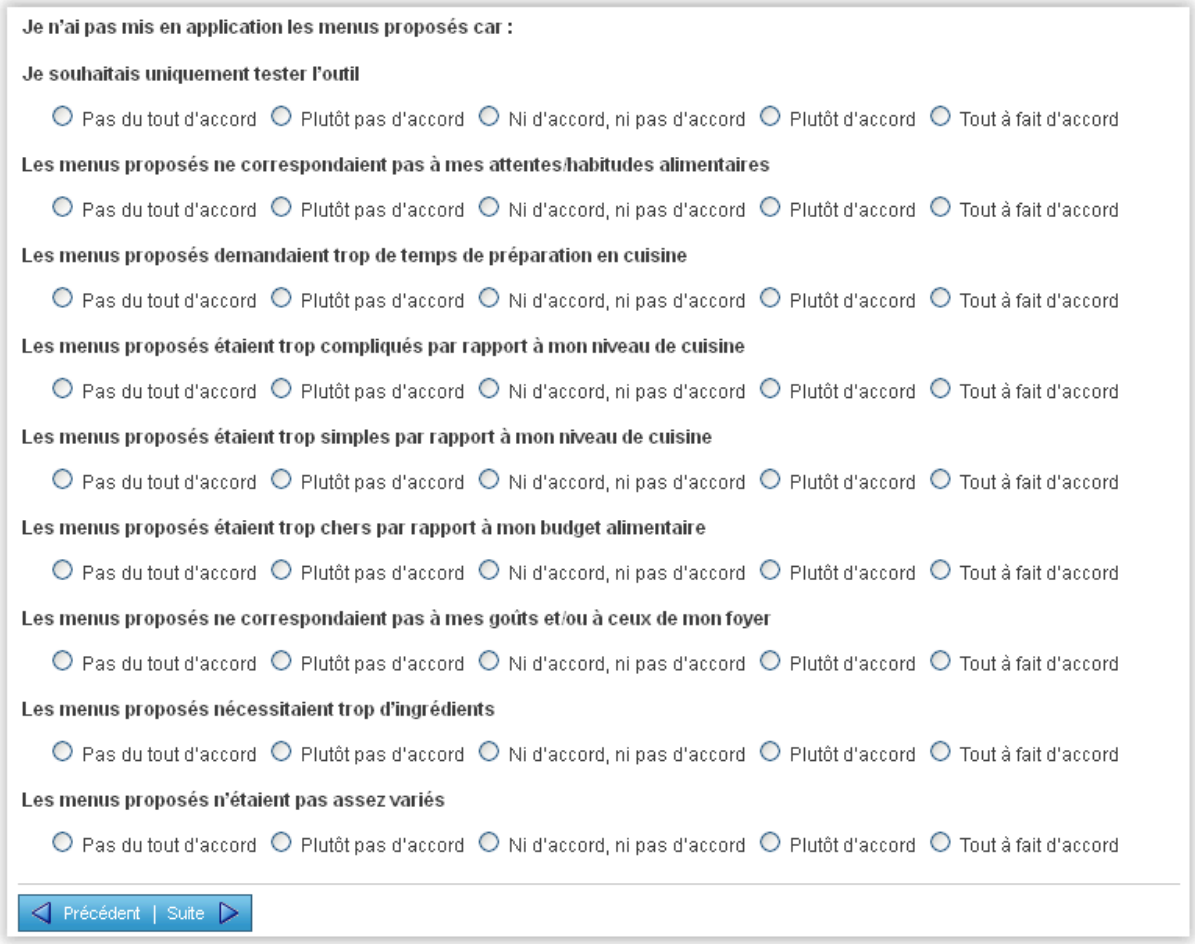
Avez-vous déjà utilisé le site et/ou l'application « La Fabrique à Menus » ?

- ○ Oui et j'ai mis en application les menus proposés
- ○ Oui mais je n'ai pas mis en application les menu
- ○ Non

◁ Précédent | Suite ▷

Si réponse = non, fin du questionnaire

Si réponse = « oui mais je n'ai pas mis en application les menus proposés » à la question « avez-vous déjà utilisé le site et/ou l'application « La Fabrique à Menus », répondre aux questions ci-dessous



Si réponse = « oui et j'ai mis en application les menus proposés », à la question « avez-vous déjà utilisé le site et/ou l'application « La Fabrique à Menus », répondre à la question ci-dessous

Si réponse = non, à la question « utilisez-vous encore, à l'heure actuelle le site et/ou l'application « La Fabrique à Menus », répondre aux questions ci-dessous

Pour quelles raisons avez-vous cessé d'utiliser l'application « La Fabrique à Menus » ?

Je n'avais pas le temps de l'utiliser

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

Je n'ai pas eu le réflexe de l'utiliser régulièrement

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

La liste de course générée était trop longue

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

Les menus proposés nécessitaient trop d'ingrédients

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

Les menus proposés ne correspondaient pas à mes attentes/habitudes alimentaires

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

Les menus proposés demandaient trop de temps de préparation en cuisine

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

Les menus proposés étaient trop compliqués par rapport à mon niveau de cuisine

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

Les menus proposés étaient trop faciles par rapport à mon niveau de cuisine

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

Les menus proposés étaient trop chers par rapport à mon budget alimentaire

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

Les menus proposés ne correspondaient pas à mes goûts et/ou à ceux de mon foyer

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

Les menus proposés nécessitaient trop d'ingrédients

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

Les menus proposés n'étaient pas assez variés

Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord

Continuez-vous tout de même à planifier vos menus ?

- Oui, à partir de mon répertoire de recettes (recettes que je connais par cœur, recettes de mes livres…)
- Oui, grâce à un autre site internet ou application mobile
- Non, je ne planifie plus mes menus

Si réponse = oui, répondre aux questions ci-dessous

Quand avez-vous commencé à utiliser le site/l'application ?

Février

- ○ 2013
- ◉ 2014

À quelle fréquence utilisez-vous le site/l'application ?

- ○ Au moins une fois par semaine
- ◉ 2 à 3 fois par mois
- ○ 1 fois par mois
- ○ Moins d'une fois par mois

En général, je suis les menus qui sont proposés :

- ○ Toujours
- ○ Souvent
- ◉ Parfois
- ○ Jamais

En général, je suis les menus qui sont proposés :

- ○ Dans leur globalité
- ○ En partie
- ◉ Je ne suis pas les menus proposés mais je m'en sers comme source d'inspiration pour établir mes propres menus

Sur quel support utilisez-vous principalement le site/l'application ?

- ○ Ordinateur
- ◉ Smartphone

À quelle fréquence utilisez-vous les fonctionnalités suivantes ?

Liste de courses

◉ Toujours ○ Souvent ○ Parfois ○ Jamais

Fonction express

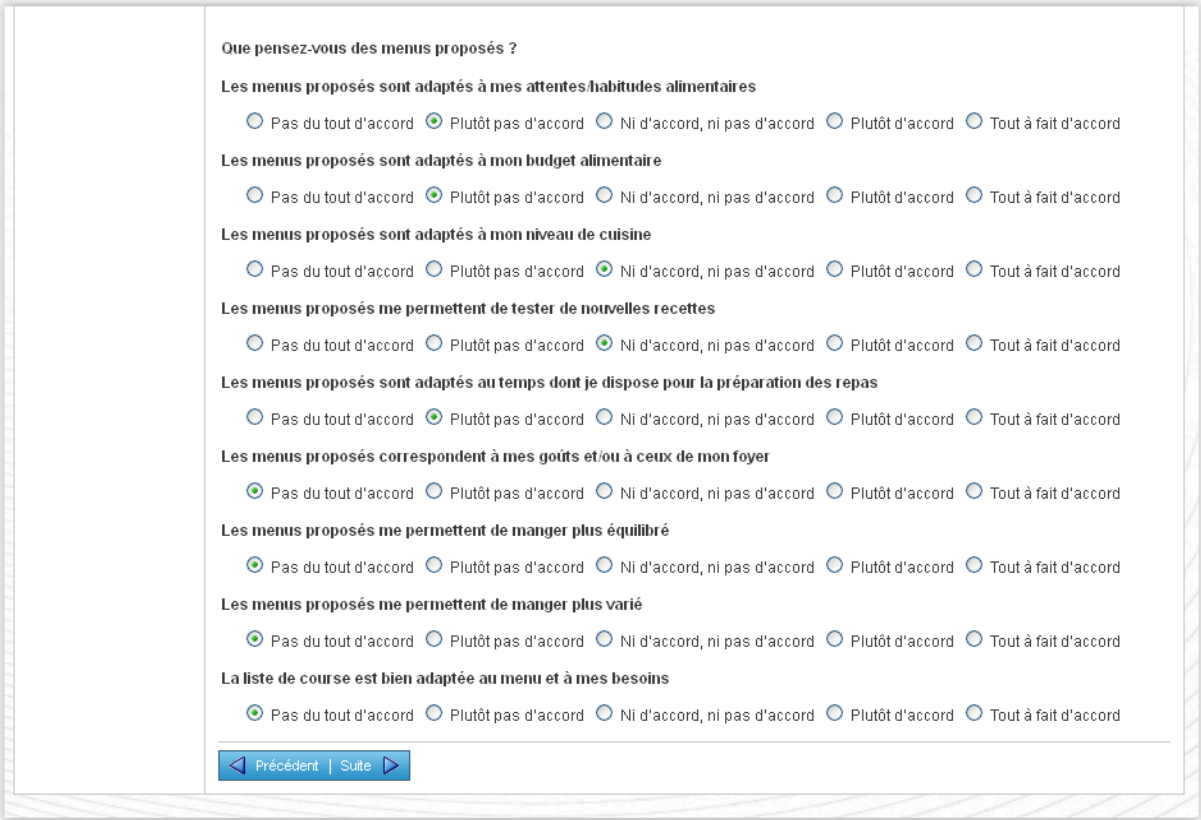
○ Toujours ◉ Souvent ○ Parfois ○ Jamais

Modification du menu

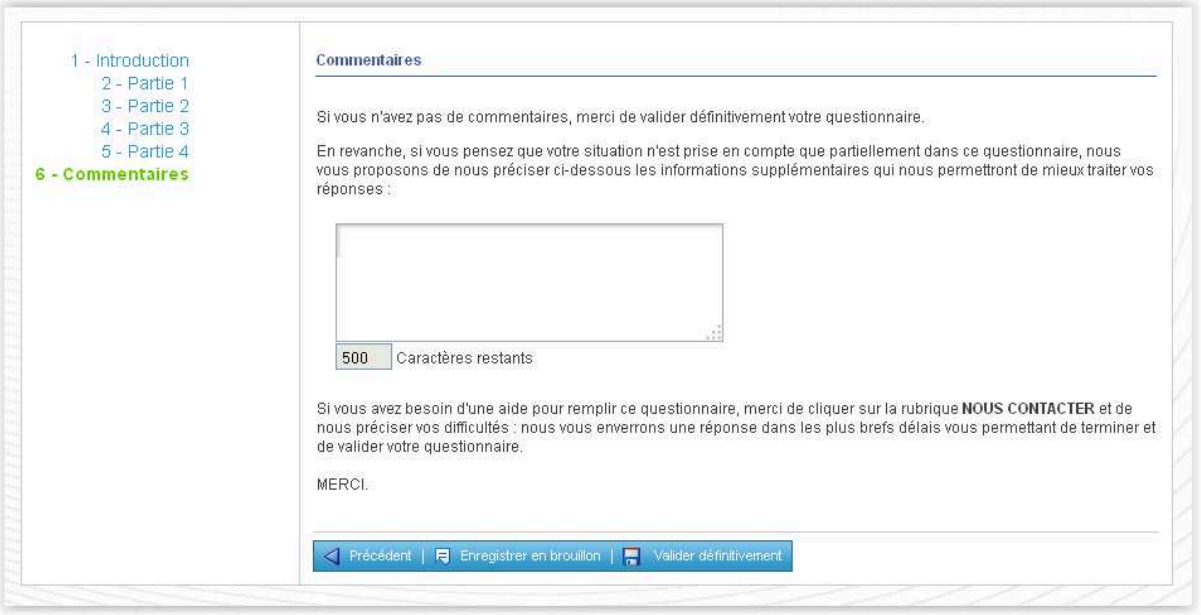
○ Toujours ○ Souvent ◉ Parfois ○ Jamais

Recettes en favoris

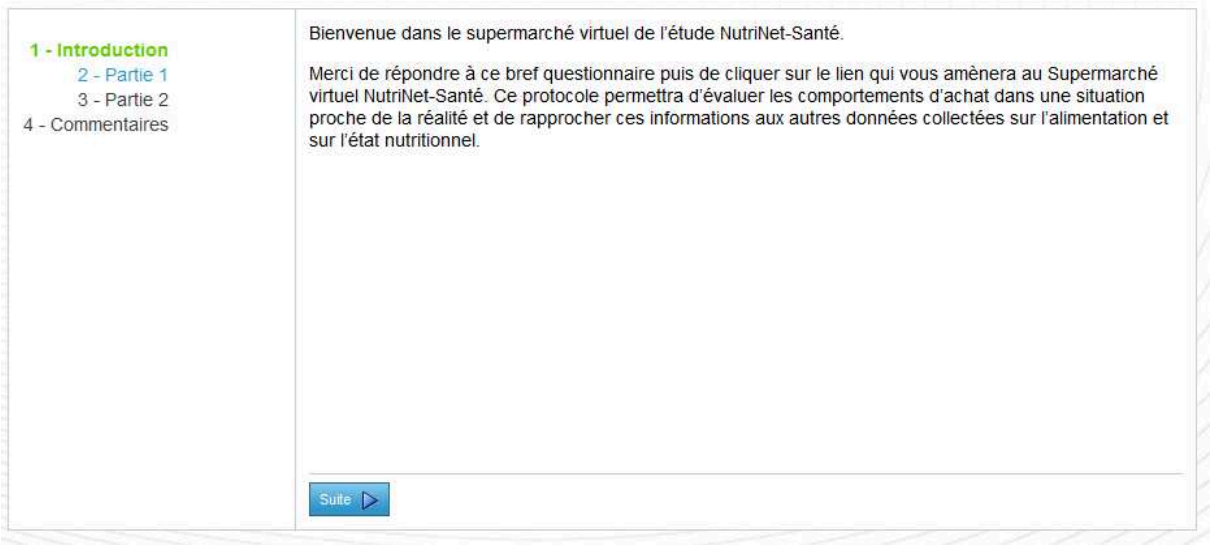
○ Toujours ○ Souvent ○ Parfois ◉ Jamais


Que pensez-vous des menus proposés ?
Les menus proposés sont adaptés à mes attentes/habitudes alimentaires
Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord
Les menus proposés sont adaptés à mon budget alimentaire
Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord
Les menus proposés sont adaptés à mon niveau de cuisine
Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord
Les menus proposés me permettent de tester de nouvelles recettes
Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord
Les menus proposés sont adaptés au temps dont je dispose pour la préparation des repas
Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord
Les menus proposés correspondent à mes goûts et/ou à ceux de mon foyer
Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord
Les menus proposés me permettent de manger plus équilibré
Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord
Les menus proposés me permettent de manger plus varié
Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord
La liste de course est bien adaptée au menu et à mes besoins
Pas du tout d'accord | Plutôt pas d'accord | Ni d'accord, ni pas d'accord | Plutôt d'accord | Tout à fait d'accord
Précédent | Suite

***


1 - Introduction
2 - Partie 1
3 - Partie 2
4 - Partie 3
5 - Partie 4
6 - Commentaires
Commentaires
Si vous n'avez pas de commentaires, merci de valider définitivement votre questionnaire.
En revanche, si vous pensez que votre situation n'est prise en compte que partiellement dans ce questionnaire, nous vous proposons de nous préciser ci-dessous les informations supplémentaires qui nous permettront de mieux traiter vos réponses :
500 Caractères restants
Si vous avez besoin d'une aide pour remplir ce questionnaire, merci de cliquer sur la rubrique NOUS CONTACTER et de nous préciser vos difficultés : nous vous enverrons une réponse dans les plus brefs délais vous permettant de terminer et de valider votre questionnaire.
MERCI.
Précédent | Enregistrer en brouillon | Valider définitivement

Annexe 8 : Questionnaire « Comportements d'achat alimentaire/Supermarché virtuel » (lancé le 5/12/2014)

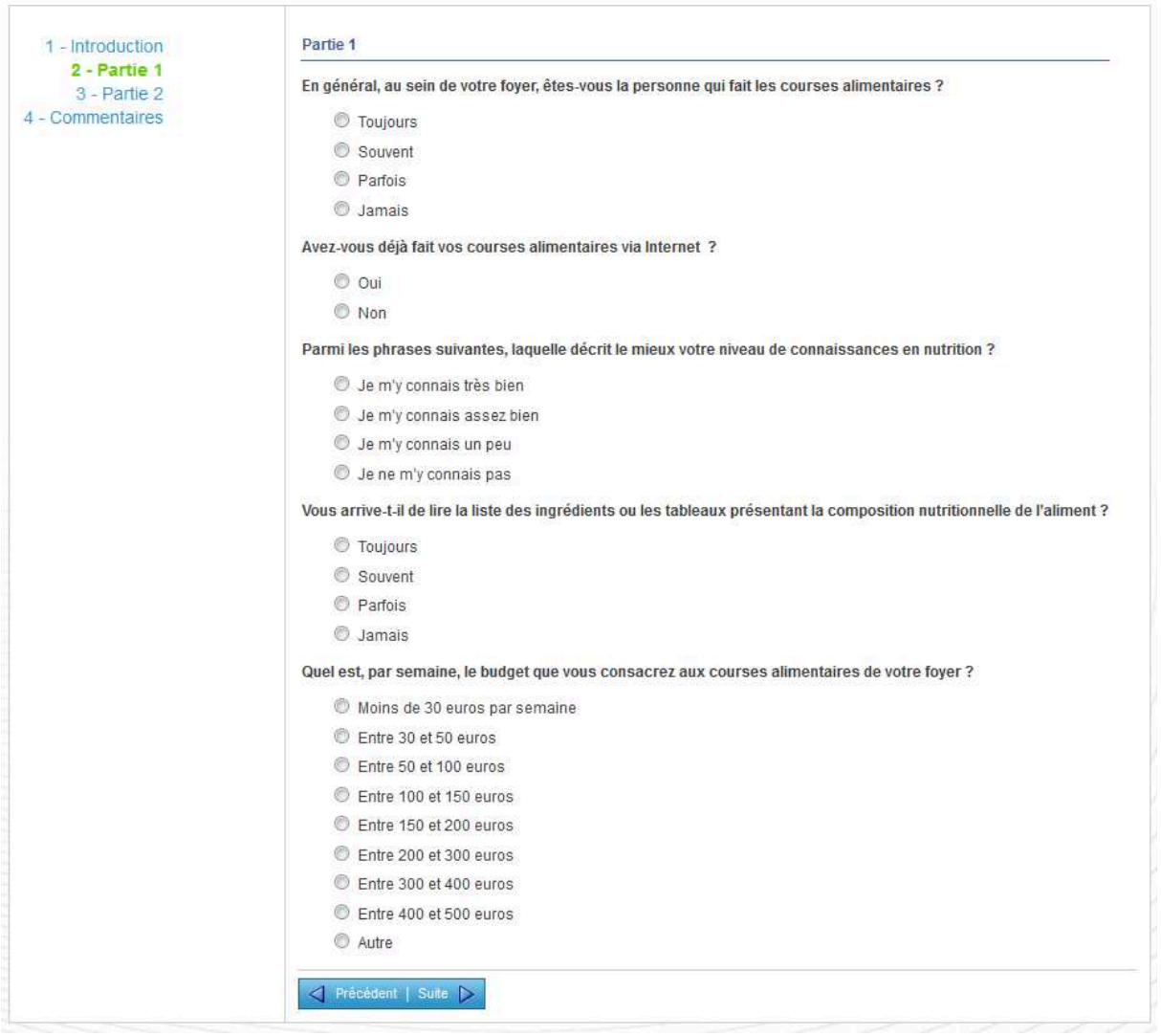


1 - Introduction
2 - Partie 1
3 - Partie 2
4 - Commentaires

Bienvenue dans le supermarché virtuel de l'étude NutriNet-Santé.

Merci de répondre à ce bref questionnaire puis de cliquer sur le lien qui vous amènera au Supermarché virtuel NutriNet-Santé. Ce protocole permettra d'évaluer les comportements d'achat dans une situation proche de la réalité et de rapprocher ces informations aux autres données collectées sur l'alimentation et sur l'état nutritionnel.

Suite



1 - Introduction
2 - Partie 1
3 - Partie 2
4 - Commentaires

Partie 1

En général, au sein de votre foyer, êtes-vous la personne qui fait les courses alimentaires ?

- Toujours
- Souvent
- Parfois
- Jamais

Avez-vous déjà fait vos courses alimentaires via Internet ?

- Oui
- Non

Parmi les phrases suivantes, laquelle décrit le mieux votre niveau de connaissances en nutrition ?

- Je m'y connais très bien
- Je m'y connais assez bien
- Je m'y connais un peu
- Je ne m'y connais pas

Vous arrive-t-il de lire la liste des ingrédients ou les tableaux présentant la composition nutritionnelle de l'aliment ?

- Toujours
- Souvent
- Parfois
- Jamais

Quel est, par semaine, le budget que vous consacrez aux courses alimentaires de votre foyer ?

- Moins de 30 euros par semaine
- Entre 30 et 50 euros
- Entre 50 et 100 euros
- Entre 100 et 150 euros
- Entre 150 et 200 euros
- Entre 200 et 300 euros
- Entre 300 et 400 euros
- Entre 400 et 500 euros
- Autre

Précédent | Suite

1 - Introduction
2 - Partie 1
3 - Partie 2
4 - Commentaires

Partie 2

En cliquant sur le lien ci-dessous, une nouvelle fenêtre s'ouvrira pour vous amener vers le Supermarché virtuel NutriNet-Santé pour la suite de l'enquête. Cependant, il est nécessaire que vous reveniez sur la page du questionnaire pour valider vos données, en cliquant sur "enregistrer définitivement ce questionnaire".

SUPERMARCHE VIRTUEL NUTRINET-SANTE

Précédent | Suite

1 - Introduction
2 - Partie 1
3 - Partie 2
4 - Commentaires

Commentaires

Si vous n'avez pas de commentaires, merci de valider définitivement votre questionnaire.

En revanche, si vous pensez que votre situation n'est prise en compte que partiellement dans ce questionnaire, nous vous proposons de nous préciser ci-dessous les informations supplémentaires qui nous permettront de mieux traiter vos réponses :

500 Caractères restants

Si vous avez besoin d'une aide pour remplir ce questionnaire, merci de cliquer sur la rubrique **NOUS CONTACTER** et de nous préciser vos difficultés : nous vous enverrons une réponse dans les plus brefs délais vous permettant de terminer et de valider votre questionnaire.

MERCI.

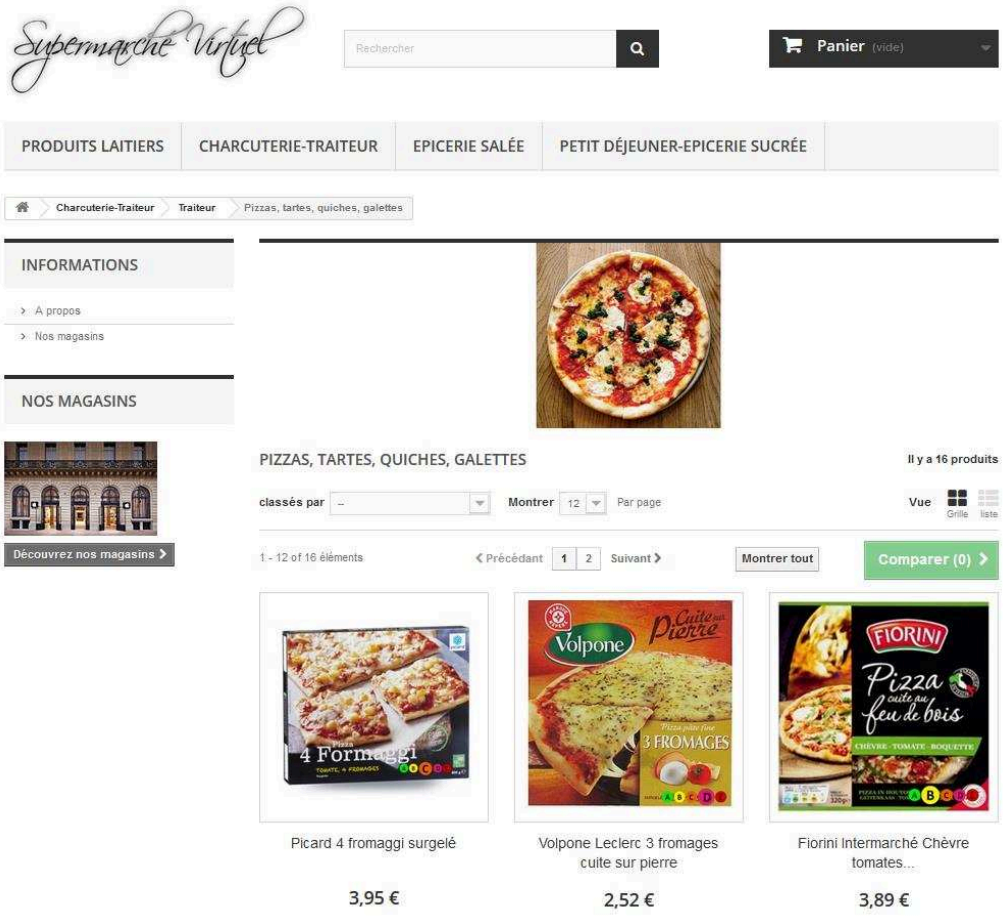
Précédent | Enregistrer en brouillon | Valider définitivement

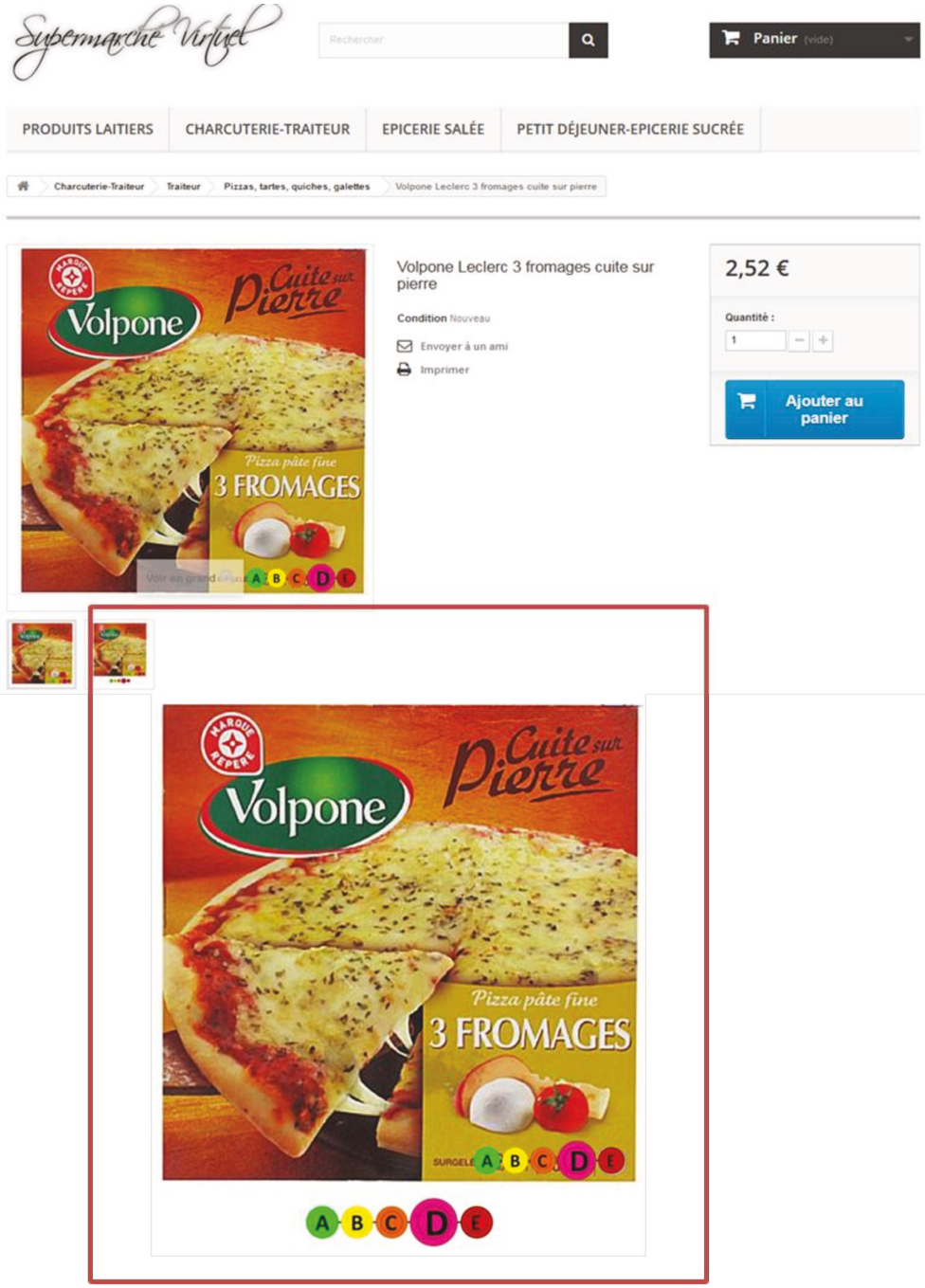
Annexe 9 : Détail des catégories et sous-catégories de produits inclus dans le supermarché virtuel

Catégories	Sous-catégories	
Charcuterie	Jambon blanc	
	Jambon cru	
	Bacon	
	Lardons	
	Saucisson / Saucisse sèche	
	Pâté / Rillettes	
Charcuterie de la mer	Surimi	
	Saumon fumé	
	Tarama	
	Steak haché de poisson	
Yaourts	Yaourt nature	
	Fromage blanc nature	
	Yaourts aux fruits	
	Yaourts aromatisés	
Desserts	Crème dessert	
	Mousse	
	Flan	
	Riz au lait	
	Dessert fruité / Compote	
Fromages	Fromage de vache mou	
	Fromage de brebis mou	
	Fromage de vache dur	
	Fromage fondu	
	Fromage à tartiner	
Matières grasses ajoutées	Beurre	
	Margarine	
	Huile	
Crudités	Carottes râpées	
	Taboulé	
	Coleslaw	
	Céleri	
	Salade composée	
Produits panés	Cordon bleu	
	Nuggets de poulet	
	Poisson pané	
Pizzas / tartes	Pizza	
	Tarte / Quiche	
	Galette	
Plats cuisinés	Conserve / Sachet	Lentilles
		Gratin
		Ravioli
		Riz express
	Frais	Tartiflette

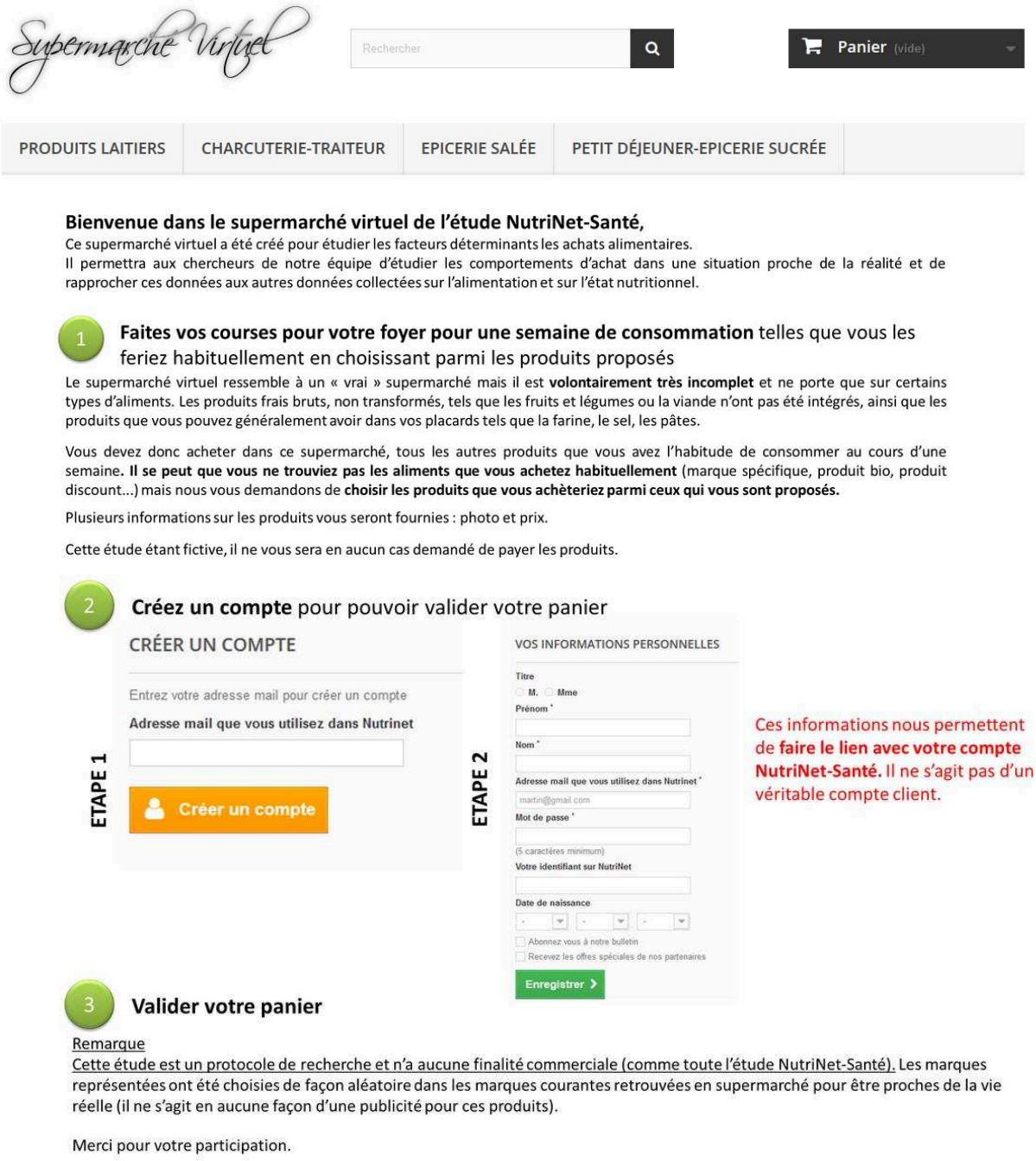
		Pâtes
		Autres plats cuisinés
Céréales de petit-déjeuner	Nature / Sucré / Miel	
	Chocolatés	
	Fourrés	
	Muesli	
Pain / Viennoiserie	Pain au chocolat	
	Pain au lait	
	Brioche	
	Pain de mie	
	Biscotte / Pain grillé	
Confiture / Tartinable	Confiture	
	Miel	
	Pâte à tartiner	
Biscuits / Gâteaux	Galette / Sablé	
	Chocolatés	
	Aux fruits	
	Moelleux	
	Crêpes	
	A partager	
	Biscuits petit-déjeuner	
Produits apéritif	Chips	
	Biscuits salés	
	Soufflés / Pétales	
	Graines / Fruits secs	

Annexe 10 : Interface du supermarché




Supermarché Virtuel
Rechercher
Panier (vide)
PRODUITS LAITIERS
CHARCUTERIE-TRAITEUR
EPICERIE SALÉE
PETIT DÉJEUNER-EPICERIE SUCRÉE
Charcuterie-Traiteur
Traiteur
Pizzas, tartes, quiches, galettes
Volpone Leclerc 3 fromages cuite sur pierre
Volpone
Cuite sur Pierre
Pizza pâte fine
3 FROMAGES
Volpone Leclerc 3 fromages cuite sur pierre
Condition Nouveau
Envoyer à un ami
Imprimer
2,52 €
Quantité :
1
Ajouter au panier
A B C D E

Annexe 11 : Consignes sur la page d'accueil du supermarché



ABSTRACT - Epidemiological approach of food choices during grocery shopping and home meal preparation: determinants and associations with diet quality and weight status

Nowadays, obesity is a global societal problem. In developed countries, food abundance has contributed to the development of an "obesogenic" environment by encouraging overconsumption. Thus, promoting healthy food choices is a major public health issue. The objective of this thesis was to provide an epidemiological approach to food choices during grocery shopping and home meal preparation of food. This work was performed on the NutriNet-Santé population, which is a large web-based prospective observational cohort of French adults.

During grocery shopping, front-of-pack nutrition labels were evaluated as potential tools to guide consumers in their choices. Four logos were compared: the Guideline Daily Amounts, the Multiple Traffic Light, the simple Pick the Tick label and 5-color nutrition label. Among these labels, the 5-color nutrition label was perceived as the easiest to identify, and that requiring the least effort to understand. It was the most effective in increasing the capacity of individuals to rank three products based on their nutritional quality. Finally, in a situation of simulated online grocery shopping, this label was the one that allowed the most important increase in the nutritional quality of the shopping cart as compared to a situation without label.

During home meal preparation, a first objective was to uncover all the determinants involved in food choices, since this topic remains little studied in the literature. Five motives of dish choice were identified: healthy diet, constraints, pleasure, specific diets and organization. Giving importance to a healthy diet was associated with a better nutritional quality of food, and to lower odds of being overweight. The importance attached to specific diet motive was also associated with better diet quality food but lower odds of being overweight. Despite significant associations for other motives, the observed effects were relatively small. These results underscore the importance of promoting healthy food choices when preparing meals.

Planning meal, in other words deciding ahead the foods that will be eaten in the next few days, was also evaluated. Overall, individuals who planned their meals were more likely to comply with nutritional guidelines and had a more varied diet, although the results in terms of energy intake and food groups showed limited differences. They were also less likely to be obese (and overweight in women).

All these results suggest the interest of providing tools (nutrition labels, tools providing assistance for decision-making when preparing meals, as well as for meal planning) to guide individuals in their food choices and thereby improving the quality of their diet.

Keywords: nutrition, epidemiology, food choices, determinants, front-of-pack nutrition labels, meal planning, diet, weight status

RÉSUMÉ - Approche épidémiologique des choix alimentaires lors de l'approvisionnement et de la préparation des repas : déterminants et associations avec l'alimentation et le statut pondéral

L'obésité est aujourd'hui un problème sociétal mondial. Dans les pays développés, l'abondance alimentaire a contribué au développement d'un environnement « obésogène » en favorisant la surconsommation. Ainsi, la promotion de choix alimentaires favorables à la santé représente un enjeu de santé publique majeur. L'objectif de cette thèse était de fournir une approche épidémiologique des choix alimentaires lors de l'approvisionnement et de la préparation des repas. Ce travail a été réalisé sur la population NutriNet-Santé, large cohorte prospective d'observation d'adultes français basée sur Internet.

Au moment de l'approvisionnement, les logos d'information nutritionnelle ont été évalués comme des outils potentiels pour guider les consommateurs lors de leurs choix. Quatre logos ont été comparés : les Repères Nutritionnels Journaliers, les Traffic Light Multiples, le logo simple Pick the Tick et le logo 5-Couleurs. Des quatre logos testés, le logo 5-Couleurs était perçu comme le plus facile à identifier et celui demandant le moins d'effort à comprendre. Il était le plus efficace pour augmenter la capacité des individus à classer trois produits en fonction de leur qualité nutritionnelle. Enfin, en situation d'achats simulée en ligne, ce logo était celui qui permettait d'accroitre de façon la plus importante la qualité nutritionnelle du panier d'achat par rapport à une situation sans logo.

Lors de la préparation des repas, un premier objectif était de comprendre l'ensemble des déterminants mis en jeu, cette thématique restant peu étudiée dans la littérature. Cinq grandes motivations ont été identifiées : alimentation saine, contraintes, plaisir, régimes spécifiques et organisation. Le fait d'attacher de l'importance à avoir une alimentation saine était associé à une alimentation de meilleure qualité nutritionnelle, ainsi qu'à une moindre susceptibilité d'être en surpoids. Attacher de l'importance à un régime spécifique était également associé à une meilleure qualité d'alimentation mais à un surpoids plus important. Malgré des associations significatives pour les autres motivations, les effets observés étaient de faible ampleur. Ces résultats soulignent l'importance de promouvoir des choix alimentaires favorables au moment de la préparation du repas.

Le fait de planifier ses repas, c'est-à-dire prévoir à l'avance ce qui va être consommé sur plusieurs jours, a également été évalué. Globalement, les individus qui planifiaient leurs repas avaient une alimentation plus en adéquation avec les recommandations nutritionnelles et plus variée, bien que les résultats en termes d'apports en énergie et groupes d'aliments indiquaient de faibles différences. Ils étaient également moins susceptibles d'être obèses (et en surpoids chez les femmes).

L'ensemble de ces résultats suggèrent l'intérêt de fournir des outils (logo, outils d'aide à la décision au moment de la préparation des repas et d'aide à la planification) afin de guider les individus lors de leurs choix alimentaires et ainsi améliorer la qualité de leur alimentation.

Mots-clés : nutrition, épidémiologie, choix alimentaires, déterminants, logos d'information nutritionnel, planification, consommation alimentaire, statut pondéral

Discipline : épidémiologie, santé publique

Laboratoire d'accueil : Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN) Centre de Recherche Épidémiologie et Statistique Sorbonne Paris Cité (CRESS-UMR1153) U1153 Inserm/U1125 Inra/Cnam/Université Paris 13, 74 rue Marcel Cachin, 93017 Bobigny, France