



**HAL**  
open science

# Statut nutritionnel de la personne âgée vivant à domicile : prévalence, facteurs associés et conséquences

Marion Torres

► **To cite this version:**

Marion Torres. Statut nutritionnel de la personne âgée vivant à domicile : prévalence, facteurs associés et conséquences. Santé publique et épidémiologie. Université de Bordeaux, 2014. Français. NNT : 2014BORD0454 . tel-01249581

**HAL Id: tel-01249581**

**<https://theses.hal.science/tel-01249581v1>**

Submitted on 4 Jan 2016

**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.

THÈSE PRÉSENTÉE  
POUR OBTENIR LE GRADE DE

**DOCTEUR DE**

**L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX**

Ecole Doctorale : Sociétés, Politique, Santé Publique  
Spécialité : Santé Publique, Epidémiologie

Par Marion TORRES

**Statut nutritionnel de la personne âgée vivant à domicile :  
prévalence, facteurs associés et conséquences**

Sous la direction de : Luc LETENNEUR  
Co-directrice : Béatrice DORIGNY

Soutenue le 1 décembre 2014

Membres du jury :

Mme Agathe RAYNAUD-SIMON  
Mme Fati NOURHASHEMI  
Mme Nicole DARMON  
Mme Pascale BARBERGER-GATEAU  
Mme Béatrice DORIGNY  
M. Luc LETENNEUR

Pr., Hôpital Bichat  
Pr., CH de Toulouse  
DR, INRA1260, INSERM1062  
Dr, INSERM U897  
Nutricia France  
CR, INSERM U897

Président  
Rapporteur  
Rapporteur  
Examinatrice  
Co-directrice  
Directeur de thèse



## Résumé

Peu de données ont été publiées sur le statut nutritionnel des personnes âgées vivant à domicile. Le premier objectif de cette thèse était d'évaluer le statut nutritionnel de personnes âgées de 65 ans et plus vivant à domicile et les facteurs associés à cet état. Le second objectif de la thèse était d'étudier la survenue de plusieurs événements de santé en fonction du statut nutritionnel. Les données de deux cohortes prospectives incluant des personnes âgées de 65 ans et plus (AMI, n=1002 et E3C, n=9294) ont été exploitées. Les résultats de cette thèse montrent qu'une proportion non négligeable de personnes âgées vivant à domicile présente un statut nutritionnel altéré. Les individus les plus concernés étaient les plus âgés, de genre féminin, veufs, de niveaux de revenus et scolaire faibles, déments, présentant une symptomatologie dépressive et des incapacités aux activités de la vie quotidienne. Ces individus avaient de moins bonnes habitudes alimentaires caractérisées par des consommations faibles de poisson, légumes, fruits, et élevées de biscuits et viennoiseries. Un statut nutritionnel altéré à l'inclusion était significativement associé à la survenue de divers événements au cours des 12 ans de suivi: démence, chute, fracture, incapacités, incontinence, institutionnalisation et décès. L'ensemble de ces travaux montre qu'un état nutritionnel altéré, avant que la dénutrition ne soit installée, n'est pas rare chez les sujets âgés vivant à domicile et que cet état est associé à la survenue plus fréquente d'événements de santé graves. Ces résultats plaident pour une détection plus active qu'actuellement de ces sujets à risque et pour une prise en charge adaptée.

**Mots clés:** Statut nutritionnel, personnes âgées, états de santé, comportements alimentaires, dénutrition.

**Adresse du laboratoire :** équipe "Epidémiologie de la nutrition et des comportements alimentaires", Centre de recherche INSERM U897, Université de Bordeaux, ISPED, 146 rue Léo Saignat 33076 BORDEAUX Cedex, France.

## Abstract

**Title :** Nutritional status of elderly people at home : prevalence, associated factors and consequences.

Few data about the nutritional status of elderly people living at home are available. The first aim of this work was to evaluate the nutritional status of community-dwellers aged 65 and over and the factors associated with this state. The second aim of the thesis was to study the occurrence of several health events according to the nutritional status. The data of two prospective cohorts including people aged 65 and over (AMI, n=1,002 and 3C, n=9294) were analyzed. The results of this work show that a relatively high proportion of older people living at home have a poor nutritional status. Individuals most affected were older, of female gender, widowed, with low levels of income and education, presenting a dementia, a depressive symptomatology and disability in activities of daily living. These individuals had poorer eating habits characterized by low consumption of fish, vegetables, fruits, and high consumption of biscuits and pastries. A poor nutritional status at baseline were significantly associated with the occurrence of several events during the 12 years of follow-up: dementia, falls, fractures, disability, incontinence, institutionalization and death. These results show that poor nutritional status is frequent in elderly living at home, before malnutrition is established, and that this state is associated with the occurrence of serious health events. These results also advocate for a more active detection of these subjects and a more appropriate health management.

**Keywords :** Nutritional status, elderly people, health status, dietary habits, malnutrition.

## Production scientifique liée à la thèse

- **Articles publiés**

**Torres MJ**, Dorigny B, Kuhn M, Berr C, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Nutritional status in community-dwelling elderly in France in urban and rural areas. *PloS One*. 2014 Aug ; 9: e105137.

- **Articles soumis**

**Torres MJ**, Dorigny B, Kuhn M, Gabelle A, Berr C, Rouaud O, Dartigues JF, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Nutritional Status and incidence of dementia in French community-dwelling elderly: the 3C study (*Soumis*).

**Torres MJ**, Féart C, Samieri S, Dorigny B, Luiking Y, Berr C, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Poor nutritional status is associated with a higher risk of falling and fracture in elderly people living at home in France: the Three-City cohort study (*Soumis*).

- **Articles en préparation**

**Torres MJ**, Dorigny B, Luiking Y, Berr C, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Nutritional status and loss of autonomy in community-dwelling elderly in France (*En préparation*).

**Torres MJ**, Samieri C, Ginder-Coupez V, Gausserès N, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Nutritional status and dietary patterns associated in community-dwelling elderly in France (*En préparation*).

- **Communications orales**

**Torres M**, Dorigny B, Luiking Y, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Nutritional Status and incidence of fall and fracture in elderly people living at home in France: the 3C cohort Study. 10th congress of the European Union Geriatric Medicine Society (EUGMS), 2014, Rotterdam, Netherlands.

**Torres M** (Invité) : “Rôle de la nutrition dans le déclin cognitif lié à l’âge et la démence ». 10th Congrès International Francophone de Gérontologie et Gériatrie, 2014, Liège, Belgique.

**Torres M**, Ginder Coupez V, Dorigny B, Kuhn M, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Nutritional Status and incidence of dementia in elderly people living at home in France: the 3C cohort study. 35th European Society for Clinical Nutrition and Metabolism Congress (ESPEN), 2013, Leipzig, Germany.

- **Communications affichées**

**Torres M**, Feart C, Ginder Coupez V, Gausserès N, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Low adherence to the Mediterranean diet and poor nutritional status: a population-based study. 36<sup>th</sup> *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism Congress (ESPEN)*, 2014, Geneva, Switzerland.

**Torres M**, Samieri C, Ginder Coupez V, Gausserès N, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Unhealthy dietary patterns are associated with poor nutritional status : a population-based study. 36<sup>th</sup> *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism Congress (ESPEN)*, 2014, Geneva, Switzerland.

**Torres M**, Ginder Coupez V, Dorigny B, Kuhn M, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Statut nutritionnel et incidence de démence parmi une population de personnes âgées vivant à domicile. 12<sup>èmes</sup> *Journées Francophones de Nutrition (JFN)*, 2013, Bordeaux, France.

**Torres M**, Ginder Coupez V, Dorigny B, Kuhn M, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Statut nutritionnel et incidence de démence parmi une population de personnes âgées vivant à domicile. *Congrès de l'Association Des Epidémiologistes de Langue Française (ADELF)*, 2013, Bordeaux, France.

**Torres M**, Ginder Coupez V, Dorigny B, Kuhn M, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Statut nutritionnel et incidence de démence parmi une population de personnes âgées vivant à domicile. *Journées de l'INAQ*, 2013, Bordeaux, France.

**Torres M**, Ginder Coupez V, Dorigny B, Kuhn M, Barberger-Gateau P, Letenneur L. Prévalence de la dénutrition des personnes âgées vivant à domicile en France : impact du milieu urbain ou rural et facteurs sociodémographiques associés. *11<sup>èmes</sup> Journées Francophones de Nutrition (JFN)*, 2012, Lyon, France.

- **Autres publications**

Rullier L, Lagarde A, Bouisson J, Bergua V, **Torres MJ**, Barberger-Gateau P. Psychosocial correlates of nutritional status of family caregivers of persons with dementia. *Int Psychogeriatr*. 2014; 26(1):105-13

## Remerciements

Ce marathon de trois ans en partenariat avec l'INSERM U897, Nutricia et Danone Research aura été une expérience très enrichissante tant sur le plan scientifique que sur le plan humain. Malheureusement, ces quelques lignes de remerciements ne suffiront pas à exprimer toute la gratitude que j'ai pour ceux qui m'ont accompagné lors de cette période de ma vie qui sera inoubliable.

### **Un merci sincère ...**

Au Dr Nicole Darmon et au Pr Fati Nourhashemi qui m'ont fait l'honneur d'accepter d'évaluer ce travail de thèse ainsi qu'au Pr Agathe Raynaud-Simon pour la présidence de ce jury. Je vous remercie pour l'intérêt que vous portez à mes travaux. Je remercie également le Dr Pascale Barberger-Gateau pour non seulement avoir accepté d'être examinateur de ce travail de thèse, mais également en tant que directrice de l'équipe Epidémiologie de la nutrition et des comportements alimentaires, de m'avoir offert l'opportunité de réaliser cette thèse CIFRE, et m'avoir permis de mener à bien cette thèse.

### **Un merci reconnaissant et chaleureux à tous ceux avec qui j'ai collaboré ...**

A Luc, je te remercie d'avoir accepté d'encadrer cette thèse, avec ta rigueur scientifique, ton soutien méthodologique, ton accompagnement lors des bons et des mauvais moments, pour toutes ces discussions, ta patience, ta confiance et ta disponibilité, et pour tout ce que tu as pu me transmettre pendant ces trois ans.

A Béatrice et Vanessa, vous avez été des co-encadrantes enthousiastes, m'apportant de nombreux conseils et suggestions avisés, un soutien et avez rendu mon incursion dans le secteur privé plus facile.

A tous les membres des équipes Nutrition et Vieillessement qui m'ont accompagné lors de ces trois années. Je te remercie tout particulièrement Catherine pour ta générosité. Tu as toujours été là pour moi et ce depuis mon premier stage en Epidémiologie en M1, pour m'écouter, me conseiller, pour des petits moments récréatifs de détente, et surtout ton inestimable soutien

tout au long de cette thèse. J'espère avoir la possibilité de continuer à travailler avec toi dans la suite de mon parcours professionnel. Merci également à Audrey, Cécilia et Sylvie, mes complices de bureau qui m'ont soutenu lors de ces derniers mois difficiles, et enfin Cécile qui m'a apporté son soutien et sa confiance pour l'avenir.

Aux membres de Nutricia et Danone Research que j'ai pu côtoyer, notamment Mirjam, Yvette, Nicolas, Eric et Bridget qui m'ont apporté leur expertise scientifique et leur soutien, ainsi que Madeleine, pour sa gentillesse et sa disponibilité lors de nos échanges.

Aux membres de mon comité de thèse, Sandrine Andrieu, Lisette De Groot et Yves Boirie, avec qui j'ai pu échanger sur de nombreux points lors de cette thèse. Ils m'ont apporté un regard extérieur et ont permis de pousser plus loin ma réflexion.

### **Merci à tous ceux de l'ISPED qui ont rendu le quotidien agréable...**

A Mathieu et Mélanie, qui ont été là depuis le début du master jusqu'à la fin de cette thèse, pour nos moments de folie, nos discussions sans fin, votre amitié depuis mon arrivée à Bordeaux, mais également Alex, Camille, Julie et Ana avec qui j'ai partagé mes pauses déjeuners, les pauses cafés et bien d'autres moments de franches rigolades en dehors de l'ISPED.

A tous les doctorants que j'ai pu rencontrer lors de ces trois années pour ces bons moments à et en dehors de l'ISPED.

### **Et pour finir, un très gros merci à tous ceux qui me sont chers...**

A mes parents à qui je dédie ce travail, merci pour votre soutien indéfectible, vous avez toujours cru en moi et donné la force de poursuivre dans cette voie, mes piliers, mon refuge, merci de m'avoir supporté... ainsi qu'à mon frère, qui a suivi de plus ou moins loin ce travail. Merci également à mes grands-parents qui auraient été tellement fiers de ce parcours. J'ai trouvé la motivation et l'intérêt tout particulier de cette thèse grâce à vous, en ayant vécu de près l'importance de la dénutrition.

Aux copinettes de Paris, Estelle, Lise et Laura, qui sont toujours présentes dans les bons et les mauvais moments depuis des années, toujours partantes pour des week-ends évasion, et avec qui je passe des heures au téléphone à raconter tout et surtout n'importe quoi, des amies sur qui je peux toujours compter.

A mes compères du groupe des quatre fantastiques comme on se prénomme entre nous : Alex (encore !), Manon et Virginie, avec qui je passe des moments de complicité inoubliables, des voyages et encore des voyages, des confidences, et c'est surtout avec vous que je partage mes joies et mes doutes au quotidien... des amis extraordinaires.

Et enfin, aux coupinettes des années diéts, aux coupains bordelais et anciens bordelais, montpelliérains et clermontois.

Je remercie Nutricia et Danone d'avoir financé mes trois années de thèse dans le cadre d'une thèse CIFRE.

# Table des matières

<b>Introduction générale et objectifs de la thèse.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Etat des connaissances .....</b>	<b>4</b>
1.1. Modifications physiologiques liées au vieillissement.....	4
1.1.1. Modifications de la composition corporelle .....	4
1.1.2. Anorexie liée à l'âge.....	6
1.1.3. Hypercatabolisme .....	8
1.2. Etat de dénutrition.....	9
1.2.1. Définition.....	9
1.2.2. Besoins nutritionnels des personnes âgées .....	9
1.2.3. Evaluation de l'état nutritionnel .....	12
1.2.4. Prévalence.....	19
1.3. Facteurs associés à la dénutrition .....	22
1.3.1. Facteurs psycho-socio-environnementaux .....	23
1.3.2. Facteurs liés à la capacité fonctionnelle .....	26
1.3.3. Facteurs neuro-psychologiques .....	27
1.3.4. Facteurs médicaux .....	29
1.4. Conséquences potentielles d'un état de dénutrition .....	31
1.4.1. Capacités cognitives .....	32
1.4.2. Capacités fonctionnelles .....	34
1.4.3. Institutionnalisation .....	38
1.4.4. Mortalité .....	39
1.5. Objectifs de la thèse.....	41
<b>2. Méthodes .....</b>	<b>43</b>
2.1. Description des cohortes AMI et 3C .....	43
2.1.1. Schéma de l'étude AMI.....	43
2.1.2. Schéma de l'étude 3C.....	44
2.2. Evaluation nutritionnelle dans AMI et 3C.....	45
2.2.1. Description du Mini Nutritional Assessment .....	45
2.2.2. Construction du MNA proxy .....	47
2.3. Données sociodémographiques .....	49
2.4. Données nutritionnelles .....	50
2.4.1. Questionnaire de fréquence alimentaire à l'inclusion .....	50
2.4.2. Données alimentaires au premier suivi de l'étude 3C Bordeaux.....	50
2.5. Données de l'état de santé .....	56
2.5.1. Problèmes neuro-psychologiques .....	56
2.5.2. Problèmes fonctionnels.....	57
2.6. Placement en institution.....	59

2.7.	Mortalité .....	59
2.8.	Autres données – Variables d’ajustement .....	60
2.9.	Analyses statistiques .....	62
2.9.1.	Analyses descriptives .....	62
2.9.2.	Régression logistique.....	62
2.9.3.	Modèle de Cox.....	63
<b>3.</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>65</b>
3.1.	Prévalence et facteurs associés .....	65
3.1.1.	Prévalence d’un statut nutritionnel altéré et facteurs sociodémographiques et événements de santé associés (Article 1) .....	65
3.1.2.	Consommations alimentaires associées au statut nutritionnel.....	83
3.2.	Facteurs pronostiques d’un statut nutritionnel altéré .....	128
3.2.1.	Association entre le statut nutritionnel et le risque de développer une démence (Article 2).....	128
3.2.2.	Association entre le statut nutritionnel et le risque de chute et de fracture (Article 3).....	152
3.2.3.	Association entre le statut nutritionnel et le développement d’incapacités et d’incontinence .....	169
3.2.4.	Institutionnalisation .....	184
3.2.5.	Mortalité .....	187
<b>4.</b>	<b>Discussion générale et perspectives.....</b>	<b>190</b>
4.1.	Principaux résultats.....	190
4.1.1.	Etat nutritionnel et facteurs associés .....	190
4.1.2.	Conséquences d’un état nutritionnel altéré.....	191
4.1.3.	Forces et limites des bases de données utilisées	
4.2.	Perspectives de recherches .....	193
4.3.	Perspectives en santé publique .....	193
	<b>Conclusion.....</b>	<b>195</b>
	<b>Références .....</b>	<b>197</b>

## Table des annexes

Annexe 1 : Mini Nutritional Assessment .....	I
Annexe 2 : Questionnaire de Fréquence Alimentaire à T2 dans la cohorte 3C (Bordeaux) ....	III
Annexe 3 : Fiche du rappel des 24 heures.....	XVI
Annexe 4 : CES-D.....	XVIII
Annexe 5 : Mini Mental State Examination.....	XX
Annexe 6 : Echelles de dépendance .....	XXII

## Sommaire des tableaux

Tableau 1 : Besoins nutritionnels quotidiens de la personne âgée.....	11
Tableau 2 : Etudes investiguant la proportion de personnes âgées vivant à domicile dénutries ou à risque de dénutrition à partir du MNA .....	21
Tableau 3 : Situations à risque de dénutrition spécifique à la personne âgée selon la HAS (2) .....	22
Tableau 4 : Groupes alimentaires créés à partir des items à 11 modalités du fréquentiel alimentaire, recodés en nombre de portions par semaine. Cohorte 3C, Bordeaux, 2001-2002 (T2), n=1730.....	52
Tableau 5 : Statut nutritionnel selon le MNA standard et le MNA proxy, cohorte AMI, 2007-2009 (n=692).....	76
Tableau 6 : Description des items du MNA proxy dans AMI (n=692) en 2007-2009 et 3C (n=8691) en 1999-2001, France .....	78
Tableau 7 : Caractéristiques sociodémographiques et événements de santé selon le genre des sujets dont les informations alimentaires et le statut nutritionnel étaient disponibles, Bordeaux, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=1437).....	85
Tableau 8 : Description des nutriments consommés par jour selon le genre à partir du rappel des 24H, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=1437).....	87
Tableau 9 : Description des quantités de consommation des vingt groupes alimentaires identifiés à partir du Questionnaire de Fréquence Alimentaire en nombre de portions par semaine selon le genre, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=1437) .....	89
Tableau 10 : Description des nutriments consommés par jour selon le statut nutritionnel (MNA) à partir du rappel des 24H parmi les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=561) .....	91
Tableau 11 : Description des nutriments consommés par jour selon le statut nutritionnel (MNA) à partir du rappel des 24H parmi les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=876) .....	93
Tableau 12 : Description des fréquences de consommation des vingt groupes alimentaires identifiés à partir du Questionnaire de Fréquence Alimentaire en nombre de portions par semaine selon le statut nutritionnel chez les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=561) .....	95
Tableau 13 : Description des fréquences de consommation des vingt groupes alimentaires identifiés à partir du Questionnaire de Fréquence Alimentaire en nombre de portions par semaine selon le statut nutritionnel parmi les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=876).....	96
Tableau 14 : Effectifs et proportion de sujets dont les apports en nutriments sont en dessous des ANC selon le statut nutritionnel (MNA), étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=1437) .....	98
Tableau 15 : Effectifs et proportion de sujets dont les apports en nutriments sont en dessous des 2/3 des ANC selon le statut nutritionnel (MNA), étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=1437) .....	99
Tableau 16 : Proportion de sujets dont la consommation est supérieure ou inférieure à la médiane pour chaque composante, par catégorie de score de régime méditerranéen dans le sous-échantillon bordelais de l'étude 3C, 1999-2002 (N=1437) .....	101
Tableau 17 : Consommations alimentaires moyennes de chaque composante du régime Méditerranéen par niveau d'adhérence au régime, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1437) .....	102

Tableau 18 : Caractéristiques sociodémographiques et événements de santé par catégories d'adhérence au régime méditerranéen, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1437).....	103
Tableau 19 : Consommation en nutriments par jour à partir du rappel des 24H selon l'adhérence au régime Méditerranéen, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1437).....	104
Tableau 20 : Score d'adhérence au régime méditerranéen selon le statut nutritionnel (MNA), étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1437).....	105
Tableau 21 : Association entre le régime Méditerranéen et le statut nutritionnel (MNA), régression logistique, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1437).....	106
Tableau 22 : Consommation par groupes alimentaires en portions par semaine selon le profil alimentaire chez les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=560).....	109
Tableau 23 : Consommation en nutriments par jour à partir du rappel des 24H selon le profil alimentaire chez les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=560).....	110
Tableau 24 : Consommation en nutriments par jour à partir du rappel des 24H en densités nutritionnelles selon le profil alimentaire chez les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=560).....	112
Tableau 25 : Consommation par groupes alimentaires en portions par semaine selon le profil alimentaire chez les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=873).....	115
Tableau 26 : Consommation en nutriments par jour à partir du rappel des 24H selon le profil alimentaire chez les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=873).....	116
Tableau 27 : Consommation en nutriments par jour à partir du rappel des 24H en densités nutritionnelles selon le profil alimentaire chez les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=873).....	118
Tableau 28 : Caractéristiques sociodémographiques et événements de santé des hommes selon leurs profils alimentaires, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=560).....	120
Tableau 29 : Caractéristiques sociodémographiques et événements de santé des femmes selon leurs profils alimentaires, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=873).....	121
Tableau 30 : Profils alimentaires selon le statut nutritionnel (MNA) chez les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=560).....	122
Tableau 31 : Profils alimentaires selon le statut nutritionnel (MNA) chez les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=873).....	122
Tableau 32 : Association entre les profils alimentaires et le statut nutritionnel (MNA), régression logistique, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1433).....	123
Tableau 33 : Caractéristiques sociodémographiques et médicales selon le statut nutritionnel évalué par le MNA, étude 3C, 1999-2001 (N=8691).....	171
Tableau 34 : Descriptif des incapacités à la mobilité (Rosow) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les hommes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=1938) ....	173
Tableau 35 : Descriptif des incapacités à la mobilité (Rosow) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les femmes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=2141) ....	173
Tableau 36 : Descriptif des incapacités aux IADL (Lawton) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les hommes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=2759) ....	175
Tableau 37 : Descriptif des incapacités aux IADL (Lawton) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les femmes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=4112) ....	175
Tableau 38 : Descriptif des incapacités aux ADL (Katz) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les hommes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=2935) ....	177
Tableau 39 : Descriptif des incapacités aux ADL (Katz) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les femmes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=4517) ....	177
Tableau 40 : Descriptif de la survenue d'une incontinence et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les hommes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=2730) ....	179
Tableau 41 : Descriptif de la survenue d'une incontinence et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les femmes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=3274) ....	179

Tableau 42 : Descriptif des caractéristiques sociodémographiques et médicales selon le statut nutritionnel évalué par le MNA, Etude 3C Bordeaux, 1999-2012 (n=1870).....	185
Tableau 43 : Descriptif de l'institutionnalisation et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, Etude 3C Bordeaux, 1999-2012 (N=1870) .....	186
Tableau 44 : Descriptif des caractéristiques sociodémographiques et médicales selon le statut nutritionnel évalué par le MNA, Etude 3C Bordeaux, 1999-2012 (n=1899).....	188
Tableau 45 : Descriptif de la mortalité et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, Etude 3C Bordeaux, 1999-2012 (N=1899).....	188

## Table des figures

Figure 1 : Spirale de la dénutrition du Dr. Monique Ferry .....	31
Figure 2 : Logigramme de détermination du statut nutritionnel selon le MNA.....	47
Figure 3 : Extrait du fréquentiel alimentaire, 3C, Bordeaux .....	51
Figure 4 : Représentation schématique de la méthode de construction du MeDi Score .....	54
Figure 5 : Organisation du recueil des données dans l'étude 3C exploitées dans la thèse.....	61
Figure 6 : Représentation schématique de la construction du MNA proxy dans la cohorte AMI .....	75
Figure 7 : Représentation schématique de la construction du MNA proxy dans la cohorte 3C .....	77

## Liste des abréviations

3C : Etudes des 3 Cités  
AAE : Acides Aminés Essentiels  
AET : Apports Energétiques Totaux  
AMI : Approche Multidisciplinaire Intégrée  
AG : Acides Gras  
AGMI : Acides Gras Mono-Insaturés  
AGPI : Acides Gras Poly-Insaturés  
AGS : Acides Gras Saturés  
ANC : Apports Nutritionnels Conseillés  
ADL : Activities of Daily Living  
AVC : Accident Vasculaire Cérébral  
CCK : CholécystoKinine  
CESD : Center for Epidemiological Studies Depression  
CRP : Protéine C Réactive  
DE : Dépense Energétique  
DHA : Acide DocosaHexaénoïque  
EPA : Acide EïcosaPentaénoïque  
ESPEN : European Society for Clinical Nutrition and Metabolism  
EUGMS : European Union Geriatric Medicine Society  
GNRI : Geriatric Nutritional Risk Index  
HAS : Haute Autorité de Santé  
IANA : International Academy of Nutrition and Aging  
IADL : Instrumental Activities of Daily Living  
IC : Intervalle de Confiance  
IL : InterLeukine  
IMC : Indice de Masse Corporelle  
INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques  
Kcal : kilocalorie  
MA : Maladie d'Alzheimer  
MB : Métabolisme de Base  
MeDi : Mediterranean Diet  
MMSE : Mini Mental State Examination  
MNA : Mini-Nutritional Assessment  
MNA-SF : Mini-Nutritional Assessment-Short Form  
MUST : Malnutrition Universal Screening Tool  
NRI : Nutritional Risk Index  
NRS2002 : Nutritional Risk Screening 2002  
OMS : Organisation Mondiale de la Santé  
PAQUID : Personnes Agées QUID  
PINI : Prognostic Inflammatory and Nutritional Index  
PNNS : Programme National Nutrition Santé  
QFA : Questionnaire de Fréquence Alimentaire.  
RC : Rapport de Cote  
RR : Risque Relatif  
SGA : Subjective Global Assessment  
SHLEST : Survey of Health and Living Status of the Elderly in Taiwan  
SNAQ : Short Nutritional Assessment Questionnaire

## **Introduction générale et objectifs de la thèse**

En France, la proportion de personnes âgées de plus de 65 ans a considérablement augmenté. Cet accroissement va s'amplifier dans les années à venir. D'après l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), une personne sur cinq avait plus de 60 ans en 2005 alors que d'ici 2050, cette proportion sera d'une personne sur trois (1). Sur une population estimée à 70 millions d'habitants, il y aura 22,3 millions de français de plus de 60 ans dont 4,2 millions de plus de 85 ans. Ils sont vus comme des fardeaux économiques dans les sociétés occidentales actuelles contrairement aux cultures africaines et asiatiques où les personnes âgées sont vénérées. Pourtant, nos séniors représentent nos piliers culturels, pourvoyeurs de sagesse et de leçons de vie. Chacun d'entre nous espère vivre le plus longtemps possible tout en gardant près de soi ses aïeux.

Malheureusement, ce vieillissement de la population s'accompagne de l'augmentation des pathologies liées à l'âge, et notamment d'états pathologiques, telle que la dénutrition. Elle représente un problème de santé publique majeur pouvant toucher toutes les populations de séniors. En 2007, la Haute Autorité de Santé (HAS) estime que sa prévalence serait de 4 à 10 % parmi les personnes âgées vivant à domicile, 15 à 38 % chez ceux vivant en institution et 30 à 70 % à l'hôpital (2). La dénutrition est complexe à étudier car il n'existe ni de définition consensuelle ni d'outils unanimement reconnus pour le dépistage dans le monde. La HAS propose cependant la définition suivante : il s'agit « d'un déséquilibre entre les apports et les besoins de l'organisme. Ce déséquilibre entraîne des pertes tissulaires, notamment musculaires, qui ont des conséquences fonctionnelles délétères » (2). Par conséquent, la dénutrition est causée par une diminution des apports alimentaires et/ou à l'augmentation des besoins. Elle est principalement caractérisée par un état de carence protéino-énergétique mais elle peut concerner également les autres macronutriments et micronutriments (vitamines et minéraux). De ce fait, en opposition à ce que nous pourrions penser quand nous évoquons la dénutrition, les personnes âgées en état de maigreur ne sont pas les seules concernées. Une personne obèse ou présentant un surpoids peut également être dénutrie, son alimentation ne répondant pas correctement à tous ses besoins nutritionnels.

La dénutrition est multifactorielle. Elle peut être en partie expliquée par les changements physiologiques qui accompagnent l'avancée en âge, qui se produisent même en l'absence de

pathologies. Ces modifications ont des conséquences sur les besoins nutritionnels des personnes âgées et leur comportement alimentaire qui se répercutent sur leur statut nutritionnel. Les apports alimentaires peuvent être également diminués par des facteurs sociaux, psychologiques et environnementaux. De plus, de nombreuses personnes âgées ont des pathologies associées à l'âge pouvant provoquer un hypercatabolisme qui induit des besoins nutritionnels accrus. Ainsi, on s'aperçoit qu'avec l'âge, de multiples situations peuvent occasionner une augmentation des besoins et/ou une diminution des apports. Le vieillissement de la population est pourtant inéluctable mais comme avait dit Jonathan Swift « Chacun souhaite vivre longtemps, mais personne ne veut être vieux ». Un statut nutritionnel optimal pourrait contribuer au concept de « vieillissement réussi » (3) et ainsi maintenir les capacités physiques et intellectuelles afin de vivre le plus longtemps possible en bonne santé (6–8). En effet, l'alimentation a depuis longtemps démontré son rôle prépondérant dans les maladies telles que l'obésité, le diabète, les maladies cardio-vasculaires, certains cancers, et plus récemment la démence. La nutrition permet alors non seulement d'apporter des nutriments essentiels à la santé mais est aussi source de lien social et affectif qui participe au bien-être des individus.

L'évaluation du statut nutritionnel chez les personnes âgées, quelles que soient leurs conditions de vie, est primordiale que ce soit en termes de prévention comme à la mise en place d'interventions précoces. Cependant, en médecine générale, elle est rarement effectuée. Parmi les outils de dépistage, le Mini Nutritional Assessment (MNA) est l'outil le plus utilisé en pratique clinique et en recherche (4). Il s'agit d'un questionnaire simple et facile d'utilisation, présenté en Annexe 1. Il est constitué de 18 items divisés en quatre parties : évaluation anthropométrique, évaluation générale, évaluation diététique et auto-évaluation. Il permet d'obtenir un score qui classe les individus en trois catégories : normal, à risque de dénutrition et dénutri.

La dénutrition est très souvent étudiée en milieu hospitalier ou en maison de retraite quand elle est déjà présente à un stade avancé, alors que le dépistage parmi la population à domicile est souvent négligé (5). Les études épidémiologiques portant sur les conséquences d'un état de dénutrition reposent essentiellement sur des sujets déjà vulnérables (institutionnalisés ou hospitalisés) et sont probablement dues à une combinaison d'états de morbidité. Très peu d'études se sont intéressées aux personnes âgées vivant à domicile et relativement en bonne santé. Elles peuvent déjà présenter une altération de leur statut nutritionnel sans pour autant

être déjà en état de dénutrition. Ainsi, les conséquences de cet état précoce sur le déclin fonctionnel et intellectuel n'ont été que très peu étudiées. Il serait pourtant intéressant d'identifier prématurément ces personnes afin d'envisager des moyens préventifs sur le déclin cognitif et fonctionnel et retarder, voire éviter l'institutionnalisation. En effet, la perte d'autonomie mène très souvent à l'entrée en maison de retraite. Les personnes âgées supportent mal ce confinement avec leurs semblables. Entourées de personnes du même âge, elles prennent souvent conscience de leur état et savent que la prochaine étape est le décès. Elles se négligent et l'état de santé général décline rapidement. Rester à domicile présente alors un enjeu primordial pour les personnes âgées, pour leur bien-être physique et mental.

L'objectif général de cette thèse était d'étudier la dénutrition évaluée par le MNA chez des individus âgés de 65 ans et plus, vivant à domicile, en s'intéressant à sa fréquence, ses facteurs associés et ses conséquences potentielles.

Cette thèse abordera en première partie, la dénutrition dans sa globalité : définition, outils d'évaluation, prévalence, facteurs associés et ses conséquences potentielles. Dans un second temps, les deux études « Approche Multidisciplinaire Intégrée » (AMI) et « 3 Cités » (3C) seront présentées ainsi que les diverses méthodes utilisées. Suivra ensuite la présentation des principaux résultats. Enfin, nous concluons sur la finalité de ces résultats et de ses perspectives éventuelles en termes de santé publique.

# 1. Etat des connaissances

## 1.1. Modifications physiologiques liées au vieillissement

Le vieillissement s'accompagne de multiples changements physiologiques, certains pouvant être impliqués dans le processus de dénutrition, ce qui pourrait expliquer pourquoi de nombreuses études transversales ont mis en évidence une association significative entre l'avancée en âge et l'état de dénutrition (6-12). L'âge avancé s'accompagne d'une modification de la composition corporelle, d'une « anorexie liée à l'âge » et souvent de maladies qui perturbent le système immunitaire.

### 1.1.1. Modifications de la composition corporelle

Les changements physiologiques les plus importants du vieillissement concernent la composition corporelle, qui comprend la masse grasse et la masse maigre. Cette dernière comprend elle-même l'eau corporelle, la masse musculaire, la masse viscérale et la masse osseuse. Il a été observé dans les pays à hauts revenus que le poids corporel augmentait jusqu'à l'âge de 50-59 ans puis qu'au-delà il diminuait (13). La masse grasse et la masse maigre sont toutes deux concernées.

Avec l'âge, la masse grasse augmente d'environ 3,6 % par an à partir de 20 ans chez la femme et de 2,4 % chez l'homme à partir de 30 ans (14) et ce jusqu'à 75 ans, puis diminue ou reste stable (15-17) suivant progressivement l'évolution de l'IMC. Elle joue un rôle dans l'homéostasie et le métabolisme énergétique et constitue la réserve énergétique de l'organisme. La masse grasse a été identifiée comme facteur de risque de nombreuses maladies, notamment des pathologies cardio-vasculaires ainsi que des cancers du sein et de la prostate (18). Pour autant, peu d'études se sont intéressées à l'effet de la diminution de la masse grasse sur la survenue de ces maladies chez la personne âgée. Cette réduction de masse grasse pourrait participer au relargage dans la circulation de molécules toxiques, comme des carcinogènes liposolubles.

La masse maigre quant à elle, diminue dès 50 ans, même en l'absence de maladies cataboliques (15, 16, 19) et même si le poids est stable (20).

La masse musculaire représente 69 % de la masse maigre (20). La perte de masse musculaire, plus communément appelée sarcopénie, est une des causes principales des modifications corporelles. Cette masse représente 45 % du poids corporel au début de l'âge adulte mais plus que 30 % chez les personnes âgées (21). La sarcopénie a des mécanismes variés (22) et comprend la perte de masse et de la fonction musculaire. Elle est causée en partie par les modifications physiologiques de l'avancée en âge, la sédentarité, l'insuffisance d'apport protéique, la diminution de la production et d'action des hormones anabolisantes ou par le catabolisme induit par diverses pathologies.

Quant à la masse osseuse, elle est en perpétuelle restructuration selon un équilibre entre l'élaboration et la minéralisation de l'os par les ostéoblastes et la résorption osseuse par les ostéoclastes. A l'âge adulte, il y a un équilibre mais chez les personnes âgées, l'élaboration de l'os est inférieure à la résorption. La perte de la densité minérale osseuse est due à une diminution des apports calciques et à une diminution d'absorption liée à l'âge. Elle peut être également causée par une diminution d'apports en vitamine D et à la diminution de sa capacité de synthèse cutanée. La vitamine D étant moins présente dans le corps, il y a une réduction de la fixation du calcium. La perte de calcium est d'environ 3,8 g/an chez la femme avant 50 ans et de 7,6 g/an passé cet âge (14). Elle est de 7 g/an chez l'homme après 50 ans.

L'eau corporelle diminue également avec l'âge d'environ 0,3 L/an de l'âge adulte à 70 ans (23). Le seuil de la soif est plus élevé chez les personnes âgées et le rein a besoin de plus de quantité d'urines pour éliminer les toxines avec l'âge (24). Ces éléments rendent le risque de déshydratation plus important chez les personnes âgées et serait la cause de 1,5 % des hospitalisations de la population gériatrique vivant à domicile (25).

Ces modifications de composition corporelle montrent que les besoins nutritionnels des personnes âgées sont aux moins équivalents aux besoins de l'âge adulte (26, 27), au moins pour compenser les pertes.

### 1.1.2. Anorexie liée à l'âge

Malheureusement, les personnes âgées diminuent fréquemment leurs apports alimentaires. Morley appelle ce phénomène l' « anorexie liée à l'âge » (28). Les mécanismes impliqués sont complexes et ne sont à ce jour, pas encore complètement élucidés.

L'altération des capacités sensorielles fréquente avec l'avancée en âge pourrait être impliquée (29). Le seuil de détection du goût « sens qui permet de discerner la saveur des aliments » est augmenté. La cause de la perte du goût est complexe, les hypothèses incluent la réduction du nombre de bourgeons du goût et la diminution de la fonctionnalité des récepteurs dans la membrane cellulaire impliqués dans la sensation du goût (30). Cela affecte en particulier le salé, puis l'amer, l'acide et dans une moindre mesure le sucré, d'où une appétence pour les produits sucrés en opposition au salé qui paraît fade. La perte du goût est cependant moins fréquente que la perte de l'odorat (31). Le déclin des fonctions olfactives associé au vieillissement s'expliquerait par la perte de certains récepteurs opioïdes et par la diminution de la concentration cérébrale d'opioïdes endogènes (32). Ce déclin des fonctions olfactives peut être exacerbé par certains états pathologiques, des traitements médicamenteux, des interventions chirurgicales et des expositions environnementales (30, 32). Ces pertes d'odorat et de goût sont particulièrement importantes chez les personnes démentes (33, 34). Cette altération des sens peut jouer un rôle sur la régulation de l'appétit en induisant une diminution du plaisir de s'alimenter (35) et une frustration au moment des repas. Chez la personne âgée, la flaveur est très importante dans le choix des aliments (36).

Les personnes âgées souffrent fréquemment d'une détérioration bucco-dentaire (37) : diminution de la capacité de mastication, troubles de la déglutition par une diminution de la sécrétion salivaire, sécheresse buccale, diminution de la force musculaire linguale, douleurs diverses, altération de la denture, mauvais état gingival, ou prothèse dentaire mal adaptée. Les apports alimentaires sont influencés par l'état bucco-dentaire au détriment de la diversité alimentaire et de la qualité nutritionnelle (38-50). Des difficultés à mâcher les aliments durs ou fibreux peuvent entraîner une exclusion progressive des aliments difficiles à mastiquer tels que la viande, les fruits et les légumes crus ainsi que les céréales complètes. En évitant les légumes et les fruits, ces sujets réduisent leurs apports en vitamines, minéraux et fibres alimentaires.

Avec l'avancée en âge, les fonctions digestives sont également altérées, ce qui pourrait participer aux mécanismes de l'anorexie liée à l'âge. Il a été observé une légère atrophie des muqueuses, une diminution de la capacité sécrétoire gastrique, une élévation progressive du pH gastrique, un retard de la vidange gastrique avec une sensation précoce de satiété et un arrêt de la prise alimentaire (51). Ces phénomènes peuvent être une cause de diminution des apports alimentaires. De plus, la cholécystokinine-pancréozymine (CCK) est une neurohormone polypeptidique gastro-intestinale sécrétée par la muqueuse duodénale et libérée dans la circulation sanguine à l'arrivée des lipides et protéines dans l'intestin. Elle est satiétogène et est responsable pour 10 à 20 % du signal relatif à l'arrêt de la prise alimentaire (52). Or, les personnes âgées ont une augmentation de production de CCK et sont plus sensibles à ses effets satiétogènes (53).

L'âge est aussi caractérisé par des changements hormonaux, notamment en ce qui concerne la leptine. Il s'agit d'une hormone peptidique, considérée comme l'« hormone de la faim ». Elle est produite par les adipocytes et a un rôle satiétogène. Suite à la modification de la composition corporelle, sa concentration augmente avec l'âge (54) et peut induire une diminution d'appétit. Les hormones sexuelles sont aussi concernées par le vieillissement. La testostérone est orexigène alors que les œstrogènes sont anorexigènes. Or, il a été montré que la concentration en testostérone, en particulier sous forme libre dans l'organisme, décline pendant l'andropause (55). Au moment de la ménopause, la concentration d'œstrogènes chez les femmes diminue, ce qui pourrait expliquer partiellement une moins grande diminution des apports alimentaires chez les femmes comparé aux hommes, avec l'avancée en âge. La diminution de l'hormone de croissance et des hormones sexuelles induisent une augmentation de la concentration en cytokines pro-inflammatoires (56) ainsi que de la sérotonine, qui sont mises en cause dans l'anorexie liée à l'âge (19, 57). Ces hormones pourraient être une des causes de la diminution des apports alimentaires en agissant directement sur le système gastro-intestinal ou indirectement en affectant l'appétit.

La dysrégulation de l'appétit chez les personnes âgées reste à ce jour non clarifiée (58). Les résultats dans la littérature ne sont pas homogènes. Toutefois, en généralité, à un âge avancé, il y aurait une augmentation de production de facteurs anorexigènes et une diminution de production de facteurs orexigènes qui pourraient, en partie, expliquer le changement d'habitudes alimentaires observé lors du vieillissement (59).

Effectivement, les apports alimentaires diminuent avec l'âge (60-62). En réduisant le nombre de repas, les personnes âgées diminuent leur AET (Apport Énergétique Total) et très peu atteignent les recommandations nutritionnelles. Ferry et coll. (63) ont montré que 42,6 % des personnes de plus de 70 ans absorbaient moins de 25 kcal/kg/jour. Locher et coll. (64) estiment que 70 % des personnes âgées ne consomment pas assez de calories pour maintenir leur poids habituel. Cette diminution d'apports énergétiques a des implications importantes en termes d'apports en protéines et micronutriments (65). La qualité alimentaire est difficile à assurer lorsque l'AET global est faible.

Par conséquent, les facteurs impliqués dans l'anorexie liée à l'âge peuvent amener les personnes âgées à diminuer leurs apports alimentaires et ainsi affecter l'apport en nutriments et plus globalement altérer le statut nutritionnel (32).

### 1.1.3. Hypercatabolisme

Le vieillissement est associé à des déficiences du système immunitaire (66), ce qui provoque l'augmentation du risque de maladies infectieuses, inflammatoires et d'affections malignes. Lors d'états pathologiques, l'organisme met en place un mécanisme d'hypercatabolisme afin de résister. Ce syndrome a une durée variable selon la durée d'infection, l'étendue des lésions et la vitesse de cicatrisation. L'hyperstimulation monocytaire provoque une augmentation, dans la circulation, des cytokines et autres molécules impliquées dans l'inflammation (Interleukine (IL) 1, IL6, Tumor Necrosis Factor, sérotonine et interféron gamma). Elles stimulent le système immunitaire qui nécessite des nutriments et notamment des Acides Aminés ((AA) pour son fonctionnement, entraînant des perturbations métaboliques. Il y a une augmentation de synthèse des protéines nécessaires aux défenses immunitaires et à la cicatrisation. Si cette utilisation accrue d'AA n'est pas compensée par les apports nutritionnels, les réserves de l'organisme sont utilisées au détriment de la masse musculaire mais également aux dépens des protéines de transport tels que l'albumine, la pré-albumine et la protéine vectrice du rétinol. De plus, il a été observé que lorsque l'organisme subit un stress métabolique induit par un traumatisme, une intervention chirurgicale ou une infection grave, les dépenses énergétiques de repos sont augmentées (67). Ces situations peuvent alors augmenter les besoins nutritionnels afin de moduler la réponse catabolique de l'organisme, notamment en protéines.

## 1.2. Etat de dénutrition

### 1.2.1. Définition

Les concepts de dénutrition et malnutrition sont souvent confus. La malnutrition englobe toutes les situations où les apports ne sont pas équilibrés, correspondant à un état de carence mais également à une alimentation excessive.

Il n'existe pas de définition consensuelle de la dénutrition mais selon la HAS, elle correspond à un « déséquilibre entre les apports et les besoins de l'organisme. Ce déséquilibre entraîne des pertes tissulaires, notamment musculaires, qui ont des conséquences fonctionnelles délétères » (2). La dénutrition chez les personnes âgées est un concept multidimensionnel comprenant des éléments physiques et psychologiques qui se traduit par un état général de vulnérabilité. Elle est principalement caractérisée par une carence en apports énergétiques et en protéines, mais elle peut concerner également d'autres macronutriments et micronutriments. Cet état pathologique est très souvent insidieux et peut être masqué par la prépondérance du tissu adipeux ou par une rétention hydrosodée. Elle n'est alors pas exclusivement réservée aux personnes âgées maigres mais peut également concerner les personnes présentant un surpoids ou une obésité.

### 1.2.2. Besoins nutritionnels des personnes âgées

La modification de la composition corporelle liée à l'âge modifie les besoins nutritionnels (27), comme il a été abordé dans la partie 1.1.1. Les Dépenses Energétiques (DE) correspondent aux dépenses :

- De repos (60 % des dépenses) qui représentent le métabolisme de base (MB), l'énergie nécessaire au maintien de la vie. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le MB diminue peu avec l'âge.
- Liées à la thermogénèse post-prandiale (10 % des dépenses) et ne changent pas avec l'âge.
- Liées à l'activité physique (30 % des dépenses). Celles-ci sont variables d'un individu à l'autre. Les personnes âgées ont tendance à diminuer leur activité physique. Toutefois,

pour effectuer le même genre d'activités, la DE est supérieure à celle qui leur était nécessaire plus jeune.

Les besoins énergétiques sont couverts par les macronutriments (protéines, glucides et lipides). Les apports énergétiques doivent être comparables aux besoins pour maintenir un poids stable.

Les protéines sont constituées d'AA et apportent 4 kilocalories (kcal)/grammes (g). Elles ont de multiples rôles dans l'organisme (transport des autres molécules, structure cellulaire, immunitaire, enzymatique...). Elles sont perpétuellement dégradées et re-synthétisées, les pertes étant compensées par les apports alimentaires. Il n'y a pas de réserve mobilisable de protéines dans l'organisme et lorsque les apports sont insuffisants, le corps puise ce dont il a besoin dans le tissu musculaire essentiellement. Huit AA sont dit « Essentiels » (AAE) car non synthétisables par l'Homme et doivent être obligatoirement fournis par l'alimentation. La viande, le poisson, les œufs et les produits laitiers apportent des protéines animales et les légumes, fruits secs et les céréales complètes des protéines végétales. Les protéines de sources animales sont plus intéressantes pour l'organisme car elles contiennent tous les AAE.

Les lipides jouent un rôle énergétique car ils apportent 9 kcal/g. Ils peuvent être stockés pour entretenir les réserves énergétiques. Ils sont constitués d'Acides Gras (AG), principalement sous forme de triglycérides. Un équilibre entre les apports d'AG Saturés (AGS) et Insaturés (AGI) doit être privilégié. Ils apportent les AG essentiels et les vitamines liposolubles (A, D, E et K). Dans l'alimentation, les lipides animaux sont retrouvés dans le beurre, la crème, les produits laitiers, la viande, le poisson et le jaune d'œuf. Les lipides végétaux sont quant à eux retrouvés dans l'huile, la margarine et les fruits oléagineux.

Les glucides apportent 4 kcal/g et sont également une source d'énergie pour l'organisme car ils représentent 50 à 55 % de l'AET. Ils sont retrouvés sous forme de glucides simples et glucides complexes. Ces derniers doivent être consommés en plus grande quantité car ils sont de préférence destinés à constituer les réserves énergétiques de l'organisme. Ils sont principalement présents dans les céréales et la pomme de terre. En revanche, en excès, les glucides simples, retrouvés dans le sucre et les produits sucrés, sont impliqués dans les mécanismes de l'obésité et du diabète de type 2.

Les vitamines et les minéraux n'apportent pas d'énergie mais sont indispensables à l'organisme. Ils ont de multiples rôles physiologiques.

Les besoins nutritionnels de la personne âgée selon les Apports Nutritionnels Conseillés (ANC) (27) sont présentés dans le Tableau 1.

**Tableau 1 :** Besoins nutritionnels quotidiens de la personne âgée

Facteurs nutritionnels	Besoins/jour
AET	30-35kcal/kg de poids corporel
Protéines	1 à 1,2 g/kg de poids corporel
Equilibre énergétique	12-15 % de l'AET en protéines 30-35 % de l'AET en lipides 50-55 % de l'AET en glucides
Fibres	20-25 g
Vitamines liposolubles	
A	700 $\mu$ équivalent rétinol
D	10-15 $\mu$ g
E	15-20 mg
K	70 $\mu$ g
Vitamines hydrosolubles	
B1	1,3 mg
B2	1,5 mg
B3	15 mg équivalent niacine
B5	10 mg
B6	2,2 mg
B8	100-300 $\mu$ g
B9	400 mg
B12	3 mg
C	100 mg
Minéraux et oligoéléments	
Calcium	1200 mg
Fer	10 mg
Potassium	3 g
Sodium	4 g
Phosphore	800 mg
Magnésium	420 mg
Zinc	15 mg
Cuivre	10 mg
Iode	2 mg
Chrome	150 $\mu$ g
Sélénium	80 $\mu$ g
Eau	2L minimum

*Abréviations : AET : Apport Energétique Total ; g : grammes ; L : litre ; kcal : kilocalorie ; kg : kilogramme ; mg : milligramme ;  $\mu$ g : microgramme.*

### 1.2.3. Evaluation de l'état nutritionnel

La dénutrition est reconnue comme un état pathologique fréquent chez les personnes âgées et pourtant il n'existe pas de « gold standard » pour son dépistage. Néanmoins, plusieurs outils sont à disposition.

#### Quantification des ingesta

Mesurer le contenu des prises alimentaires paraît le moyen le plus direct pour évaluer les apports des individus. Pour évaluer les ingesta, plusieurs techniques existent :

- Méthodes d'histoire alimentaire de 7 jours ou agenda alimentaire : méthode prospective où l'individu écrit sur plusieurs jours ce qu'il mange et boit en estimant ses portions. Cette méthode est lourde et contraignante pour les individus interrogés.
- Rappel de l'alimentation des dernières 24 heures (24H) : méthode rétrospective où les individus se remémorent ce qu'ils ont mangé et bu les dernières 24H avec une estimation des quantités. Cette méthode demande de la mémoire et n'est pas représentative de l'alimentation habituelle.
- Questionnaire de Fréquences Alimentaires (QFA) : les individus déclarent leurs consommations alimentaires habituelles selon une liste fermée d'aliments et les fréquences de consommation associées. Cette méthode demande un effort de mémoire et d'estimation des consommations sur la durée. En pratique courante, la majorité des questionnaires ne permettent pas d'évaluer la quantité de la portion.

Il faudrait alors comparer les ingesta des individus par rapport à leurs besoins nutritionnels. Cependant, quelle que soit la méthode utilisée, il est très difficile de caractériser qualitativement et quantitativement l'état nutritionnel des individus avec fiabilité en employant ces méthodes. Ces techniques sont complexes et les médecins n'y sont pas entraînés ; elles sont donc très peu utilisées. Elles dépendent de nombreux facteurs comme le nombre de sujets à étudier, la capacité intellectuelle de ces derniers ainsi que leurs disponibilités. Estimer les apports alimentaires chez une personne âgée est d'autant plus difficile qu'elle peut présenter d'éventuels troubles mnésiques. Il serait intéressant de demander à l'entourage ou aux

soignants d'observer ce qui est ingéré, afin de constater une modification des comportements alimentaires et/ou une perte d'appétit qui sont des signes d'alerte.

### Mesures anthropométriques

Il s'agit de méthodes non invasives et peu coûteuses. L'intérêt des outils anthropométriques repose sur la comparaison des mesures dans le temps. Il existe plusieurs critères possibles.

- Le poids : Il représente en partie les réserves énergétiques de l'organisme et est exprimé en kg. Il ne permet pas d'évaluer à lui seul la dénutrition mais une perte de poids paraît l'indicateur le plus simple et l'un des plus fiables pour son dépistage. Il nécessite d'avoir une balance et de répéter la mesure dans le temps. Les médecins doivent ainsi faire attention à ces variations. La perte de poids est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Perte de poids (\%)} = (\text{poids habituel} - \text{poids actuel}) \times 100 / \text{poids habituel}$$

Une perte de poids récente correspondant à 5 % du poids habituel en 3 mois ou 10 % en 6 mois permet d'identifier la dénutrition chez les personnes âgées (2). Elle reflète le déclin de l'apport alimentaire et/ou de l'absorption (68).

- L'Indice de Masse Corporelle (IMC) : calculé à partir du poids (kg) et de la taille mesurée en mètre (m) des individus selon la formule suivante :

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \text{Poids (kg)} / \text{Taille (m)}^2$$

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) indique qu'un IMC inférieur à 18,5 kg/m<sup>2</sup> peut être utilisé pour détecter une dénutrition chez les personnes de plus de 60 ans. Toutefois, il s'avère que ce seuil est très strict et correspond davantage à une dénutrition sévère. La HAS recommande d'augmenter ce seuil à 21 kg/m<sup>2</sup> ce qui serait plus pertinent pour détecter la dénutrition à un stade moins avancé (23). Si le poids paraît assez simple à mesurer, la mesure de la taille peut être plus difficile. La mesure de la distance talon genou peut remédier à ce problème grâce à la formule de Chumlea qui permet d'estimer la taille selon cette mesure (69). Elle sert à évaluer la taille des personnes qui ont une incapacité à se tenir debout ou

présentant des déformations ostéomusculaires. Les formules utilisées selon le genre sont les suivantes :

$$\text{Femme : } T \text{ (cm)} = 84,88 - 0,24 \times \text{âge (années)} + 1,83 \times \text{hauteur talon-genou (cm)}$$

$$\text{Homme : } T \text{ (cm)} = 64,19 - 0,04 \times \text{âge (années)} + 2,03 \times \text{hauteur talon-genou (cm)}$$

Néanmoins, la présence d'œdèmes ou de déshydratation profonde peuvent fausser l'interprétation de l'IMC. D'autant plus qu'il ne représente pas un bon indicateur de la composition corporelle chez la personne âgée. Chez deux individus, un IMC équivalent peut représenter des quantités de masses grasses différentes (70, 71). Comme indiqué précédemment un IMC élevé ne peut éliminer un risque ou une dénutrition.

- Circonférences du mollet et du bras : la circonférence du mollet est corrélée à la masse musculaire chez le sujet âgé ce qui peut en faire une mesure intéressante pour évaluer le statut nutritionnel. Une circonférence inférieure à 31 cm peut être un signe de dénutrition. La circonférence brachiale peut être également utilisée. Une dénutrition correspondrait à une circonférence inférieure à 23 cm. Ces indices anthropométriques manquent, malgré cela, de sensibilité pour évaluer la composition corporelle (15) mais peuvent être utiles quand la pesée est impossible ou en situation d'œdèmes importants.

- Epaisseur des plis cutanés : Elle permet de mesurer la graisse sous-cutanée. Elle se fait au moyen d'un compas d'Haberden en différents points précis du corps. Le compas, ou adipomètre, doit exercer une pression normalisée de 10g/mm<sup>2</sup> quelle que soit l'épaisseur de la peau pincée. Les plis les plus souvent mesurés sont les plis cutanés tricipital, bicipital, supra-iliaque et sous-scapulaire et les valeurs sont exprimées en millimètres (mm). Cette technique est simple, rapide et peu coûteuse. Elle s'adapte à chaque situation mais nécessite un examinateur formé. L'une des valeurs de référence la plus utilisée pour dépister la dénutrition est la mesure du pli cutané tricipital correspondant à une valeur inférieure à 10 mm pour les femmes et à 6 mm pour les hommes, qui reflète une diminution de la masse grasse.

- Impédancemétrie : technique non invasive et indolore qui permet d'évaluer la composition corporelle grâce à l'émission de courants électriques à travers le corps. Elle pourrait être utilisée pour dépister la dénutrition à partir de l'estimation de la masse maigre. Cependant, à ce

jour, il n'y a pas de référence consensuelle qui permette d'évaluer correctement la dénutrition. De plus, la présence d'œdèmes peut fausser les résultats de cette technique.

### Paramètres biologiques

- Albuminémie : marqueur nutritionnel reconnu, ses valeurs normales sont comprises entre 40 et 45 g/L. Une dénutrition modérée est définie par des valeurs comprises entre 30 et 35 g/L, et une dénutrition sévère à des valeurs inférieures à 30 g/L (2). Cependant la diminution de l'albuminémie peut également refléter une infection et d'autres états pathologiques. Elle ne peut être interprétée sans prise en compte d'un potentiel syndrome inflammatoire.

- Pré-albuminémie ou transthyréline : elle est plus sensible que l'albuminémie pour identifier un état de dénutrition aigüe car elle a une demi-vie plus courte (72). Elle peut ainsi servir de marqueur pour évaluer la re-nutrition. Une dénutrition modérée correspond à des valeurs inférieures à 0,20 g/L et une dénutrition sévère à 0,15 g/L. Toutefois, elle est également sujette à des variations physiologiques et pathologiques.

Pour prendre en compte ces deux dosages biologiques dans l'évaluation nutritionnelle, il est nécessaire d'évaluer les taux plasmatiques des protéines de l'inflammation, protéine C réactive (CRP), orosomucoïde, fibrine afin d'éliminer l'hypothèse d'un syndrome inflammatoire qui pourrait fausser l'interprétation de ces dosages.

- Transferrine et protéine vectrice du rétinol : ce sont deux protéines associées au statut nutritionnel. Cependant, leurs dosages sont complexes et il n'existe pas de valeurs de référence précises. Ces dosages biologiques apparaissent intéressants pour la recherche mais ne sont pas utilisés en pratique clinique.

Ainsi, plusieurs marqueurs biochimiques ont été proposés pour évaluer le statut nutritionnel. Cependant, il semblerait que pris isolément, ils ne permettent pas de dépister la dénutrition. En situation de stress métabolique, il y a une diminution des taux d'albumine, pré-albumine et transferrine qui est associée à une augmentation du taux des marqueurs de l'inflammation comme les cytokines (73), protéine C réactive et orosomucoïde.

Un index a été élaboré afin de prendre en compte les dosages biologiques en fonction des paramètres inflammatoires, le Prognostic Inflammatory and Nutritional Index (PINI) (74) dont la formule est la suivante :

$$\text{PINI} = (\text{Orosomucoïde (mg/L)} \times \text{CRP (mg/L)}) / (\text{Albumine (g/L)} \times \text{Transthyréline (mg/L)})$$

Le risque de dénutrition est évalué selon les valeurs suivantes :

PINI <1 : pas de risque

PINI compris entre 2 et 10 : risque faible

PINI compris entre 11 et 20 : risque modéré

PINI compris entre 21 et 30 : risque élevé

PINI > 30 : risque vital

Cet index a l'avantage de se fonder sur des dosages biologiques fiables et reproductibles en prenant en compte l'inflammation. Cependant, il n'est pas usuel de pratiquer des dosages biologiques réguliers de ces paramètres en médecine courante et cela pourrait représenter un coût important en routine.

### Index nutritionnels

De nombreux index nutritionnels ont été élaborés au cours du temps afin d'identifier la dénutrition de la personne âgée. Ces index utilisent des combinaisons de données anthropométriques, biologiques ou cliniques afin d'augmenter la sensibilité et la spécificité de ces outils pris isolément.

- Indice de risque nutritionnel Gériatrique (Geriatric Nutritional Risk Index – GNRI) : Le NRI est un outil développé par Buzby et coll. (75) et correspond à la formule suivante :

$$\text{NRI} = 1,519 \times \text{albuminémie (g/l)} + 0,417 \times (\text{pourcentage perte de poids})$$

La perte de poids chez les personnes âgées étant difficile à évaluer, le GNRI a été spécialement développé pour cette population (76). Le pourcentage de perte de poids est remplacé par le poids idéal calculé selon la formule de Lorentz :

$$\text{Femme : poids idéal (kg) = taille (cm) - 100 - [(taille (cm) - 150)/2,5]}$$

$$\text{Homme : poids idéal (kg) = taille (cm) - 100 - [(taille (cm) - 150)/4]}$$

Ainsi, la formule du GNRI pour les personnes âgées est la suivante :

$$\text{GNRI} = (1,489 \times \text{albuminémie (g/l)}) + (41,7 \times \text{poids actuel (kg)} / \text{poids idéal théorique (kg)})^*$$

*\* quand le rapport est >1, la valeur 1 est retenue*

Le risque de dénutrition est évalué selon les valeurs suivantes obtenues :

GNRI > 98 : pas de risque

GNRI compris entre 92 et 98 : risque bas

GNRI compris entre 82 et 92 : risque modéré

GNRI < 82 : risque majeur

Il s'agit d'un indice fiable et facilement utilisable en gériatrie quand le dosage biologique est réalisé. Les seuils utilisés ont l'avantage d'être spécifiques à la population gériatrique.

- MNA : ce questionnaire a été développé en France et est constitué de 18 items regroupés en quatre parties : mesures anthropométriques, évaluation globale de l'état de santé, évaluation diététique et auto-évaluation (77). Il comprend une grande majorité des facteurs qui ont été associés à la survenue de la dénutrition. C'est cet outil qui a été utilisé dans cette thèse pour caractériser le statut nutritionnel. Il est présenté en Annexe 1 et sera plus détaillé dans la partie méthodes.

Il donne un score maximum de 30 points et permet de classer les individus en trois catégories :

MNA > 24 : statut nutritionnel normal

MNA compris entre 17 et 23,5 : à risque de dénutrition

MNA < 17 : dénutri

Il peut être rempli relativement rapide et ne nécessite pas de formation particulière pour faire passer le questionnaire. Il a été spécialement validé pour identifier la dénutrition chez les

personnes âgées et a été traduit dans plus de 20 langues. Il est largement utilisé dans la littérature pour la recherche clinique ainsi que le dépistage de la dénutrition à l'hôpital. Cependant, il nécessite du temps et certains individus ne peuvent répondre directement à certains items sans l'aide de leur proche.

A partir des 6 premières questions, il a été élaboré une version courte de cet outil, il s'agit du MNA-Short Form (MNA-SF) (78) qui ne prend que 3 minutes à compléter. Il peut être ainsi plus facilement utilisable en pratique courante.

- Autres indicateurs : D'autres outils existent pour évaluer la dénutrition, tels que le Malnutrition Universal Screening Tool (MUST) (84), le Nutritional Risk Screening 2002 (NRS2002) (82), le Subjective Global Assessment (SGA) (79) ou bien encore le Short Nutritional Assessment Questionnaire (SNAQ) (80). Ces outils sont toutefois moins utilisés que le MNA.

Selon la HAS, le diagnostic de la dénutrition repose sur la présence d'un ou plusieurs des critères ci-dessous :

- Perte de poids  $\geq 5\%$  en 1 mois ou  $\geq 10\%$  en 6 mois,
- IMC  $< 21 \text{ kg/m}^2$ ,
- Albuminémie  $< 35 \text{ g/l}$ ,
- MNA  $< 17$ .

Le diagnostic d'une dénutrition sévère repose sur la présence d'un ou plusieurs des critères ci-dessous :

- Perte de poids  $\geq 10\%$  en 1 mois ou  $\geq 15\%$  en 6 mois,
- IMC  $< 18$
- Albuminémie  $< 30 \text{ g/L}$ .

La dénutrition peut être difficile à reconnaître ou à distinguer des changements résultant de l'âge. Les efforts sont par conséquent dirigés vers la compréhension, l'évaluation et la détection des différents facteurs qui influencent le statut nutritionnel des personnes âgées. Le MNA a montré une bonne concordance avec l'IMC, la circonférence du mollet, la circonférence du bras et la consommation énergétique habituelle chez des patients hospitalisés (81). Selon une étude (12), les questions qui influencent le plus le score total du MNA sont les

mesures anthropométriques, le déclin de l'alimentation et la perception de son statut nutritionnel. Après plusieurs études comparatives, il apparaît être un des outils les plus intéressants (82) pour évaluer le risque de dénutrition chez les personnes âgées et identifier celles qui pourraient bénéficier d'une intervention précoce. Le MNA a l'avantage de prendre en compte plusieurs critères en un seul indice. Il permet de corriger les imperfections des paramètres pris isolément et améliore ainsi la sensibilité et la spécificité, qui sont évaluées à respectivement 96 % et 98 % par rapport à un examen nutritionnel approfondi (77, 83). Des études ont montré que cet outil était même fiable et réalisable chez des individus avec des capacités intellectuelles altérées et présentant des désordres mentaux (84, 85). Il comprend des facteurs spécifiques à la population gériatrique qui ne sont pas pris en compte dans d'autres index nutritionnels. En plus d'être reconnu par la HAS, il a été également retenu comme critère de dépistage dans le Programme National Nutrition Santé (PNNS), par l'European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) et par l'International Academy on Nutrition and Aging (IANA). Même s'il mobilise du temps et des moyens plus importants que les autres critères, des études ont montré qu'il pouvait identifier le risque de dénutrition avant le changement de poids ou que les paramètres biochimiques apparaissent altérés (86, 87), ce qui est important en matière de prévention. De par ces nombreux avantages, le MNA a gagné sa popularité dans le monde et est largement utilisé dans les études épidémiologiques (88-96) et en médecine clinique.

#### 1.2.4. Prévalence

Les résultats de prévalence de la dénutrition dans la littérature sont basés sur des méthodes très hétérogènes en termes de populations étudiées et des outils d'évaluation utilisés ce qui nuit à la généralisation des résultats. Certains pays peuvent être également plus avancés sur l'identification et la prise en charge de la personne âgée. La majorité des données disponibles dans la littérature s'intéresse principalement à la dénutrition en milieu hospitalier ou en institution, considérant qu'en général, les personnes âgées vivant à domicile ont une alimentation adaptée. De ce fait, les études réalisées en population générale sont rares (97). La HAS estime que la prévalence serait de 4 à 10 % à domicile, 15 à 38 % en institution et 30 à 70 % à l'hôpital (2).

En 2010, une méta-analyse se basant uniquement sur le MNA comme outil de dépistage montre que 46,2 % des personnes âgées seraient à risque de dénutrition et 22,8 % des personnes âgées seraient affectées par la dénutrition : 50,5 % en rééducation; 38,7 % à l'hôpital ; 13,8 % en maison de retraite et 5,8 % à domicile (98).

Le tableau 2 présente les principales études épidémiologiques s'intéressant à l'état nutritionnel, évalué par le MNA (version longue), des personnes âgées relativement en bonne santé, vivant à domicile. Les études concernant des individus confinés à domicile, qui recevaient un service de soins à domicile ou qui se focalisaient sur une population particulière atteinte de pathologies comme la démence, diabète ou des patients parkinsoniens sont exclus de ce tableau synthétique. Les études sont présentées par continent et par année.

Ce tableau illustre bien les différences de résultats que nous pouvons retrouver dans la littérature, même en employant le même outil et dans un pays identique. Cependant, la majorité des études faites dans les pays industrialisés ont montré que moins de 1 % des personnes âgées étaient dénutries selon le MNA. Cet outil d'évaluation dans les populations de personnes âgées vivant à domicile permet cependant d'identifier une certaine proportion d'individus à risque de dénutrition, qui semble être relativement fréquent. Néanmoins, aucune donnée française n'était disponible au moment de la thèse.

**Tableau 2** : Etudes investiguant la proportion de personnes âgées vivant à domicile dénutries ou à risque de dénutrition à partir du MNA

<b>1<sup>er</sup> auteur</b>	<b>Pays</b>	<b>Année</b>	<b>N</b>	<b>Age</b>	<b>% à risque de dénutrition</b>	<b>% dénutris</b>
Davidson (99)	USA	2004	69	≥50	31,9	2,9
Bollwein (100)	Allemagne	2013	206	≥75	15,1	0,0
Turconi (101)	Italie	2013	200	≥65	12,0	0,0
Donini (102)	Italie	2013	402	>65	38,1	10,7
Buffa (103)	Italie	2010	200	≥70	34,7	1,2
Cuervo (7)	Espagne	2009	22007	≥65	25,4	4,3
Johansson (104)	Suède	2009	258	>70	14,5	0,4
Salminen (10)	Suède	2006	351 femmes	≥65	7,4	0,0
Ozeraitiene (105)	Lituanie	2006	120 femmes	≥60	10,0	0,0
Saava (106)	Estonie	2002	150	≥58	26,0	0,0
Bahat (107)	Turquie	2013	274 hommes	≥60	23,5	3,7
Boulos (108)	Liban	2014	1200	≥65	29,1	8,0
Ahmadi (109)	Iran	2013	334	≥60	34,1	1,8
Payahoo (110)	Iran	2013	184	≥60	46,0	6,0
Mokhber (111)	Iran	2011	1565	≥60	44,0	11,5
Aliabadi (6)	Iran	2008	1962	>60	45,3	12,0
Vedantam (8)	Inde	2010	227	≥60	49,0	14,0
Ferdous (112)	Bangladesh	2009	457	≥60	62,0	26,0
Han (9)	Chine	2006	162	≥65	50,0	3,0
Tsai (113)	Taiwan	2008	2890	≥65	13,1	2,0
Kaburagi (114)	Japon	2011	130	≥65	20,8	0,0
Iizaka (115)	Japon	2008	130	≥65	12,6	0,0

*Abréviations : Mini-Nutritional Assessment ; USA : United State of America.*

### 1.3. Facteurs associés à la dénutrition

De nombreuses études épidémiologiques ont exploré les facteurs associés à l'état nutritionnel chez la personne âgée. Ces études ont principalement utilisé l'IMC, la perte de poids et le MNA pour évaluer le statut nutritionnel. La survenue de la dénutrition est multifactorielle (116). Elle peut être causée par toutes les situations qui induisent des apports alimentaires insuffisants (modifications physiologiques liées à l'âge, des facteurs psycho-socio-environnementaux et médicaux) et par les situations d'hypercatabolisme qui augmentent les besoins corporels. Dans son rapport de 2007, la HAS a répertorié les facteurs associés identifiés dans la littérature (Tableau 3).

**Tableau 3 :** Situations à risque de dénutrition spécifique à la personne âgée selon la HAS (2)

<b>Psycho-socio-environnementales</b>	<b>Toute affection aiguë ou décompensation d'une pathologie chronique</b>	<b>Traitements médicamenteux au long cours</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolement social</li> <li>• Deuil</li> <li>• Difficultés financières</li> <li>• Maltraitance</li> <li>• Hospitalisation</li> <li>• Changement des habitudes de vie : entrée en institution</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Douleur</li> <li>• Pathologie infectieuse</li> <li>• Fracture entraînant une impotence fonctionnelle</li> <li>• Intervention chirurgicale</li> <li>• Constipation sévère</li> <li>• Escarres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polymédication</li> <li>• Médicaments entraînant une sécheresse de la bouche, une dysgueusie, des troubles digestifs, une anorexie, une somnolence, etc.</li> <li>• Corticoïdes au long cours</li> </ul>
<b>Troubles bucco-dentaires</b>	<b>Régimes restrictifs</b>	<b>Syndromes démentiels et autres troubles neurologiques</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trouble de la mastication</li> <li>• Mauvais état dentaire</li> <li>• Appareillage mal adapté</li> <li>• Sécheresse de la bouche</li> <li>• Candidose oro-pharyngée</li> <li>• Dysgueusie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sans sel</li> <li>• Amaigrissant</li> <li>• Diabétique</li> <li>• Hypocholestérolémiant</li> <li>• Sans résidu au long cours</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maladie d'Alzheimer</li> <li>• Autres démences</li> <li>• Syndrome confusionnel</li> <li>• Troubles de la vigilance</li> <li>• Syndrome parkinsonien</li> </ul>
<b>Troubles de la déglutition</b>	<b>Dépendance pour les actes de la vie quotidienne</b>	<b>Troubles psychiatriques</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pathologie ORL</li> <li>• Pathologie neurologique dégénérative ou vasculaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dépendance pour l'alimentation</li> <li>• Dépendance pour la mobilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Syndromes dépressifs</li> <li>• Troubles du comportement</li> </ul>

Dans cette partie, seront exposées les facteurs les plus fréquemment associés à l'état de dénutrition, en particulier chez les personnes âgées à domicile.

### 1.3.1. Facteurs psycho-socio-environnementaux

De nombreuses études épidémiologiques d'observation transversales ont reporté une association entre certains facteurs psycho-socio-environnementaux et la dénutrition. Les facteurs les plus souvent étudiés sont présentés dans cette partie.

#### Genre

De nombreuses études transversales ont mis en évidence une association significative entre le genre et la dénutrition. Les femmes sont davantage sujettes au risque de dénutrition ou dénutries que les hommes (6, 112, 117-121). Aliabadi et coll. (6) ont montré que 13 % de femmes vivant à domicile étaient en dénutrition selon le MNA alors que la proportion d'hommes dénutris étaient de 11 % ( $p < 0.001$ ).

#### Revenu

La pauvreté est un prédicteur d'une mauvaise santé et la dénutrition est commune parmi les personnes âgées qui vivent avec peu de revenus (6, 9, 108, 112, 122). En effet, il a été montré que la pauvreté est un facteur de risque économique majeur pour l'apport nutritionnel chez la personne âgée (123). Les individus qui ont le moins de ressources tendent à dépenser leur argent en nourriture bon marché, et très souvent, de moindre qualité nutritionnelle (124). Certains achètent des aliments de meilleure qualité mais en moins grande quantité ce qui diminue l'AET. Un faible niveau socio-économique nuit à la sécurité alimentaire et au maintien du poids corporel (107). Samuel et coll. (122) ont montré que parmi une population de femmes américaines âgées de plus de 65 ans, parmi celles ayant de plus faibles revenus, 35,7 % étaient dénutries alors que parmi celles aux revenus plus élevés, seules 9,3 % étaient en dénutrition ( $p < 0,05$ ).

#### Niveau d'étude

Aux Etats-Unis, la perte de poids involontaire a été associée au faible niveau d'études (125). Timpini et coll. (126) ont également estimé qu'un faible niveau d'étude était associé à un risque de dénutrition selon le MNA-SF, avec un Rapport de Cote (RC) ajusté égal à 2,90 (Intervalle de Confiance (IC) 95 % 1,20-6,80). D'autres études ont montré une association entre le faible niveau d'étude et l'état de dénutrition (6, 112, 122, 127).

### Socialisation

La socialisation est associée à la consommation alimentaire qui mène à un meilleur statut nutritionnel (128, 129). L'isolement social est fréquent dans les zones urbaines chez les personnes âgées et s'aggrave souvent avec la perte du conjoint. Le veuvage est associée à la perte de poids (125, 130). Certains facteurs sociaux comme la solitude, le manque de réseau social et être socialement isolé semblent être associés à un statut nutritionnel altéré dans de nombreuses études épidémiologiques (6, 9, 63, 114, 115, 120, 121, 131-133).

Aliabadi et coll. (6) ont montré que 17,5 % des personnes seules étaient dénutries alors que celles qui vivent en famille étaient 10,3 % à être dénutries ( $p < 0,001$ ). Brownie et coll. (116) ont même trouvé que le statut marital serait plus susceptible d'être prédicteur d'un mauvais statut nutritionnel que l'âge avancé. Yap et coll. (134) ont montré qu'être célibataire, divorcé ou veuf en comparaison aux personnes mariées et le fait de vivre seul étaient associés à un risque de dénutrition (RC=1,46 ; IC95 % 1,15-1,84 et RC = 2,06 ; 1,43-2,94, respectivement).

De nombreuses personnes âgées ne partagent leur repas que très rarement avec la famille ou des amis. Ferry et coll. (63) estiment cette proportion égale à 32 %. Or, manger en l'absence de compagnie d'autrui peut influencer les habitudes alimentaires (63, 116) en diminuant, dans la majorité des cas, les apports nutritionnels. En effet, des travaux ont montré que la présence d'autres individus durant les repas ou au sein même du domicile change significativement les consommations alimentaires (128). Dans ce cadre, la durée des repas des personnes âgées est plus longue et les quantités ingérées sont plus élevées (128). Même si les personnes âgées n'aiment pas ce qui leur est proposé, le fait de manger avec la personne qui l'a préparé, incite à sa consommation. Elles peuvent également être encouragées par les personnes partageant leurs repas. Il a été montré qu'améliorer l'interaction sociale aux heures des repas améliorerait l'apport alimentaire des personnes âgées (135). Ainsi, Locher et coll. (128) ont montré que les personnes âgées qui bénéficiaient d'une présence durant les repas consommaient en moyenne 114 calories/repas de plus que celles qui étaient seules.

### Localisation géographique

Certaines études ont montré des diversités géographiques au niveau des résultats de prévalence. Cuervo et coll. (7) ont trouvé que les personnes âgées vivant au nord de l'Espagne avaient un meilleur statut nutritionnel que celles du centre et du sud du pays ( $p < 0,05$ ).

Aliabadi et coll. ont montré que parmi les personnes âgées vivant en milieu rural 14,8 % étaient dénutries alors qu'elles étaient 9,9 % en milieu urbain ( $p < 0.001$ ) (6). Les personnes âgées en zone rurale aux Etats-Unis ont tendance à avoir une alimentation moins équilibrée, plus riche en produits sucrés, desserts et collations salées que celles vivant en zone urbaine (136). L'obésité est plus fréquente, chez les personnes âgées, en milieu rural qu'en milieu urbain (137, 138).

### Statut pondéral

Hormis le fait qu'un faible IMC peut faire office d'identification de la dénutrition, le risque de dénutrition est associé à un poids moins élevé (6, 114, 139). Visvanathan et coll. (131) ont montré que les personnes à risque de dénutrition avaient un IMC moyen égal à 24,6 kg/m<sup>2</sup> alors que ceux qui avaient un bon statut nutritionnel avaient un IMC moyen égal à 27,2 kg/m<sup>2</sup> ( $p < 0,001$ ). Néanmoins, plus récemment, il a été montré que les personnes considérées comme obèses selon la classification de l'OMS par le calcul de l'IMC pouvaient être également concernées par la dénutrition. Une étude a montré que 9,2 % des personnes âgées dénutries selon le MNA avait un IMC supérieur à 30 kg/m<sup>2</sup> (7), cette situation était plus fréquente chez les femmes (82 % vs 18 % d'hommes). Les adultes âgés en surpoids ou obèses peuvent développer une obésité dite sarcopénique, principalement quand ils perdent du poids lors de maladie aiguë ou chronique (140, 141). En effet, cette perte de poids induit principalement une perte de masse musculaire qui peut être à l'origine d'une dénutrition. Une autre étude faite sur des personnes âgées vivant en zone rurale a identifié une association significative entre l'obésité et un mauvais statut nutritionnel (142). Ceci peut être expliqué par le fait que certains obèses ont une alimentation de mauvaise qualité nutritionnelle (142-144). Locher et coll. ont montré que les personnes en surpoids ou obèses étaient plus souvent sous-alimentées que les personnes avec un statut pondéral normal ou faible (64). Les nutriments les plus concernés par cette sous-alimentation étaient les folates, les vitamines B6, E et D, le calcium, le magnésium et le zinc.

### Alimentation

Comme précédemment évoqué, l'appétit et le nombre de repas diminuent avec l'âge, ce qui nuit au statut nutritionnel (145, 146). Elia et coll. (147) ont montré que la dénutrition était associée au fait de prendre un seul repas ou deux par jour (RC = 12,95 ; IC95 % (5,19-32,28) et RC = 3,27 ; IC95 % (2,18-4,90), respectivement). Beck et coll. ont montré que les personnes à risque de dénutrition étaient 36 % à avoir un AET insuffisant alors qu'ils étaient 9 % dans le

groupe au statut nutritionnel normal ( $p < 0,05$ ) (139). D'autres études ont montré que le MNA était associé à un moindre AET et de nutriments (148, 149) et à une plus faible variété alimentaire (150). Il a été également montré que l'inaccessibilité aux repas, contenant un apport adéquat pour toutes les catégories de la pyramide alimentaire, est un prédicteur de perte de poids chez des individus âgés de 80 ans et plus vivant à domicile (151).

### 1.3.2. Facteurs liés à la capacité fonctionnelle

Certaines études épidémiologiques ont montré que la capacité fonctionnelle était également associée au statut nutritionnel des personnes âgées notamment le manque d'activités physiques et la perte d'autonomie.

#### Activité physique

Très peu d'études ont porté sur l'activité physique comme facteur influençant le statut nutritionnel des personnes âgées vivant à domicile. Timpini et coll. (126) ont montré qu'un manque d'activité physique était néanmoins associé au risque de dénutrition (RC = 4,4 ; IC 95 % 2.0-9.7).

#### Dépendance

Certaines études épidémiologiques ont mis en évidence une association entre le statut nutritionnel et la dépendance. Trois domaines d'incapacité sont souvent évoqués : les Activités de base de la vie quotidienne (ADL) évaluées par l'échelle de Katz (152), les Activités instrumentales de la vie courante (IADL) évaluées par l'échelle de Lawton (153) et le déclin de la mobilité par l'échelle de Rosow et Breslau (154). Les incapacités sont également évaluées selon l'index de Barthel (155). La dénutrition est ainsi très souvent associée au déclin fonctionnel (9, 102, 104, 107, 114, 119, 121, 127, 133, 134, 156-161). Ulger et coll. ont montré que les personnes âgées à risque de dénutrition avaient de moins bons résultats aux échelles d'ADL et d'IADL comparé à celles qui ont un bon statut nutritionnel (117).

L'item consacré à la difficulté de se préparer à manger pourrait être un déterminant majeur du statut nutritionnel. Iizaka et coll. (115) ont montré qu'en effet ce facteur était lié à un faible score au MNA ( $p = 0,03$ ). D'après Saletti et coll. (156), deux tiers des sujets dénutris avaient

besoin d'aide à la préparation des repas contre seulement un tiers des personnes considérées en bon état nutritionnel ( $p < 0,01$ ). Johansson et coll. (162) ont montré que se faire livrer les repas à domicile était aussi un facteur associé au risque de dénutrition, signe potentiel de leur incapacité à cuisiner. Ferry et coll. ont montré qu'uniquement 44 % des personnes âgées de l'étude SOLINUT pouvaient porter un sac de plus de 5 kg et acheter leur propre nourriture (63), ce qui pourrait rendre difficile l'approvisionnement et par conséquent induire une diminution des apports alimentaires. La capacité fonctionnelle chez les personnes âgées est associée à une consommation alimentaire inadéquate et à une perte de poids (65, 163).

D'autres aspects de la capacité fonctionnelle sont aussi associés au risque de dénutrition. D'après l'étude longitudinale « Longitudinal Aging Study Amsterdam » regroupant 1120 personnes âgées vivant à domicile, Schilp et coll. (120) montraient qu'avoir des difficultés à monter des escaliers, reflet de la mobilité, était prédicteur de l'incidence de dénutrition pour les 65-75 ans (Risque Relatif (RR) = 1,91 ; IC 95 % : 1,14-3,22). L'immobilité a été associée à une diminution de l'AET (131). L'incapacité de se mouvoir pourrait être ainsi délétère à l'entretien du réseau social et aurait une implication indirecte sur les apports nutritionnels (164).

### 1.3.3. Facteurs neuro-psychologiques

Les recherches épidémiologiques ont montré que les facteurs neuropsychologiques, incluant la dépression, une déficience cognitive et les démences, contribuaient chez les personnes âgées à avoir des habitudes alimentaires de faible qualité nutritionnelle et un apport alimentaire restreint (59) induisant un statut nutritionnel altéré.

#### Dépression

Les changements d'habitudes alimentaires sont un signe de dépression chez les personnes âgées. La prévalence des symptômes dépressifs chez les personnes âgées vivant à domicile est estimée dans l'intervalle de 8 à 16 % (165). Elle a été associée à une diminution de l'AET (131, 166) et a été identifiée comme l'un des facteurs favorisant la perte de poids particulièrement en institution (151, 167, 168). Les symptômes dépressifs ont été l'un des facteurs les plus fréquemment associés à la dénutrition (108, 109, 111, 114, 115, 117, 120, 127, 131, 134, 156, 158, 160, 169-172).

Visvanathan et coll. (131) ont ainsi montré que les personnes âgées avec un statut nutritionnel altéré avaient un score à la Geriatric Depression Scale moyen plus élevé que les personnes avec un statut nutritionnel normal (11,1 vs 7,1,  $p < 0,001$ ) (12). Boulos et coll. (108) ont montré parmi 1200 personnes âgées vivant à domicile au Liban que les symptômes dépressifs étaient associés à la dénutrition (RC = 1,66, IC 95 % : 1,47-1,88). La relation entre la dénutrition et la dépression est cependant complexe.

La dépression est associée à une augmentation du facteur libérateur de corticotropine, un agent potentiellement anorexigène (173, 174). Les causes de dénutrition chez les personnes présentant une symptomatologie dépressive pourraient être une diminution d'appétit, un manque d'intérêt pour sa propre santé, l'apathie et la faiblesse physique. Chez certains, la vie est devenue un fardeau et la réduction des apports alimentaires est une méthode inconsciemment acceptable pour en finir avec la vie.

### Déclin cognitif

La nutrition est associée aux performances cognitives dans la population gériatrique (175, 176). Plusieurs études ont montré une association significative entre la dénutrition et une déficience cognitive (104, 108, 117, 118, 127, 157, 158, 177, 178) qui est très souvent évaluée par le Mini Mental State Examination (MMSE) (179). Ulger et coll. (117) ont montré que les personnes à risque de dénutrition avaient un score moyen au MMSE moins élevé que les personnes considérées avoir un statut nutritionnel normal (25,05 vs 26,39,  $p = 0,001$ ). Les problèmes communs au déclin cognitif incluent l'oubli de manger, ne plus savoir comment préparer son repas ou tout simplement le refus de manger ce qui peut expliquer l'importance d'une déficience cognitive dans la dénutrition.

### Démence

La démence a également été associée à la dénutrition (117, 119, 170, 180, 181). La perte de poids est fréquente chez les personnes démentes (182). Suominen et coll. (119) ont ainsi mis en évidence une association entre la démence et le MNA chez 2424 personnes âgées vivant en maison de retraite (RC = 2,06, : IC 95 : % 1,45-2,93). Ceci pourrait être expliqué par l'oubli de manger qui se répercute par un apport alimentaire réduit mais également par l'augmentation des dépenses énergétiques et aux changements métaboliques dus à la maladie (183-185). Il est reconnu que la maladie d'Alzheimer s'accompagne de changements olfactifs, ce qui peut affecter les comportements alimentaires, comme nous l'avons vu précédemment, chez ces

patients (186). De plus, parmi les déments, la capacité de manger sans assistance est un facteur important pour préserver un poids stable (187).

#### 1.3.4. Facteurs médicaux

Les études épidémiologiques ont également exploré les facteurs médicaux associés à la dénutrition. Les personnes âgées souffrent fréquemment de maladies et prennent par conséquent de nombreux médicaments. Elles sont également amenées à être hospitalisées. Ces événements ont été associés à la dénutrition.

##### Morbidité

L'un des facteurs de risque de la dénutrition le plus souvent identifié dans la littérature est la présence ou l'antécédent de pathologies (9, 11, 97, 107, 108, 112, 120, 130, 131, 158). Yap et coll. (134) ont montré qu'avoir une ou plusieurs comorbidités était associé au risque de dénutrition (RC = 3,14,  $p < 0,001$ ). En effet, ces situations provoquent un hypercatabolisme et peuvent entraîner voire aggraver un état de dénutrition. Les maladies affectent également la consommation alimentaire par les douleurs, l'anorexie, les nausées et la mobilité restreinte qui leur sont associées (28). Le besoin accru d'énergie dû au stress métabolique associé aux maladies produit une balance énergétique négative qui a un rôle important dans la dénutrition comme précédemment abordé dans la partie 1.1.3. De plus, la maladie est souvent associée à une diminution du désir de manger (55).

Les personnes âgées souffrent très souvent de multiples affections chroniques et prennent alors différents traitements médicamenteux qui ne sont pas sans conséquences pour le statut nutritionnel.

##### Traitements médicamenteux

Selon une étude américaine (188), 12 % des personnes âgées prennent au moins 10 médicaments et plus par jour, et environ 50 % en prennent 5 ou plus. Or, l'un des facteurs de risque de la dénutrition le plus fréquemment retrouvé dans la littérature est l'utilisation de plusieurs médicaments (104, 107, 117, 121, 131, 134, 158, 189, 190). L'excès de médicaments est associé à une perte de poids (191) qui augmente avec le nombre de médicaments pris. En prenant comme référence les personnes qui n'utilisent aucun médicament, il a été observé un gradient de risque chez les personnes utilisant 1 à 2 médicaments (RC=1,48, IC 95 % : 0,85-2,59), à ceux en prenant 3 à 4 (RC=1,96 ;IC 95 % : 1,08-3,54) jusqu'à ceux prenant au moins 5

médicaments (RC=2.78 ; IC 95 % : 1,38-5,60). Une étude longitudinale récente, la « Geriatric Multidisciplinary Strategy for the Good Care of the Elderly » (192) a montré sur une période de 3 ans qu'une médication excessive, caractérisée par plus de 10 médicaments, est associée au déclin du statut nutritionnel évalué par le MNA-SF. Ulger et coll. (117) ont montré que les personnes à risque de dénutrition prennent en moyenne plus de médicaments que celles ayant un statut nutritionnel normal (3,79 vs 3,56, p=0,039).

De par leurs nombreux effets secondaires, les médicaments peuvent affecter le statut nutritionnel (193). En effet, certains peuvent causer des nausées, vomissements, perte d'appétit, anorexie, bouche sèche, difficulté à la mastication ou des modifications des perceptions sensorielles qui peuvent aboutir à une perte de poids et une dénutrition (193-195).

L'utilisation de médicaments est le signe de la présence de multiples pathologies, qui sont également associées à la perte d'appétit et la dénutrition. L'association entre la polymédication et la dénutrition peut par conséquent, être le reflet de l'effet de la comorbidité sur l'apparition de la dénutrition.

### Hospitalisation

Certaines études montrent qu'une hospitalisation récente est également associée à la dénutrition (11, 104, 130, 131, 134, 196). Multiples pathologies, dépression, habitudes alimentaires bouleversées peuvent en être les causes.

En conclusion de cette sous-partie, nous avons pu constater qu'avec l'avancée en âge, les besoins nutritionnels sont approximativement les mêmes qu'à l'âge adulte. Or, les personnes âgées subissent des changements physiologiques qui peuvent entraîner une diminution de l'appétit et les amener à réduire leurs apports alimentaires. De nombreux autres facteurs ont été identifiés comme facteurs associés à cette diminution des ingesta. De plus, viennent s'ajouter lors de situations pathologiques des besoins accrus en nutriments pour organiser les défenses immunitaires. Les perturbations physiologiques, pathologiques et sociales peuvent provoquer des changements d'habitudes alimentaires et du métabolisme nutritionnel, jouant un rôle majeur dans la survenue de la dénutrition. Les facteurs associés à la dénutrition de la personne âgée ont été largement étudiés dans la littérature. Le MNA permet de combiner une grande majorité de ces facteurs, représentant un outil intéressant pour dépister la dénutrition dans sa globalité. Néanmoins, peu d'études longitudinales ont étudié les conséquences de l'état de dénutrition à domicile, plus particulièrement évalué par le MNA qui peut le détecter à un stade précoce.

#### 1.4. Conséquences potentielles d'un état de dénutrition

La dénutrition peut avoir plusieurs conséquences sur l'état de santé et est l'une des conditions qui affectent le plus négativement la santé des personnes âgées (197).

Le Dr. Monique Ferry a élaboré la spirale de la dénutrition (Figure 1). Cette spirale indique qu'à chaque problème intercurrent, l'état de santé se dégrade. Or, la majorité des études, qui s'intéressent aux conséquences de la dénutrition, sont faites à l'hôpital ou en maison de retraite lorsque la dénutrition est associée à un état de santé déjà altéré aboutissant à un état de dépendance.



**Figure 1** : Spirale de la dénutrition du Dr. Monique Ferry

Au cours de cette thèse, nous avons étudié l'association entre le statut nutritionnel à l'inclusion et la survenue de démence, chutes, fractures, perte d'autonomie, l'institutionnalisation et mortalité des personnes âgées vivant à domicile. Dans cette partie, les principaux résultats d'études longitudinales disponibles dans la littérature et proches de nos travaux seront exposés.

#### 1.4.1. Capacités cognitives

Le déclin cognitif de la personne âgée est caractérisé par une détérioration cognitive accompagnant le vieillissement cérébral ou les pathologies neurologiques neurodégénératives ou vasculaires. Ce phénomène peut s'aggraver et mener à la démence qui est définie par l'OMS, comme une dégradation de la mémoire, du raisonnement, du comportement et de l'aptitude à réaliser les activités quotidiennes. Des études ont montré que les lésions neuropathologiques sont présentes bien avant l'apparition des premiers symptômes cliniques et correspondent à la période prodromale (198, 199). La Maladie d'Alzheimer (MA) est la cause la plus fréquente de démence et serait à l'origine de deux tiers des cas. D'autres types de démence existent dont les démences vasculaires, les démences mixtes qui associent une MA et des lésions vasculaires, les démences à corps de Lewy, la maladie de Parkinson avec démence, la démence fronto-temporale et d'autres plus rares. Chez les personnes âgées, la démence représente une des menaces les plus sérieuses. En France, sa prévalence est estimée à 17,8 % chez les sujets de 75 ans et plus (200). Elle est l'une des causes principales de handicap et de dépendance parmi les personnes âgées dans le monde. En l'absence de traitement curatif, il paraît important d'identifier des facteurs de risque modifiables de la démence afin d'avoir la possibilité d'éviter ou retarder les affections associées aux troubles cognitifs.

L'alimentation pourrait jouer un rôle prépondérant dans l'étiologie du déclin cognitif et de la démence. Certains nutriments ont de multiples rôles physiologiques pour le cerveau. Les AG Poly-Insaturés (AGPI) sont les principaux composants des phospholipides des membranes neuronales (201). Les AGPI oméga-3, en particulier l'Acide DocosaHexaénoïque (DHA) et l'Acide EicosaPentaénoïque (EPA), contribuent à la fluidité des membranes, agissent contre l'inflammation et le stress oxydatif impliqués dans la physiopathologie de la démence (202-207). Les vitamines E, C, le beta-carotène, les polyphénols, le zinc et le sélénium ont un pouvoir antioxydant et limitent les effets délétères du stress oxydatif dans le cerveau (208-212). Les vitamines du groupe B, en particulier B6, folates et B12, participent à la régulation de l'homocystéine qui a des effets neurotoxiques (213, 214). Enfin, la vitamine D a un effet neuroprotecteur, anti-inflammatoire et anti-oxydant (215). Il a été observé des concentrations plus faibles en folates, vitamines A, B12, C, D et E et en sélénium, uridine et AG oméga-3 chez les patients MA (216, 217) qui pourraient accélérer la progression de la maladie. Comme la dénutrition reflète de multiples carences, elle pourrait avoir un rôle primordial dans la

survenue de la démence ou de son aggravation. Pourtant, peu d'études épidémiologiques longitudinales se sont intéressées à ces relations.

A partir d'une cohorte de Chicago (n=3 885, suivi moyen = 6,4 ans,  $\geq 65$  ans, vivant à domicile), Sturman et coll. (218) ont mis en évidence qu'un IMC plus élevé était associé à un moindre déclin cognitif évalué par le MMSE.

En France, à partir de l'échantillon de la cohorte « REseau sur la maladie d'ALzheimer Français » (REAL.FR) incluant des patients MA (n=160, suivi 1 an,  $\geq 53$  ans, vivant à domicile), Ousset et coll. (219) ont observé qu'un faible score au MNA était associé à un déclin cognitif plus rapide. A partir de cette même cohorte, Soto et coll. (220) ont observé que la perte de poids était prédictive d'un déclin cognitif rapide (RR=1,50 ; IC 95 % : 1,04-2,17).

A partir de la cohorte bordelaise Personnes Agées QUID (PAQUID) (n=3 646 sans désordres cognitifs à l'inclusion, suivi à 8 ans,  $\geq 65$  ans, vivant à domicile), Nourhashemi et coll. (221) ont mis en évidence une association significative entre l'IMC et la survenue de la démence. Les individus avec un IMC inférieur à 21 kg/m<sup>2</sup> avait un risque plus important de développer une démence comparé aux individus avec un IMC entre 23 et 26 kg/m<sup>2</sup> avec un RR égal à 1,48 (IC 95 % : 1,08-2,04). Cependant, après exclusion des cas incidents dans les 3 ans après l'inclusion, l'association n'était plus significative. Par conséquent, un IMC plus faible peut être un signe clinique précoce de la maladie plutôt qu'un facteur de risque ou la perte de poids peut précéder le diagnostic de la démence lors de la période prodromale

D'autres études longitudinales ont observé qu'une perte de poids précédait le diagnostic de la démence (222-231).

Parmi les plus récentes, à partir de la cohorte « Honolulu Asia Aging » (n=1 890 hommes japonais, suivi 32 ans, âge 77-98, vivant à domicile), Stewart et coll. (229) ont montré que les groupes avec et sans démence incidente ne différaient pas selon le poids à l'inclusion alors âgés de 50-60 ans. Par contre, lorsqu'ils deviennent des personnes âgées, la perte de poids par année est significativement plus importante chez les participants qui ont développé une démence.

A partir de la cohorte « Religious Orders Study » (n=918 hommes, suivi moyen 5,5 ans,  $\geq 60$  ans, vivant au monastère), Buchman et coll. (228) ont montré que chaque diminution d'une unité de l'IMC par an était associée à environ 35 % de risque en plus de développer une MA.

Les résultats étaient similaires en excluant les sujets développant une démence dans les 4 premières années de suivi.

De même, Power et coll. (231) ont observé à partir d'une cohorte australienne d'hommes (n=4181, suivi 5 ans,  $\geq 65$  ans, vivant à domicile), qu'une diminution de l'IMC supérieure à 1 kg/m<sup>2</sup> avait un RR de développer une démence égal à 1,89 (IC 95 % : 1,32-2,70) pour toutes les catégories d'IMC en comparaison de ceux qui ont un IMC stable.

En Suède, à partir de la cohorte du projet Kungsholmen (n=1 255, suivi 9 ans,  $\geq 75$  ans, vivant à domicile), Atti et coll. (230) ont montré qu'une diminution de l'IMC supérieure à 10 % était associée à un plus grand risque de démence mais cette association était présente seulement dans les cas détectés dans les trois premières années de suivi (RR= 2,18 ; IC 95 % : 1,27-3,74).

La perte de poids pourrait représenter une manifestation précoce de la démence. Il s'agit également d'un signe de dénutrition. Les carences nutritionnelles fréquentes dans la dénutrition pourraient contribuer à la diminution des défenses contre le déclin cognitif menant à la démence. Toutefois, aucune étude à ce jour n'a porté sur la survenue de la démence selon le statut nutritionnel évalué par le MNA.

#### 1.4.2. Capacités fonctionnelles

##### Chute, fracture

Les chutes sont très souvent considérées comme inévitables avec l'avancée en âge. Les chutes « mécaniques », non associées à un malaise, sont banalisées. La chute chez la personne âgée représente un événement sérieux et fréquent. Un tiers des personnes âgées vivant à domicile fait au moins une chute par an (232, 233) et cette proportion est d'un cas sur deux chez les plus de 85 ans. En institution, cette prévalence est multipliée par trois (234). Elle est due à de multiples facteurs tels que troubles de la marche, de l'équilibre, de la force musculaire et de la vision (235). Dans la majorité des cas de chute, la récurrence est commune.

La nutrition joue un rôle primordial dans le maintien de la masse musculaire lors du vieillissement. Un nombre de nutriments ont été identifiés comme déterminants potentiels de la fonction musculaire, incluant les protéines (26, 236), la vitamine D (237-239) et les antioxydants comme le beta carotène et les vitamines E et C (236, 240). Des apports nutritionnels insuffisants mènent à l'augmentation de la fatigue musculaire et au déclin de leur fonctionnement. La perte de poids fréquente dans la dénutrition se fait au détriment des

muscles, aggravant la sarcopénie (241). Ainsi, la force musculaire, les troubles de l'équilibre et les risques de chutes ont été associés à la sarcopénie et à la dénutrition (242-244), ce qui peut augmenter le risque de chuter. En Turquie, à partir d'une étude transversale, Saka et coll. (158) rapportaient que 43 % des patients dont le score au MNA était faible faisaient une ou plusieurs chutes les 12 derniers mois vs 30 % pour ceux qui avaient un score au MNA considéré comme normal ( $p < 0,05$ ).

En Asie, à partir de l'étude "Survey of Health and Living Status of the Elderly in Taiwan" (SHLEST) ( $n = 4\,440$  sujets, suivi à 4 ans,  $\geq 53$  ans, vivant à domicile), Chien et coll. (245) ont étudié la survenue des chutes dans la dernière année d'un suivi de 4 ans selon l'état nutritionnel à l'inclusion. Les individus qui avaient un score de 23 ou moins au MNA avaient un plus grand risque de chuter (RC = 1,73 ; IC 95 % : 1,23-2,42). Une autre étude asiatique, la « Taiwan Longitudinal Study on Aging » ( $n = 3\,118$ , suivi à 3 ans,  $\geq 53$  ans, vivant à domicile), a évalué le risque de dénutrition selon le MNA à l'inclusion et le risque de chute. Tsai et coll. (246) ont ainsi montré que les individus à risque de dénutrition avaient un plus grand risque de chuter (RC = 1,87 ; IC 95 % : 1,33-2,63) comparés à ceux qui avaient un statut nutritionnel normal.

En Australie, deux études ont étudié l'effet de la dénutrition sur la survenue d'une chute. Insering et coll. (247) n'ont pas observé d'association significative mais seulement 10 sujets avaient été considérés à risque de dénutrition selon le MNA-SF ( $n = 254$ , suivi 1 an,  $> 65$  ans, vivant à domicile). Tandis que Visvanathan et coll. (131) ont mis en évidence une association significative entre la dénutrition et le risque de faire une chute dans l'année ( $n = 240$ , suivi 1 an,  $\geq 67$  ans, recevant des soins à domicile). Les individus qui avaient un MNA inférieur à 24 avaient plus de probabilité de chuter dans l'année (RC = 1,65 ; IC 95 % 1,13-2,41).

Avec ces résultats, nous pouvons penser que la dénutrition pourrait être un facteur de risque des chutes. Ces dernières sont des événements graves chez les personnes âgées qui impliquent des bouleversements dans la vie quotidienne, notamment des conséquences physiques et psychiques, l'une des plus sévères étant la fracture (248). Plusieurs types de fractures sont possibles mais la plus grave est la fracture du col du fémur. En France, en 2004, près de 55 000 personnes âgées de plus de 65 ans en ont été victimes (249) et l'incidence est de 8/1000 après 80 ans. Les femmes sont plus concernées que les hommes. Les autres types de fracture sont la hanche et les vertèbres qui représentent avec celles du col du fémur une manifestation clinique d'ostéoporose (250) mais d'autres types peuvent être concernés (membres supérieurs et inférieurs).

Une consommation adéquate de calcium et de vitamine D ont montré de bons résultats pour le maintien de la santé osseuse (251) ce qui est essentiel pour éviter les fractures. Par ailleurs, plusieurs études ont trouvé un lien entre l'apport protéique et les métabolismes de l'os, du phosphate et du calcium (252-255). Une consommation faible en protéines a été associée à une diminution de la densité minérale osseuse du col du fémur et un déclin de la condition physique (256), ce qui pourrait impliquer la sarcopénie. Yu et coll. (257) ont mis en évidence une association entre la sarcopénie et l'incidence des fractures parmi des hommes âgés de 65 ans et plus vivant à domicile (RC=1,87 ; IC 95 % : 1,26-2,79). Cederholm et coll. (258) ont résumé les possibles mécanismes entre ces deux facteurs. Le maintien de la masse musculaire pourrait ainsi prévenir les fractures. Il apparaît alors important de maintenir de bons apports nutritionnels, notamment en protéines au cours de l'avancée en âge pour limiter l'aggravation de la sarcopénie, ce qui pourrait se répercuter sur les fractures.

En outre, des études épidémiologiques ont montré qu'un faible apport en protéines était associé à un plus grand risque de fracture chez les personnes âgées (259-261). La dénutrition, caractérisée par une perte de poids et de multiples carences nutritionnelles, plus particulièrement en protéines, pourrait par conséquent avoir un rôle primordial dans les fractures. Ulger et coll. (58) ont montré que la densité minérale osseuse du col du fémur et des vertèbres était plus faible chez les personnes à risque de dénutrition comparées à celles qui ont un bon statut nutritionnel. Vellas et coll. (93) ont également montré que les individus au statut nutritionnel modérément altéré (MNA<27) étaient plus souvent affectés par l'ostéoporose (RC=2,09 ; IC 95 % : 1,14-3,83). Le potentiel rôle de la dénutrition dans l'ostéoporose et dans les chutes pourrait en partie expliquer l'augmentation du risque de fracture chez les individus dont le statut nutritionnel est altéré.

Aux Etats-Unis, deux études ont ciblé la relation entre la perte de poids et la survenue des fractures. A partir de l'étude « Study of Osteoporotic Fractures » (n = 6754 femmes, suivi moyen 5,7 ans,  $\geq 65$  ans, recrutées dans un service ambulatoire), Ensrud et coll. (262) ont montré que les femmes qui ont perdu 10 % de leur poids lors du suivi subissaient plus souvent une fracture (RC= 1,68 ; IC 95 % : 1,17-2,41). De même, Langlois et coll. (263), à partir des données de l'étude « National Health And Nutrition Examination Survey » (NHANES) (n=2180 femmes, suivi de 22 ans, âge 50-74 ans, vivant à domicile) ont mis en évidence une

association entre la perte de poids ( $\geq 10\%$ ) et la survenue de fracture (RC=2,04 ; IC 95 % : 1,37-3,04) chez les femmes plus âgées.

En Norvège (n=39 000, suivi : 12 ans, âge moyen à l'inclusion 49 ans, vivant à domicile), Meyer et coll. (264) ont mis en évidence que les individus qui ont une plus grande variabilité de poids avaient une augmentation significative du risque de fracture (RR=2,07, IC 95 % 1,24-3,46 et RR=2,70, IC 95 % 1,25-5,86 respectivement chez les femmes et les hommes, comparant le plus haut quartile contre le plus faible pour la variabilité de poids). A partir d'une étude norvégienne plus récente « Tromsø Study » (n= 10 977, suivis 10 ans, âge 20-54, vivant à domicile), Wilsgaard et coll. (265) ont montré que la diminution de l'IMC de ces individus était associée à un risque accru de fracture uniquement chez les non-fumeurs. Le RR chez les hommes et chez les femmes pour une diminution de 2 kg/m<sup>2</sup> dans les 10 ans vs une diminution de 1 kg/m<sup>2</sup> était de 1,79 (IC 95 % : 1,17-2,75) et 1,60 (IC 95 % : 1,28-1,99) respectivement.

Très peu d'études longitudinales ont étudié l'impact d'un statut nutritionnel altéré sur la survenue d'une chute et plus particulièrement d'une fracture. Ces événements sont pourtant responsables d'une augmentation de la morbidité, de l'institutionnalisation et de la mortalité chez les personnes âgées. Il paraît alors essentiel de trouver des facteurs de risque modifiables qui pourraient participer à la diminution de leur survenue. La dénutrition pourrait en faire partie mais il n'y a, à ce jour, pas assez de données disponibles sur ce sujet.

### Perte d'autonomie

La dénutrition, de par son implication dans la diminution de la masse musculaire, de la fatigabilité et potentiellement de ses effets sur la survenue de la démence, de chutes et fractures, pourrait être une des causes de la perte d'autonomie. Belmin définit l'autonomie au sens large « par la capacité de pouvoir se gouverner soi-même et de satisfaire librement ses besoins fondamentaux » (21). Les indicateurs les plus utilisés dans les études épidémiologiques pour estimer la prévalence et l'incidence de la perte d'autonomie reposent sur trois domaines d'incapacité, évalués par trois échelles : les ADL de Katz, les IADL de Lawton et la restriction de la mobilité de Rosow. Il est estimé que 7 % des individus de plus de 65 ans sont confinés à leur domicile (21). Ce phénomène s'accroît avec l'avancée en âge et est plus fréquent chez les femmes que chez les hommes. Environ 10 % des individus indépendants de plus de 75 ans et 20 % des 80-85 ans subissent une perte d'autonomie pour les ADL. Cette perte d'autonomie est synonyme d'une altération de la qualité de vie. Elle nécessite l'assistance des aidants familiaux et professionnels qui peut être à l'origine de souffrance psychologique. Elle constitue

une des principales causes d'entrée en institution (266). L'âge moyen d'entrée en institution est de 84 ans pour les femmes et de 79 ans pour les hommes (21).

Dans l'étude américaine NHANES-I (n=3061, suivi environ 11 ans,  $\geq 65$ , vivant à domicile), Galanos et coll. (267) ont observé dans un sous-échantillon, qu'un IMC faible était associé à une diminution d'autonomie. A partir d'un sous échantillon de cette étude (n=426 femmes blanches sans incapacité, suivies 16 ans,  $\geq 60$  ans, vivant à domicile), Launer et coll. (268) ont montré qu'une perte de poids supérieure à 5 % était associée à l'apparition d'une incapacité physique (RC=2,12 ; IC 95 % : 1,25-3,38) indépendamment de la présence de maladies et du poids initial. Cette perte de poids pourrait contribuer à la survenue des incapacités en reflétant l'effet de la perte de masse maigre sur la force musculaire (269, 270).

En Asie, à partir de la cohorte SHLSET (n= 2 190 sujets, suivis sur 4 ans,  $\geq 65$  ans, vivant à domicile), Lee et coll. (271) ont montré que le statut nutritionnel évalué par le MNA à l'inclusion, était associé aux scores ADL et IADL. Un faible score au MNA était associé à un plus grand risque de dépendance aux ADL et IADL 18 mois après l'inclusion (RC=1,08 ; IC 95 % 1,02-1,15 et RC=1,14 ; IC 95 % 1,09-1,20, respectivement).

En Espagne, à partir de l'étude « Frailty and Dependence in Albacete » (FRADEA) (n = 678, suivi à 18 mois,  $\geq 70$  ans, vivant à domicile), Martinez-Reig et coll. (272) ont montré que le score au MNA-SF et la perte de poids étaient associés à la perte d'autonomie utilisant l'index de Barthel (RC=1,17 ; IC 95 % 1,04-1,31 et RC=1,75 ; IC 95 % 1,08-2,83, respectivement).

Très peu d'études longitudinales ont étudié l'association entre la dénutrition et la survenue de la dépendance. Pour autant, les rares résultats disponibles nous laissent envisager qu'elle existe. Il est essentiel de maintenir l'autonomie des personnes âgées afin d'éviter l'institutionnalisation et les coûts qu'elle peut engendrer.

#### 1.4.3. Institutionnalisation

Parmi les personnes de plus de 65 ans emménageant en maison de retraite, 33 à 37 % seraient dénutries (273). La dénutrition, de par les nombreuses conséquences qu'elle induit, pourrait être un facteur de risque d'institutionnalisation.

En Suisse, Van Nes et coll. (274) ont reporté, à partir d'une population de personnes âgées vivant à domicile nouvellement hospitalisées, que 20,3 % des personnes dénutries selon le MNA à l'admission étaient institutionnalisées à la suite de cette hospitalisation vs 7,7 % des personnes qui avaient un statut nutritionnel normal.

Au Canada, Payette et coll. (275) ont montré, à partir d'une population de 288 personnes âgées fragiles vivant à domicile, qu'une perte de poids de 5 kg ou plus était significativement associée au risque d'être institutionnalisé sur 5 ans (RC=1,26 ; IC 95 % : 1,02-1,55).

#### 1.4.4. Mortalité

Enfin, la dénutrition, quels que soient l'outil et la population étudiée, apparaîtrait être un facteur de risque de mortalité selon de nombreuses études publiées. Heron et coll. (263) ont estimé que le taux de mortalité causé par la dénutrition était égal à 1,4 pour 100 000 personnes de la classe d'âge 65 à 74 ans ; 5,2 pour 100 000 chez les 75-84 ans et 20,9 pour 100 000 les plus de 85 ans.

Aux Etats-Unis, Corti et coll. (276) ont montré sur un échantillon de 4116 sujets de plus de 70 ans vivant à domicile et suivis en moyenne 3,7 ans, qu'un taux d'albuminémie inférieur à 35 g/L était associé à un risque plus élevé de décéder chez les hommes (RR=1,9 ; IC 95% : 1,1-3,1) et chez les femmes (RC=3,7 ; IC 95% : 2,5-5,5). Cette étude montre bien que l'albuminémie est un bon facteur pronostic.

En France, à partir d'un sous échantillon de la cohorte PAQUID (n=245, ≥ 65 ans, suivi à 6 ans, vivant à domicile), Raynaud-Simon et coll. (277) ont montré une augmentation de la mortalité pour une albuminémie inférieure à 36 g/L (RR= 2,1 ; IC 95 % : 1,1-3,9) et pour un IMC situé dans le tertile le plus élevé (RR= 2,3 ; IC 95 % : 1,3-4,4).

La perte de poids a été fréquemment associée à une augmentation du risque de mortalité pour toutes les catégories d'IMC (130, 278-283).

Parmi les études précédemment citées, au Canada, Payette et coll. (278) ont montré à partir d'une cohorte de 288 personnes âgées vivant à domicile, âgées en moyenne de 78,2 ans et suivies pendant 5 ans, qu'une perte de poids de plus d'un kilo augmentait le risque de mortalité à 5 ans (RR= 1,76 ; IC 95 % : 1,15-2,71).

Aux Etats-unis, nous pouvons citer 3 études s'intéressant à la relation entre la perte de poids et la mortalité. Newman et coll. (130) ont observé qu'une perte de poids supérieure à 5 % du poids habituel sur 3 ans survenait dans 17 % des cas et était associée à une augmentation significative de la mortalité d'environ 70 % (RR=1,67 ; IC 95 % 1,29-2,15) (n=4 714, suivi à 3 ans, ≥ 65 ans, vivant à domicile). A partir d'une autre étude (n=4 926 personnes âgées, suivi à 10 ans, âge 43-86, vivant à domicile), Knudtson et coll. (281) ont montré qu'une perte de poids était associée au taux de mortalité sur une période de 10 ans (RR=1,16 ; IC 95 % : 1,06-1,27 chez les hommes, RR= 1,23 ; IC 95 % : 1,13-1,34 chez les femmes). A partir de l'étude Californienne « Rancho Bernardo » (n=1 801, suivi à 12 ans, âge 40-79, vivant à domicile), Wedick et coll. (282) ont montré que la perte de poids était associée à une augmentation du risque de mortalité chez les non diabétiques (RR=1,38 ; IC 95 % : 1,06-1,80 chez les hommes, RR= 1,76 ; IC 95 % : 1,33-2,34 chez les femmes).

Des études longitudinales ont également mis en évidence une association entre le MNA et la mortalité dans la population générale (274, 284-296). Parmi elles, aux Etats-Unis, Yang et coll. (285) ont montré que le MNA était associé à la mortalité à 6 mois (n=198, suivi à 6 mois, ≥ 60 ans, recevant des soins à domicile). Le RC pour les personnes dénutries était égal à 11,19 (IC 95 % 1,94-64,59) et celui des personnes à risque de dénutrition égal à 5,63 (IC 95 % 1,18-26,85).

A partir de la partie danoise de l'étude « Survey in Europe of Nutrition in the Elderly, a Concerted Action » (SENECA) (n=202, suivi à 5 ans, 70-75 ans à l'inclusion, vivant à domicile), Beck et coll. (289) ont montré qu'avoir un statut nutritionnel normal selon le MNA était associé à un risque moindre de mortalité à 5 ans (RR= 0,35 ; IC 95 % : 0,18-0,66).

En Allemagne, Kiesswetter et coll. (293) ont étudié l'association entre le MNA et la mortalité dans un échantillon de 309 sujets de plus de 65 ans recevant des soins à domicile, suivis pendant un an. Une forte augmentation de la mortalité à 1 an était observée chez les individus à risque de dénutrition (RR= 5,05 ; IC 95 % : 1,53-16,58) et chez les individus dénutris (RR= 8,75 ; IC 95 % : 2,45-31,18).

En Suisse, Lundin et coll. (295) ont mis en évidence une association entre le fait d'être à risque de dénutrition ou dénutri selon le MNA et la mortalité chez 584 femmes âgées de 69 à 79 ans vivant à domicile et suivies durant 10 ans (RR=2,36 ; IC 95 % : 1,25-4,46).

## 1.5. Objectifs de la thèse

Comme le montre la revue de la littérature, la dénutrition et ses facteurs associés ont été largement étudiés, majoritairement en maison de retraite et à l'hôpital. La dénutrition est fréquente et représente un problème de santé publique majeure. Plusieurs outils sont utilisés pour la dépister mais le MNA semble tout à fait pertinent pour recommander son usage en pratique courante. Il combine de nombreux facteurs associés à la survenue de la dénutrition identifiés dans la littérature et peut être un outil fiable pour pouvoir étudier les conséquences de la dénutrition chez des personnes âgées vivant à domicile. Il a l'avantage de permettre d'étudier le stade précédant la dénutrition en identifiant les personnes à risque de dénutrition. Au regard de la très faible proportion de personnes dénutries avérées selon le MNA dans la population générale, étudier les facteurs associés et pronostics d'un statut nutritionnel « à risque de dénutrition » paraît tout à fait approprié aux personnes âgées vivant à domicile.

Cependant, peu de données sont disponibles concernant les facteurs associés au statut nutritionnel à domicile selon le MNA. Il en est de même pour les conséquences. Les nombreuses carences nutritionnelles caractérisant l'état de dénutrition peuvent avoir de multiples implications dans la survenue des événements de santé. Certains des résultats précédemment exposés laissent envisager l'importance de dépister précocement la dénutrition d'où l'intérêt d'enrichir les données sur le statut nutritionnel des personnes âgées vivant à domicile, notamment sur les conséquences d'un statut « à risque de dénutrition ».

Pour étudier ce statut nutritionnel, les données de deux cohortes de personnes âgées de 65 ans, étaient à disposition : Approche Multidisciplinaire Intégrée (AMI), population de zone rurale et l'Etude 3 Cités (E3C), population de zone urbaine. A l'inclusion, dans la première étude, le MNA a été posé dans sa forme initiale alors que dans 3C, des questions similaires étaient disponibles. Le premier objectif de cette thèse était de valider la construction d'un MNA « proxy » dans la cohorte AMI pour l'appliquer à 3C et ainsi évaluer le statut nutritionnel de ces deux populations d'étude, ainsi que ses facteurs associés (Article 1). L'association entre le statut nutritionnel et les habitudes alimentaires a été également explorée dans le sous-échantillon bordelais d'E3C, afin d'étudier quelles sont les carences nutritionnelles associées au statut nutritionnel (MNA proxy) dans cet échantillon.

Le second objectif de la thèse était d'étudier les conséquences de l'état nutritionnel des individus de la cohorte E3C qui bénéficie d'un long suivi vis-à-vis de plusieurs événements de santé fréquents dans la population gériatrique : la démence (Article 2), les fractures et les chutes (Article 3), les incapacités fonctionnelles, l'incontinence, l'institutionnalisation et la mortalité. Ce deuxième objectif était particulièrement original, puisqu'il n'existe, à notre connaissance, aucune étude épidémiologique longitudinale avec un si long suivi et autant d'individus, s'intéressant à l'association entre le statut nutritionnel évalué par le MNA et ses conséquences.

## 2. Méthodes

Ce travail de thèse a été réalisé à partir des données de deux cohortes AMI et 3C. Pour chacune d'entre elles, les objectifs et le schéma d'étude ainsi que la population sélectionnée vont être présentés. Puis les données prospectives de 3C qui ont été exploitées lors de cette thèse pour les analyses longitudinales seront présentées plus en détail.

### 2.1. Description des cohortes AMI et 3C

#### 2.1.1. Schéma de l'étude AMI

L'étude AMI est une étude de cohorte prospective monocentrique d'observation en population générale initiée en 2007 (297). L'objectif principal de cette étude est d'étudier les maladies liées à l'âge en termes de prévalence, d'incidence et de facteurs de risque (maladie neurodégénérative, dépression, pathologies et symptômes vasculaires ...), mais également de décrire les habitudes de vie, l'environnement social, le recours aux soins et aux aides sociales en milieu rural et identifier les spécificités et les inégalités de santé du milieu rural par rapport au milieu urbain.

Pour répondre à ces objectifs, l'étude a inclus 1002 personnes âgées de 65 ans et plus, vivant à domicile ou en institution parmi les 270 communes rurales de Gironde. Un tirage au sort sur les bases des assurés de la MSA de Gironde et des pensionnés d'AGRICA a été effectué pour sélectionner les sujets retraités du milieu agricole à recruter.

Les visites d'inclusion ont eu lieu de septembre 2007 à avril 2009. Une visite a été effectuée au domicile de chaque sujet par une neuropsychologue qui a recueilli de nombreuses informations à l'aide d'un questionnaire. A l'issue de cette visite, les personnes suspectées de présenter une démence, une dépression ou une maladie de Parkinson, ont reçu la visite d'un médecin à leur domicile et les autres, celle d'une infirmière. Cette deuxième entrevue consistait en des examens plus approfondis et plus techniques. Les individus qui recevaient la visite d'un médecin bénéficiaient d'un examen neurologique complémentaire afin de confirmer ou d'infirmer le diagnostic et d'en préciser l'étiologie. Un premier suivi s'est déroulé deux ans après l'inclusion et un second quatre ans après. Des suivis intermédiaires ont

été réalisés entre les visites principales par courrier ou par téléphone. Au cours de cette thèse, seules les données de l'inclusion ont été exploitées.

Le protocole a été approuvé par le CCPPRB (Comité Consultatif de Protection des Personnes qui se prêtent à une Recherche Biomédicale) du Centre Hospitalier Universitaire de Bordeaux.

### 2.1.2. Schéma de l'étude 3C

L'étude 3C est une cohorte prospective multicentrique d'observation en population générale, débutée en 1999 (298). L'objectif principal de cette étude est d'explorer le risque de démence attribuable à des facteurs de risque vasculaire. Les objectifs secondaires sont d'estimer la prévalence et l'incidence des Accidents Vasculaires Cérébraux (AVC) en France, l'incidence des récurrences dans la population générale et ces facteurs de risque et de fournir des données sur l'épidémiologie descriptive de la démence. Pour répondre à ces objectifs, l'étude a inclus 9294 personnes âgées de 65 ans et plus, non institutionnalisées, habitant les villes de Bordeaux (n=2104), Dijon (n=4931) et Montpellier (n=2259) ou leurs proches banlieues respectives. Les sujets ont été sélectionnés par tirage au sort sur les listes électorales.

Le recueil des données diffère légèrement entre les centres. A l'inclusion, à Bordeaux et Dijon, le premier entretien, comportant un questionnaire général et des tests cognitifs, était réalisé au domicile des individus. Puis des données médicales ont été recueillies dans un centre d'examen. Pour ceux qui ne pouvaient se déplacer, ils étaient revus à leur domicile. A Montpellier, tous les participants étaient reçus dans un centre clinique. Seuls ceux qui étaient incapables de se déplacer ou refusaient de venir au centre, étaient vus chez eux. Les informations recueillies étaient similaires dans les trois centres. Certains d'entre eux ont collectés des informations supplémentaires pour des études ancillaires. Lors du premier entretien, un questionnaire a été rempli par un psychologue ou un infirmier. A Bordeaux et Dijon, seuls ceux qui étaient suspectés de présenter une démence ou une maladie de Parkinson, étaient vus par un neurologue. A Montpellier, les participants étaient vus par un médecin.

À chaque visite de suivi, les participants remplissaient un questionnaire médical, passaient un examen neuropsychologique et leur état fonctionnel était mesuré par des épreuves physiques.

Les questionnaires diffèrent selon les intérêts des centres. A chacune de ces visites, si une démence était suspectée, les sujets étaient vus par un neurologue, puis le diagnostic était validé par un comité indépendant.

Après l'inclusion, les sujets ont été suivis environ tous les 2 ans. A ce jour, 5 suivis ont été effectués : à 2 ans (T2) en 2001-2002, à 4 ans (T4) en 2003-2004, à 7 ans (T7) en 2006-2007, à 10 ans (T10) en 2009-2010, à 12 ans (T12) en 2011-2012. Un sixième suivi est en cours. Lors de cette thèse, les informations jusqu'à T12 ont été utilisées.

Le protocole a été approuvé par le CCPPRB du Kremlin-Bicêtre.

## 2.2. Evaluation nutritionnelle dans AMI et 3C

### 2.2.1. Description du Mini Nutritional Assessment

Comme mentionné précédemment dans l'introduction, le MNA (77) semble être l'un des outils le plus pertinent pour évaluer la dénutrition chez les personnes âgées dans une étude épidémiologique. Tout au long de cette thèse, l'évaluation du statut nutritionnel a été réalisée au travers des résultats du MNA.

Il est constitué de 18 questions et est divisé en deux parties. Les six premières questions concernent :

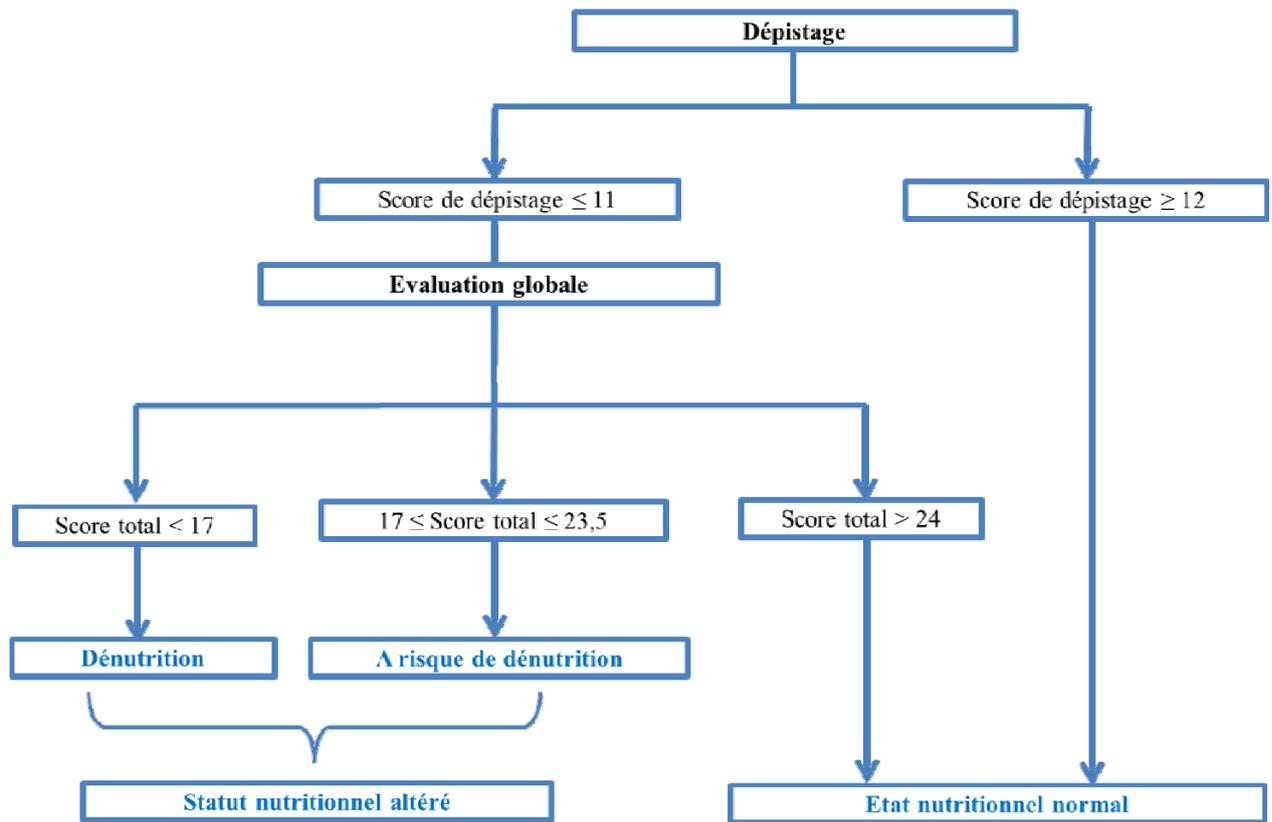
- la perte d'appétit,
- la perte de poids,
- la motricité,
- avoir un stress psychologique ou une maladie aiguë,
- les problèmes neuropsychologiques,
- l'IMC.

Cette première partie permet de calculer le « score de dépistage ». Les individus qui obtiennent un score égal à 12 points ou plus sont considérés comme ayant un statut nutritionnel normal et ceux obtenant un score égal à 11 points ou moins sont possiblement en état de dénutrition.

Dans ce dernier cas, l'évaluation continue avec douze questions supplémentaires, qui portent

- sur :
- la dépendance,
  - le nombre de médicaments pris,
  - la présence d'escarres ou plaies cutanées,
  - le nombre de repas par jour,
  - la consommation d'aliments protéiques,
  - la consommation de fruits et légumes,
  - la consommation de boissons,
  - leur manière de se nourrir,
  - leur perception de leur état nutritionnel,
  - leur perception de leur état de santé par rapport aux autres personnes de leur âge,
  - la circonférence du bras,
  - la circonférence du mollet.

Les individus dont l'évaluation s'est poursuivie, obtiennent un score total sur 30 points. Un score inférieur à 17 identifie les personnes dénutries, un score compris entre 17 et 23,5 les personnes à risque de dénutrition et un score supérieur à 24, les individus en bon état nutritionnel. Les personnes âgées vivant à domicile étant rarement en état de dénutrition selon le MNA, les catégories « en dénutrition » et « à risque de dénutrition » sont très souvent combinées en une pour représenter les personnes au « statut nutritionnel altéré ». Le calcul du score permettant le classement est schématisé à la Figure 2.



**Figure 2 :** Logigramme de détermination du statut nutritionnel selon le MNA

### 2.2.2. Construction du MNA proxy

A l'inclusion dans la cohorte AMI, le MNA a été posé dans sa forme initiale alors que, dans la cohorte 3C, il n'a pas été recueilli. Néanmoins, certains items du MNA étaient disponibles dans le questionnaire de 3C et les autres items pouvaient être remplacés par des questions similaires au MNA qui seront appelées les items proxy. Dans la cohorte AMI, certains de ces items proxy étaient également disponibles. Par conséquent, le premier travail de cette thèse a été d'élaborer ce MNA à partir de certains items proxy dans la cohorte AMI et d'explorer sa concordance avec le MNA standard sur les mêmes sujets. Ce travail a été publié dans l'article 1 qui se trouve dans la partie 3.1.1.2. de cette thèse et plus détaillé dans la partie 3.1.1.3.

Dans AMI, huit questions sur les dix-huit étaient remplaçables par des items proxy :

- A) perte d'appétit : remplacée par une question du Center Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) (299) qui est une échelle utilisée pour identifier la symptomatologie dépressive.
- C) perte de motricité : remplacée par une question sur la mobilité en dehors du domicile.
- E) problèmes neuropsychologiques : remplacée par le diagnostic de la démence combinée avec le score au MMSE (300) pour évaluer la présence et la sévérité de la démence et la CES-D pour évaluer les troubles dépressifs.
- G) dépendance au domicile : remplacée par le résultat aux questionnaires des ADL de Katz.
- H) médication : remplacée par le recensement des médicaments pris.
- K) consommation de produits laitiers : remplacée à partir des données du QFA
- L) consommation de fruits et légumes : remplacée à partir des données du QFA
- N) manière de se nourrir : remplacée par l'un des items relatif à la façon de manger sans aide de l'échelle ADL de Katz

Lors de la construction du MNA proxy, un manque de sensibilité a été observé dans la partie dépistage du questionnaire. En effet, plusieurs individus qui avaient un score de dépistage égal à 11 ou moins avec le MNA standard et par conséquent, considérés à risque de dénutrition, avaient un score de dépistage au MNA proxy égal à 12, et étaient classés normaux. Afin d'augmenter la sensibilité de ce MNA proxy, la limite du score de dépistage a été modifiée à 12 ou moins pour identifier les individus à risque de dénutrition et continuer le questionnaire.

La fiabilité du MNA proxy a été mesurée par le coefficient kappa (301) et a montré une bonne concordance ( $\kappa=0,81$ ) avec le MNA standard. Cependant, ce coefficient est connu pour être influencé par la faible proportion de personnes en mauvais état nutritionnel alors que l'AC1 (302) montre moins de dépendance à la faible prévalence du caractère étudié (303). Ainsi, nous avons utilisé l'indicateur AC1 pour étudier la concordance entre le MNA standard et le MNA proxy.

Ce MNA proxy montrant une excellente concordance avec le MNA standard dans la cohorte AMI, il était légitime de le construire dans la cohorte 3C. Afin de pouvoir comparer la

fréquence de la dénutrition et les facteurs associés entre le milieu rural et urbain, nous avons gardé le MNA proxy dans AMI. Comme celui-ci montrait une sensibilité moins élevée que le MNA standard, nous avons alors employé l'estimateur de Rogan-Gladen (304) qui utilise la sensibilité et la spécificité pour corriger l'estimation de la prévalence de la dénutrition. Toutes les données disponibles pour construire ce MNA proxy et ainsi évaluer le statut nutritionnel à l'inclusion, étaient disponibles pour 692 sujets dans AMI et 8691 dans 3C.

Dans AMI, un MNA standard est disponible à T0 et à chaque suivi alors que dans 3C, il est disponible à T12 et le sera à T14.

### 2.3. Données sociodémographiques

Les caractéristiques sociodémographiques des sujets des cohortes AMI et 3C ont été recueillies à l'inclusion au moyen d'un questionnaire général : âge, sexe, niveau d'éducation, niveau de revenu, lieu d'habitation, situation familiale et mode de vie et expositions professionnelles. L'âge était réparti en trois catégories (<75 ans, entre 75 et 84 ans, et 85 ans et plus). Le niveau d'éducation était considéré en trois classes (bas niveau représentant ceux qui n'ont pas fait d'études ou seulement l'école primaire, niveau intermédiaire représentant les individus qui sont allés à l'école secondaire de courte durée (CAP ou BEP), et haut niveau représentant les individus qui ont fait des études secondaires longues (baccalauréat et université). Le statut marital était réparti en trois catégories (marié, veuf, et seul, divorcé, séparé ou « autre »). Le revenu était divisé en cinq catégories (<750€, 750 à 1 500€, 1 500 à 2 250€, ≥ 2 250€ et refus de répondre). Dans 3C, le centre de recrutement (Bordeaux, Dijon et Montpellier) était également pris en compte dans certaines analyses comme variable d'ajustement.

## 2.4. Données nutritionnelles

### 2.4.1. Questionnaire de fréquence alimentaire à l'inclusion

Dans l'étude AMI, à l'inclusion, un court QFA a été recueilli incluant huit groupes alimentaires et le nombre de verres d'alcool consommés par semaine. Pour six groupes alimentaires (pain, céréales, produits laitiers, fruits, légumes, viande/œuf), la fréquence de consommation était collectée selon 5 modalités (jamais,  $\leq 1$ /semaine, 2-3/semaine, 4-6/semaine ou tous les jours). Pour chacun de ces groupes, lorsque les individus déclaraient en consommer chaque jour, il leur était demandé combien de fois par jour (1, 2, 3 ou 4 et plus). Pour la fréquence de consommation des deux groupes alimentaires restants (poisson et fruits de mer, légumes secs), l'information était collectée selon leur consommation mensuelle (jamais,  $\leq 1$ /mois, 2-3/mois ou toutes les semaines). Les informations relatives à la consommation de produits laitiers, fruits et légumes ont servi à reconstruire les items K et L du MNA proxy.

Dans l'étude 3C, à l'inclusion, le questionnaire comprenait un court QFA incluant dix groupes alimentaires (céréales, lait et produits laitiers, fruits, légumes, fruits et légumes cuits, viandes, œufs, poissons et fruits de mer, légumes secs, chocolat). Les individus devaient rapporter leur fréquence de consommation hebdomadaire pour chacun de ces groupes selon six modalités (jamais,  $< 1$ /semaine, 1 fois/semaine, 2-3/semaine, 4-6/semaine ou tous les jours). La consommation d'alcool était recueillie en termes de nombres de verres par semaine. Les informations collectées à l'aide de ce QFA a permis de construire les items K et L du MNA proxy.

### 2.4.2. Données alimentaires au premier suivi de l'étude 3C Bordeaux

Le centre de Bordeaux a développé au cours des suivis de 3C un intérêt particulier pour la nutrition. A T2 de cette cohorte, et pour uniquement les individus du centre de Bordeaux, le recueil de données alimentaires plus approfondi a été effectué par des diététiciennes spécialement formées à la recherche. Deux outils ont été utilisés : un QFA et un rappel des 24 heures. A ce suivi, 1811 individus ont accepté la visite (86,1 %) et 1786 individus ont reçu la visite de la diététicienne. Parmi ces derniers, 1437 individus avait le MNA disponible à l'inclusion.

#### 2.4.2.1. Questionnaire de fréquence alimentaire

Le QFA administré à T2 dans l'échantillon bordelais de 3C est présenté en Annexe 2. Les consommations alimentaires habituelles ont été recueillies à partir de ce QFA qui comportait uniquement des informations qualitatives. Il a été adapté du QFA de l'étude SUPplémentation en Vitamines et Minéraux Anti-Oxydants (SU.VI.MAX) (305). Il nous a permis d'évaluer la fréquence de consommation des aliments et boissons les plus couramment consommés en fonction des repas : petit déjeuner, déjeuner, dîner et trois collations. Les individus devaient répondre pour chaque aliment et chaque repas s'ils en consommaient rarement (jamais ou moins d'une fois par mois), quelques fois (1, 2 ou 3 fois par mois) ou plus fréquemment (de 1 à 7 fois par semaine), comme il est présenté dans l'extrait du fréquentiel alimentaire concernant la consommation de poisson au déjeuner à la Figure 3. Ainsi, nous avons, pour chaque aliment et chaque repas, un item à 11 modalités.

A l'occasion du **DÉJEUNER**, mangez-vous... ?

A l'occasion du <b>DÉJEUNER</b> , que mangez-vous ?	Jamais ou <1 fois par mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
Poisson	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

**Figure 3 :** Extrait du fréquentiel alimentaire, 3C, Bordeaux

Les fréquences de consommations alimentaires étaient ensuite converties en variables quantitatives en exprimant la fréquence de portions par semaine pour chacun des aliments. Samieri et coll. (306) ont utilisé une méthode d'imputation multiple des données manquantes pour les sujets présentant moins de deux données manquantes (11,3 % de l'échantillon complétant le QFA) en fonction de l'âge et du sexe. Les sujets présentant 3 données manquantes ou plus, étaient exclus de ces analyses (3,5 %). Ces individus étaient plus âgés, plus souvent seuls, avaient un plus faible niveau d'études et un score moyen au MMSE moins élevé que les sujets sans donnée manquante.

Les aliments étaient ensuite reclassés en 20 groupes alimentaires, selon leurs similitudes nutritionnelles (Tableau 4). Ces informations étaient disponibles pour 1730 sujets.

**Tableau 4 :** Groupes alimentaires créés à partir des items à 11 modalités du fréquentiel alimentaire, recodés en nombre de portions par semaine. Cohorte 3C, Bordeaux, 2001-2002 (T2), n=1730

<b>Groupes d'aliments</b>	<b>Items alimentaires constitutifs</b>
Crudités	crudités (midi, soir), salade (midi, soir)
Légumes cuits	légumes (midi, soir), soupe (midi, soir, 3 collations)
Pommes de terre	pommes de terre (midi, soir)
Pâtes	pâtes (midi, soir)
Riz	riz (midi, soir)
Céréales, pain	pain (3 repas, 3 collations), céréales prêtes à consommer (matin, 3 collations)
Légumes secs	légumes secs (midi, soir)
Fruits	fruits, compotes, jus de fruits (3 repas, 3 collations)
Volailles	volaille (midi, soir)
Viandes	viande (midi, soir), jambon (matin, 3 collations)
Œufs	œufs (3 repas, 3 collations)
Poissons et fruits de mer	poisson et fruits de mer (midi, soir)
Charcuteries	charcuterie (midi, soir)
Sandwichs, pizzas ou quiches	sandwichs, pizzas ou tartes salées ou quiches (midi, soir)
Biscuits, gateaux	viennoiseries, biscuits secs, gâteaux (matin, 3 collations, biscuits au chocolat, biscuits à la confiture (3 collations)
Bonbons, sucreries	bonbons (3 collations), confiture (matin, 3 collations), soda, sucre (3 repas, 3 collations)
Produits laitiers	lait, fromage, yaourts (3 repas, 3 collations), boisson chocolatée (matin, 3 collations)
Thé	thé (3 repas, 3 collations)
Café	café (3 repas, 3 collations)
Alcool <sup>1</sup>	verres de boissons alcoolisées

<sup>1</sup> La variable « alcool » utilisée dans ces analyses est issue du questionnaire de 3C à l'inclusion.

#### 2.4.2.2. Rappel des 24 heures au suivi T2

A l'aide de la diététicienne, les participants devaient se remémorer et décrire qualitativement et quantitativement tout ce qu'ils avaient ingéré lors des 24 heures précédant l'entretien, excluant les jours de week-ends, à l'aide d'une fiche présentée en Annexe 3. Les diététiciennes avaient un recueil de photographies édité pour l'étude SU.VI.MAX (307) afin d'aider les individus à estimer les quantités consommées. Ce livre proposait des photographies d'aliments selon sept tailles de portions avec leur équivalence en poids pour 236 aliments et boissons. Les données étaient retranscrites dans le logiciel BILNUT afin de traduire les quantités d'aliments estimées en consommation de nutriments à partir de plusieurs tables de

composition des aliments (308-310). La description de la consommation de nutriments de cet échantillon a été précédemment publiée (311). Ces données ont permis d'estimer l'AET des sujets. Cette variable nous a servi pour analyser la densité nutritionnelle pour 1000 kcal ingérées, mais également comme variable d'ajustement dans certaines analyses.

L'ensemble des données alimentaires en nombre de portions par semaine des groupes alimentaires a été utilisé afin d'étudier les habitudes alimentaires et les données de consommations en macro et micronutriments par jour ont été étudiées en termes de valeur brute et selon la densité nutritionnelle (/1000 kcal ingérées). Ces données ont également été utilisées pour comparer l'adéquation aux recommandations nutritionnelles (ANC) et pour étudier les régimes alimentaires *a priori* (Régime Méditerranéen (MeDi)) et *a posteriori* (analyse en clusters) associés au statut nutritionnel.

#### 2.4.2.3. Apports Nutritionnels Conseillés

Les ANC représentent des recommandations en terme de quantités de nutriments à ingérer et sont définis pour chaque nutriment pour couvrir 130 % du besoin moyen pour tenir compte de la variation des individus d'une même tranche d'âge et de sexe. Lorsqu'un individu couvre les ANC par son alimentation, il doit normalement couvrir les besoins de son organisme. Or, un individu qui est en dessous des ANC n'est pas systématiquement en état de carence mais il présente des risques. Un risque élevé de carence pourrait plutôt correspondre à des apports alimentaires inférieurs aux 2/3 des ANC. Ainsi, pour comparer les apports des sujets normaux à ceux des personnes au statut nutritionnel altéré, nous avons exploité les données du rappel des 24H. Une variable pour chaque nutriment a été créée pour déterminer si le sujet se trouvait en dessous ou au-dessus des ANC et une seconde variable pour identifier les sujets qui se trouvaient en dessous ou au-dessus des 2/3 des ANC.

#### 2.4.2.4. Profil de consommation *a priori* : le régime Méditerranéen

A partir de ces données alimentaires, le score d'adhérence au régime Méditerranéen (MeDi Score) a été construit selon la méthode de Trichopoulou et coll. (312) qui inclut neuf composantes : légumes (légumes crus et cuits), les fruits, les céréales (pain, pâtes, riz et céréales), les légumes secs, le poisson, la viande, les produits laitiers, l'alcool et le ratio AGMI/AGS. Pour chacune de ces composantes, une valeur seuil correspondant à la médiane spécifique au sexe a été générée pour attribuer la valeur 0 ou 1.

Pour les composantes supposées bénéfiques (légumes, fruits, légumes secs, céréales et poisson, ratio AGMI/AGS), la valeur 1 était attribuée aux individus qui avaient une consommation supérieure à la médiane de l'échantillon alors que les autres se voyaient attribuer la valeur 0. En ce qui concerne les composantes présumées délétères (viandes et produits laitiers), les individus qui déclaraient une consommation supérieure à la médiane de l'échantillon, se voyaient attribuer la valeur 0 alors que la valeur 1 était attribuée aux sujets qui déclaraient une consommation inférieure à la médiane. Pour l'alcool, les sujets qui étaient considérés avoir une consommation modérée, correspondant au second quartile de distribution de la consommation (entre 7 et 14 verres par semaine pour les hommes et 1 à 4 verres pour les femmes), se voyaient attribuer la valeur 1, et les autres avaient 0.

Ainsi, en additionnant chaque point des neuf composantes, le MeDi Score était compris entre 0 et 9, la valeur la plus élevée étant attribuée à ceux qui ont une adhérence au MeDi la plus importante. Une représentation schématique de la construction du MeDi Score est présentée à la Figure 4.

<b>Médiane spécifique selon le sexe</b>		
	<b>En dessous</b>	<b>Au dessus</b>
<b>Légumes</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Fruits</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Légumes secs</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Céréales</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Poisson</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>AGMI/AGS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Alcool</b>	<b>1 attribué au 2<sup>nd</sup> quartile 0 sinon</b>	
<b>Produits laitiers</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Viandes</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

---

MeDi Score : 0 à 9

**Figure 4 :** Représentation schématique de la méthode de construction du MeDi Score

Dans la littérature, le MeDi Score est souvent considéré en trois classes comme une variable qualitative ordinale. Un score compris entre 0 et 3 correspond aux personnes adhérant faiblement au MeDi, un score égal à 4 ou 5, aux personnes adhérant modérément et un score compris entre 6 et 9 représente les personnes adhérant fortement à ce régime.

#### 2.4.2.5. Profil de consommation *a posteriori* : analyse en cluster

Dans l'équipe de Bordeaux, Samieri et coll. ont précédemment mené une analyse statistique permettant de caractériser différents profils de consommation à partir d'une analyse en cluster (306) grâce aux données du QFA. Cinq clusters par sexe ont été identifiés à partir des vingt groupes alimentaires précédemment présentés.

- Pour les hommes et les femmes, le premier cluster, nommé « Petits mangeurs » est caractérisé par une consommation moyenne de portions par semaine légèrement plus faible que les autres clusters pour tous les groupes alimentaires et par le plus faible AET.
- Le second cluster, appelé « Biscuits et grignotage » est constitué d'individus déclarant grignoter fréquemment, caractérisé par une consommation importante de biscuits et gâteaux, et un AET élevé pour les deux genres.
- Le troisième cluster, nommé « sain » différait entre les hommes et les femmes. Il était caractérisé par une grande consommation de portions par semaine de poisson chez les hommes et de fruits et légumes chez les femmes.
- Le quatrième cluster était caractérisé par une consommation fréquente de « charcuterie, viande et alcool » chez les hommes et chez les femmes de « Charcuterie et féculents », avec l'AET le plus important des clusters chez les hommes et les femmes.
- Le cinquième cluster correspondait aux hommes « Mangeurs de pâtes » et aux femmes consommatrices de « Pizza, sandwich ».

## 2.5. Données de l'état de santé

### 2.5.1. Problèmes neuro-psychologiques

#### 2.5.1.1. Symptomatologie dépressive

Dans l'étude AMI et 3C, la symptomatologie dépressive a été évaluée dans cette thèse par la CES-D (313) qui était disponible à l'inclusion. Elle est présentée en Annexe 4. Il s'agit d'une échelle de symptômes dépressifs autoévalués à 20 items, développée pour évaluer la fréquence et la sévérité des troubles dépressifs. Le score à la CES-D est compris entre 0 et 60, plus celui-ci est élevé, plus les symptômes sont importants. Un seuil a été établi spécialement dans la population générale française et selon le sexe. Une symptomatologie dépressive est considérée pour un score supérieur ou égal à 17 chez les hommes et supérieur ou égal à 23 chez les femmes (314). Dans ces travaux de thèse, cette variable binaire a été utilisée en tant que variable constitutive de l'item E du MNA proxy, variable d'ajustement ou pour étudier l'association entre la symptomatologie dépressive et le statut nutritionnel. L'item 2 de la CES-D relative à l'appétit a servi également à la construction de l'item A du MNA proxy.

#### 2.5.1.2. Fonctions cognitives

Une batterie de tests neuropsychologiques permettait d'évaluer les performances cognitives comprenant la mémoire, l'attention, le langage et les performances visuo-spatiales. Le seul test utilisé lors de cette thèse est le MMSE à l'inclusion dans la cohorte AMI et 3C. Il est disponible en Annexe 4. Il s'agit du test le plus utilisé en clinique et permet d'évaluer la sévérité de la démence. Il donne un score sur 30 points, un score élevé correspondant à de meilleures performances. Ce test évalue les fonctions de cognition globale : orientation dans le temps et l'espace, l'enregistrement et la mémoire, l'attention, la concentration, la praxie et les capacités de construction et de langage. Il a permis d'évaluer la sévérité de la démence pour l'item E du MNA quand la démence était diagnostiquée (MMSE entre 10 et 20 pour une démence modérée et de 0 à 9 pour une démence sévère), mais il a également servi comme variable d'ajustement dans certaines analyses.

#### 2.5.1.3. Diagnostic de la démence

Dans 3C, à l'inclusion, seuls les sujets suspectés de démence à partir des résultats aux tests cognitifs étaient vus par un neurologue. Les données concernant le fonctionnement cognitif,

les activités quotidiennes, la sévérité des troubles évaluée par la *Clinical Dementia Rating Scale* (CDR) et les données d'imagerie cérébrale qui étaient disponibles pour certains sujets, ont servi au neurologue à poser le diagnostic de démence selon les critères DSM-IV (315). A l'inclusion et à chaque suivi, le diagnostic de démence a été validé par un comité d'experts neurologues indépendant des investigateurs 3C, en fonction d'un protocole clinique standardisé commun aux trois centres. Ce comité posait le diagnostic étiologique de la démence et incluait : MA probable, MA possible, démence vasculaire, démence mixte, démence Parkinson, démence à corps de Lewy, autre démence ou inclassable. Au cours de cette thèse, nous avons étudié l'incidence au cours du suivi de la démence toutes causes confondues puis par sous-types : MA, démence vasculaire, démence mixte et les autres. Ces informations représenteront les variables d'intérêt à expliquer selon le statut nutritionnel à l'inclusion (article 2).

Dans AMI, la même méthodologie que dans 3C Bordeaux a été employée pour poser le diagnostic de la démence. Cette information a été utile pour l'item E du MNA proxy.

## 2.5.2. Problèmes fonctionnels

### 2.5.2.1. Chutes et fractures

Dans la cohorte 3C, les chutes étaient auto-déclarées à l'inclusion et aux suivis T2, T4, T10 et T12. Les sujets indiquaient s'ils avaient vécu une chute dans les deux dernières années. En ce qui concerne les fractures, elles étaient également déclarées à l'inclusion, ainsi qu'à chacun des suivis (T2, T4, T7, T10 et T12). Les sujets indiquaient s'ils avaient fait une fracture dans les deux années précédant le suivi et précisaient de quelles fractures il s'agissait : col du fémur, colonne vertébrale (y compris tassement), poignet, membre supérieur sauf poignet (épaule, clavicule, bras, avant-bras, main), membre inférieur sauf col du fémur et autres.

L'incidence de la première chute et fracture toutes causes confondues et par type a été étudiée selon le statut nutritionnel à l'inclusion (Article 3).

### 2.5.2.2. Dépendance

La dépendance était évaluée selon trois domaines d'incapacité mesurées par des échelles validées : la mobilité de Rosow et Breslau (154), les IADL de Lawton (153) et les ADL de Katz (152). Ces échelles ont été posées dans le questionnaire à l'inclusion et à chaque suivi des études AMI et 3C.

En ce qui concerne l'échelle de mobilité de Rosow et Breslau, les individus devaient spécifier s'il ne pouvaient pas faire certaines tâches sans aide en faisant :

- le gros travail domestique,
- marcher entre 500 m et 1 km,
- et monter et descendre un escalier de deux étages.

Une variable binaire a été créée et prenait la valeur 1 si les individus étaient dépendants pour au moins une de ces trois activités.

Concernant les IADL de Lawton, les individus devaient répondre en fonction de leurs niveaux d'assistance pour certaines activités instrumentales de la vie. Des items étaient communs aux deux genres :

- capacité à utiliser le téléphone (5 niveaux)
- faire les courses (4 niveaux)
- moyen de transport (5 niveaux)
- responsabilité pour la prise aux médicaments (4 niveaux)
- capacité à gérer son budget (3 niveaux)

Et certains items étaient spécifiques aux femmes :

- préparation des repas (4 niveaux)
- entretien de la maison (5 niveaux)
- lessive (3 niveaux).

Une variable binaire a également été créée et prenait la valeur 1 pour les individus dépendants pour au moins une des 5 pour les hommes et 8 pour les femmes des activités de cette échelle aux seuils définis par Lawton pour chaque item. Pour chacun des items, une variable binaire a été créée selon les seuils définis par Lawton pour déterminer s'ils étaient dépendants ou non à l'item spécifique.

Pour ce qui est des ADL de Katz, les individus devaient répondre s'ils n'avaient besoin d'aucune aide, d'une aide partielle ou d'une aide complète selon cinq activités évaluées :

- la toilette
- l'habillement
- aller au WC
- la locomotion
- l'alimentation.

Une variable binaire a été créée et prenait la valeur 1 si les individus étaient dépendants pour au moins une de ces cinq activités aux seuils définis par Katz. Cette variable a permis de reconstituer l'item G correspondant à la dépendance au domicile du MNA proxy. Quant à l'item sur l'alimentation, il a permis de reconstruire l'item N (manière de se nourrir). Pour chacun des items de cette échelle, une variable binaire a été créée pour évaluer la dépendance à chacun d'entre eux selon les seuils définis par Katz.

Ces échelles et les seuils de dépendance à chaque item sont présentés en Annexe 6. L'incidence de la première dépendance à chacune de ses échelles et par items a été évaluée selon le statut nutritionnel.

#### 2.5.2.3. Continence

Dans les études AMI et 3C, la continence était évaluée à partir d'un item de l'échelle ADL de Katz. Les individus devaient renseigner à l'inclusion et à chaque suivi s'ils avaient un contrôle complet de leurs urines et selles, s'ils avaient des accidents occasionnels, ou s'ils éprouvaient une incontinence totale. L'incidence de la première incontinence partielle a été étudiée selon le statut nutritionnel.

## 2.6. Placement en institution

Au cours de cette thèse, nous nous sommes intéressés particulièrement aux données de 3C Bordeaux concernant la date de placement en institution. En effet, c'est dans ce centre que nous avons les données les plus fiables avec un plus long suivi. Ainsi, à chacun des suivis, les individus devaient informer dans quel logement ils habitent selon 8 modalités : domicile personnel, domicile familial, logement foyer, résidence personnes âgées, congrégation religieuse, maison de retraite, long séjour hospitalier et autre. Lorsque l'individu rapportait être en maison de retraite, la date d'institutionnalisation était recueillie ou estimée. Nous avons utilisé ces données pour étudier le placement en institution (maison de retraite) au cours du suivi de ces individus selon leur statut nutritionnel à l'inclusion.

## 2.7. Mortalité

Le suivi des individus de 3C incluait les données sur la mortalité avec la date et la cause de la mort. Pour les individus dont l'information était disponible, il a été étudié le risque de décès

au cours du suivi selon le statut nutritionnel. Lorsque le sujet n'était pas décédé, c'est la date du dernier suivi qui a été utilisée.

## 2.8. Autres données – Variables d'ajustement

D'autres données disponibles dans le questionnaire posé à l'inclusion ont été utilisées pour évaluer leur association avec le statut nutritionnel ou pour les prendre en compte comme potentiels facteurs de confusion.

Dans AMI et 3C, nous avons utilisé :

- le poids et la taille mesurés qui ont servi au calcul de l'IMC,
- le statut tabagique selon trois catégories : non-fumeur, ex-fumeur et fumeur,
- le recensement des médicaments codés selon la classification Française Anatomique, Thérapeutique et Chimique (ATC), (World Health Organization Anatomical Therapeutic Chemical classification system) (<http://www.theriaque.org>).

Nous avons pu évaluer à l'inclusion et à chaque suivi le nombre de médicaments pris. Cette information nous a permis de construire l'item H du MNA proxy. Dans certaines analyses, nous avons pu explorer la consommation de suppléments nutritionnels oraux (code ATC : V06B et V06DB), la supplémentation en calcium et/ou vitamine D (code ATC : A12A, A11C) et les médicaments contre l'ostéoporose (code ATC : G03XC, H05AA02, H05HA, M05B).

Dans 3C, nous avons utilisé les informations relatives aux antécédents de maladies cardiovasculaires et leurs facteurs de risque vasculaire, comprenant :

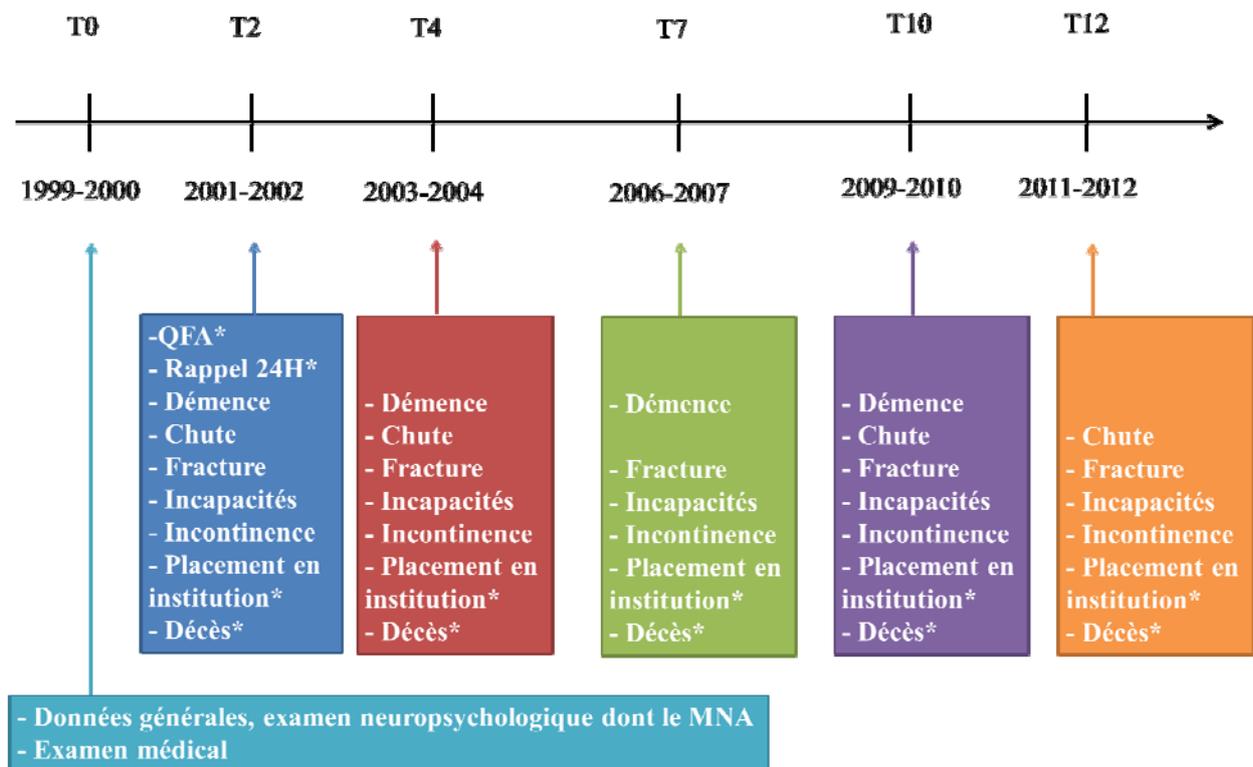
- l'hypertension artérielle (pression artérielle systolique mesurée à l'inclusion  $\geq 140$  mmHg ou pression artérielle diastolique  $\geq 90$  mmHg + /- traitement antihypertenseur en fonction des études),
- l'hypercholestérolémie (cholestérol total  $\geq 6,2$  mmol/L),
- la présence d'un diabète (glycémie à jeun  $\geq 7,0$  mmol/L ou prise d'un traitement antidiabétique),
- l'Accident Vasculaire Cérébral,
- l'infarctus du myocarde,
- l'angine de poitrine,

- la chirurgie cardiaque et vasculaire,
- l'artérite,
- la dyspnée.

Ces informations ont été considérées comme des variables binaires (présence vs absence).

Dans 3C, les polymorphismes génétiques ont été déterminés à partir de la DNAtèque réalisée à l'inclusion et conservée à -80°C. Comme facteurs génétiques pris en compte dans cette thèse, le statut en Apolipoprotéine E4 (ApoE4) a été utilisé et a été considéré comme variable d'ajustement dans les analyses sur la survenue de la démence. Il était défini par une variable binaire (présence d'au moins 1 allèle ε4 vs aucun).

Les données longitudinales de 3C ont été utilisées pour étudier les facteurs pronostiques d'un mauvais état nutritionnel. La Figure 5 résume sur une échelle de temps les données exploitées dans la thèse pour ces analyses.



\*Données uniquement du centre Bordeaux  
QFA: Questionnaire de Fréquence Alimentaire, T: Temps

**Figure 5 :** Organisation du recueil des données dans l'étude 3C exploitées dans la thèse

## 2.9. Analyses statistiques

L'ensemble des analyses statistiques a été réalisée à l'aide du logiciel SAS ® 9.3.

### 2.9.1. Analyses descriptives

Des tests de comparaison du  $\chi^2$  d'indépendance ont été utilisés pour comparer les distributions des variables qualitatives. Pour comparer les moyennes des variables quantitatives entre deux groupes, un test de Student a été utilisé. Lorsque plus de deux groupes étaient comparés, nous avons réalisé une analyse de la variance (ANOVA).

### 2.9.2. Régression logistique

Dans les études AMI et 3C, l'exploration des facteurs associés au statut nutritionnel a été réalisée au moyen d'un modèle de régression logistique. Etant donné que dans chacune de ces deux études nous avons moins de 1 % de personnes dénutries selon le MNA proxy, nous avons choisi de comparer les sujets au statut nutritionnel altéré (à risque de dénutrition et dénutri) à ceux considérés en bon état nutritionnel. Nous cherchions à étudier la relation entre le statut nutritionnel, variable dépendante qualitative binaire Y et des variables explicatives  $X_1, X_2, \dots, X_p$  (par exemple : le sexe, la démence, l'adhérence au MeDi...), pouvant être qualitatives ou quantitatives. La régression logistique permet d'estimer des paramètres de régression s'interprétant en termes de RC tout en prenant en compte des facteurs de confusion potentielle (316). Les sujets doivent être indépendants entre eux.

Au cours de cette thèse, nous avons modélisé la probabilité d'avoir un statut nutritionnel altéré en fonction des données sociodémographiques et d'événements de santé mais également selon des profils alimentaires particuliers, tout en prenant en compte des facteurs de confusion potentiels. Cela correspond à des analyses transversales.

### 2.9.3. Modèle de Cox

Dans l'étude 3C, nous bénéficions d'un long suivi des individus de la cohorte et nous avons exploité ces données pour étudier la survenue de plusieurs événements de santé au cours des années selon leur statut nutritionnel à l'inclusion évalué par le MNA proxy.

La modélisation de la relation entre un facteur d'exposition et l'incidence d'un événement fait appel aux analyses de données dites « de survie » qui est l'étude du délai de la survenue d'un événement pour un ou plusieurs individus. La variable aléatoire ainsi étudiée est le délai de survenue de cet événement, appelé durée de survie. Pour définir ce délai, il faut une date d'origine et une date de survenue de l'événement. Les facteurs influençant ce délai de survenue sont les variables explicatives. Pour les étudier, nous avons utilisé le modèle à risques proportionnels, plus communément appelé modèle de Cox. Il s'agit d'un modèle semi-paramétrique exprimant le RR de survenue d'un événement en fonction du temps.

En raison de l'exclusion des sujets ayant déjà vécu l'événement d'intérêt à l'inclusion, nous sommes en présence de données dites « tronquées » à gauche car les sujets ne sont inclus que s'ils n'ont pas subi l'événement à l'inclusion et sont à risque de le développer qu'à partir du moment de leur entrée dans l'étude. Les données sont dites « censurées à droite » car certains individus n'auront pas connu l'événement au moment des analyses. Comme les événements étudiés sont très liés à l'âge, le temps de base considéré dans le modèle a été l'âge, ce qui définit l'origine du suivi à la naissance. Pour tenir compte de la troncature à gauche, nous avons modélisé la relation entre le statut nutritionnel évalué par le MNA et le risque de certains événements par des modèles de Cox à entrée retardée.

Les suivis étant séparés en moyenne par deux années, les événements surviennent dans cet intervalle et nous n'avons pas la date exacte de l'événement. Par conséquent, le délai de survenue de chaque événement a été estimé par :

$$(\text{âge au 1}^{\text{er}} \text{ suivi où les individus déclarent l'événement} + \text{âge au suivi précédent})/2$$

Pour les individus qui n'ont pas subi l'événement ou qui ont été perdus de vue, le délai était l'âge au dernier suivi.

Dans certaines analyses, nous avons également introduit des variables explicatives dépendantes du temps, qui représentent les informations recueillies au cours du suivi.

Les événements étudiés ont été :

- la démence toutes causes et par sous-type (Article 2),
- la première chute au cours du suivi (Article 3),
- la première fracture au cours du suivi tous sites confondus et par sites (Article 3),
- la première incapacité à la mobilité tous les items et par items,
- la première incapacité aux IADL tous les items et par items,
- la première incapacité aux ADL tous les items et par items,
- le placement en institution,
- le décès.

## 3. Résultats

### 3.1. Prévalence et facteurs associés

#### 3.1.1. Prévalence d'un statut nutritionnel altéré et facteurs sociodémographiques et événements de santé associés (Article 1)

##### 3.1.1.1. Introduction – résumé en français

Comme nous l'avons exposé précédemment, la dénutrition et ses facteurs associés ont été largement étudiés à l'hôpital et en maison de retraite. Cet état pathologique est fréquent et représente un facteur important de morbidité et mortalité. Il est évitable ou modifiable et présente par conséquent, un intérêt préventif. La dénutrition chez les personnes âgées vivant à domicile est souvent négligée, notamment au stade précoce « à risque de dénutrition ». Le MNA est un atout majeur pour dépister un statut nutritionnel altéré avant que les individus soient en dénutrition. En effet, nous observons plus fréquemment des cas « à risque de dénutrition » que « dénutri » parmi les personnes âgées vivant à domicile. Les données dans la population générale française, notamment en milieux rural et urbain, manquent.

L'objectif de ce premier travail de thèse était de décrire le statut nutritionnel évalué par le MNA chez des personnes âgées de plus de 65 ans vivant à domicile dans une zone rurale (cohorte AMI) et urbaine (cohorte 3C) en France et explorer ses facteurs associés. Nous avons également pu exposer notre méthodologie pour construire le MNA proxy.

##### 3.1.1.2. Article publié dans PlosOne



# Nutritional Status in Community-Dwelling Elderly in France in Urban and Rural Areas

Marion J. Torres<sup>1,2,3\*</sup>, Béatrice Dorigny<sup>3</sup>, Mirjam Kuhn<sup>4</sup>, Claudine Berr<sup>5</sup>, Pascale Barberger-Gateau<sup>1,2</sup>, Luc Letenneur<sup>1,2</sup>

**1** Univ. Bordeaux, ISPED, Centre INSERM U897-Epidémiologie-Biostatistique, F-33000, Bordeaux, France, **2**INSERM, ISPED, Centre INSERM U897-Epidémiologie-Biostatistique, F-33000, Bordeaux, France, **3** Nutricia Advanced Medical Nutrition, Danone Research, Saint-Ouen, France, **4** Nutricia Research, Advanced Medical Nutrition, Utrecht, Netherlands, **5**INSERM, U1061, Neuropsychiatrie: recherche épidémiologique et clinique, Université Montpellier I, Hôpital La Colombière, F-34093, Montpellier, France

## Abstract

Malnutrition is a frequent condition in elderly people, especially in nursing homes and geriatric wards. Its frequency is less well known among elderly living at home. The objective of this study was to describe the nutritional status evaluated by the Mini Nutritional Assessment (MNA) of elderly community-dwellers living in rural and urban areas in France and to investigate its associated factors.

**Methods:** Subjects aged 65 years and over from the Approche Multidisciplinaire Intégrée (AMI) cohort (692 subjects living in a rural area) and the Three-City (3C) cohort (8,691 subjects living in three large urban zones) were included. A proxy version of the MNA was reconstructed using available data from the AMI cohort. Sensitivity and specificity were used to evaluate the agreement between the proxy version and the standard version in AMI. The proxy MNA was computed in both cohorts to evaluate the frequency of poor nutritional status. Factors associated with this state were investigated in each cohort separately.

**Results:** In the rural sample, 38.0% were females and the mean age was 75.5 years. In the urban sample, 60.3% were females and the mean age was 74.1 years. Among subjects in living in the rural sample, 7.4% were in poor nutritional status while the proportion was 18.5% in the urban sample. Female gender, older age, being widowed, a low educational level, low income, low body mass index, being demented, having a depressive symptomatology, a loss of autonomy and an intake of more than 3 drugs appeared to be independently associated with poor nutritional status.

**Conclusion:** Poor nutritional status was commonly observed among elderly people living at home in both rural and urban areas. The associated factors should be further considered for targeting particularly vulnerable individuals.

**Citation:** Torres MJ, Dorigny B, Kuhn M, Berr C, Barberger-Gateau P, et al. (2014) Nutritional Status in Community-Dwelling Elderly in France in Urban and Rural Areas. PLoS ONE 9(8): e105137. doi:10.1371/journal.pone.0105137

**Editor:** Alberico Catapano, University of Milan, Italy

**Received:** March 19, 2014; **Accepted:** July 20, 2014; **Published:** August 18, 2014

**Copyright:** © 2014 Torres 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:** The authors confirm that, for approved reasons, some access restrictions apply to the data underlying the findings. The data are available upon request because of the ancillary study policy of the 3C group. The three city study steering committee has imposed to all researchers outside the research center a limited access to the data. Each researcher has to present the objective of the research and the data needed in a brief report which is examined by the steering committee. When the proposal is accepted, the database access is granted for 6 months. The procedure to get agreement on the transmission of data and materials is described in the website: <http://www.three-city-study.com/ancillary-studies.php>

**Funding:** The 3C Study is conducted under a partnership agreement between the Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), the Victor Segalen – Bordeaux II University and the Sanofi-Synthélabo Company. The Fondation pour la Recherche Médicale funded the preparation and initiation of the study. The 3C Study is also supported by the Caisse Nationale Maladie des Travailleurs Salariés, Direction Générale de la Santé, Conseils Régionaux of Aquitaine, Languedoc-Roussillon and Bourgogne, Fondation de France, Ministry of Research-INSERM Programme 'Cohortes et collections de données biologiques', Mutuelle Générale de l'Éducation Nationale, Institut de la longévité, Conseil Général de la Côte d'Or. The authors thank the Génomopole of Lille, the Laboratory of Biochemistry of the University Hospital of Dijon (Prof. Gambert) and Montpellier (Prof. Descomps), the Neuroradiology Departments of the University Hospitals of Bordeaux (Prof. Caillé), Dijon (Prof. Krausé) and Montpellier (Prof. Bonafé), the University Hospital Gui de Chauliac in Montpellier, the Council of Dijon and the Conseil Général of Côte d'Or. The 3C Study supports are listed on the Study website ([www.three-city-study.com](http://www.three-city-study.com)). The AMI project was funded by AGRICA (CAMARCA, CRCCA, CCPMA PREVOYANCE, CPCEA, AGRI PREVOYANCE), la Mutualité Sociale Agricole (MSA) de Gironde, la Caisse Centrale de la Mutualité Sociale Agricole (CCMSA). The authors declare that the funders of the cohorts and the commercial company that finance some authors of this paper had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

**Competing Interests:** The authors have received funding from a commercial source (Sanofi-Synthélabo Company) and some authors are employed by a commercial company (Nutricia) but this does not alter their adherence to PLOS ONE policies on sharing data and materials.

\* Email: [Marion.Torres@isped.u-bordeaux2.fr](mailto:Marion.Torres@isped.u-bordeaux2.fr)

## Introduction

Worldwide, the proportion of elderly people is constantly increasing. According to the United Nations, in 2025, it is estimated that the population aged 60 years or older will be 1.2

billion and 2 billion in 2050 (representing about 22% of the world population) [1]. The risk of developing a chronic condition such as malnutrition increases with age [2]. According to the French National Authority for Health, malnutrition is caused by an imbalance between intake and the body's requirements. This

imbalance causes tissue loss, in particular muscle tissue loss, with harmful functional consequences [3]. The potential risk factors of malnutrition are multiple: reduced food intake due to loss of appetite, episodes of fasting, poor dentition, swallowing difficulties, inability to eat independently, digestive disorders, chronic diseases and depression [3,4]. Poor nutritional status is associated with higher risks of morbidity and mortality in elderly people [5] causing economic consequences for society [6].

The prevalence estimates of malnutrition in elderly are highly variable due to the use of different tools and different settings. In particular, there are few studies on malnutrition in community-dwelling elderly based on validated tools [5]. Moreover, individual characteristics that may influence the nutritional status of elderly community dwellers are poorly understood, such as living in rural or urban areas in the same country, which may influence lifestyle and food availability [7]. To determine nutritional status, the Mini-Nutritional Assessment (MNA) is one of the most recognised screening instruments and is used all around the world, especially in elderly people [3,8,9]. Since its first publication in 1996 [9], the MNA has been translated into more than twenty languages, including French. It has been validated with high sensitivity, specificity and reliability. It is an easy and cheap way to detect malnourished people or those at risk of malnutrition. The objective of this study was to describe the nutritional status of elderly community-dwellers, living in rural and urban areas in France, based on the MNA items, and to investigate its associated factors, notably socio-demographic factors, in order to better target individuals at risk [10].

## Methods

### Population and samples

For the current cross-sectional analysis, we used the baseline data of two French cohorts of elderly people aged 65 years and over: The AMI (Approche Multidisciplinaire Intégrée) cohort and Three-City (3C) Study.

Between 1999–2000, 9,294 elderly community-dwellers were included in the 3C cohort study, chosen from the electoral rolls of 3 large French cities and their suburbs: Bordeaux (n = 2,104), Dijon (n = 4,931) and Montpellier (n = 2,259). The aim of 3C is to study the vascular risk factors of dementia; its methodology was described previously [11].

In 2007, AMI included 1,002 subjects living in rural areas in Gironde, an administrative area in southwest France, randomly recruited from the reimbursement database of the unique French Farmer Health Insurance System. At baseline, 961 of these individuals were living at home. All had worked in the field of agriculture for at least 20 years. The aim of AMI is to study health and aging in elderly farmers living in rural areas. Details on this cohort have been published previously [12].

For 3C, the protocol was approved by the Consultative Committee for the Protection of Persons participating in Biomedical Research of the Kremlin-Bicêtre University Hospital (Paris). AMI was approved by the Ethics Committee of the University Hospital of Bordeaux according to the principles of the Declaration of Helsinki. All participants signed a written consent.

In both cohorts, data on socio-demographics, lifestyle, neuropsychological testing, physical examination, blood sampling, symptoms and complaints, medical history and food intake were collected at baseline.

### Mini Nutritional Assessment

The MNA is an 18-item questionnaire divided into four parts as described in Table 1 [9]: anthropometric measurements (i.e.,

weight, height, mid-arm circumference, calf circumference, and weight loss during the past 3 months); global assessments (six questions related to lifestyle, medication, and mobility); dietary questionnaire (eight questions related to number of meals, food and fluid intake, and autonomy of feeding); and subjective assessment (self-perception of health and nutrition). The aim of this tool is to identify elderly at risk of malnutrition or those who already are malnourished. A two-step procedure is applied to classify the subjects [13]. The first part of the questionnaire (items A to F) is administered and a score greater than 11 indicates a normal nutritional status. The second part of the questionnaire (item G to R) is administered to subjects with a score equal to or lower than 11. If the total score is greater or equal to 24, subjects are considered to have a normal nutritional status. A score between 17 and 23.5 indicates a risk of malnutrition and a score lower than 17 indicates a malnourished person. Due to the small number of subjects classified in the “malnutrition” category, the variable was dichotomised: “malnutrition” was collapsed with “at risk of malnutrition” to identify people in “poor nutritional status” versus those with a “normal nutritional status.”

### Reconstruction of the Mini Nutritional Assessment using proxy items

The MNA was administered in its standard version in the AMI cohort but was not included in the baseline questionnaire of the 3C cohort, which started 7 years earlier. However, some items of the MNA were also available in the 3C questionnaire, and other items could be replaced by similar questions that will be called proxy items. In the AMI cohort, these proxy items were also available. Therefore, a proxy MNA was constructed in the AMI cohort in order to assess its agreement with the standard MNA on the same subjects. The correspondence between the items of the standard MNA and the proxy MNA is given in Table 1. For item A regarding quantity of food intake, we used a question of the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) [14] which is a scale used to identify depressive symptomatology. For item E on neurophysiological problems, we used the clinical diagnosis of dementia given by a neurologist combined with the score on the Mini Mental State Examination [15] to assess the severity of dementia (10 to 20 for a moderate dementia and 0 to 9 for a severe dementia). The CES-D scale was used to assess depressive symptomatology with a score superior or equal to 17 for men and superior or equal to 23 for women [16]. Item G on independency, was replaced by the Activity of Daily Living (ADL) scale developed by Katz [17] and subjects were considered independent if none of the ADL items was altered. Items about dairy products, fruits and vegetables consumption (items K and L) were replaced by the information obtained from a Food Frequency Questionnaire (FFQ) [18]. Item N about mode of feeding was replaced by a question from the ADL scale. In the construction of the proxy MNA, a lack of sensitivity was observed in the screening part of the questionnaire. Indeed, several subjects who scored 11 or less with the standard MNA and were therefore considered at risk of malnutrition, scored 12 with the proxy MNA and were classified as normal. In order to increase the sensitivity of the proxy MNA, the cut-off of the screening score was modified to 12 points or less for identifying individuals possibly at risk of malnutrition.

All the data needed to compute the proxy MNA were available for 692 subjects in AMI and 8,691 subjects in 3C.

### Socio-demographic information

Socio-demographic information included age (in 3 categories: <75 years, between 75 and 84 years and 85 years and older),

**Table 1.** Correspondence between the items of the standard MNA and the proxy MNA in the AMI cohort.

Standard MNA	Proxy MNA
<b>Item A: Has food intake declined over the past 3 months due to loss of appetite, digestive problems, chewing or swallowing difficulties?</b>	<b>Item 2 of CESD: During the past week, I did not want to eat, my appetite was poor</b>
0) Severe decrease in food intake	0) Frequently, all the time
1) Moderate decrease in food intake	1) Never or very rarely, Occasionally
2) No decrease in food intake	2) Often
<b>Item B: Weight loss during the last 3 months</b>	<b>No proxy, same item.</b>
<b>Item C: Mobility</b>	<b>Restriction of mobility</b>
0) Bed or chair bound	0) Confined to bed
1) Able to get out of bed/chair but does not go out	1) Confined to home
2) Goes out	2) Confinement in close proximity, Confined to the quarter, Simple difficulty to use transport, No restrictions
<b>Item D: Has suffered psychological stress or acute disease in the past 3 months?</b>	<b>No proxy, same item.</b>
<b>Item E: Neuropsychological problems</b>	<b>Diagnosis of dementia, MMSE and CESD</b>
0) Severe dementia or depression	0) Diagnosis of dementia and MMSE<10, Depressive symptomatology by the CES-D
1) Mild dementia	1) Diagnosis of dementia and $10 \leq \text{MMSE} \leq 20$ and CES-D negative
2) No psychological problems	2) Diagnosis of dementia and MMSE>20, CES-D negative
<b>Item F: BMI</b>	<b>No proxy, same item.</b>
<b>Item G: Lives independently</b>	<b>Scale of ADL of Katz</b>
0) No	0) Dependent on minimum one item
1) Yes	1) No dependence for each item
<b>Item H: Takes more than 3 prescription drugs per day</b>	<b>Listing of drugs taken according to the medical prescription</b>
0) No	0) $\leq 3$
1) Yes	1) $> 3$
<b>Item I: Pressure sores or skin ulcers</b>	<b>No proxy, same item.</b>
<b>Item J: How many full meals does the patient eat daily?</b>	<b>No proxy, same item.</b>
<b>Item K: Selected consumption markers for protein intake? At least one serving of dairy products per day, Two or more servings of legumes or eggs per week, Meat, fish or poultry every day</b>	<b>FFQ for only dairy products, Do you eat dairy products per day?</b>
0) If 0 or 1 yes	0) No
0.5) If 2 yes	0.5) Yes but not $\geq 2$ servings of legumes or eggs per week and not meat, fish or poultry every day
1) If 3 yes	1) Yes
	<b>No proxy for legumes, eggs, meat, fish and poultry consumption, same item.</b>
<b>Item L: Consumes two or more servings of fruit or vegetables per day?</b>	<b>FFQ: Do you eat fruits every day? Yes/No, How many times per day if yes, and per week if no? Same question with vegetables</b>
0) No	0) No
1) Yes	1) Yes, if they eat 1 fruit and 1 vegetable per day minimum or 2 fruits or 2 vegetables per day minimum
<b>Item M: How much fluid is consumed per day?</b>	<b>No proxy, same item.</b>
<b>Item N: Mode of feeding</b>	<b>Item 6 of ADL of Katz: Eating</b>
0) Unable to eat without assistance	0) Need help completely or artificial feeding
1) Self-fed with some difficulty	1) Need help to cook full meals
2) Self-fed without any problem	2) Need any help
<b>Item O: Self view of nutritional status</b>	<b>No proxy, same item.</b>
<b>Item P: In comparison with other people of the same age, how does the patient consider his/her health status?</b>	<b>No proxy, same item.</b>
<b>Item Q: Mid-arm circumference in cm</b>	<b>No proxy, same item.</b>
<b>Item R: Calf circumference in cm</b>	<b>No proxy, same item.</b>

Abbreviations: ADL = Activities Daily Living, BMI = Body Mass Index, CESD = Center for Epidemiologic Studies Depression Scale, FFQ = Food Frequency Questionnaire, MMSE = Mini Mental State Examination, MNA = Mini Nutritional Assessment.  
doi:10.1371/journal.pone.0105137.t001

gender, education (low level which represented no education or primary school only, medium level representing short secondary school: Certificate of Professional Aptitude (CAP) or the Diploma of Occupational Studies (BEP), and high level representing long secondary school: Baccalaureate degree or university), marital status (married, widowed and separated, single or other) and income (less than €750, €750 to €1,500, €1,500 to €2,250, more than €2,250 per month and refused to answer). In 3C, location (Bordeaux, Dijon or Montpellier) was also taken into account.

The autonomy of the subjects was assessed by the validated Katz ADL scale [17]. Individuals were considered to have a loss of autonomy when they presented at least one impairment in these five activities: bathing, dressing, toileting, transferring from bed to chair and eating.

## Statistical methods

Quantitative and qualitative variables were compared respectively by student t-test or chi-square test. Sensitivity, specificity and agreement of the proxy MNA were calculated using the standard MNA as the gold standard. Sensitivity was defined as the proportion of individuals correctly classified as having an impaired nutritional status. Specificity was defined as the proportion of individuals classified correctly as not having an impaired nutritional status. Agreement was assessed by the AC1 statistic [19] that showed less dependency upon trait prevalence [20] than the Kappa coefficient [21].

The proportion of subjects with a malnutrition status was estimated in both cohorts using the proxy MNA. As the proxy MNA showed different sensitivity and specificity than the standard MNA, the apparent frequency estimate was adjusted using the Rogan-Gladen estimator [22]. Statistical tests were performed at the 0.05 level of significance using the SAS statistical package (version 9.3; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

## Results

Of the 961 subjects included in the AMI cohort and living at home, the standard MNA was available for 851 individuals. Excluded subjects had lower incomes, were more often demented (18% vs. 9%) and dependent for ADLs (11.0% vs. 5.0%). Among these 851 subjects, the proxy MNA was available for 692 individuals (81.3%). The 159 subjects with missing data in the proxy MNA were older, more often widowed, had a lower level of education, a lower income and were in poorer health.

The mean age of the 692 included subjects was 75.5 years (standard deviation (SD) 6.2). Participants were mainly males (62.0%), married (71.0%), had a low level of education (49.4% primary or less, 32.2% short secondary school) and half earned between 750 and 1,500 Euros per month (Table 2).

Of the 9,294 subjects included in the 3C cohort, 603 were excluded due to missing data in the proxy MNA. Excluded subjects were more frequently women (67.5% vs. 60.3%), older, widowed (35.4% vs. 45.8%), less educated (no education or primary school level: 35.2% vs. 25.6%), had lower income and were in poorer health. The 8,691 remaining subjects had a mean age of 74.1 years (SD 5.5), were mainly females (60.3%), married (59.9%), had a medium level of education (35.7% short secondary school, 38.8% long secondary school and over), and had a medium level of income (59.8% earned more than 1,500 Euros) (Table 2).

Among the 692 subjects of AMI, the standard MNA identified 51 subjects with a poor nutritional status (7.4%, CI 95% 5.4–9.3). Using the proxy MNA, 44 subjects (6.4%, CI 95% 4.6–8.2) were identified as having poor nutritional status. The inter-rater reliability measured by the kappa coefficient showed good

agreement ( $\kappa = 0.81$ ) but was influenced by the low frequency of poor nutritional state; thus, instead we used the AC1 statistics that showed an excellent agreement with a value of 0.97. Using the standard MNA as the gold standard, the proxy MNA sensitivity was estimated to be 76.4% and the specificity to be 99.2%. Due to the imperfect characteristics of the proxy MNA, the Rogan-Gladen estimator was used and the corrected frequency of poor nutritional status was estimated to be 7.4%; hence, similar to that obtained with the standard MNA.

The proxy MNA was applied for the 8,691 subjects of the 3C cohort and 1,284 (14.8%) were identified as having poor nutritional status. The frequency of poor nutritional status using the Rogan-Gladen estimator was estimated to be 18.5%.

The characteristics associated with poor nutritional status were examined in each sample separately (Table 3). In AMI, older age, being widowed, a low BMI, being demented, having a depressive symptomatology, a loss of autonomy and an intake of more than 3 drugs appeared to be significantly associated with a poor nutritional status ( $p < 0.05$ ). In 3C, the similar trends were observed and female gender, a low education level and low income were also significantly associated with poor nutritional status in this cohort. In both cohorts, a low BMI was associated with poor nutritional status. However, poor nutritional status was also observed in overweight subjects (4.2% in AMI vs. 11.0% in 3C among individuals with a BMI greater than 25). The multivariate analyses included gender, marital status, level of education, level of income, BMI, depressive symptomatology (only in 3C), presence of dementia, loss of autonomy and intake of more than 3 drugs (Table 4). In AMI, low BMI, being demented and an intake of more than 3 drugs remained significantly associated with poor nutritional status. In 3C, female gender, marital status, BMI, depressive symptomatology, dementia, loss of autonomy and intake of more than 3 drugs remained significantly associated with poor nutritional status after controlling for other factors.

## Discussion

The frequency of poor nutritional status in elderly subjects living at home was estimated in two distinct samples and showed marked differences. The frequency was 7.4% in the rural sample (AMI) and was 18.5% in the urban sample (3C). Although the definition of malnutrition varies across studies, our results were similar to other studies in the community with a prevalence ranging from 7% to 17% [23–26]. A recent meta-analysis showed a prevalence of 37.7% for elderly people at risk of malnutrition or as being malnourished as evaluated by the MNA in community-dwellers [2]. The lower prevalence observed in our subjects may reflect the fact that our subjects were younger and had a higher BMI.

One of the interests of our study was to compare estimates of nutritional status in rural and urban areas. The frequency of malnourished people appeared to be more than twice as high in the urban sample. The different estimates between the two samples may be explained by the different composition of the cohorts. The AMI sample included more males and more often married subjects than the 3C sample, both characteristics associated with a lower risk of poor nutritional status. The AMI subjects have higher BMI. By contrast, participants of the AMI sample had a lower educational level and a lower income, both factors associated with a higher risk of poor nutritional status. Despite the fact that people in rural areas could have a more limited accessibility to shops and less accessible services related to nutrition because of longer distance to cover, this could be offset by greater solidarity between people and socialisation that could lead to higher food intake [27]. Indeed, elderly people in rural

**Table 2.** Baseline description of the participants in the AMI and 3C cohorts.

	AMI (n = 692)	3C (n = 8,691)
	N (%)	N (%)
<b>Gender</b>		
Males	429 (62.0)	3,454 (39.7)
Females	263 (38.0)	5,237 (60.3)
<b>Age</b>		
65–74	346 (50.0)	5,155 (59.3)
75–84	295 (42.6)	3,141 (36.1)
≥85	51 (7.4)	395 (4.6)
<b>Marital status</b>		
Married	491 (71.0)	5,201 (59.9)
Widower	147 (21.2)	2,253 (25.9)
Single, divorced, separated or other	54 (7.8)	1,234 (14.2)
<b>Education</b>		
Low	342 (49.4)	2,219 (25.6)
Medium	223 (32.2)	3,098 (35.7)
High	127 (18.4)	3,365 (38.8)
<b>Income (Euros)</b>		
<750	64 (9.2)	458 (5.3)
750–1500	364 (52.6)	2,503 (28.8)
1500–2500	120 (17.3)	2,320 (26.7)
≥2500	46 (6.7)	2,874 (33.1)
Don't want to answer	98 (14.2)	536 (6.2)
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
≤21	15 (2.2)	916 (10.5)
21>BMI<25	155 (22.4)	3,234 (37.2)
25≥BMI<30	319 (46.1)	3,397 (39.1)
≥30	203 (29.3)	1,144 (13.2)
<b>Depressive symptoms</b>		
Yes	15 (2.2)	1,161 (13.4)
No	677 (97.8)	7,530 (86.6)
<b>Dementia</b>		
Yes	39 (5.6)	157 (1.8)
No	653 (94.4)	8,534 (98.2)
<b>Loss of autonomy (ADL)</b>		
Yes	17 (2.5)	78 (0.9)
No	675 (97.5)	8,598 (99.1)
<b>Using &gt; 3 drugs</b>		
Yes	461 (66.9)	5,044 (58.0)
No	228 (33.1)	3,647 (42.0)

Abbreviations: 3C = Three-City study, ADL = Activities Daily Living, BMI = Body Mass Index.  
doi:10.1371/journal.pone.0105137.t002

areas were more likely to be obese than those in urban areas [7]. This was also found in our samples and a lower BMI was associated with poor nutritional status after controlling for others factors. Moreover, the AMI sample is not fully representative of people living in a rural area but rather of people who worked in the agricultural sector. They may continue to produce food (eggs, chicken, vegetables ...) and have a more diverse diet leading to better nutritional status.

The factors associated with poor nutritional status were in agreement with most of the recent studies conducted on malnutrition showing that older age [26,28–30], gender (being female) [29–33], marital status (widowed) [28,34], lower education [28,35], lower income [5,31], low BMI [26,35], depressive symptoms [25], dementia [24,32], loss of autonomy [32,36] and polymedication [37] were associated with poorer nutritional status. In AMI, gender, marital status, level of education and income were not significantly associated with poor nutritional status,

**Table 3.** Frequency of poor nutritional status evaluated by the proxy MNA according to baseline characteristics in the AMI and in 3C cohorts.

	AMI		p-value <sup>1</sup>	3C		p-value <sup>1</sup>
	n	Poor nutritional status (n = 44, 6.4%)		n	Poor nutritional status (n = 1284, 14.8%)	
<b>Gender</b>			0.17			<0.0001
Males	429	23 (5.4%)		3,454	338 (9.8%)	
Females	263	21 (8.0%)		5,237	946 (18.1%)	
<b>Age</b>			0.01			<0.0001
65–74	346	13 (3.8%)		5,155	640 (12.4%)	
75–84	295	25 (8.5%)		3,141	542 (17.3%)	
≥85	51	6 (11.8%)		395	102 (25.8%)	
<b>Marital status</b>			0.02			<0.0001
Married	491	23 (4.7%)		5,201	601 (11.6%)	
Widower	147	16 (10.9%)		2,253	469 (20.8%)	
Single, divorced, separated or other	54	5 (9.3%)		1,234	213 (17.3%)	
<b>Education</b>			0.53			<0.0001
Low	342	25 (7.3%)		2,219	375 (16.9%)	
Medium	223	11 (4.9%)		3,098	482 (15.6%)	
High	127	8 (6.3%)		3,365	423 (12.6%)	
<b>Income (Euros)</b>			0.25			<0.0001
<750	64	7 (10.9%)		458	115 (25.1%)	
750–1500	364	26 (7.1%)		2,503	458 (18.3%)	
1500–2500	120	5 (4.2%)		2,320	297 (12.8%)	
≥2500	46	3 (6.5%)		2,874	318 (11.1%)	
Don't want to answer	98	3 (3.1%)		536	96 (17.9%)	
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>			<0.0001			<0.0001
≤21	15	8 (53.3%)		916	395 (43.1%)	
21>BMI<25	155	14 (9.0%)		3,234	391 (12.1%)	
25≥BMI<30	319	17 (5.3%)		3,397	335 (9.9%)	
≥30	203	5 (2.5%)		1,144	163 (14.2%)	
<b>Depressive symptoms</b>			<0.0001			<0.0001
Yes	15	15 (100.0%)		1,161	667 (57.4%)	
No	677	29 (4.3%)		7,530	617 (8.2%)	
<b>Dementia</b>			<0.0001			<0.0001
Yes	39	9 (23.1%)		157	58 (36.9%)	
No	653	35 (5.4%)		8,534	1,226 (14.4%)	
<b>Loss of autonomy (ADL)</b>			<0.01			<0.0001
Yes	17	4 (23.5%)		78	42 (53.9%)	
No	675	40 (5.9%)		8,598	1,242 (14.4%)	
<b>Using &gt; 3 drugs</b>			<0.001			<0.0001
Yes	461	41 (8.9%)		5,044	1,043 (20.7%)	
No	228	3 (1.3%)		3,647	241 (6.6%)	

Abbreviations: 3C = Three-City study, ADL = Activities Daily Living, BMI = Body Mass Index, MNA = Mini Nutritional Assessment.

<sup>1</sup>Chi-square test.

doi:10.1371/journal.pone.0105137.t003

probably due to a lack of power, but these factors showed the same trends as the 3C sample.

The prevalence of malnutrition among elderly people is lacking in many studies because investigators did not include a specific tool to measure it, such as the MNA. However, the information to complete the MNA questionnaire was available. An alternative way to solve this problem could be to replace the missing

information with other similar available data, as is the case in this study. The use of proxy variables to reconstruct the MNA was feasible and led to good agreement with the original tool. However, the estimations of the frequency of poor nutritional status are potentially under-estimated. First, participants in this analysis were selected since only subjects with no missing data were included. Indeed, in the AMI sample, the standard MNA was

**Table 4.** Factors associated with poor nutritional status in AMI and 3C cohorts: multivariate logistic regression analysis.

	AMI (n = 689)		p-value <sup>1</sup>	3C (n = 8664)		p-value <sup>1</sup>
	OR	CI 95%		OR	CI 95%	
<b>Gender</b>			0.71			<0.0001
Males	1			1		
Females	0.86	0.38–1.93		1.46	1.22–1.75	
<b>Age</b>			0.50			0.82
65–74	1			1		
75–84	1.61	0.70–3.67		0.98	0.84–1.15	
≥85	1.14	0.31–4.20		1.09	0.79–1.50	
<b>Marital status</b>			0.51			<0.01
Married	1			1		
Widower	1.69	0.66–4.33		1.36	1.12–1.66	
Single, divorced, separated or other	1.59	0.44–5.72		1.18	0.92–1.50	
<b>Education</b>			0.06			0.17
Low	1			1		
Medium	0.40	0.17–0.99		0.89	0.73–1.07	
High	1.41	0.53–3.73		0.82	0.66–1.01	
<b>Income (Euros)</b>			0.21			0.39
<750	1			1		
750–1500	0.73	0.26–2.06		0.84	0.61–1.14	
1500–2500	0.47	0.11–1.99		0.73	0.52–1.03	
≥2500	1.29	0.24–6.99		0.72	0.50–1.04	
Don't want to answer	0.15	0.02–0.89		0.83	0.55–1.26	
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>			<0.0001			<0.0001
≤21	23.09	5.10–104.46		9.11	7.39–11.23	
21>BMI<25	1			1		
25≥BMI<30	0.41	0.18–0.94		0.74	0.61–0.89	
≥30	0.16	0.05–0.50		0.96	0.75–1.22	
<b>Depressive symptoms</b>						<0.0001
No	NA		NA	1		
Yes	NA	NA		20.67	17.46–24.49	
<b>Dementia</b>			0.04			<0.0001
No	1			1		
Yes	3.04	1.08–8.57		3.42	2.22–5.28	
<b>Loss of autonomy (ADL)</b>			0.14			<0.0001
No	1			1		
Yes	3.38	0.68–16.74		6.94	3.91–12.31	
<b>Using&gt;3 drugs</b>			<0.01			<0.0001
No	1			1		
Yes	10.40	2.59–41.69		3.52	2.95–4.20	

Abbreviations: 3C = Three-City study, ADL = Activities Daily Living, BMI = Body Mass Index, MNA = Mini Nutritional Assessment, NA = Not Available, OR = Odds Ratio.  
<sup>1</sup>Multivariate logistic regression including all variables presented in this table.  
 doi:10.1371/journal.pone.0105137.t004

available on 851 subjects for whom the frequency of poor nutritional status was estimated to 9%. When considering only subjects with no missing data to reconstruct the proxy MNA, 692 subjects were included, leading to a frequency of poor nutritional status measured with the standard MNA of 7.4%. Secondly, the proxy MNA lacks sensitivity as it was estimated to be 76.4%, leading to an underestimation of the frequency of poor nutritional status, although the frequency was corrected using the Rogan-

Gladden estimator. The lack of sensitivity is mainly due to border effects since subjects considered as having a poor nutritional status according to the standard MNA were close to the threshold when using the proxy MNA. One item (E: neuropsychological problems) is particularly sensitive to misclassification. Indeed, 13.4% of the individuals were considered to be without neuropsychological problems with the proxy MNA (according to the diagnosis of dementia and the MMSE for dementia and CES-D for depressive

symptomatology) although they were considered to have moderate neuropsychological problems according to the standard MNA. For this reason, we decided to use another cut-off in the first part of the proxy MNA (increasing the threshold to 12 points) in order to get further information in the second part of the questionnaire and better classify the subjects. In the second part of the questionnaire, no item showed high discordance, but again, a border effect was observed. Indeed, among the 12 subjects considered to have a normal nutritional status with the proxy MNA and considered to have a poor nutritional status with the standard MNA, 8 subjects had a proxy MNA score equal to 24 or 24.5.

In conclusion, poor nutritional status was not uncommon in elderly people living at home in rural or urban areas in southwest

France. Practitioners should monitor the nutritional status of their patients in order to participate in the reduction of the prevalence of this disorder and its consequences. Several factors are associated with poor nutritional state and practitioners should be encouraged to develop screening strategies according to these characteristics, even among subjects with a high BMI.

## Author Contributions

Conceived and designed the experiments: MJT LL. Performed the experiments: MJT LL. Analyzed the data: MJT LL. Contributed reagents/materials/analysis tools: MJT BD MK CB PBG LL. Contributed to the writing of the manuscript: MJT BD MK CB PBG LL.

## References

1. United-Nations (2009) World Population Ageing, New York XXXV/XXXVI. Available: [http://www.un.org/esa/population/publications/WPA2009/WPA2009\\_WorkingPaper.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/WPA2009/WPA2009_WorkingPaper.pdf). Accessed 16 June 2014.
2. Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, Uter W, Guigoz Y, et al. (2010) Frequency of malnutrition in older adults: a multinational perspective using the mini nutritional assessment. *J Am Geriatr Soc* 58: 1734–1738.
3. Raynaud-Simon A, Revel-Delhom C, Hebuterne X, French N, Health Program FHHA (2011) Clinical practice guidelines from the French Health High Authority: nutritional support strategy in protein-energy malnutrition in the elderly. *Clin Nutr* 30: 312–319.
4. Hickson M (2006) Malnutrition and ageing. *Postgrad Med J* 82: 2–8.
5. Chen CC, Schilling LS, Lyder CH (2001) A concept analysis of malnutrition in the elderly. *J Adv Nurs* 36: 131–142.
6. Loser C (2010) Malnutrition in hospital: the clinical and economic implications. *Dtsch Arztebl Int* 107: 911–917.
7. National Center for Health Statistics (2001) Health, United States, 2001 with urban and rural health chartbook. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics.
8. Vellas B, Villars H, Abellan G, Soto ME, Rolland Y, et al. (2006) Overview of the MNA—Its history and challenges. *J Nutr Health Aging* 10: 456–463; discussion 463–455.
9. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ (1996) Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev* 54: S59–65.
10. Payette H, Shatenstein B (2005) Determinants of healthy eating in community-dwelling elderly people. *Can J Public Health* 96 Suppl 3: S27–31, S30–25.
11. 3C Study Group (2003) Vascular factors and risk of dementia: design of the Three-City Study and baseline characteristics of the study population. *Neuroepidemiology* 22: 316–325.
12. Peres K, Matharan F, Allard M, Amieva H, Baldi I, et al. (2012) Health and aging in elderly farmers: the AMI cohort. *BMC public health* 12: 558.
13. Guigoz Y, Lauque S, Vellas BJ (2002) Identifying the elderly at risk for malnutrition. The Mini Nutritional Assessment. *Clin Geriatr Med* 18: 737–757.
14. Roberts RE, Vernon SW (1983) The Center for Epidemiologic Studies Depression Scale: its use in a community sample. *Am J Psychiatry* 140: 41–46.
15. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR (1975) "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 12: 189–198.
16. Fuhrer R RF (1989) La version française de l'échelle CES-D (Center for Epidemiologic Studies—Depression Scale). Description et traduction de l'échelle d'auto-évaluation. (French version of the CES-D. Description and translation.). *Psychiatr Psychobiol* 4: 163–166.
17. Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, Jackson BA, Jaffe MW (1963) Studies of illness in the Aged. The Index of Adl: A Standardized Measure of Biological and Psychosocial Function. *JAMA* 185: 914–919.
18. Larrieu S, Letenneur L, Berr C, Dartigues JF, Ritchie K, et al. (2004) Sociodemographic differences in dietary habits in a population-based sample of elderly subjects: the 3C study. *J Nutr Health Aging* 8: 497–502.
19. Gwet KL (2008) Computing inter-rater reliability and its variance in the presence of high agreement. *Br J Math Stat Psychol* 61: 29–48.
20. Wongpakaran N, Wongpakaran T, Wedding D, Gwet KL (2013) A comparison of Cohen's Kappa and Gwet's AC1 when calculating inter-rater reliability coefficients: a study conducted with personality disorder samples. *BMC Med Res Methodol* 13: 61.
21. Cohen J (1960) A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educ Psychol Meas* 20: 37–46.
22. Rogan WJ, Gladen B (1978) Estimating prevalence from the results of a screening test. *Am J Epidemiol* 107: 71–76.
23. Johansson L, Sidenvall B, Malmberg B, Christensson L (2009) Who will become malnourished? A prospective study of factors associated with malnutrition in older persons living at home. *J Nutr Health Aging* 13: 855–861.
24. Johansson Y, Bachrach-Lindstrom M, Carstensen J, Ek AC (2009) Malnutrition in a home-living older population: prevalence, incidence and risk factors. A prospective study. *J Clin Nurs* 18: 1354–1364.
25. Iizaka S, Tadaka E, Sanada H (2008) Comprehensive assessment of nutritional status and associated factors in the healthy, community-dwelling elderly. *Geriatr Gerontol Int* 8: 24–31.
26. Salminen H, Saaf M, Johansson SE, Ringertz H, Strender LE (2006) Nutritional status, as determined by the Mini-Nutritional Assessment, and osteoporosis: a cross-sectional study of an elderly female population. *Eur J Clin Nutr* 60: 486–493.
27. Locher JL, Robinson CO, Roth DL, Ritchie CS, Burgio KL (2005) The effect of the presence of others on caloric intake in homebound older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 60: 1475–1478.
28. Aliabadi M, Kimiagar M, Ghayour-Mobarhan M, Shakeri MT, Nematy M, et al. (2008) Prevalence of malnutrition in free living elderly people in Iran: a cross-sectional study. *Asia Pac J Clin Nutr* 17: 285–289.
29. Cuervo M, Garcia A, Ansorena D, Sanchez-Villegas A, Martinez-Gonzalez M, et al. (2009) Nutritional assessment interpretation on 22,007 Spanish community-dwelling elders through the Mini Nutritional Assessment test. *Public Health Nutr* 12: 82–90.
30. Morillas J, Garcia-Talavera N, Martin-Pozuelo G, Reina AB, Zafilla P (2006) Detección del riesgo de desnutrición en ancianos no institucionalizados (Detección de hiponutrición risk in non-institutionalised elderly). *Nutr Hosp* 21: 650–656.
31. Ferdous T, Kabir ZN, Wahlin A, Streatfield K, Cederholm T (2009) The multidimensional background of malnutrition among rural older individuals in Bangladesh—a challenge for the Millennium Development Goal. *Public Health Nutr* 12: 2270–2278.
32. Ulger Z, Halil M, Kalan I, Yavuz BB, Cankurtaran M, et al. (2010) Comprehensive assessment of malnutrition risk and related factors in a large group of community-dwelling older adults. *Clin Nutr* 29: 507–511.
33. Soini H, Routasalo P, Lagstrom H (2005) Nutritional status in cognitively intact older people receiving home care services—a pilot study. *J Nutr Health Aging* 9: 249–253.
34. Brownie S (2006) Why are elderly individuals at risk of nutritional deficiency? *Int J Nurs Pract* 12: 110–118.
35. Timpini A, Facchi E, Cossi S, Ghisla MK, Romanelli G, et al. (2011) Self-reported socio-economic status, social, physical and leisure activities and risk for malnutrition in late life: a cross-sectional population-based study. *J Nutr Health Aging* 15: 233–238.
36. Nykanen I, Lonroos E, Kautiainen H, Sulkava R, Hartikainen S (2013) Nutritional screening in a population-based cohort of community-dwelling older people. *Eur J Public Health* 23: 405–409.
37. Pickering G (2004) Frail elderly, nutritional status and drugs. *Arch Gerontol Geriatr* 38: 174–180.

### 3.1.1.3. Illustrations et résultats complémentaires

#### *Reconstruction du MNA proxy dans AMI et 3C, sélection de l'échantillon*

La Figure 6 schématise le diagramme de flux permettant de construire le MNA standard et le MNA proxy dans la cohorte AMI. Parmi les 1002 sujets inclus dans cette cohorte, 41 individus ne vivant pas à domicile ont été exclus. Parmi les 961 sujets restants, 91 personnes n'ont pas répondu au MNA.

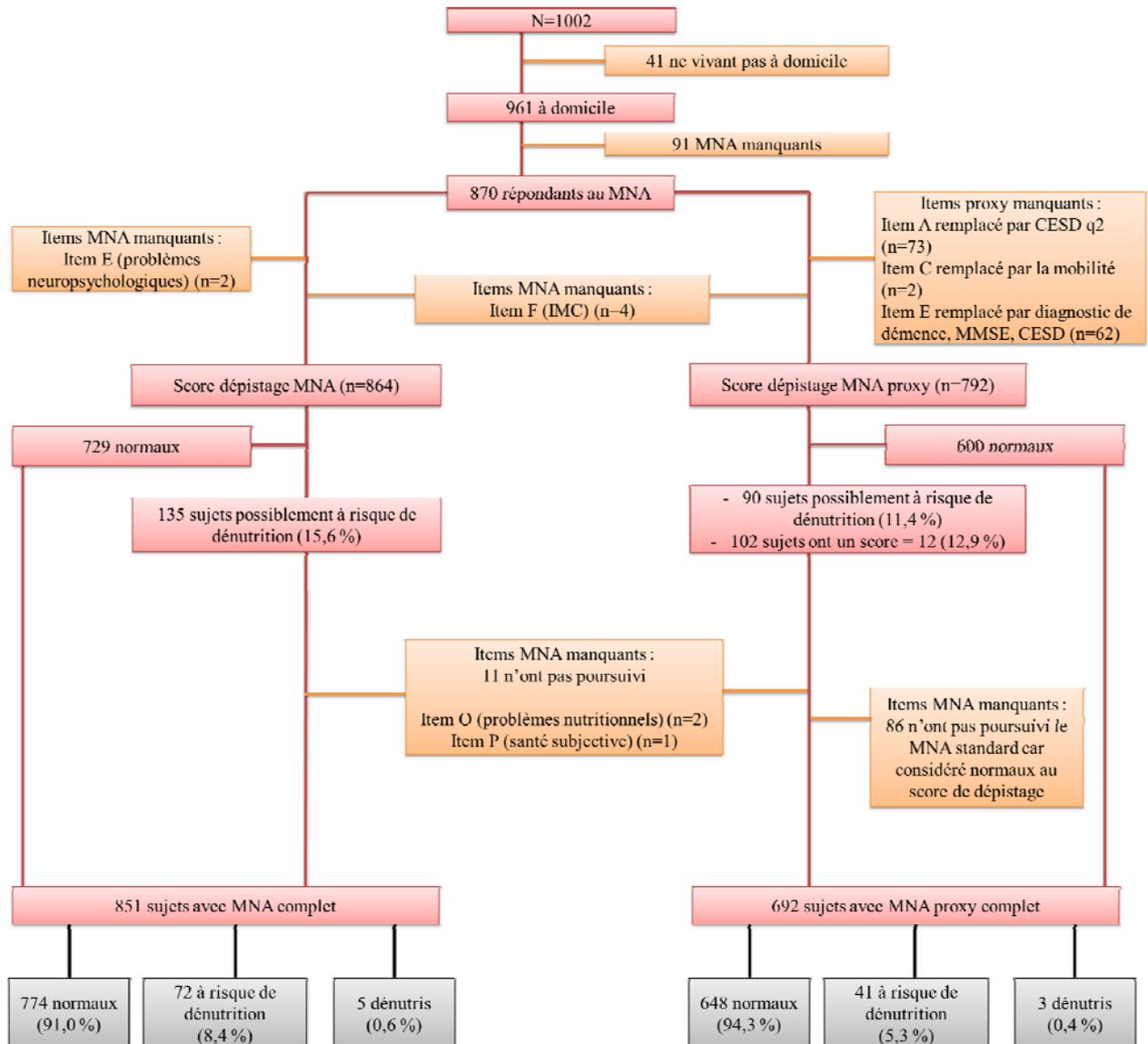
En ce qui concerne le MNA standard, 6 individus avaient un item manquant à la première partie du questionnaire et par conséquent, le score de dépistage était disponible pour 864 sujets dont 729 avaient un score égal ou supérieur à 12 et n'ont pas continué le questionnaire car ils étaient considérés en bon état nutritionnel. Parmi les 135 individus (15,6 %) possiblement à risque de dénutrition, 11 n'ont finalement pas poursuivi le questionnaire et 2 individus avaient des données manquantes à la seconde partie. Finalement, 851 individus vivant à domicile avaient le MNA standard disponible :

- 774 en bon état nutritionnel (91,0 %),
- 72 à risque de dénutrition (8,4 %),
- 5 dénutris (0,6 %).

En ce qui concerne le MNA proxy, nous devons nous baser sur les répondants au MNA standard car la majorité des items étaient communs aux deux échelles, représentant 10 items. Parmi les items proxy, 74 individus avaient des données manquantes, majoritairement à la CES-D. Au final, 792 individus avaient le score de dépistage proxy disponible ; 600 individus avaient un score de dépistage égal ou supérieur à 13 et ont été classés comme ayant un bon état nutritionnel. En effet, comme énoncé dans la méthode, nous avons augmenté le seuil de détection des personnes « possiblement à risque de dénutrition », étant donné la grande proportion d'individus qui avaient un score égal à 12 (n=102, 12,9 %). Quarante-vingt-dix sujets avaient un score inférieur ou égal à 11 et étaient classés « possiblement à risque de dénutrition » (11,4 %). Parmi ces 192 sujets dont l'évaluation devait se poursuivre, 11 sujets avaient abandonné la deuxième partie du MNA standard alors qu'ils auraient dû le continuer et 2 individus avaient des données manquantes. Quarante-vingt-six individus devaient continuer l'évaluation selon le MNA proxy mais ont été exclus car selon le MNA standard ils n'avaient pas été détectés possiblement à risque de dénutrition et aucune information n'était disponible.

Finalement, 692 sujets vivant à domicile avaient le MNA proxy disponible :

- 648 en bon état nutritionnel (94,3 %)
- 41 à risque de dénutrition (5,3 %),
- 3 dénutris (0,4 %).



Abréviations : CESD : Center Epidemiologic Studies Depression Scale ; MNA : Mini-nutritional Assessment ; MMSE : Mini-Mental State Examination ; q : question.

**Figure 6 :** Représentation schématique de la construction du MNA proxy dans la cohorte AMI

Le Tableau 5 présente le statut nutritionnel des 692 sujets qui ont le MNA standard et le MNA proxy disponibles dans la cohorte AMI. On note que 673 sujets ont un résultat identique aux deux échelles.

Parmi les sujets classés discordants :

- 12 individus étaient considérés à risque de dénutrition selon le MNA standard et en bon état nutritionnel selon le MNA proxy,
- 2 sujets étaient considérés à risque de dénutrition selon le MNA standard et dénutris selon le MNA proxy,
- 5 individus étaient en bon état nutritionnel selon le MNA standard et à risque de dénutrition selon le MNA proxy.

Les discordances sont majoritairement dues aux différences aux items C (motricité) et E (problèmes neuropsychologiques).

**Tableau 5** : Statut nutritionnel selon le MNA standard et le MNA proxy, cohorte AMI, 2007-2009 (n=692)

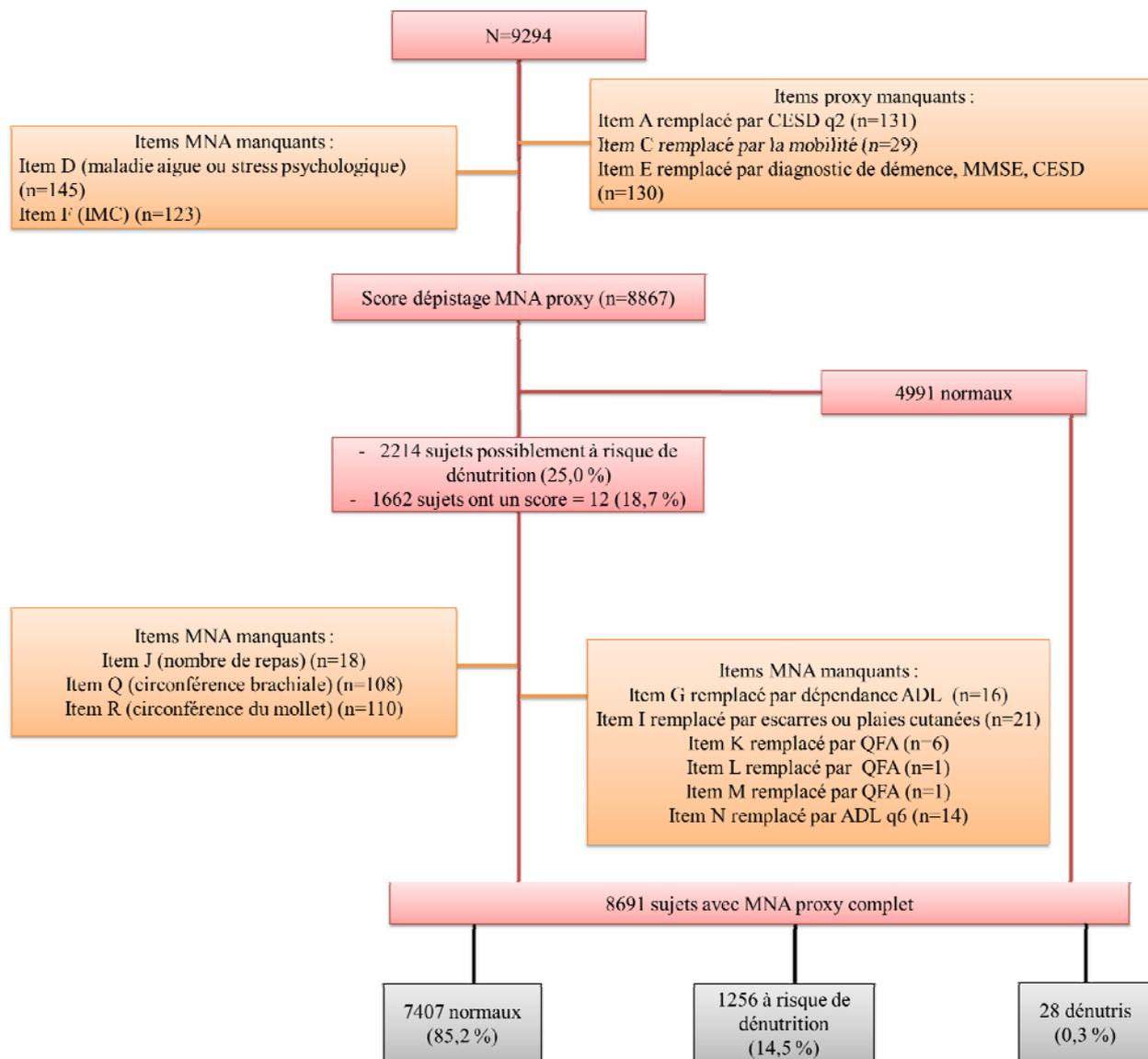
MNA proxy	MNA standard			Total
	Normal	A risque de dénutrition	Dénutri	
Normal	636 (91,9)	<b>12 (1,7)</b>	0 (0,0)	648 (93,6)
A risque de dénutrition	<b>5 (0,7)</b>	36 (5,2)	<b>0 (0,0)</b>	<b>41 (5,9)</b>
Dénutri	0 (0,0)	<b>2 (4,0)</b>	1 (0,1)	3 (0,4)
Total	641 (92,6)	50 (7,2)	1 (0,1)	692

*Abréviations : MNA : Mini-Nutritional Assessment*

La Figure 7 schématise le diagramme de flux de la construction du MNA proxy dans la cohorte 3C. Parmi les 9294 sujets inclus dans cette cohorte, 427 individus ont été exclus car ils avaient des données manquantes pour calculer le score de dépistage, majoritairement à cause de la CES-D manquante. Parmi les 8867 individus, 4 991 personnes étaient considérées en bon état nutritionnel car elles avaient un score de dépistage égal ou supérieur à 13. Chez les 3,876 individus pour lesquels l'évaluation devait se poursuivre, 2214 sujets étaient possiblement à risque de dénutrition (25,0 %) car ils obtenaient un score égal ou inférieur à 11 ; 1 662 (18,7 %) individus avaient un score égal à 12 et 176 sujets avaient des données manquantes parmi les questions de la deuxième partie du questionnaire, principalement pour les mesures anthropométriques.

Finalement, 8 691 individus avaient le MNA proxy disponible :

- 7 407 en bon état nutritionnel (85,2 %),
- 1 256 à risque de dénutrition (14,5 %),
- 28 dénutris (0,3 %).



*Abréviations : CESD : Center Epidemiologic Studies Depression Scale ; MNA : Mini-nutritional Assessment ; MMSE : Mini-Mental State Examination ; q : question.*

**Figure 7 :** Représentation schématique de la construction du MNA proxy dans la cohorte 3C

#### *Description du MNA proxy dans les cohortes AMI et 3C*

Le Tableau 6 décrit les items du MNA proxy dans AMI (n=692) et dans 3C (n=8 691), selon l'état nutritionnel des sujets pour les six premiers items de l'étape de dépistage, et décrit les items du MNA proxy parmi les individus qui avaient un score de dépistage égal ou inférieur à 13 pour les 12 items de l'évaluation globale.

**Tableau 6 :** Description des items du MNA proxy dans AMI (n=692) en 2007-2009 et 3C (n=8691) en 1999-2001, France

	MNA proxy AMI (n=692)			MNA proxy 3C (n=8691)		
	Total	Normal (n=648 ; 94,3 %)	Statut altéré (n=44 ; 6,4 %)	Total	Normal (n=7407 ; 85,2 %)	Statut altéré (n=1284 ; 14,5 %)
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
<b>Perte appétit</b>						
anorexie sévère	8 (1,2)	0 (0,0)	8 (18,2)	153 (1,8)	25 (0,3)	128 (10,0)
anorexie modérée	54 (7,8)	41 (6,3)	13 (29,6)	1091 (12,6)	609 (8,2)	482 (37,5)
pas d'anorexie	630 (91,0)	607 (93,7)	23 (52,3)	7447 (85,7)	6773 (91,4)	674 (52,5)
<b>Perte récente de poids inférieur à 3 mois</b>						
supérieure à 3kg	26 (3,8)	11 (1,7)	15 (34,1)	507 (5,8)	199 (2,7)	308 (24,0)
ne sait pas	2 (0,3)	1 (0,1)	1 (2,3)	470 (5,4)	317 (4,3)	153 (11,9)
entre 1 et 3kg	67 (9,7)	56 (8,6)	11 (25,0)	782 (9,0)	585 (7,9)	197 (15,3)
pas de perte	597 (86,3)	580 (89,5)	17 (38,6)	6932 (79,8)	6306 (85,1)	626 (48,8)
<b>Motricité</b>						
alité ou en fauteuil	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	12 (0,1)	6 (0,1)	6 (0,5)
autonome à l'intérieur	13 (1,9)	9 (1,4)	4 (9,1)	157 (1,8)	75 (1,0)	82 (6,4)
sort du domicile	679 (98,1)	639 (98,6)	40 (90,9)	8522 (98,1)	7326 (98,9)	1196 (93,1)
<b>Maladie aigüe stress psychologique ces 3 derniers mois</b>						
Oui	58 (8,4)	9 (1,4)	4 (9,1)	1444 (16,6)	840 (11,3)	604 (47,0)
Non	679 (98,1)	639 (98,6)	40 (90,9)	7247 (83,4)	6567 (88,7)	680 (53,0)
<b>Problèmes neuropsychologiques</b>						
Démence ou dépression sévère	15 (2,2)	0 (0,)	15 (34,1)	1167 (13,4)	496 (6,7)	671 (52,3)
Dépression modérée	10 (1,4)	8 (1,2)	2 (4,6)	49 (0,6)	30 (0,4)	19 (1,5)
Pas de problèmes	667 (96,4)	640 (98,8)	27 (61,4)	7475 (86,0)	6881 (92,9)	594 (46,3)
<b>Classification IMC</b>						
IMC < 19	6 (0,9)	3 (0,5)	3 (6,8)	261 (3,0)	82 (1,1)	179 (13,9)
19 = IMC < 21	9 (1,3)	4 (0,6)	5 (11,4)	655 (7,5)	439 (5,9)	216 (16,8)
21 = IMC < 23	50 (7,2)	42 (6,5)	8 (18,2)	1282 (14,8)	1065 (14,4)	217 (16,9)
IMC > 23	627 (90,6)	599 (92,4)	28 (63,6)	6493 (74,7)	5821 (78,6)	672 (52,3)
<b>Score de dépistage proxy</b>						
≥13	600 (86,7)	600 (92,6)	0 (0,0)	4991 (57,4)	4991 (67,4)	0 (0,0)
≤12	92 (13,3)	48 (7,4)	44 (100,0)	3700 (42,6)	2416 (32,6)	1284 (100,0)
<b>Vit de façon indépendante au domicile</b>						
non	7 (7,6)	3 (6,2)	4 (9,1)	49 (1,3)	7 (0,3)	42 (3,3)
oui	85 (92,4)	45 (93,8)	40 (90,9)	3651 (98,7)	2409 (99,7)	1242 (96,7)
<b>Prend plus de 3 médicaments</b>						
supérieur à 3/jour	67 (72,8)	26 (54,2)	41 (93,2)	2348 (63,5)	1305 (54,0)	1043 (81,2)
3 ou moins/jour	25 (27,2)	22 (45,8)	3 (6,8)	1352 (36,5)	1111 (46,0)	241 (18,8)
<b>Escarres ou plaies cutanées</b>						
Oui	8 (8,7)	4 (8,3)	4 (9,1)	8 (0,2)	6 (0,2)	2 (0,2)
Non	84 (91,3)	44 (91,7)	40 (90,9)	3692 (99,8)	2410 (99,8)	1282 (99,8)
<b>Nombre véritables de repas par jour</b>						
1	4 (4,3)	0 (0,0)	4 (9,1)	7 (0,2)	2 (0,1)	5 (0,4)
2	19 (20,7)	7 (14,6)	12 (27,3)	231 (6,2)	81 (3,3)	150 (11,7)
3	69 (75,0)	41 (85,4)	28 (63,6)	3462 (93,6)	2333 (96,6)	1129 (87,9)
<b>apports protéiques</b>						
apports insuffisants	6 (6,5)	0 (0,0)	6 (13,6)	416 (11,3)	202 (8,4)	214 (16,7)
apports moyens	24 (26,1)	13 (27,1)	11 (25,0)	1892 (51,1)	1128 (46,7)	764 (59,5)
bons apports	62 (67,4)	35 (72,9)	27 (61,4)	1392 (37,6)	1086 (44,9)	306 (23,8)
<b>Conso fruits légumes au moins 2 fois par jour</b>						
non	17 (18,5)	2 (4,2)	15 (34,1)	693 (18,7)	273 (11,3)	420 (32,7)
oui	75 (81,5)	46 (95,8)	29 (65,9)	3007 (81,3)	2143 (88,7)	864 (67,3)
<b>Nb verres boissons par jour</b>						
moins de 3 verres	1 (1,1)	0 (0,0)	1 (2,3)	36 (1,0)	18 (0,8)	18 (1,4)
de 0 à 3 verres	21 (22,8)	6 (12,5)	15 (34,1)	372 (10,0)	201 (8,3)	171 (13,3)
de 3 à 5 verres	70 (76,1)	42 (87,5)	28 (63,6)	3292 (89,0)	2197 (90,9)	1095 (85,3)

Tableau 6 (suite)

	MNA proxy AMI (n=692)			MNA proxy 3C (n=8691)		
	Total	Normal (n=648 ; 94,3 %)	Statut altéré (n=44 ; 6,4 %)	Total	Normal (n=7407 ; 85,2 %)	Statut altéré (n=1256 ; 14,5 %)
	N	N (%)	N (%)	N	N (%)	N (%)
<b>Manière de se nourrir</b>						
à besoin d'aide	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	5 (0,1)	1 (0,0)	4 (0,3)
se nourrit seul avec difficulté	1 (1,1)	0 (0,0)	1 (2,3)	24 (0,7)	3 (0,1)	21 (1,6)
se nourrit seul sans difficulté	91 (98,9)	48 (100,0)	43 (97,7)	3671 (99,2)	2412 (99,8)	1259 (98,1)
<b>Se considère bien nourrie</b>						
Estime souffrir de malnutrition	1 (1,1)	0 (0,0)	1 (2,3)	398 (10,8)	82 (3,4)	25 (2,6)
N'est pas certain	8 (8,7)	0 (0,0)	8 (18,2)	95 (2,5)	44 (1,8)	51 (4,0)
Estime ne pas avoir de problèmes nutritionnels	83 (90,2)	48 (100,0)	35 (79,6)	3207 (86,7)	2290 (94,8)	917 (71,4)
<b>Se sent en meilleure ou moins bonne santé</b>						
En moins bonne santé	15 (16,3)	2 (4,2)	13 (29,6)	376 (10,2)	88 (3,6)	288 (22,4)
Ne sait pas	8 (8,7)	4 (8,3)	4 (9,1)	309 (8,3)	135 (5,6)	174 (13,6)
En aussi bonne santé	48 (52,2)	27 (56,2)	21 (47,7)	1570 (42,4)	1014 (42,0)	556 (43,3)
En meilleure santé	21 (22,8)	15 (31,3)	6 (13,6)	1445 (39,1)	1179 (48,8)	266 (20,7)
<b>Circonférence brachiale</b>						
inférieure à 21cm	2 (2,2)	0 (0,0)	2 (4,6)	48 (1,3)	3 (0,1)	45 (3,5)
entre 21 à 22cm	9 (9,8)	5 (10,4)	4 (9,1)	173 (4,7)	65 (2,7)	108 (8,4)
22cm ou plus	81 (88,0)	43 (89,6)	38 (86,4)	3479 (94,0)	2348 (97,2)	1131 (88,1)
<b>Circonférence mollet</b>						
inférieure à 31cm	10 (10,9)	3 (6,2)	7 (15,9)	346 (9,3)	119 (4,9)	227 (17,7)
31cm ou plus	82 (89,1)	45 (93,8)	37 (84,1)	3354 (90,7)	2297 (95,1)	1057 (82,3)

*Abréviations : MNA : Mini-Nutritional Assessment*

Ainsi, les six premiers items sont décrits pour les 692 sujets de l'étude AMI dont le MNA proxy était disponible et pour les 8691 sujets de l'étude 3C. Nous pouvons observer, par exemple pour l'item 1, que 91,0 % de l'échantillon total d'AMI ne présentaient pas d'anorexie alors que cette proportion était de 85,7 % parmi les individus de 3C. Néanmoins, chez les 44 individus d'AMI présentant un statut nutritionnel altéré, 52,3 % n'avaient pas d'anorexie et chez les 1284 individus de 3C présentant un statut nutritionnel altéré, ils étaient 52,5 %.

Dans le sous-échantillon d'AMI, 92 individus (13,3 %) avaient un score de dépistage au MNA proxy égal ou inférieur à 12. Pour ces individus, le questionnaire s'est poursuivi et le tableau décrit la distribution des 12 items suivants du MNA. L'effectif portait alors sur ces 92 individus. Finalement, parmi ces 92 individus, 48 sujets étaient classés comme présentant un statut nutritionnel normal.

Dans le sous-échantillon de 3C, 3700 individus (42,6 %) avaient un score de dépistage au MNA proxy égal ou inférieur à 12. L'évaluation nutritionnelle s'est poursuivie pour ces

individus et le tableau décrit les items de la deuxième partie du MNA proxy parmi ces 3700 sujets. Finalement, 2416 individus étaient considérés en bon état nutritionnel.

Les individus qui poursuivent la seconde partie du MNA mais qui finalement sont classés normaux prenaient moins souvent plus de 3 médicaments, faisaient plus de repas par jour, avaient de meilleures habitudes alimentaires, se considéraient mieux nourris et en meilleure santé que les autres personnes âgées de leur âge et enfin, présentaient de meilleurs résultats aux mesures anthropométriques.

#### *Prise en charge*

Parmi les suppléments nutritionnels oraux répertoriés dans la base des médicaments pris dans AMI et 3C, nous pouvons citer trois produits : Renutryl, Nutricap, Forticrème, Fortimel et Protenplus, qui sont codés V06B et V06D selon la classification ATC.

Dans AMI, un seul individu prenait ce type de produit et était classé à risque de dénutrition par le MNA proxy et le MNA standard. Dans 3C, aucun sujet parmi les 8 691 sélectionnés ne consommait ces produits.

#### 3.1.1.4. Discussion

Cet article confirme que les personnes âgées vivant à domicile sont également concernées par les problèmes de dénutrition. Dans la cohorte AMI, la fréquence d'un statut nutritionnel altéré parmi les 851 sujets qui ont le MNA standard disponible était de 9,0 %. Parmi les 692 sujets qui avaient le MNA proxy disponible, la fréquence était de 7,3 % selon le MNA standard. Ainsi, nous pouvons en conclure un effet de sélection de l'échantillon. Les individus qui n'avaient pas le MNA proxy disponible étaient plus âgés et en moins bonne santé, ce qui peut expliquer une présence moins importante d'un statut nutritionnel altéré dans l'échantillon sélectionné. Parmi ces 692 sujets, 6,4 % avaient un statut nutritionnel altéré selon le MNA proxy ce qui montre un défaut de sensibilité de cet outil. Toutefois, il était possible de corriger cette fréquence par la méthode de Rogan-Gladen en prenant en compte la sensibilité et la spécificité du MNA proxy. L'estimation corrigée était estimée à 7,4 %. Dans la cohorte 3C, la fréquence d'un statut nutritionnel altéré, parmi les 8 691 sujets qui avaient le MNA proxy disponible, était de 14,5 % et de 18,5 % après correction par l'estimateur de Rogan-Gladen.

Ces travaux viennent confirmer et renforcer les travaux déjà publiés sur la fréquence importante d'un statut nutritionnel altéré parmi les personnes âgées vivant à domicile

(Tableau 2). Kaiser et coll. (98) ont rapporté à travers une méta-analyse que 37,7 % des personnes âgées seraient concernées par un statut nutritionnel altéré. La plus faible prévalence observée dans nos deux populations d'études peut s'expliquer par le fait que nos sujets étaient plus jeunes et avaient un IMC plus élevé. Les facteurs associés au statut nutritionnel altéré dans cette étude étaient en accord avec ceux de la littérature (âge, femmes, veuf, bas niveau d'éducation, bas revenu, faible IMC, symptômes dépressifs, démence, perte d'autonomie et polymédication).

L'originalité de nos travaux est de pouvoir comparer le statut nutritionnel entre les zones rurales et urbaines. Les personnes âgées en zone urbaine semblent être plus concernées par un statut nutritionnel altéré que les personnes en zone rurale. La composition des deux échantillons diffère : la population de l'étude AMI était plus souvent masculine, mariée et a un IMC plus élevé que les individus de 3C. Par contre, ils avaient des niveaux d'éducation et de revenus plus faibles. Même après une standardisation des fréquences sur l'âge et le sexe, la différence persiste entre les deux échantillons.

Les hypothèses que nous avons suggéré sont qu'en dépit du fait que les individus vivant en zone rurale pourraient avoir une accessibilité plus limitée aux commerces et à des services liés à la nutrition en raison de la distance à couvrir plus longue, ils pourraient également bénéficier d'une plus grande solidarité entre eux, une socialisation plus développée et une alimentation locale plus saine qui pourraient contribuer à un meilleur état nutritionnel. En effet, les individus de la cohorte AMI ne sont pas représentatifs de toute la population vivant en zone rurale, mais sont des retraités du secteur agricole. Ils peuvent continuer à produire certains aliments (œufs, poulets, légumes ...) et avoir une alimentation plus diversifiée.

L'un des principaux biais de notre étude est celui de la sélection de l'échantillon. En effet, les individus qui avaient renseigné les informations proxy étaient en meilleure santé que les autres. Nous avons ainsi montré que dans l'échantillon d'AMI, la prévalence selon le MNA standard différait entre les individus dont le MNA proxy était disponible et ceux pour lesquels des informations manquaient, rendant le MNA proxy impossible à reconstruire. Même si nous pouvons corriger l'estimation de la prévalence d'un statut nutritionnel altéré dans notre échantillon, nous ne pouvons étudier tous les individus qui sont concernés quand nous modélisons les associations. Nous avons, par conséquent, sous-estimé les problèmes nutritionnels dans ces deux échantillons. Dans un second temps, le proxy MNA manque de

sensibilité. Le biais de classement peut être principalement expliqué par un effet de bord. En effet, les individus discordants étaient à la limite des seuils du score de dépistage et du score total. Mais le MNA proxy permet d'utiliser des informations probablement plus fiables que celle du MNA standard notamment en ce qui concerne les problèmes neuropsychologiques où nous avons utilisé le diagnostic de la démence par un neurologue et évaluer sa sévérité par le MMSE.

Ce travail a permis de montrer qu'il existe une proportion de personnes avec un statut nutritionnel altéré non négligeable parmi les personnes âgées vivant à domicile, qu'elles habitent en zone rurale ou urbaine. L'un des intérêts de ces travaux a été de présenter la construction du MNA proxy et de pouvoir par la suite, étudier les conséquences potentielles de l'état nutritionnel mesuré à l'inclusion. Les études qui obtiennent des informations similaires au MNA mais qui ne l'ont pas posé dans sa forme initiale, peuvent ainsi le reconstruire. Cependant, il faut garder en mémoire qu'il manque de sensibilité et que nous considérons des individus en bon état nutritionnel alors qu'ils ne le sont pas, d'où une sous-estimation des prévalences et des associations observées. Enfin, ce travail peut démontrer l'intérêt aux médecins de s'intéresser au statut nutritionnel de leurs patients, et cela même lorsqu'ils habitent encore à leur domicile, afin de participer à la réduction de la prévalence et l'incidence de la dénutrition et ses conséquences.

### 3.1.2. Consommations alimentaires associées au statut nutritionnel

#### 3.1.2.1. Introduction

Une mauvaise alimentation est associée à de nombreux événements de santé, dont la dénutrition qui est elle-même associée à de nombreuses pathologies et des hospitalisations fréquentes. Néanmoins, les habitudes alimentaires associées à la dénutrition des personnes âgées sont peu connues. Il existe relativement peu d'études qui ont décrit le comportement alimentaire des personnes âgées vivant à domicile dont le statut nutritionnel, évalué par le MNA, est altéré, et plus particulièrement en France. Pourtant, il apparaît essentiel d'identifier ces comportements et les carences nutritionnelles qui sont associés à cet état afin de mieux connaître ce que le MNA permet d'évaluer. L'objectif de ces analyses était de décrire les caractéristiques des sujets de la sous-population Bordelaise de l'étude 3C, âgée de 65 ans et plus et vivant à domicile à l'inclusion en termes de consommations alimentaires en nutriments et en aliments, ainsi que d'étudier les profils alimentaires associés au statut nutritionnel évalué par le MNA.

#### 3.1.2.2. Rappel succinct des méthodes

Pour répondre à cet objectif, nous avons décrit les consommations en termes de nutriments à partir du rappel des 24H en termes de valeurs brutes et en termes de densités nutritionnelles (exprimés pour 1000kcal ingérées) et d'aliments à partir des informations du QFA en fonction du statut nutritionnel évalué par le MNA. Nous avons également comparé l'adhérence aux recommandations nutritionnelles (ANC) des participants selon le statut nutritionnel (MNA).

Dans un second temps, nous nous sommes intéressés aux profils alimentaires associés au statut nutritionnel selon une méthode *a priori* : le MeDi, et selon une méthode *a posteriori* par clusters. Les méthodes employées ont été décrites précédemment.

La majorité des analyses ont été stratifiées selon le genre, le comportement alimentaire et l'apport énergétique étant très différents chez les hommes et chez les femmes. Les comparaisons ont été faites à partir de tests du  $\chi^2$  pour les variables qualitatives et de Student ou ANOVA pour les variables quantitatives. Des régressions logistiques ont été utilisées pour étudier l'association entre les profils alimentaires et le statut nutritionnel.

### 3.1.2.3. Résultats

#### *Description de l'échantillon*

Le Tableau 7 présente les caractéristiques sociodémographiques et événements de santé à l'inclusion des 1437 individus qui ont complété le MNA et les informations relatives aux consommations alimentaires (QFA et rappel des 24H).

L'âge moyen de l'échantillon était de 74,0 ans, 61,0 % étaient des femmes, 40,5 % avaient un haut niveau d'étude, 57,1 % étaient mariés, 52,0 % avaient un revenu supérieur à 1500€/mois, 1,5 % présentaient une démence et l'IMC moyen était égal à 26,4 kg/m<sup>2</sup>. Dans ce sous-échantillon, 9,5 % des individus avaient un statut nutritionnel altéré selon le MNA.

Pour chaque caractéristique étudiée, des différences étaient observées entre les femmes et les hommes, excepté pour la démence. Comparés aux femmes, les hommes étaient plus jeunes, avaient un IMC plus élevé, étaient plus souvent mariés, avaient des niveaux de revenu et d'éducation plus élevés, étaient plus souvent des ex-fumeurs et étaient moins souvent concernés par un statut nutritionnel altéré.

**Tableau 7 :** Caractéristiques sociodémographiques et événements de santé selon le genre des sujets dont les informations alimentaires et le statut nutritionnel étaient disponibles, Bordeaux, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=1437)

Caractéristiques	Total (n=1437)	Hommes (n=561, 39,0%)	Femmes (n=876, 61,0%)	P
Age (années), moy. (ET)	74,0 (4,9)	73,6 (4,8)	74,3 (4,9)	<0,01
IMC (kg/m <sup>2</sup> ), moy. (ET)	26,4 (4,2)	27,0 (3,5)	26,1 (4,5)	<0,0001
Statut marital, n (%)				<0,0001
Marié	821 (57,1)	444 (79,1)	377 (43,0)	
Veuf	410 (28,5)	77 (13,7)	333 (38,0)	
Seul, divorcé, séparé ou autres	206 (14,3)	40 (7,1)	166 (19,0)	
Revenu (€), n (%)				<0,0001
<750	111 (7,7)	16 (2,9)	95 (10,8)	
750-1500	481 (33,5)	133 (23,7)	348 (39,7)	
1500-2500	348 (24,2)	162 (28,9)	186 (21,2)	
≥2500	399 (27,8)	216 (38,5)	183 (20,9)	
Ne souhaite pas répondre	98 (6,8)	34 (6,1)	64 (7,3)	
Niveau scolaire, n (%)				<0,0001
Faible	458 (31,9)	142 (25,3)	316 (36,1)	
Intermédiaire	397 (27,6)	152 (27,1)	245 (28,0)	
Élevé	582 (40,5)	267 (47,6)	315 (35,9)	
Statut tabagique, n (%)				<0,0001
Non-fumeur	906 (63,0)	176 (31,4)	730 (83,3)	
Ex-fumeur	454 (31,6)	339 (60,4)	115 (13,1)	
Fumeur	77 (5,4)	46 (8,2)	31 (3,6)	
Démence, n (%)				0,25
Non	1415 (98,5)	555 (98,9)	860 (98,2)	
Oui	22 (1,5)	6 (1,1)	16 (1,8)	
Statut nutritionnel (MNA), n (%)				<0,001
Normal	1300 (90,5)	527 (93,9)	773 (88,2)	
Altéré	137 (9,5)	34 (6,1)	103 (11,8)	

*Abréviations: BMI: Body Mass Index; ET: Ecart-type; MNA: Mini-Nutritional Status; moy. : moyenne.*

#### 3.1.2.4. Description des données nutritionnelles

##### *Comparaison en fonction du genre*

Une analyse descriptive des nutriments consommés dans une journée et les apports alimentaires en portion par semaine a été réalisée. Les individus qui n'avaient pas le MNA disponible consommaient significativement moins d'alcool, potassium, magnésium, phosphore, fer, rétinol, vitamines B2 et B12, légumes secs, poissons et produits de la mer et de café que les individus pour qui le statut nutritionnel était disponible à l'inclusion.

Le Tableau 8 présente les quantités brutes et leurs densités nutritionnelles ingérées par les sujets obtenues à partir du rappel des 24H selon le genre. L'apport calorique moyen journalier dans notre échantillon était de 1717,4 kcal avec une importante différence entre les hommes et les femmes d'environ 500kcal ( $p < 0,0001$ ). Par conséquent, comme les apports de chaque nutriment sont très liés à la ration calorique totale, les hommes consommaient, durant les 24 heures précédant l'entretien, significativement plus de tous les nutriments décrits, exceptés en rétinol, carotène, vitamine B12, C, D, EPA et DHA. En revanche, lorsque nous avons analysé les densités nutritionnelles, nous avons pu observer que les hommes consommaient significativement moins de protéines, lipides, sucres simples, fibres, cholestérol et vitamines B1, B2, PP, B5, B6, B12, E et folate pour 1000 kcal ingérées comparés aux femmes.

**Tableau 8 :** Description des nutriments consommés par jour selon le genre à partir du rappel des 24H, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=1437)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)	Données brutes			Densités nutritionnelles (1000/kcal ingérées)		
	Hommes (n=561, 39,0%)	Femmes (n=876, 61,0%)	P	Hommes (n=561, 39,0%)	Femmes (n=876, 61,0%)	P
Energie (Kcal)	2015,5 (522,9)	1526,4 (522,9)	<0,0001			
Protéines totales (g)	85,8 (26,9)	69,5 (24,7)	<0,0001	43,2 (10,9)	46,4 (12,5)	<0,0001
Protéines animales (g)	60,4 (25,0)	50,3 (22,5)	<0,0001	30,6 (11,6)	33,8 (13,3)	<0,0001
Protéines végétales (g)	25,3 (9,3)	19,2 (8,3)	<0,0001	12,7 (3,5)	12,6 (4,2)	0,98
Lipides (g)	69,2 (29,4)	54,1 (25,0)	<0,0001	33,8(9,5)	34,9 (10,0)	<0,05
Glucides totaux (g)	224,6 (73,4)	177,7 (61,8)	<0,0001	112,0 (24,2)	117,2 (24,7)	<0,001
Glucides simples (g)	95,5 (44,2)	85,3 (35,7)	<0,0001	48,4 (19,6)	57,1 (21,2)	<0,0001
Glucides complexes (g)	128,1 (50,5)	92,4 (43,6)	<0,0001	63,6 (18,8)	60,0 (21,5)	<0,01
Alcool (g)	21,7 (19,9)	7,3 (10,4)	<0,0001	10,7 (9,3)	4,6 (6,5)	<0,0001
Fibre (g)	19,8 (8,1)	16,0 (7,5)	<0,0001	10,1 (4,0)	10,7 (4,5)	<0,01
Cholestérol (mg)	321,0 (179,6)	268,4 (168,7)	<0,0001	161,3 (90,6)	177,6 (19,2)	<0,01
AGS (g)	29,7 (13,8)	23,3 (12,1)	<0,0001	7,6 (3,1)	10,6 (5,2)	<0,0001
AGMI (g)	24,8 (12,1)	19,2 (9,8)	<0,0001	6,4 (3,12,5 (1,7))	8,8 (4,3)	<0,0001
AGPI (g)	9,7 (6,4)	7,6 (5,4)	<0,0001	2,5 (1,7)	3,5 (2,4)	<0,0001
Sodium (mg)	3056,1 (1200,8)	2264,3 (1017,6)	<0,0001	830,9 (451,5)	1097,0 (631,4)	<0,0001
Potassium (mg)	3039,8 (857,3)	2531,8 (835,5)	<0,0001	860,4 (463,8)	1282,8 (733,2)	<0,0001
Magnésium (mg)	293,2 (81,5)	236,0 (77,9)	<0,0001	81,4 (39,7)	118,7 (65,1)	<0,0001
Phosphore (mg)	1254,0 (388,5)	1034,3 (374,3)	<0,0001	342,0 (152,9)	510,1 (268,6)	<0,0001
Calcium (mg)	935,6 (452,4)	829,7 (427,3)	<0,0001	251,8 (144,5)	417,1 (289,2)	<0,0001
Fer (mg)	13,3 (6,1)	9,7 (5,1)	<0,0001	6,7 (2,8)	6,5 (3,1)	0,17
Zinc (mg)	7,0 (5,2)	7,8 (7,4)	0,01	3,5 (2,8)	5,5 (5,7)	<0,0001
Rétinol (µg)	708,9 (1844,4)	741,6 (3503,6)	0,82	338,8 (862,5)	493,0 (2419,7)	0,09
Caroténe (µg)	3575,0 (5077,6)	3488,7 (5160,8)	0,96	1832,6 (3249,1)	2461,4 (3893,2)	<0,01

Tableau 8 (suite)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)	Données brutes			Densités nutritionnelles (1000/kcal ingérées)		
	Hommes (n=561, 39,0%)	Femmes (n=876, 61,0%)	P	Hommes (n=561, 39,0%)	Femmes (n=876, 61,0%)	P
Vitamine B1 (mg)	1,13 (0,47)	0,95 (0,41)	<0,0001	0,58 (0,22)	0,64 (0,27)	<0,0001
Vitamine B2 (mg)	1,70 (0,66)	1,50 (0,78)	<0,0001	0,86 (0,30)	1,02 (0,51)	<0,0001
Vitamine B5 (mg)	4,5 (1,7)	3,9 (1,8)	<0,0001	2,3 (0,8)	2,6 (1,1)	<0,0001
Vitamine B6 (mg)	1,64 (0,59)	1,32 (0,54)	<0,0001	0,83 (0,28)	0,89 (0,31)	<0,001
Vitamine B12 (mg)	6,0 (9,7)	5,6 (12,5)	0,47	3,0 (4,5)	3,7 (7,9)	0,04
Vitamine C (mg)	83,9 (60,5)	82,0 (60,1)	0,55	44,5 (36,7)	56,5 (45,3)	<0,0001
Vitamine D (µg)	1,9 (2,5)	1,6 (2,9)	0,10	0,95 (1,30)	1,10 (1,90)	0,12
Vitamine E (mg)	7,1 (4,9)	6,1 (4,3)	<0,0001	2,0 (1,7)	3,0 (2,5)	<0,0001
Vitamine PP (mg)	16,2 (6,9)	13,6 (6,6)	<0,0001	8,3 (3,3)	9,1 (4,1)	<0,0001
Folate (mg)	304,0 (133,2)	258,5 (131,6)	<0,0001	156,2 (73,1)	176,2 (94,4)	<0,0001
EPA (g)	0,15 (0,35)	0,13 (0,34)	0,18	0,08 (0,19)	0,09 (0,22)	0,61
DHA (g)	0,30 (0,69)	0,28 (0,74)	0,65	0,16 (0,38)	0,19 (0,48)	0,16

Abréviations : AGMI: Acides Gras Mono Insaturés; AGPI: Acides Gras Poly Insaturés; AGS: Acides Gras Saturés; DHA: Acide DocosaHéxaénoïque; EPA: Acide EicosaPentaénoïque; g: grammes; kcal: kilocalories; µg : microgrammes ; mg: milligrammes.

Le Tableau 9 présente les fréquences alimentaires en nombre de portions par semaine, à partir des informations recueillies dans le QFA. Pour chaque groupe alimentaire, les hommes consommaient significativement plus de portions par semaine de pâtes, riz, pomme de terre, céréales, légumes crus et secs, viande, charcuterie, thé, café et alcool que les femmes.

**Tableau 9 :** Description des quantités de consommation des vingt groupes alimentaires identifiés à partir du Questionnaire de Fréquence Alimentaire en nombre de portions par semaine selon le genre, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=1437)

<b>Groupes alimentaires, portions/semaine (moyenne, Ecart-type)</b>	<b>Hommes (n=561, 39,0%)</b>	<b>Femmes (n=876, 61,0%)</b>	<b>P</b>
Pâtes	2,3 (1,6)	2,0 (1,5)	<0,0001
Riz	1,5 (1,2)	1,2 (1,3)	<0,01
Pommes de terre	2,9 (1,7)	2,5 (1,7)	<0,0001
Céréales	19,4 (4,4)	18,1 (5,8)	<0,0001
Légumes crus	9,5 (4,9)	8,9 (5,4)	0,04
Légumes cuits	10,1 (4,6)	10,2 (4,2)	0,76
Légumes secs	0,76 (0,82)	0,53 (0,55)	<0,0001
Fruits	13,2 (6,6)	13,7 (7,0)	0,16
Oeufs	1,5 (1,1)	1,5 (1,1)	0,72
Volailles	1,8 (1,3)	1,8 (1,2)	0,68
Viande	5,3 (2,6)	4,5 (2,3)	<0,0001
Poisson/fruits de mer	2,9 (1,7)	2,8 (1,7)	0,36
Pizza, sandwich	0,46 (0,76)	0,41 (0,78)	0,33
Charcuterie	2,2 (2,6)	1,3 (1,9)	<0,0001
Biscuits, gateaux	2,2 (3,5)	2,5 (3,4)	0,98
Sucreries, chocolat	8,6 (6,6)	9,1 (7,2)	0,20
Produits laitiers	15,9 (7,4)	16,4 (7,0)	0,18
Thé	1,7 (3,6)	3,4 (5,0)	<0,0001
Café	6,2 (5,1)	5,4 (5,0)	<0,01
Alcool*	16,9 (14,5)	6,0 (6,9)	<0,0001

\*La consommation d'alcool est basée à partir des données à l'inclusion, nombre de verres/semaine

#### *Comparaison en fonction du statut nutritionnel*

Le Tableau 10 présente les nutriments consommés par jour selon le statut nutritionnel évalué par le MNA chez les hommes. En ce qui concerne les données brutes obtenues à partir du rappel des 24H, les hommes présentant un statut nutritionnel altéré avaient un apport énergétique moins important que ceux considérés en bon état nutritionnel. Par conséquent, en général, ils ont également une consommation moindre de chaque nutriment décrit. Nous avons observé une différence significative pour les protéines totales, protéines végétales, glucides complexes, alcool, fibre, cholestérol, AGPI, sodium, potassium, phosphore, fer, zinc,

rétinol, vitamine B5 et B12. Cependant, lorsque nous comparons les densités nutritionnelles pour 1000 kcal ingérées, seuls le fer et le rétinol sont significativement moins consommés par les hommes dont le statut nutritionnel est altéré.

Le Tableau 11 présente les nutriments consommés par jour selon le statut nutritionnel évalué par le MNA parmi les femmes. Celles qui ont un statut nutritionnel altéré ont tendance à consommer des quantités moindres de chaque nutriment mais seuls le potassium, le fer, la vitamine C et le folate sont significativement moins consommés par rapport aux femmes dont le statut nutritionnel est considéré normal. Nous n'observons pas de différences significatives selon le statut nutritionnel concernant l'apport énergétique et la consommation de protéines 24 heures avant l'entretien. En revanche, lorsque les consommations sont décrites pour 1000 kcal ingérées, les femmes présentant un statut nutritionnel altéré consommaient significativement moins de fibres, cholestérol, potassium, fer et folate par rapport aux femmes présentant un statut nutritionnel normal.

**Tableau 10 :** Description des nutriments consommés par jour selon le statut nutritionnel (MNA) à partir du rappel des 24H parmi les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=561)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)	Données brutes			Densités nutritionnelles (1000/kcal ingérées)		
	Normal (n=527, 93,9%)	Statut nutritionnel altéré (n=34, 6,1%)	P	Normal (n=527, 93,9%)	Statut nutritionnel altéré (n=34, 6,1%)	P
Energie (Kcal)	2030,0 (520,4)	1790,9 (516,8)	<b>&lt;0,01</b>			
Protéines totales (g)	86,4 (26,9)	76,6 (24,8)	<b>0,04</b>	43,2 (10,9)	43,5 (10,1)	0,88
Protéines animales (g)	60,8 (25,1)	55,5 (22,9)	0,24	30,5 (11,7)	31,4 (10,3)	0,66
Protéines végétales (g)	25,6 (9,3)	21,0 (7,3)	<b>&lt;0,01</b>	12,7 (3,5)	12,1 (3,7)	0,31
Lipides (g)	69,6 (29,4)	62,1 (27,9)	0,15	33,8 (9,6)	33,7 (8,7)	0,93
Glucides totaux (g)	225,8 (73,8)	205,8 (66,3)	0,12	111,7 (24,3)	116,1 (22,5)	0,31
Glucides simples (g)	96,4 (44,0)	98,4 (47,8)	0,80	48,1 (19,5)	54,3 (19,5)	0,07
Glucides complexes (g)	129,4 (50,9)	107,3 (39,6)	<b>0,01</b>	63,7 (18,6)	61,8 (22,1)	0,56
Alcool (g)	22,2 (20,1)	14,8 (16,7)	<b>0,04</b>	10,9 (9,3)	8,4 (9,8)	0,14
Fibre (g)	20,0 (8,1)	15,6 (6,3)	<b>&lt;0,01</b>	10,1 (4,0)	9,1 (3,8)	0,14
Cholestérol (mg)	323,8 (182,6)	277,1 (119,6)	<b>0,04</b>	161,5 (92,2)	158,0 (61,6)	0,76
AGS (g)	29,9 (13,9)	27,0 (12,5)	0,23	7,5 (3,1)	8,6 (3,1)	0,05
AGMI (g)	24,9 (12,1)	23,0 (12,6)	0,38	6,4 (3,1)	7,1 (2,3)	0,07
AGPI (g)	9,8 (6,5)	8,0 (4,9)	<b>&lt;0,05</b>	2,5 (1,7)	2,5 (1,4)	0,98
Sodium (mg)	3093,1 (1215,2)	2482,5 (755,3)	<b>&lt;0,0001</b>	824,1 (441,5)	935,5 (583,7)	0,28
Potassium (mg)	3060,5 (855,3)	2719,7 (837,8)	<b>0,02</b>	851,2 (455,5)	1002,3 (567,2)	0,07
Magnésium (mg)	295,8 (81,7)	253,5 (66,6)	<b>&lt;0,01</b>	80,7 (39,2)	91,7 (46,0)	0,12
Phosphore (mg)	1263,4 (387,0)	1107,2 (387,7)	<b>0,02</b>	339,6 (153,1)	379,3 (147,3)	0,14
Calcium (mg)	940,7 (449,4)	857,0 (496,5)	0,30	249,6 (144,1)	285,9 (148,8)	0,16
Fer (mg)	13,5 (6,1)	10,7 (4,3)	<b>&lt;0,01</b>	6,8 (2,9)	6,0 (1,8)	<b>0,04</b>
Zinc (mg)	7,1 (5,3)	5,54 (3,8)	<b>0,02</b>	3,6 (2,8)	3,1 (2,2)	0,37
Rétinol (µg)	732,90 (1899,5)	337,3 (248,4)	<b>&lt;0,0001</b>	348,7 (888,6)	185,4 (119,9)	<b>&lt;0,001</b>
Carotène (µg)	3494,0 (5111,9)	3180,7 (4571,4)	0,73	1825,7 (3275,9)	1939,5 (2842,5)	0,84

Tableau 10 (suite)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)	Données brutes			Densités nutritionnelles (1000/kcal ingérées)		
	Normal (n=527, 93,9%)	Statut nutritionnel altéré (n=34, 6,1%)	P	Normal (n=527, 93,9%)	Statut nutritionnel altéré (n=34, 6,1%)	P
Vitamine B1 (mg)	1,14 (0,47)	1,03 (0,45)	0,20	0,6 (0,2)	0,6 (0,3)	0,56
Vitamine B2 (mg)	1,72 (0,67)	1,52 (0,52)	0,10	0,9 (0,3)	0,9 (0,2)	1,00
Vitamine B5 (mg)	4,6 (1,7)	3,9 (1,3)	<b>&lt;0,01</b>	2,3 (0,8)	2,2 (0,7)	0,62
Vitamine B6 (mg)	1,65 (0,59)	1,45 (0,59)	0,06	0,8 (0,3)	0,8 (0,3)	0,81
Vitamine B12 (mg)	6,1 (9,9)	4,3 (4,0)	<b>0,02</b>	3,0 (4,6)	2,4 (1,9)	0,09
Vitamine C (mg)	83,4 (59,9)	91,4 (70,9)	0,45	43,7 (35,9)	56,5 (46,8)	0,13
Vitamine D (µg)	1,88 (2,51)	1,42 (1,77)	0,16	1,0 (1,3)	0,8(0,8)	0,19
Vitamine E (mg)	7,1 (4,9)	6,4 (6,1)	0,52	2,0 (1,7)	2,1 (1,7)	0,66
Vitamine PP (mg)	16,4 (6,9)	14,1 (5,4)	0,07	8,3 (3,4)	8,1 (2,6)	0,79
Folate (mg)	305,6 (132,4)	279,6 (145,3)	0,27	155,2 (69,7)	171,1 (113,1)	0,42
EPA (g)	0,16 (0,35)	0,11 (0,27)	0,48	0,1 (0,2)	0,1 (0,1)	0,51
DHA (g)	0,31 (0,70)	0,17 (0,39)	0,07	0,2 (0,4)	0,1 (0,2)	0,14

Abréviations : AGMI: Acides Gras Mono Insaturés; AGPI: Acides Gras Poly Insaturés; AGS: Acides Gras Saturés; DHA: Acide DocosaHéxaénoïque; EPA: Acide EicosaPentaénoïque; g: grammes; kcal: kilocalories; µg : microgrammes ; mg: milligrammes ; MNA: Mini Nutritional Assessment; µg : microgramme.

**Tableau 11** : Description des nutriments consommés par jour selon le statut nutritionnel (MNA) à partir du rappel des 24H parmi les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=876)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)	Données brutes			Densités nutritionnelles (1000/kcal ingérées)		
	Normal (n=773, 88,2%)	Statut nutritionnel altéré (n=103, 11,8%)	P	Normal (n=773, 88,2%)	Statut nutritionnel altéré (n=103, 11,8%)	P
Energie (Kcal)	1528,3 (463,1)	1512,5 (469,5)	0,75			
Protéines totales (g)	69,6 (24,3)	68,9 (27,1)	0,77	46,5 (12,4)	45,9 (13,0)	0,68
Protéines animales (g)	50,3 (22,3)	50,1 (23,5)	0,91	33,8 (13,3)	33,7 (13,8)	0,94
Protéines végétales (g)	19,3 (8,2)	18,8 (8,9)	0,57	12,7 (4,2)	12,3 (4,2)	0,32
Lipides (g)	54,3 (25,4)	52,2 (22,1)	0,40	34,9 (9,9)	34,3 (10,4)	0,56
Glucides totaux (g)	177,4 (61,6)	179,9 (63,5)	0,69	116,9 (24,6)	119,5 (25,6)	0,32
Glucides simples (g)	85,5 (35,5)	83,7 (37,5)	0,63	57,2 (20,8)	56,6 (24,2)	0,79
Glucides complexes (g)	91,9 (43,0)	96,2 (48,1)	0,34	59,6 (21,2)	62,9 (23,8)	0,15
Alcool (g)	7,4 (10,5)	6,9 (9,7)	0,67	4,7 (6,5)	4,3 (6,5)	0,58
Fibre (g)	16,1 (7,4)	14,8 (7,6)	0,08	10,8 (4,5)	9,7 (4,1)	<b>0,02</b>
Cholestérol (mg)	271,6 (172,0)	244,2 (139,2)	0,07	179,7 (112,3)	161,7 (81,0)	<b>0,04</b>
AGS (g)	23,4 (12,3)	22,1 (10,3)	0,24	10,6 (5,2)	10,5 (5,4)	0,89
AGMI (g)	19,3 (9,9)	18,5 (9,3)	0,43	8,8 (4,3)	8,7 (4,3)	0,80
AGPI (g)	7,6 (5,5)	7,6 (4,3)	0,93	3,5 (2,4)	3,7 (2,5)	0,50
Sodium (mg)	2245,9 (979,5)	2402,0 (1265,2)	0,23	1086,4 (622,6)	1176,5 (692,1)	0,17
Potassium (mg)	2558,2 (816,5)	2333,8 (947,6)	<b>0,02</b>	1299,8 (748,7)	1155,3 (591,4)	<b>0,03</b>
Magnésium (mg)	236,0 (76,2)	235,5 (90,1)	0,95	118,9 (65,2)	117,9 (64,5)	0,88
Phosphore (mg)	1037,7 (370,8)	1009,0 (400,9)	0,47	511,7 (269,3)	498,4 (264,3)	0,64
Calcium (mg)	833,3 (435,2)	802,6 (363,4)	0,43	416,7 (286,6)	420,5 (309,6)	0,90
Fer (mg)	9,9 (5,2)	8,9 (4,2)	<b>&lt;0,05</b>	6,6 (3,2)	5,9 (2,4)	<b>0,02</b>
Zinc (mg)	7,9 (7,4)	7,1 (7,6)	0,34	5,5 (5,7)	5,0 (5,6)	0,36
Rétinol (µg)	735,7 (3549,9)	785,1 (3149,7)	0,89	487,0 (2446,1)	538,1 (2222,7)	0,84
Carotène (µg)	3530,5 (5275,8)	3174,6 (4207,1)	0,44	2489,4 (3967,4)	2251,0 (3292,7)	0,50

Tableau 11 (suite)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)	Données brutes			Densités nutritionnelles (1000/kcal ingérées)		
	Normal (n=773, 88,2%)	Statut nutritionnel altéré (n=103, 11,8%)	P	Normal (n=773, 88,2%)	Statut nutritionnel altéré (n=103, 11,8%)	P
Vitamine B1 (mg)	0,95 (0,40)	0,94 (0,48)	0,79	0,6 (0,3)	0,6 (0,3)	0,70
Vitamine B2 (mg)	1,50 (0,75)	1,46 (0,94)	0,68	1,0 (7,1)	1,0 (0,6)	0,72
Vitamine B5 (mg)	3,9 (1,8)	3,9 (2,2)	0,89	2,6 (1,1)	2,7 (1,4)	0,82
Vitamine B6 (mg)	1,33 (0,54)	1,29 (0,57)	0,45	0,9 (0,3)	0,9 (0,3)	0,43
Vitamine B12 (mg)	5,6 (11,7)	6,0 (17,6)	0,83	3,6 (7,1)	4,0 (12,1)	0,75
Vitamine C (mg)	83,6 (60,5)	69,6 (56,1)	<b>0,03</b>	57,6 (45,3)	48,4 (44,4)	0,05
Vitamine D (µg)	1,63 (2,90)	1,46 (2,69)	0,56	1,1 (1,9)	0,9 (1,3)	0,23
Vitamine E (mg)	6,0 (4,3)	6,3 (4,4)	0,54	3,0 (2,5)	3,1 (2,6)	0,51
Vitamine PP (mg)	13,5 (6,5)	13,9 (7,3)	0,58	9,1 (4,1)	9,3 (4,4)	0,63
Folate (mg)	263,5 (131,2)	221,0 (129,2)	<b>&lt;0,01</b>	179,8 (95,1)	148,9 (84,6)	<b>0,01</b>
EPA (g)	0,13 (0,32)	0,15 (0,46)	0,64	0,1 (0,2)	0,1 (0,2)	0,91
DHA (g)	0,28 (0,71)	0,33 (0,93)	0,61	0,2 (0,5)	0,2 (0,5)	0,87

*Abréviations : AGMI: Acides Gras Mono Insaturés; AGPI: Acides Gras Poly Insaturés; AGS: Acides Gras Saturés; DHA: Acide DocosaHéxaénoïque; EPA: Acide EicosaPentaénoïque; g: grammes; kcal: kilocalories; µg : microgrammes ; mg: milligrammes ; MNA: Mini Nutritional Assessment.*

Le Tableau 12 présente les consommations alimentaires par groupe d'aliments en termes de portions par semaine selon le statut nutritionnel évalué par le MNA à l'inclusion parmi les hommes. Ceux présentant un statut nutritionnel altéré consommaient significativement moins de légumes crus, poisson et fruits de mer et alcool et plus de pizza, sandwich, biscuits et gâteaux par rapport à ceux considérés en bon état nutritionnel.

**Tableau 12 :** Description des fréquences de consommation des vingt groupes alimentaires identifiés à partir du Questionnaire de Fréquence Alimentaire en nombre de portions par semaine selon le statut nutritionnel chez les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=561)

Groupes alimentaires, portions/semaine (moyenne, Ecart-type)	Statut nutritionnel (MNA)		P
	Normal (n=527, 93,9%)	Statut nutritionnel altéré (n=34, 6,1%)	
Pâtes	2,3 (1,6)	2,8 (2,0)	0,19
Riz	1,5 (1,2)	1,6 (1,4)	0,64
Pommes de terre	2,9 (1,7)	2,9 (1,8)	0,94
Céréales	19,5 (4,4)	18,3 (4,3)	0,10
Légumes crus	9,7 (4,8)	6,6 (5,1)	<b>&lt;0,001</b>
Légumes cuits	10,2 (4,6)	9,0 (5,3)	0,20
Légumes secs	0,77 (0,83)	0,65 (0,68)	0,44
Fruits	13,3 (6,5)	12,3 (7,9)	0,42
Oeufs	1,5 (1,1)	1,8 (1,3)	0,13
Volailles	1,8 (1,4)	1,6 (1,2)	0,44
Viande	5,3 (2,6)	5,0 (2,4)	0,47
Poisson/fruits de mer	3,0 (1,7)	2,2 (1,5)	<b>0,01</b>
Pizza, sandwich	0,44 (0,75)	0,71 (0,93)	<b>0,04</b>
Charcuterie	2,2 (2,6)	2,2 (2,1)	0,94
Biscuits, gateaux	2,1 (3,5)	3,4 (3,9)	<b>0,03</b>
Sucreries, chocolat	8,6 (6,5)	9,1 (7,7)	0,65
Produits laitiers	15,9 (7,4)	16,3 (7,9)	0,77
Thé	1,7 (3,5)	1,6 (4,8)	0,94
Café	6,2 (5,1)	6,1 (5,6)	0,93
Alcool*	17,2 (14,6)	11,5 (12,4)	<b>0,03</b>

\*La consommation d'alcool est basée à partir des données à l'inclusion, nombre de verres/semaine

Abréviations: MNA: Mini-Nutritional Assessment.

Le Tableau 13 présente les mêmes analyses, chez les femmes. Celles dont le statut nutritionnel était altéré consommaient significativement moins de légumes crus et de céréales et plus de biscuits et gâteaux par rapport aux femmes considérées en bon état nutritionnel.

**Tableau 13 :** Description des fréquences de consommation des vingt groupes alimentaires identifiés à partir du Questionnaire de Fréquence Alimentaire en nombre de portions par semaine selon le statut nutritionnel parmi les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=876)

Groupes alimentaires, portions/semaine (moyenne, Ecart-type)	Statut nutritionnel (MNA)		P
	Normal (n=773, 88,2%)	Statut nutritionnel altéré (n=103, 11,8%)	
Pâtes	1,9 (1,5)	2,0 (1,5)	0,66
Riz	1,3 (1,2)	1,1 (1,5)	0,19
Pommes de terre	2,5 (1,7)	2,6 (1,9)	0,54
Céréales	18,3 (5,6)	16,8 (6,8)	<b>0,03</b>
Légumes crus	1,3 (1,2)	1,1 (1,5)	0,19
Légumes cuits	2,5 (1,7)	2,6 (1,9)	0,54
Légumes secs	0,54 (0,55)	0,46 (0,53)	0,16
Fruits	13,9 (6,6)	12,9 (9,4)	0,33
Œufs	1,5 (1,1)	1,4 (1,1)	0,16
Volailles	1,8 (1,2)	1,7 (1,3)	0,50
Viande	4,5 (2,3)	4,5 (2,4)	0,96
Poisson/fruits de mer	2,9 (1,8)	2,6 (1,6)	0,07
Pizza, sandwich	0,42 (0,78)	0,41 (0,78)	0,90
Charcuterie	1,2 (1,8)	1,5 (2,4)	0,31
Biscuits, gâteaux	2,0 (3,2)	3,1 (4,1)	<b>0,01</b>
Sucreries, chocolat	9,0 (7,0)	10,0 (8,5)	0,22
Produits laitiers	16,5 (7,0)	16,3 (7,4)	0,83
Thé	3,5 (5,0)	3,0 (5,2)	0,37
Café	5,5 (5,0)	5,2 (5,0)	0,61
Alcool*	6,0 (6,9)	6,5 (7,3)	0,42

\*La consommation d'alcool est basée à partir des données à l'inclusion, nombre de verres/semaine

Abréviations: MNA: Mini-Nutritional Assessment.

### 3.1.2.5. Apports Nutritionnels Conseillés

Le Tableau 14 présente la proportion de sujets dont les apports en nutriments sont en dessous des ANC selon le statut nutritionnel évalué à l'inclusion par le MNA. Etant donné que les ANC sont donnés selon le genre, les analyses n'ont pas été stratifiées. Nous pouvons constater que la majorité des personnes âgées, quel que soit leur statut nutritionnel, était en dessous des recommandations nutritionnelles. Plus de la moitié de l'échantillon n'atteignait pas les apports énergétiques conseillés, mais il n'y avait pas de différence significative entre le groupe considéré en bon état nutritionnel et ceux dont le statut nutritionnel était altéré. La proportion de sujets en dessous des ANC était significativement plus importante chez les individus au statut nutritionnel altéré concernant le potassium, le phosphore, les vitamines B2, B5, B12 et folate par rapport aux personnes en bon état nutritionnel.

**Tableau 14 :** Effectifs et proportion de sujets dont les apports en nutriments sont en dessous des ANC selon le statut nutritionnel (MNA), étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=1437)

ANC		N (%) en dessous des ANC		P
		Normal (n=1300, 90,5%)	Statut nutritionnel altéré (n=137, 8,5%)	
Energie	kcal>MB+DE	682 (52,5)	76 (55,5)	0,50
Protéines	1,2g/kg poids corporel	820 (63,1)	82 (59,9)	0,46
Sodium	4mg	1152 (88,6)	126 (92,0)	0,23
Potassium	3mg	830 (63,9)	105 (76,6)	<0,01
Magnésium	Age<75 et hommes: 420mg et femmes:360mg Age≥75: 400mg	1221 (93,9)	129 (94,2)	0,91
Phosphore	Hommes, âge<75: 750mg âge≥75: 800mg Femmes: 800mg	254 (19,5)	39 (28,5)	<b>0,01</b>
Calcium	<1200mg	1057 (81,3)	114 (83,2)	0,59
Fer	Age <75: 9mg Age ≥75: 10mg	558 (42,9)	84 (61,3)	<0,0001
Zinc	Age <75: 11mg Age ≥75: 12mg	1043 (80,2)	117 (85,4)	0,14
Rétinol	Hommes, âge<75: 800µg âge≥75: 700µg Femmes: 600µg	1135 (87,3)	125 (91,2)	0,18
B1	Age <75 et hommes: 1,3mg et femmes: 1,2mg Age ≥75: 1,6mg	929 (71,5)	103 (75,2)	0,36
B2	Hommes: 1,6 Femmes et âge<75: 1,5mg âge≥75: 1,6mg	734 (56,5)	91 (66,4)	<b>0,02</b>
B5	5 mg	950 (73,1)	111 (81,0)	<b>0,04</b>
B6	Age <75 et hommes: 1,8mg femmes: 1,5mg Age ≥75: 2,2mg	1003 (77,2)	114 (83,2)	0,11
B12	Age <75: 2,4mg Age ≥75: 3mg	526 (40,5)	72 (52,6)	<0,01
C	Age <75: 110mg Age ≥75: 120mg	978 (75,2)	110 (80,3)	0,19
D	Age <75: 5µg Age ≥75: 10µg	1254 (96,5)	135 (98,5)	0,31
E	Age <75: 12mg Age ≥75: 20mg	1210 (93,1)	131 (95,6)	0,26
PP	Hommes: 14mg Femmes: 11mg	519 (39,9)	63 (46,0)	0,17
Folate	Hommes: 330mg Femmes, âge<75: 300mg âge≥75: 330mg	902 (69,4)	110 (80,3)	<0,01

*Abréviations: ANC : Apports Nutritionnels Conseillés ; DE : Dépense Energétique ; kcal: kilocalories; MB: Métabolisme de base; DE: Dépense Energétique; MNA: Mini-Nutritional Assessment ; µg : microgramme.*

Lorsque nous abaissions le seuil à 2/3 des ANC, limite où les sujets sont considérés vraiment à risque de carence pour le nutriment, les résultats, présentés dans le Tableau 15, sont plus encourageants, hormis pour l'apport en vitamines D et E où plus de 80% des sujets sont en dessous des 2/3 des ANC. Avec ce nouveau seuil, nous continuons d'observer des différences significatives entre les personnes en bon état nutritionnel et ceux qui ont un statut nutritionnel altéré. Ces derniers sont plus souvent en dessous des 2/3 des ANC concernant le sodium, le potassium, le magnésium, le phosphore, le fer, les vitamines B1, B6, B12 et folate par rapport aux personnes considérées en bon état nutritionnel.

**Tableau 15 :** Effectifs et proportion de sujets dont les apports en nutriments sont en dessous des 2/3 des ANC selon le statut nutritionnel (MNA), étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (n=1437)

	N (%) en dessous des 2/3 ANC		P
	Normal (n=1300, 90,5%)	Statut nutritionnel altéré (n=137, 8,5%)	
Energie	152 (11,7)	23 (16,8)	0,08
Protéines	292 (22,5)	38 (27,7)	0,16
Sodium	744 (57,2)	91 (66,4)	<b>0,04</b>
Potassium	247 (19,0)	44 (32,1)	<b>&lt;0,001</b>
Magnésium	696 (53,5)	89 (65,0)	<b>0,01</b>
Phosphore	33 (2,5)	10 (7,3)	<b>0,01</b>
Calcium	648 (49,9)	75 (54,7)	0,28
Fer	109 (8,4)	32 (23,4)	<b>&lt;0,0001</b>
Zinc	843 (64,9)	100 (73,0)	0,06
Rétinol	987 (75,9)	110 (80,3)	0,25
Vitamine B1	388 (29,9)	56 (40,9)	<b>0,01</b>
Vitamine B2	213 (16,4)	31 (22,6)	0,06
Vitamine B5	447 (34,4)	54 (39,4)	0,24
Vitamine B6	524 (40,3)	77 (56,2)	<b>&lt;0,001</b>
Vitamine B12	166 (12,8)	34 (24,8)	<b>&lt;0,001</b>
Vitamine C	715 (55,0)	88 (64,2)	<b>0,04</b>
Vitamine D	1207 (92,9)	129 (94,2)	0,57
Vitamine E	1089 (83,8)	117 (85,4)	0,62
Vitamine PP	168 (12,9)	25 (18,2)	0,08
Folate	656 (50,5)	89 (65,0)	<b>&lt;0,01</b>

*Abréviations: ANC : Apports Nutritionnels Conseillés ; MNA: Mini-Nutritional Assessment*

### 3.1.2.6. Profil caractérisé par le régime méditerranéen

Après avoir étudié de façon comparative les apports nutritionnels et les habitudes alimentaires, nous avons voulu explorer un profil alimentaire *a priori* : le MeDi. Comme présenté précédemment dans la méthode, nous avons calculé le score d'adhérence à ce régime qui est compris entre 0 et 9. Les individus obtenant un score entre 0 et 3 étaient considérés faible adhérent, un score égal à 4 ou 5 modérément adhérent et entre 6 et 9, fortement adhérent. Le Tableau 16 présente la médiane spécifique au genre pour calculer le score pour chaque composante au MeDi et la proportion de sujets dont la consommation est supérieure ou inférieure à la médiane pour chaque composante par catégorie de score au régime méditerranéen.

**Tableau 16 :** Proportion de sujets dont la consommation est supérieure ou inférieure à la médiane pour chaque composante, par catégorie de score de régime méditerranéen dans le sous-échantillon bordelais de l'étude 3C, 1999-2002 (N=1437)

Composantes		Médiane pour hommes (portions/semaine)	Médiane pour femmes (portions/semaine)	Points	Total n=1437 (%)	Adhérence au Medi		
						Faible 0-3 (n=398, 27,7%)	Modérée 4-5 (n=628, 43,7%)	Forte 6-9 (n=411, 28,6%)
<b>Céréales</b>	<médiane			0	52,4	74,9	52,6	30,4
	≥médiane	8,0	7,7	1	47,6	25,1	47,4	69,6
<b>AGMI/AGS</b>	<médiane			0	49,5	74,6	49,4	25,3
	≥médiane	0,82	0,80	1	50,5	25,4	50,6	74,7
<b>Légumes</b>	<médiane			0	49,6	75,9	51,1	21,7
	≥médiane	9,6	9,1	1	50,4	24,1	48,9	78,3
<b>Fruits</b>	<médiane			0	43,6	70,9	41,6	20,4
	≥médiane	14,0	14,0	1	56,4	29,1	58,4	79,6
<b>Légumes secs</b>	<médiane			0	41,8	67,3	40,6	19,0
	≥médiane	0,5	0,5	1	58,2	32,7	59,4	81,0
<b>Poisson</b>	<médiane			0	47,7	76,6	48,4	18,7
	≥médiane	2,8	2,5	1	52,3	23,4	51,6	81,3
<b>Viande</b>	≤médiane			1	53,4	32,2	53,5	73,7
	>médiane	5,0	4,0	0	46,6	67,8	46,5	26,3
<b>Produits laitiers</b>	≤médiane			1	47,5	66,3	45,5	32,1
	>médiane	14,0	15,0	0	52,5	33,7	54,5	67,9
<b>Consommation modérée d'alcool*</b>	Autres			0	74,0	87,4	77,1	56,2
	2 <sup>ème</sup> quartile	7 à 14	1 à 4	1	26,0	12,6	22,9	43,8

*Abréviations: MeDi : mediterranean diet ; AGM : acides gras monoinsaturés ; AGS : acides gras saturés.*

*\*La consommation d'alcool est basé à partir des données à l'inclusion, nombre de verres/semaine.*

Dans notre échantillon de 1437 individus, 398 (27,7 %) sujets adhéraient faiblement au MeDi, 628 (43,7 %) individus adhéraient modérément et 411 (28,6 %) adhéraient fortement. Les médianes de chaque composante du MeDi étaient sensiblement les mêmes selon le genre.

Le Tableau 17 présente les consommations alimentaires moyennes de chaque composante du MeDi selon le niveau d'adhérence au régime. Nous pouvons ainsi observer un gradient de consommation. Par exemple, les individus qui adhèrent le plus fortement au MeDi consomment en moyenne 16,3 portions de légumes par semaine vs 10,3 portions dans le groupe qui adhère le moins au MeDi. Comme chacun de ces groupes alimentaires a servi à la construction du score, les consommations étaient toutes significativement différentes selon le niveau d'adhérence au score.

**Tableau 17 :** Consommations alimentaires moyennes de chaque composante du régime Méditerranéen par niveau d'adhérence au régime, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1437)

<b>Groupes alimentaires (portion/semaine), moyenne (Écart-type)</b>	<b>Adhérence au Medi</b>		
	<b>Faible 0-3 (n=398, 27,7%)</b>	<b>Modérée 4-5 (n=628, 43,7%)</b>	<b>Forte 6-9 (n=411, 28,6%)</b>
Céréales	6,7 (2,2)	7,3 (1,9)	8,1 (1,9)
AGMI/AGS	0,76 (0,24)	0,87 (0,31)	1,00 (0,31)
Légumes	7,8 (3,2)	9,6 (3,5)	11,6 (3,4)
Fruits	10,3 (6,3)	13,8 (6,7)	16,3 (6,4)
Légumes secs	0,43 (0,71)	0,62 (0,64)	0,81 (0,65)
Poisson	2,0 (1,4)	2,9 (1,7)	3,7 (1,7)
Viande	5,6 (2,6)	4,8 (2,4)	4,1 (2,0)
Produits laitiers	18,5 (7,5)	15,9 (7,1)	14,6 (6,4)
Alcool*	14,6 (19,1)	12,3 (15,7)	12,2 (14,6)

*Abréviations: MeDi : mediterranean diet ; AGM : acides gras monoinsaturés ; AGS : acides gras saturés.*

*\*La consommation d'alcool est basé à partir des données à l'inclusion, nombre de verres/semaine*

Les caractéristiques sociodémographiques et certains événements de santé de l'échantillon sont décrits selon l'adhérence au MeDi dans le Tableau 18. Les individus qui adhéraient le plus fortement au MeDi étaient significativement plus souvent mariés que ceux qui y adhéraient faiblement. Les autres facteurs étudiés ne différaient pas significativement selon le niveau d'adhérence.

**Tableau 18 :** Caractéristiques sociodémographiques et événements de santé par catégories d'adhérence au régime méditerranéen, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1437)

Caractéristiques	Adhérence au Medi			P
	Faible 0-3 (n=398, 27,7%)	Modérée 4-5 (n=628, 43,7%)	Forte 6-9 (n=411, 28,6%)	
Age à T2 (années), moy (ET)	76,0 (4,9)	76,0 (5,0)	75,9 (4,8)	0,96
Hommes, n (%)	146 (36,7)	248 (39,5)	167 (40,6)	0,49
IMC (kg/m <sup>2</sup> ), moy (ET)	26,9 (4,5)	26,4 (4,0)	26,2 (4,0)	0,11
Statut marital, n (%)				<b>&lt;0,01</b>
Marié	213 (53,5)	348 (55,4)	260 (63,3)	
Veuf	131 (32,9)	192 (30,6)	87 (21,2)	
Seul, divorcé, séparé ou autres	54 (13,6)	88 (14,0)	64 (15,6)	
Revenu (€), n (%)				0,56
<750	38 (9,6)	42 (6,7)	31 (7,5)	
750-1500	136 (34,2)	212 (33,8)	133 (32,4)	
1500-2500	95 (23,9)	159 (25,3)	94 (22,9)	
≥2500	109 (27,4)	169 (26,9)	121 (29,4)	
Ne souhaite pas répondre	20 (5,0)	46 (7,3)	32 (7,8)	
Niveau scolaire, n (%)				0,48
Faible	136 (34,2)	198 (31,5)	124 (30,2)	
Intermédiaire	108 (27,1)	182 (29,0)	107 (26,0)	
Elevé	154 (38,7)	248 (39,5)	180 (43,8)	
Statut tabagique, n (%)				0,06
Non-fumeur	244 (61,3)	399 (63,5)	263 (64,0)	
Ex-fumeur	128 (32,2)	189 (30,1)	137 (33,3)	
Fumeur	26 (6,5)	40 (6,4)	11 (2,7)	
Démence à l'inclusion, n (%)				0,38
Non	389 (97,7)	620 (98,7)	406 (98,8)	
Oui	9 (2,3)	8 (1,3)	5 (1,2)	

*Abréviations : ET: Ecart-type; IMC :Indice de Masse Corporelle, MeDi: Mediterranean Diet; moy : moyenne ; T2: deuxième suivi.*

Le Tableau 19 décrit la consommation moyenne de nutriments consommés par jour selon les catégories d'adhérence au MeDi. Les sujets qui avaient une adhérence plus importante à ce régime avaient un apport énergétique significativement plus important. L'apport en protéines (notamment en protéines végétales), glucides, fibres, AGMI, AGPI, sodium, potassium, magnésium, phosphore, fer, rétinol, carotène, vitamines B1, B5, B12, C, D, E, PP, folates, ainsi que l'EPA et DHA étaient significativement plus important parmi les personnes adhérant fortement au MeDi contrairement aux AGS et au rétinol qui étaient significativement moins consommés par rapport aux personnes adhérant faiblement au régime.

**Tableau 19 :** Consommation en nutriments par jour à partir du rappel des 24H selon l'adhérence au régime Méditerranéen, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1437)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart- type)	Adhérence au MeDi			P
	Faible 0-3 (n=398, 27,7%)	Modérée 4-5 (n=628, 43,7%)	Forte 6-9 (n=411, 28,6%)	
Energie (Kcal)	1658,3 (561,3)	1725,4 (539,4)	1762,4 (525,4)	<b>0,01</b>
Protéines totales (g)	72,8 (27,9)	76,3 (26,4)	78,1 (25,9)	<b>&lt;0,01</b>
Protéines animales (g)	53,4 (25,4)	54,4 (23,5)	54,9 (23,4)	0,42
Protéines végétales (g)	19,4 (8,7)	21,9 (9,0)	23,2 (9,6)	<b>&lt;0,0001</b>
Lipides (g)	58,5 (27,9)	60,3 (28,0)	60,9 (27,5)	0,34
Glucides totaux (g)	184,6 (70,7)	197,8 (69,6)	204,2 (69,9)	<b>&lt;0,0001</b>
Glucides simples (g)	86,3 (43,8)	89,7 (38,5)	92,8 (36,9)	<b>&lt;0,01</b>
Glucides complexes (g)	98,3 (49,2)	108,1 (49,1)	111,3 (50,0)	<b>&lt;0,001</b>
Alcool (g)	14,6 (19,1)	12,3 (15,7)	12,2 (14,6)	0,66
Fibre (g)	15,0 (7,4)	17,8 (7,6)	19,3 (8,3)	<b>&lt;0,0001</b>
Cholestérol (mg)	286,5 (171,4)	287,9 (178,7)	292,9 (172,6)	0,69
AGS (g)	27,3(13,9)	26,0 (13,3)	24,0 (12,0)	<b>&lt;0,01</b>
AGMI (g)	20,0(10,6)	21,5 (11,3)	22,7 (11,2)	<b>&lt;0,001</b>
AGPI (g)	7,1 (4,4)	8,4 (5,7)	9,8 (7,0)	<b>&lt;0,0001</b>
Sodium (mg)	2376,1 (1170,2)	2626,7 (1151,5)	2683,1 (1137,8)	<b>&lt;0,0001</b>
Potassium (mg)	2559,2 (852,2)	2734,3 (878,2)	2889,3 (878,6)	<b>&lt;0,0001</b>
Magnésium (mg)	241,0 (80,4)	258,4(82,0)	275,0 (87,4)	<b>&lt;0,0001</b>
Phosphore (mg)	1115,8 (424,6)	1116,3 (383,4)	1130,0 (382,0)	0,48
Calcium (mg)	923,6 (488,9)	859,4 (422,3)	834,0 (412,7)	0,07
Fer (mg)	10,3 (5,5)	11,0 (4,9)	12,2 (7,0)	<b>&lt;0,0001</b>
Zinc (mg)	7,4 (7,1)	7,3 (6,3)	7,7 (6,8)	0,48
Rétinol (µg)	977,5 (4460,5)	655,2 (2383,3)	600,3 (1675,6)	<b>&lt;0,001</b>
Carotène (µg)	3196,7 (5053,0)	3468,7 (5181,4)	3783,4 (5109,4)	<b>&lt;0,01</b>
Vitamine B1 (mg)	0,96 (0,41)	1,02 (0,44)	1,09 (0,45)	<b>&lt;0,0001</b>
Vitamine B2 (mg)	1,61 (0,86)	1,56 (0,72)	1,57 (0,64)	0,68
Vitamine B5 (mg)	4,0 (2,0)	4,1 (1,7)	4,3 (1,7)	<b>&lt;0,01</b>
Vitamine B6 (mg)	1,3 (0,5)	1,5 (0,6)	1,5 (0,59)	<b>&lt;0,0001</b>
Vitamine B12 (mg)	6,3 (14,0)	5,7 (11,2)	5,3 (8,8)	0,63
Vitamine C (mg)	71,9 (58,3)	82,6 (58,2)	93,3 (63,4)	<b>&lt;0,0001</b>
Vitamine D (µg)	1,44 (2,02)	1,90 (3,18)	1,68 (2,55)	0,37
Vitamine E (mg)	5,4 (4,2)	6,4 (4,3)	7,6 (5,1)	<b>&lt;0,0001</b>
Vitamine PP (mg)	13,6 (6,7)	15,0 (7,1)	15,0 (6,5)	<b>&lt;0,001</b>
Folate (mg)	251,1 (131,2)	275,1 (128,4)	302,4 (140,4)	<b>&lt;0,0001</b>
EPA (g)	0,11 (0,35)	0,14 (0,34)	0,17 (0,34)	<b>&lt;0,01</b>
DHA (g)	0,23 (0,73)	0,28 (0,67)	0,36 (0,78)	<b>&lt;0,001</b>

*Abréviations: g: grammes; mg: milligrammes; kcal: kilocalories; AGMI: Acides Gras Mono Insaturés; AGPI: Acides Gras Poly Insaturés; AGS: Acides Gras Saturés; DHA: Acide DocosaHéxaénoïque; EPA: Acide EicosaPentaénoïque; MeDi: Mediterranean Diet; MNA: Mini Nutritional Assessment; µg : microgramme.*

Nous avons ensuite étudié la distribution du MeDi score et le niveau d'adhérence au MeDi selon le statut nutritionnel à l'inclusion, les résultats sont présentés dans le Tableau 20. La distribution du MeDi score différait significativement selon le statut nutritionnel évalué par le

MNA ( $P<0,01$ ). Les personnes qui ont un statut nutritionnel altéré ont en moyenne un score MeDi égal à 3,9 alors que les individus considérés en bon état nutritionnel égal à 4,5 ( $p<0,0001$ ). La proportion d'individus présentant un statut nutritionnel altéré était de 14,3 % parmi les personnes adhérant faiblement au MeDi, 8,9 % parmi ceux adhérant modérément, et 5,8 % parmi ceux qui adhéraient le plus fortement ( $p<0,001$ ).

**Tableau 20** : Score d'adhérence au régime méditerranéen selon le statut nutritionnel (MNA), étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1437)

	<b>Total (n=1437)</b>	<b>Normal (n=1300, 90.5%)</b>	<b>Statut nutritionnel altéré (n=137, 9.5%)</b>	<b>P</b>
<b>Score Medi, moy (ET)</b>	4,4 (1,7)	4,5 (1,7)	3,9 (1,7)	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Score MeDi, N (%)</b>				<b>&lt;0,01</b>
0	13 (0,9)	12 (92,3)	1 (7,7)	
1	46 (3,2)	35 (76,1)	11 (23,9)	
2	115 (8,0)	97 (84,3)	18 (15,7)	
3	224 (15,6)	197 (87,9)	27 (12,1)	
4	331 (23,0)	297 (89,7)	35 (10,3)	
5	297 (20,7)	276 (92,9)	21 (7,1)	
6	260 (18,1)	245 (94,2)	15 (5,8)	
7	100 (7,0)	93 (93,0)	7 (7,0)	
8	48 (3,3)	46 (95,8)	2 (4,2)	
9	3 (0,2)	3 (100,0)	0 (0,0)	
<b>Adhérence au MeDi</b>				<b>&lt;0,001</b>
Faible (0-3)	398 (27,7)	341 (85,7)	57 (14,3)	
Modérée (4-5)	628 (43,7)	572 (91,1)	56 (8,9)	
Forte (6-9)	411 (28,6)	387 (94,2)	24 (5,8)	

*Abréviations : ET: Ecart-type; IMC :Indice de Masse Corporelle, MeDi: Mediterranean Diet; MNA: Mini-Nutritional Assessment; moy : moyenne.*

Le Tableau 21 présente les résultats de l'étude d'association entre le statut nutritionnel et d'une part le score MeDi comme une variable quantitative discrète, et d'autre part le niveau d'adhérence au régime en trois catégories. Il est également présenté l'étude de l'association entre chaque composantes au MeDi et le statut nutritionnel. Les modèles multivariés étaient ajustés sur l'âge, le sexe, l'IMC, les niveaux de revenu et scolaire, le statut tabagique, la démence et l'apport énergétique. Nous avons pu observer que plus le score MeDi augmentait et moins les individus présentaient un statut nutritionnel altéré ( $p<0,0001$ ). Une faible adhérence au MeDi était ainsi associée au fait d'avoir un statut nutritionnel altéré avec un RC ajusté égal à 2,69 (IC 95% : 2,60-4,51) en comparaison aux personnes adhérant le plus fortement au MeDi. L'analyse par composante a révélé qu'il s'agissait plus particulièrement

de plus faibles consommations de céréales, fruits et légumes qui étaient associées à un statut nutritionnel altéré.

**Tableau 21 :** Association entre le régime Méditerranéen et le statut nutritionnel (MNA), régression logistique, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1437)

	Statut nutritionnel altéré (MNA)					
	Univarié			Multivarié*		
	RC	(IC 95 %)	p	RC	(IC 95 %)	p
<b>Score MeDi (par point)</b>	0,78	(0,71-0,87)	<b>&lt;0,0001</b>	0,79	(0,70-0,88)	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Adhérence au MeDi</b>			<b>&lt;0,001</b>			<b>&lt;0,001</b>
Forte (6-9)	1 (ref.)			1 (ref.)		
Modérée (4-5)	1,58	(0,96-2,59)		1,57	(0,94-2,60)	
Faible (0-3)	2,70	(1,64-4,44)		2,69	(1,60-4,51)	
<b>Composantes au MeDi</b>						
Céréales	0,53	(0,39-0,81)	<b>&lt;0,01</b>	0,61	(0,40-0,91)	<b>0,02</b>
AGMI/AGS	1,03	(0,72-1,46)	0,89	1,30	(0,88-1,91)	0,18
Légumes	0,48	(0,33-0,69)	<b>&lt;0,0001</b>	0,55	(0,37-0,82)	<b>&lt;0,01</b>
Fruits	0,57	(0,40-0,82)	<b>&lt;0,01</b>	0,55	(0,37-0,81)	<b>&lt;0,01</b>
Légumes secs	0,68	(0,48-0,97)	<b>0,03</b>	0,86	(0,58-1,25)	0,42
Poisson	0,69	(0,48-0,98)	<b>0,04</b>	0,83	(0,57-1,22)	0,34
Viande	0,90	(0,64-1,29)	0,57	0,99	(0,64-1,52)	0,94
Produits laitiers	0,97	(0,68-1,38)	0,86	0,87	(0,59-1,27)	0,46
Alcool*	0,93	(0,62-1,40)	0,73	0,88	(0,60-1,29)	0,53

*Abréviations: AGMI: Acides Gras Mono Insaturés; AGS: Acides Gras Saturés; IC: Intervalle de Confiance; MeDi: Mediterranean Diet; MNA: Mini Nutritional Assessment, RC: Rapport de Cote*

*Dans le modèle multivarié, l'échantillon inclut que 1425 sujets due aux variables d'ajustement manquantes.*

*\*ajusté sur l'âge, genre, Indice de Masse Corporelle, revenu, niveau scolaire, statut marital, statut tabagique, démence et apport énergétique total.*

### 3.1.2.7. Profil alimentaire caractérisé par les clusters

Par la suite, nous avons voulu explorer les profils alimentaires *a posteriori* qu'avaient précédemment identifiés C. Samieri de l'équipe de Bordeaux (306). Pour quatre individus, l'information relative aux clusters n'étaient pas disponibles et nous avons par conséquent obtenu un échantillon de 1433 sujets. Comme dit précédemment dans la partie méthode, cinq clusters selon le genre ont été identifiés.

Chez les hommes, le Tableau 22 décrit les consommations alimentaires en portions par semaine des groupes d'aliments qui ont été pris en compte dans l'identification de ces profils alimentaires, le Tableau 23 présente les nutriments consommés 24H précédant l'entretien et le Tableau 24 affiche les densités nutritionnelles pour 1000 kcal ingérées.

Parmi les 560 hommes de cet échantillon :

- 169 (30,2 %) étaient des « petits mangeurs », caractérisés par une faible consommation de tous les groupes alimentaires, le plus faible apport énergétique et par conséquent une consommation moindre de la majorité des nutriments décrits. Cependant, la description des densités nutritionnelles nous a permis d'observer que les apports en nutriments pour 1000 kcal ingérées ne sont pas les plus faibles comparé aux autres clusters, laissant envisager une alimentation moindre mais relativement équilibrée.

- 46 (8,2 %) étaient classés dans le profil « biscuits, gâteaux », caractérisé par une grande consommation de biscuits, gâteaux et viennoiseries. L'apport énergétique dans ce profil est parmi le plus important des profils, par conséquent les apports en nutriments sont importants. La description des densités nutritionnelles a montré que l'alimentation n'est pas particulièrement équilibré du fait que l'apport en protéines est le plus faible, par contre l'apport en lipides, glucides simples, AGS, cholestérol est le plus élevé par rapport aux autres clusters.

- 143 (25,5 %) étaient classés dans le profil « sain », caractérisé par une consommation la plus importante en légumes crus et cuits, fruits ainsi que de poisson et produits de la mer. L'apport en nutriments était dans la moyenne.

- 82 (14,6 %) étaient classés dans le profil « charcuterie, viande, alcool », caractérisé par une consommation importante de charcuterie, viande, alcool, pommes de terre et œufs. L'apport énergétique était le plus important et par conséquent l'apport en nutriments était important.

- 120 (21,4 %) étaient classés dans le profil « mangeurs de pâtes », caractérisé par une grande consommation de féculents, notamment de pâtes, mais également une consommation importante de volaille et produits laitiers. L'apport en protéines et en glucides pour 1000 kcal ingérée était le plus important.

**Tableau 22 :** Consommation par groupes alimentaires en portions par semaine selon le profil alimentaire chez les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=560)

<b>Groupes alimentaires, portions/semaine (moyenne, Ecart-type)</b>	<b>“Petits mangeurs” (n=169, 30,2%)</b>	<b>“Biscuits, gâteaux” (n=46, 8,2%)</b>	<b>“Sain” (n=143, 25,5%)</b>	<b>“Charcuterie, viande, alcool” (n=82, 14,6%)</b>	<b>« Mangeurs de pâtes » (n=120, 21,4%)</b>	<b>P</b>
Pâtes	1,9 (1,1)	2,8 (1,8)	1,5 (0,9)	2,6 (1,4)	3,7 (1,8)	<b>&lt;0,0001</b>
Riz	1,13 (0,98)	2,20 (1,56)	1,05 (0,78)	1,15 (1,09)	2,4 (1,3)	<b>&lt;0,0001</b>
Pommes de terre	2,3 (1,4)	2,5 (1,4)	2,4 (1,3)	3,3 (1,6)	4,2 (1,8)	<b>&lt;0,0001</b>
Céréales	18,3 (4,6)	16,4 (5,0)	20,2 (3,8)	19,2 (4,0)	21,5 (3,7)	<b>&lt;0,0001</b>
Légumes crus	7,0 (3,6)	6,8 (4,7)	11,4 (4,7)	9,8 (4,7)	11,6 (4,8)	<b>&lt;0,0001</b>
Légumes cuits	8,8 (4,4)	8,1 (4,7)	11,1 (3,8)	9,5 (4,4)	12,0 (5,0)	<b>&lt;0,0001</b>
Légumes secs	0,51 (0,52)	0,64 (0,67)	0,67 (0,57)	1,53 (1,36)	0,74 (0,69)	<b>&lt;0,0001</b>
Fruits	10,4 (5,4)	12,1 (5,8)	17,0 (6,6)	11,3 (5,9)	14,4 (6,6)	<b>&lt;0,0001</b>
Oeufs	1,05 (0,76)	1,48 (1,04)	1,52 (1,07)	1,79 (1,24)	1,78 (1,44)	<b>&lt;0,0001</b>
Volailles	1,47 (0,97)	1,56 (1,33)	1,46 (0,91)	1,64 (1,10)	2,9 (1,8)	<b>&lt;0,0001</b>
Viande	5,3 (2,5)	4,9 (2,4)	4,7 (2,1)	7,3 (2,7)	4,5 (2,3)	<b>&lt;0,0001</b>
Poisson/fruits de mer	2,1 (1,1)	2,8 (2,2)	3,8 (1,7)	2,6 (1,6)	3,5 (1,8)	<b>&lt;0,0001</b>
Pizza, sandwich	0,39 (0,84)	0,40 (0,57)	0,41 (0,61)	0,52 (0,78)	0,60 (0,84)	<b>0,02</b>
Charcuterie	1,61 (1,82)	1,65 (1,71)	1,31 (1,37)	5,97 (3,4)	1,59 (1,81)	<b>&lt;0,0001</b>
Biscuits, gateaux	1,06 (2,01)	9,0 (5,1)	1,9 (2,8)	2,4 (3,4)	1,4 (2,3)	<b>&lt;0,0001</b>
Sucreries, chocolat	7,0 (5,8)	10,0 (6,3)	10,1 (7,2)	10,3 (6,9)	7,4 (6,2)	<b>&lt;0,0001</b>
Produits laitiers	12,8 (7,0)	21,8 (7,9)	17,2 (6,5)	14,5 (7,5)	17,5 (6,8)	<b>&lt;0,0001</b>
Thé	0,69 (2,11)	2,5 (5,4)	2,8 (4,1)	1,5 (3,3)	1,5 (3,4)	<b>&lt;0,0001</b>
Café	5,9 (5,1)	6,4 (5,7)	7,0 (4,5)	4,7 (4,6)	6,5 (5,6)	<b>&lt;0,01</b>
Alcool*	14,7 (12,9)	15,4 (13,6)	19,3 (14,0)	25,9 (17,3)	10,7 (9,2)	<b>&lt;0,0001</b>

\*La consommation d'alcool est basé à partir des données à l'inclusion, nombre de verres/semaine.

**Tableau 23** : Consommation en nutriments par jour à partir du rappel des 24H selon le profil alimentaire chez les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=560)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)	“Petits mangeurs” (n=169, 30,2%)	“Biscuits, gâteaux” (n=46, 8,2%)	“Sain” (n=143, 25,5%)	“Charcuterie, viande, alcool” (n=82, 14,6%)	« Mangeurs de pâtes » (n=120, 21,4%)	P
Energie (Kcal)	1839,4 (507,0)	2150,3 (569,5)	2042,6 (499,9)	2186,2 (506,7)	2053,9 (494,4)	<0,0001
Protéines totales (g)	78,8 (27,0)	88,0 (30,6)	85,6 (24,7)	89,5 (25,8)	92,1 (26,6)	<0,001
Protéines animales (g)	56,3 (25,5)	61,5 (27,7)	59,9 (23,4)	62,4 (23,0)	65,1 (26,0)	0,04
Protéines végétales (g)	22,5 (8,9)	26,5 (9,5)	25,7 (8,1)	27,1 (9,4)	27,0 (10,1)	<0,0001
Lipides (g)	63,1 (28,4)	78,5 (28,8)	69,4 (29,8)	76,8 (28,6)	68,5 (29,3)	<0,001
Glucides totaux (g)	202,7 (70,6)	244,1 (72,2)	226,9 (67,3)	230,1 (80,0)	240,3 (73,3)	<0,0001
Glucides simples (g)	86,9 (44,7)	110,9 (41,7)	101,4 (44,6)	94,1 (42,4)	100,4 (43,2)	<0,01
Glucides complexes (g)	115,8 (48,4)	133,2 (53,8)	125,5 (40,1)	136,0 (53,5)	139,9 (56,6)	<0,01
Alcool (g)	20,8 (20,4)	16,5 (14,3)	24,1 (17,9)	31,0 (22,6)	15,5 (18,4)	<0,0001
Fibre (g)	17,7 (8,0)	18,3 (8,3)	21,3 (7,3)	20,3 (9,0)	21,0 (7,9)	<0,0001
Cholestérol (mg)	277,5 (154,6)	388,6 (190,8)	327,6 (178,7)	359,3 (212,4)	322,5 (173,3)	<0,001
AGS (g)	27,3 (13,2)	36,0 (14,2)	29,6 (13,6)	33,4 (14,5)	28,4 (13,4)	<0,001
AGMI (g)	22,6 (11,4)	28,3 (11,6)	24,3 (12,6)	28,3 (11,4)	24,7 (12,6)	<0,0001
AGPI (g)	8,7 (6,3)	9,0 (5,2)	10,5 (7,5)	9,6 (4,6)	10,3 (6,8)	<0,01
Sodium (mg)	2725,7 (1137,0)	3055,9 (1327,1)	3058,7 (1203,5)	3435,4 (1283,1)	3258,8 (1072,5)	<0,0001
Potassium (mg)	2790,7 (825,8)	3024,6 (953,3)	3234,4 (867,7)	3052,7 (847,4)	3151,6 (785,4)	<0,0001
Magnésium (mg)	267,1 (75,8)	283,2 (82,6)	306,2 (78,0)	304,5 (77,1)	310,0 (86,8)	<0,0001
Phosphore (mg)	1134,2 (378,8)	1345,3 (445,1)	1271,7 (342,6)	1297,9 (389,8)	1334,5 (396,1)	<0,0001
Calcium (mg)	835,9 (432,4)	1091,8 (495,5)	939,8 (378,4)	924,6 (468,1)	1018,2 (506,0)	<0,001
Fer (mg)	11,5 (4,0)	12,2 (4,5)	14,8 (8,1)	14,5 (5,6)	13,6 (5,9)	<0,0001
Zinc (mg)	5,1 (3,3)	7,5 (6,5)	8,6 (6,1)	7,2 (4,9)	7,2 (5,5)	<0,0001
Rétinol (µg)	456,8 (621,0)	572,6 (719,7)	957,8 (2720,2)	872,1 (2036,5)	710,7 (1850,4)	0,02
Carotène (µg)	3166,4 (4921,3)	2117,4 (3019,5)	3683,6 (4687,2)	3416,5 (4442,9)	4246,6 (6516,1)	<0,05

Tableau 23 (suite)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)	“Petits mangeurs” (n=169, 30,2%)	“Biscuits, gâteaux” (n=46, 8,2%)	“Sain” (n=143, 25,5%)	“Charcuterie, viande, alcool” (n=82, 14,6%)	« Mangeurs de pâtes » (n=120, 21,4%)	P
Vitamine B1 (mg)	1,03 (0,43)	1,17 (0,55)	1,15 (0,41)	1,19 (0,48)	1,20 (0,52)	<0,01
Vitamine B2 (mg)	1,55 (0,49)	1,82 (0,65)	1,79 (0,73)	1,71 (0,73)	1,77 (0,70)	<0,01
Vitamine B5 (mg)	4,1 (1,4)	4,6 (1,6)	4,8 (1,7)	4,6 (1,9)	4,8 (1,8)	<0,001
Vitamine B6 (mg)	1,49 (0,56)	1,69 (0,70)	1,69 (0,56)	1,64 (0,65)	1,74 (4,75)	<0,001
Vitamine B12 (mg)	5,1 (5,4)	5,2 (4,2)	7,3 (14,0)	5,8 (9,9)	6,4 (9,4)	0,73
Vitamine C (mg)	70,4 (49,9)	85,9 (64,0)	100,0 (71,7)	76,8 (55,3)	88,1 (57,7)	<0,001
Vitamine D (µg)	1,9 (3,0)	2,8 (3,1)	1,5 (1,7)	1,9 (2,6)	1,8 (1,9)	<0,01
Vitamine E (mg)	6,1 (4,2)	6,5 (4,2)	8,3 (6,2)	6,4 (3,8)	7,7 (4,8)	<0,0001
Vitamine PP (mg)	15,4 (6,6)	16,0 (7,7)	16,1 (6,6)	16,7 (7,1)	17,2 (7,0)	0,19
Folate (mg)	255,5 (107,3)	275,7 (116,5)	340,9 (134,5)	327,8 (144,1)	323,1 (142,8)	<0,0001
EPA (g)	0,16 (0,35)	0,17 (0,37)	0,12 (0,27)	0,17 (0,44)	0,16 (0,33)	0,87
DHA (g)	0,33 (0,77)	0,32 (0,77)	0,27 (0,61)	0,24 (0,61)	0,32 (0,67)	0,81

Abréviations : AGMI: Acides Gras Mono Insaturés; AGPI: Acides Gras Poly Insaturés; AGS: Acides Gras Saturés; DHA: Acide DocosaHéxaénoïque; EPA: Acide EicosaPentaénoïque; g: grammes; kcal: kilocalories; µg : microgrammes ; mg: milligrammes.

**Tableau 24 :** Consommation en nutriments par jour à partir du rappel des 24H en densités nutritionnelles selon le profil alimentaire chez les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=560)

<b>Nutriments/jour (moyenne, Ecart- type)/1000kcal ingérées</b>	<b>“Petits mangeurs” (n=169, 30,2%)</b>	<b>“Biscuits, gâteaux” (n=46, 8,2%)</b>	<b>“Sain” (n=143, 25,5%)</b>	<b>“Charcuterie, viande, alcool” (n=82, 14,6%)</b>	<b>« Mangeurs de pâtes » (n=120, 21,4%)</b>	<b>P</b>
Protéines totales (g)	43,8 (12,4)	40,9 (9,6)	42,5 (9,4)	41,4 (10,1)	45,5 (10,9)	<0,001
Protéines animales (g)	31,4 (13,0)	28,6 (10,8)	29,7 (10,0)	29,0 (10,4)	32,3 (12,2)	0,04
Protéines végétales (g)	12,3 (3,5)	12,3 (2,9)	12,8 (3,5)	12,4 (3,3)	13,2 (3,8)	<0,0001
Lipides (g)	33,8 (10,0)	36,1 (7,9)	33,3 (9,3)	34,9 (9,1)	32,8 (9,7)	<0,001
Glucides totaux (g)	110,9 (25,5)	113,8 (17,1)	111,8 (22,7)	104,9 (24,6)	117,9 (25,1)	<0,0001
Glucides simples (g)	47,7 (21,9)	52,5 (17,5)	49,7 (17,1)	43,2 (16,8)	50,0 (21,0)	<0,01
Glucides complexes (g)	63,1 (19,9)	61,3 (17,0)	62,1 (17,0)	61,7 (17,5)	67,9 (20,6)	<0,01
Alcool (g)	11,0 (9,8)	8,1 (6,6)	11,9 (8,7)	14,4 (10,7)	7,3 (8,0)	<0,0001
Fibre (g)	9,9 (4,5)	8,5 (3,0)	10,7 (3,8)	9,4 (3,7)	10,5 (4,0)	<0,0001
Cholestérol (mg)	153,0 (87,7)	182,1 (87,6)	163,6 (92,3)	171,1 (114,1)	155,9 (73,6)	<0,001
AGS (g)	8,4 (3,5)	8,2 (2,7)	7,3 (3,0)	7,1 (2,7)	6,9 (2,9)	<0,001
AGMI (g)	7,2 (3,8)	6,3 (2,2)	6,0 (2,7)	6,2 (2,7)	6,0 (2,8)	<0,0001
AGPI (g)	2,8 (2,0)	2,0 (1,0)	2,6 (1,7)	2,2 (1,2)	2,5 (1,5)	<0,01
Sodium (mg)	897,5 (481,0)	739,4 (382,7)	780,5 (332,4)	781,5 (418,5)	870,1 (555,1)	<0,0001
Potassium (mg)	968,8 (582,0)	728,1 (353,5)	872,9 (405,0)	710,4 (351,5)	850,1 (406,9)	<0,0001
Magnésium (mg)	90,5 (48,2)	68,5 (32,7)	81,9 (37,7)	69,8 (30,8)	81,0 (33,1)	<0,0001
Phosphore (mg)	378,5 (189,3)	317,2 (127,0)	335,0 (138,5)	290,6 (102,8)	345,3 (137,4)	<0,0001
Calcium (mg)	275,1 (177,3)	258,1 (131,3)	248,2 (134,0)	197,2 (93,2)	259,6 (130,1)	<0,001
Fer (mg)	6,4 (1,8)	5,7 (1,7)	7,5 (4,2)	6,7 (2,4)	6,7 (2,3)	<0,0001
Zinc (mg)	2,9 (2,1)	3,4 (3,0)	4,4 (3,3)	3,3 (2,0)	3,7 (3,0)	<0,0001
Rétinol (µg)	247,6 (352,6)	271,4 (337,3)	486,2 (1432,9)	351,7 (676,4)	310,5 (692,8)	0,02
Caroténe (µg)	1885,1 (4290,6)	990,9 (1383,6)	1899,3 (2551,1)	1680,3 (2282,8)	2120,0 (3353,5)	<0,05

Tableau 24 (suite)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart- type)/1000kcal ingérées	“Petits mangeurs” (n=169, 30,2%)	“Biscuits, gâteaux” (n=46, 8,2%)	“Sain” (n=143, 25,5%)	“Charcuterie, viande, alcool” (n=82, 14,6%)	« Mangeurs de pâtes » (n=120, 21,4%)	P
Vitamine B1 (mg)	0,58 (0,24)	0,55 (0,19)	0,58 (0,21)	0,55 (0,21)	0,60 (0,23)	<0,01
Vitamine B2 (mg)	0,86 (0,24)	0,86 (0,24)	0,91 (0,40)	0,77 (0,23)	0,88 (0,28)	<0,01
Vitamine B5 (mg)	2,25 (0,71)	2,18 (0,62)	2,39 (0,90)	2,08 (0,64)	2,40 (0,79)	<0,001
Vitamine B6 (mg)	0,83 (0,29)	0,78 (0,23)	0,85 (0,30)	0,76 (0,27)	0,87 (0,24)	<0,001
Vitamine B12 (mg)	2,84 (2,79)	2,29 (1,32)	3,6 (7,3)	2,5 (3,2)	3,0 (3,5)	0,73
Vitamine C (mg)	41,5 (34,0)	42,3 (32,5)	52,3 (46,5)	37,8 (30,8)	45,0 (31,0)	<0,001
Vitamine D (µg)	1,03 (1,57)	1,33 (1,56)	0,80 (1,04)	0,87 (1,16)	0,90 (1,11)	<0,01
Vitamine E (mg)	2,05 (1,73)	1,5 (0,81)	2,26 (2,06)	1,56 (1,40)	2,01 (1,45)	<0,0001
Vitamine PP (mg)	8,7 (3,4)	7,5 (2,9)	8,1 (3,4)	7,7 (3,2)	8,6 (3,3)	0,19
Folate (mg)	144,2 (62,5)	131,1 (50,2)	176,0 (85,9)	156,1 (81,6)	159,6 (66,0)	<0,0001
EPA (g)	0,10 (0,24)	0,08 (0,18)	0,06 (0,13)	0,08 (0,20)	0,08 (0,18)	0,87
DHA (g)	0,20 (0,50)	0,15 (0,39)	0,14 (0,30)	0,12 (0,29)	0,16 (0,32)	0,87

Abréviations : AGMI: Acides Gras Mono Insaturés; AGPI: Acides Gras Poly Insaturés; AGS: Acides Gras Saturés; DHA: Acide DocosaHéxaénoïque; EPA: Acide EicosaPentaénoïque; g: grammes; kcal: kilocalories; µg : microgrammes ; mg: milligrammes.

Le Tableau 25 décrit les consommations alimentaires en portions par semaine des groupes d'aliments qui ont été pris en compte pour identifier les profils alimentaires, le Tableau 26 les nutriments consommés 24H précédant l'entretien et le Tableau 27 affiche les densités nutritionnelles pour 1000 kcal ingérées chez les femmes.

Parmi les 873 femmes de cet échantillon :

- 266 (30,5 %) étaient des « petits mangeurs », caractérisés par une faible consommation de tous les groupes alimentaires, le plus faible apport énergétique et par conséquent un apport moindre de la majorité des nutriments décrits. Cependant, dans la description des densités nutritionnelles, les apports nutritionnels ne sont pas les plus faibles, laissant envisager comme chez les hommes une alimentation plutôt équilibrée malgré une faible quantité.

- 127 (14,6 %) étaient classés dans le profil « biscuits, gâteaux », caractérisé par une grande consommation de biscuits, gâteaux et viennoiseries. L'apport énergétique dans ce profil est parmi le plus important par rapport aux autres profils, par conséquent les apports en nutriments sont importants. La description des densités nutritionnelles a montré que l'alimentation n'est pas particulièrement équilibrée du fait que l'apport en protéines est parmi le plus faible, par contre l'apport en lipides, glucides simples, AGS, cholestérol est le plus élevé.

- 222 (25,4 %) étaient classés dans le profil « sain », caractérisé par une consommation la plus importante en légumes crus et cuits, fruits ainsi que de poisson et produits de la mer. L'apport nutritionnel était dans la moyenne ainsi que l'apport en nutriments. La densité nutritionnelle en protéines est le plus important et ce pour la majorité des micronutriments étudiés.

- 221 (25,3 %) étaient classés dans le profil « charcuterie, féculents », caractérisé par une consommation importante de charcuterie, viande, œuf, pâtes, riz, céréales, légumes secs et une consommation assez importante de sucreries et chocolat. L'apport énergétique était le plus important et par conséquent l'apport nutritionnel était bon.

- 37 (4,2 %) étaient classés dans le profil « pizza, sandwich », caractérisé par la plus grande consommation de pizza et sandwich, une consommation assez importante de biscuits et gâteaux. L'apport énergétique était assez élevé mais la densité nutritionnelle en protéines était la plus faible et la plus élevée en lipides et en AGS.

**Tableau 25 :** Consommation par groupes alimentaires en portions par semaine selon le profil alimentaire chez les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=873)

<b>Groupes alimentaires, portions/semaine (moyenne, Ecart-type)</b>	<b>“Petits mangeurs” (n=266, 30,5%)</b>	<b>“biscuits, gâteaux” (n=127, 14,6%)</b>	<b>“Sain” (n=222, 25,4%)</b>	<b>“charcuterie, féculents” (n=221, 25,3%)</b>	<b>“pizza, sandwich” (n=37, 4,2%)</b>	<b>p</b>
Pâtes	1,4 (1,2)	1,6 (1,1)	1,6 (1,2)	3,1 (1,6)	2,1 (1,4)	<b>&lt;0,0001</b>
Riz	0,84 (0,81)	1,04 (1,13)	1,05 (0,94)	2,02 (1,70)	1,24 (1,14)	<b>&lt;0,0001</b>
Pommes de terre	1,8 (1,3)	2,4 (1,7)	2,1 (1,4)	3,8 (1,8)	2,5 (1,6)	<b>&lt;0,0001</b>
Céréales	16,6 (6,0)	15,6 (6,4)	18,9 (5,7)	20,5 (3,9)	19,3 (4,8)	<b>&lt;0,0001</b>
Légumes crus	6,2 (4,0)	7,1 (4,6)	12,6 (5,2)	9,3 (5,3)	9,7 (5,2)	<b>&lt;0,0001</b>
Légumes cuits	8,8 (3,5)	9,3 (4,0)	12,5 (4,0)	10,2 (4,2)	9,5 (4,5)	<b>&lt;0,0001</b>
Légumes secs	0,38 (0,41)	0,44 (0,44)	0,48 (0,47)	0,84 (0,69)	0,29 (0,32)	<b>&lt;0,0001</b>
Fruits	11,2 (5,8)	14,4 (7,1)	17,7 (7,6)	12,4 (5,9)	14,0 (7,3)	<b>&lt;0,0001</b>
Oeufs	1,1 (0,9)	1,4 (1,0)	1,5 (1,0)	1,9 (1,3)	1,6 (1,2)	<b>&lt;0,0001</b>
Volailles	1,4 (1,1)	1,4 (1,0)	1,9 (1,1)	2,2 (1,4)	2,2 (1,6)	<b>&lt;0,0001</b>
Viande	4,3 (2,3)	4,2 (2,1)	4,3 (2,3)	5,1 (2,2)	4,7 (2,4)	<b>&lt;0,001</b>
Poisson/fruits de mer	2,0 (1,2)	2,4 (1,4)	3,5 (1,8)	3,4 (2,0)	2,6 (1,4)	<b>&lt;0,0001</b>
Pizza, sandwich	0,24 (0,37)	0,35 (0,48)	0,22 (0,36)	0,41 (0,54)	3,2 (1,5)	<b>&lt;0,0001</b>
Charcuterie	0,91 (1,36)	0,81 (1,27)	0,82 (1,30)	2,4 (2,5)	1,2 (1,8)	<b>&lt;0,0001</b>
Biscuits, gateaux	0,7 (1,3)	8,3 (3,4)	0,9 (1,8)	1,7 (2,4)	2,5 (2,8)	<b>&lt;0,0001</b>
Sucreries, chocolat	6,8 (5,6)	12,9 (8,9)	7,8 (6,2)	10,7 (7,5)	10,3 (6,3)	<b>&lt;0,0001</b>
Produits laitiers	15,7 (6,6)	17,1 (8,0)	16,4 (6,5)	16,6 (7,3)	18,2 (7,3)	0,18
Thé	1,8 (3,5)	4,8 (6,1)	5,1 (5,7)	2,7 (4,1)	4,7 (6,0)	<b>&lt;0,0001</b>
Café	5,5 (4,9)	5,5 (5,0)	5,3 (5,0)	5,2 (5,1)	6,6 (6,2)	0,49
Alcool*	5,9 (6,9)	4,1 (4,3)	4,4 (5,3)	9,3 (8,6)	3,4 (4,1)	<b>&lt;0,0001</b>

\*La consommation d'alcool est basé à partir des données à l'inclusion, nombre de verres/semaine .

**Tableau 26 :** Consommation en nutriments par jour à partir du rappel des 24H selon le profil alimentaire chez les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=873)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)	“Petits mangeurs” (n=266, 30,5%)	“biscuits, gâteaux” (n=127, 14,6%)	“Sain” (n=222, 25,4%)	“charcuterie, féculents” (n=221, 25,3%)	“pizza, sandwich” (n=37, 4,2%)	P
Energie (Kcal)	1383,6 (457,3)	1535,8 (428,7)	1519,2 (451,7)	1685,0 (453,5)	1617,4 (461,5)	<0,0001
Protéines totales (g)	64,0 (24,0)	65,0 (22,4)	71,9 (25,6)	76,8 (24,2)	66,3 (22,4)	<0,0001
Protéines animales (g)	47,2 (21,8)	46,3 (20,6)	51,5 (22,6)	55,7 (23,2)	47,5 (22,7)	<0,0001
Protéines végétales (g)	16,8 (8,1)	18,8 (7,5)	20,4 (8,8)	21,1 (8,3)	18,8 (5,7)	<0,0001
Lipides (g)	49,4 (24,7)	54,3 (21,9)	53,0 (22,9)	59,3 (26,3)	62,3 (34,0)	<0,001
Glucides totaux (g)	157,1 (59,0)	187,7 (60,8)	179,0 (59,5)	193,5 (63,3)	188,0 (53,5)	<0,0001
Glucides simples (g)	76,6 (34,6)	95,6 (35,7)	86,9 (34,5)	87,4 (37,0)	89,6 (32,9)	<0,0001
Glucides complexes (g)	80,5 (43,0)	92,1 (41,3)	92,2 (43,1)	106,1 (44,1)	98,3 (34,2)	<0,0001
Alcool (g)	7,8 (12,3)	5,2 (7,1)	5,5 (8,6)	10,1 (10,6)	5,7 (9,3)	<0,0001
Fibre (g)	13,9 (6,8)	15,2 (6,6)	18,2 (8,3)	17,0 (7,4)	14,9 (5,5)	<0,0001
Cholestérol (mg)	250,0 (160,0)	264,8 (184,0)	254,0 (146,9)	307,8 (183,5)	268,7 (178,8)	<0,001
AGS (g)	21,6 (11,4)	24,2 (10,9)	22,0 (11,4)	25,2 (12,7)	28,4 (17,6)	<0,01
AGMI (g)	17,6 (9,9)	19,1 (8,4)	19,0 (9,0)	21,2 (10,3)	21,9 (13,6)	<0,001
AGPI (g)	6,7 (5,4)	7,1 (4,2)	8,2 (5,3)	8,5 (6,0)	7,5 (4,6)	<0,0001
Sodium (mg)	2058,7 (943,8)	2271,4 (945,9)	2255,8 (981,5)	2516,9 (1137,8)	2187,5 (895,3)	<0,001
Potassium (mg)	2321,8 (720,0)	2380,3 (833,3)	2749,6 (887,6)	2680,0 (863,0)	2300,7 (603,5)	<0,0001
Magnésium (mg)	219,0 (72,4)	217,6 (74,3)	253,3 (86,1)	252,5 (74,2)	213,1 (50,1)	<0,0001
Phosphore (mg)	972,7 (376,1)	995,7 (373,1)	1073,2 (387,4)	1100,0 (355,3)	979,5 (330,3)	<0,0001
Calcium (mg)	806,3 (414,5)	841,0 (489,6)	858,5 (429,8)	834,2 (412,2)	752,3 (379,5)	0,34
Fer (mg)	8,9 (4,7)	9,2 (5,5)	10,0 (5,2)	10,9 (5,2)	9,2 (4,5)	<0,0001
Zinc (mg)	6,1 (5,8)	8,2 (7,8)	10,1 (9,1)	7,1 (6,3)	8,3 (8,5)	<0,0001
Rétinol (µg)	866,2 (4844,9)	795,4 (3159,2)	522,1 (1721,5)	843,6 (3423,3)	407,9 (454,7)	0,07
Carotène (µg)	3154,1 (4777,4)	3667,7 (6005,4)	3922,1 (4919,9)	3181,2 (5302,0)	4331,1 (5262,2)	<0,001

Tableau 26 (suite)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)	“Petits mangeurs” (n=266, 30,5%)	“biscuits, gâteaux” (n=127, 14,6%)	“Sain” (n=222, 25,4%)	“charcuterie, féculents” (n=221, 25,3%)	“pizza, sandwich” (n=37, 4,2%)	P
Vitamine B1 (mg)	0,87 (0,40)	0,88 (0,35)	1,02 (0,41)	1,01 (0,41)	1,01 (0,41)	<0,0001
Vitamine B2 (mg)	1,46 (0,73)	1,47 (0,96)	1,50 (0,66)	1,56 (0,87)	1,37 (0,44)	0,18
Vitamine B5 (mg)	3,6 (1,7)	3,9 (2,1)	4,0 (1,7)	4,2 (1,8)	3,6 (1,5)	<0,001
Vitamine B6 (mg)	1,20 (0,51)	1,26 (0,52)	1,38 (0,53)	1,44 (0,57)	1,37 (0,48)	<0,0001
Vitamine B12 (mg)	5,5 (10,1)	5,8 (17,4)	4,9 (9,5)	6,6 (15,2)	3,9 (4,2)	0,12
Vitamine C (mg)	73,5 (57,0)	82,9 (61,8)	97,0 (65,9)	75,9 (53,1)	75,4 (53,6)	<0,001
Vitamine D (µg)	1,5 (3,1)	1,5 (2,4)	1,4 (2,1)	2,0 (3,4)	1,6 (2,8)	<0,05
Vitamine E (mg)	5,1 (3,8)	5,9 (4,5)	7,2 (4,9)	6,1 (3,9)	6,3 (4,2)	<0,0001
Vitamine PP (mg)	12,5 (6,2)	12,4 (5,9)	13,7 (6,5)	15,2 (7,2)	14,4 (6,9)	<0,0001
Folate (mg)	230,8 (125,2)	243,7 (145,0)	296,7 (128,9)	260,6 (127,6)	265,6 (119,4)	<0,0001
EPA (g)	0,11 (0,29)	0,09 (0,26)	0,15 (0,29)	0,17 (0,48)	0,08 (0,18)	0,03
DHA (g)	0,23 (0,61)	0,22 (0,62)	0,30 (0,66)	0,38 (1,01)	0,17 (0,44)	<0,01

Abréviations : AGMI: Acides Gras Mono Insaturés; AGPI: Acides Gras Poly Insaturés; AGS: Acides Gras Saturés; DHA: Acide DocosaHéxaénoïque; EPA: Acide EicosaPentaénoïque; g: grammes; kcal: kilocalories; µg : microgrammes ; mg: milligrammes.

Tableau 27 : Consommation en nutriments par jour à partir du rappel des 24H en densités nutritionnelles selon le profil alimentaire chez les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=873)

<b>Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)/1000kcal ingérées</b>	<b>“Petits mangeurs” (n=266, 30,5%)</b>	<b>“biscuits, gâteaux” (n=127, 14,6%)</b>	<b>“Sain” (n=222, 25,4%)</b>	<b>“charcuterie, féculents” (n=221, 25,3%)</b>	<b>“pizza, sandwich” (n=37, 4,2%)</b>	<b>p</b>
Protéines totales (g)	47,4 (13,5)	42,9 (11,2)	48,1 (13,0)	46,2 (33,6)	42,1 (11,7)	<b>&lt;0,0001</b>
Protéines animales (g)	35,2 (14,7)	30,6 (12,0)	34,6 (13,6)	33,6 (12,1)	30,1 (12,2)	<b>&lt;0,01</b>
Protéines végétales (g)	12,2 (4,4)	12,2 (3,5)	13,5 (4,2)	12,7 (4,2)	12,1 (3,3)	<b>0,01</b>
Lipides (g)	35,0 (10,3)	35,0 (9,2)	34,5 (9,4)	34,8 (10,3)	36,6 (11,2)	0,84
Glucides totaux (g)	114,7 (26,8)	122,6 (21,9)	118,4 (22,7)	115,3 (24,4)	119,7 (28,5)	<b>0,04</b>
Glucides simples (g)	57,3 (23,9)	63,3 (20,2)	58,4 (20,8)	52,2 (18,4)	56,0 (17,2)	<b>&lt;0,0001</b>
Glucides complexes (g)	57,5 (24,0)	59,2 (18,7)	60,0 (21,0)	63,1 (20,2)	63,7 (22,2)	<b>&lt;0,05</b>
Alcool (g)	5,3 (8,0)	3,4 (4,5)	3,4 (5,2)	5,9 (6,4)	3,3 (5,6)	<b>&lt;0,0001</b>
Fibre (g)	10,2 (4,4)	10,0 (3,9)	12,2 (4,6)	10,4 (4,5)	9,5 (3,4)	<b>&lt;0,0001</b>
Cholestérol (mg)	181,4 (107,3)	172,4 (108,4)	168,6 (94,0)	188,7 (128,4)	160,1 (82,3)	0,28
AGS (g)	12,1 (6,2)	10,9 (5,2)	9,9 (4,3)	9,3 (4,3)	10,5 (4,1)	<b>&lt;0,0001</b>
AGMI (g)	9,7 (4,9)	8,5 (3,4)	8,9 (4,6)	7,9 (3,7)	8,1 (2,9)	<b>&lt;0,0001</b>
AGPI (g)	3,7 (2,2)	3,2 (1,7)	4,0 (3,1)	3,2 (2,1)	3,1 (2,0)	<b>&lt;0,01</b>
Sodium (mg)	1239,1 (745,7)	1079,8 (571,3)	1089,6 (601,5)	968,6 (513,2)	923,5 (571,2)	<b>&lt;0,0001</b>
Potassium (mg)	1463,0 (818,3)	1142,7 (576,8)	1402,0 (842,0)	1059,0 (484,6)	1070,3 (646,7)	<b>&lt;0,0001</b>
Magnésium (mg)	135,9 (72,5)	103,6 (48,3)	129,4 (76,8)	99,4 (41,9)	96,9 (49,8)	<b>&lt;0,0001</b>
Phosphore (mg)	596,8 (33,3)	468,8 (221,2)	528,0 (263,7)	426,8 (177,2)	421,0 (173,9)	<b>&lt;0,0001</b>
Calcium (mg)	509,4 (367,7)	389,1 (230,0)	434,3 (285,4)	318,1 (168,1)	339,1 (212,4)	<b>&lt;0,0001</b>
Fer (mg)	6,6 (3,3)	6,1 (4,4)	6,6 (2,8)	6,5 (2,4)	5,8 (2,4)	<b>&lt;0,001</b>
Zinc (mg)	4,8 (5,1)	5,5 (5,5)	7,2 (7,3)	4,4 (4,1)	5,4 (5,8)	<b>&lt;0,01</b>
Rétinol (µg)	650,7 (3614,0)	518,0 (2083,2)	339,7 (1146,8)	490,7 (1916,6)	234,8 (217,1)	<b>0,01</b>
Caroténe (µg)	2479,2 (4063,7)	2502,7 (3981,3)	2894,9 (4255,9)	1923,7 (3305,0)	2700,4 (3151,4)	<b>&lt;0,01</b>

Tableau 27 (suite)

Nutriments/jour (moyenne, Ecart-type)/1000kcal ingérées	“Petits mangeurs” (n=266, 30,5%)	“biscuits, gâteaux” (n=127, 14,6%)	“Sain” (n=222, 25,4%)	“charcuterie, féculents” (n=221, 25,3%)	“pizza, sandwich” (n=37, 4,2%)	p
Vitamine B1 (mg)	0,65 (0,28)	0,60 (0,28)	0,69 (0,28)	0,61 (0,22)	0,64 (0,24)	<0,001
Vitamine B2 (mg)	1,11 (0,54)	0,99 (0,62)	1,02 (0,43)	0,94 (0,48)	0,87 (0,26)	<0,0001
Vitamine B5 (mg)	2,72 (1,24)	2,58 (1,29)	2,70 (1,00)	2,52 (1,02)	2,29 (0,83)	<0,01
Vitamine B6 (mg)	0,89 (0,31)	0,84 (0,35)	0,93 (0,31)	0,87 (0,30)	0,88 (0,29)	0,02
Vitamine B12 (mg)	3,98 (7,10)	3,84 (11,4)	3,27 (6,2)	3,84 (8,42)	2,29 (2,06)	0,02
Vitamine C (mg)	54,8 (44,0)	55,8 (43,4)	68,1 (53,9)	47,2 (34,4)	51,5 (41,6)	<0,0001
Vitamine D (µg)	1,0 (1,7)	1,09 (2,11)	1,02 (1,64)	1,21 (2,17)	0,93 (1,44)	0,76
Vitamine E (mg)	3,0 (2,3)	2,7 (2,0)	3,7 (4,2)	2,4 (1,8)	2,8 (2,2)	<0,0001
Vitamine PP (mg)	9,3 (4,2)	8,4 (4,1)	9,3 (4,2)	9,2 (4,0)	9,3 (4,1)	0,10
Folate (mg)	173,4 (100,9)	161,0 (87,0)	205,6 (104,4)	159,7 (76,1)	169,6 (71,7)	<0,0001
EPA (g)	0,08 (0,20)	0,07 (0,20)	0,11 (0,22)	0,10 (0,25)	0,05 (0,11)	0,03
DHA (g)	0,16 (0,42)	0,16 (0,47)	0,22 (0,50)	0,23 (0,53)	0,11 (0,26)	0,02

Abréviations : AGMI: Acides Gras Mono Insaturés; AGPI: Acides Gras Poly Insaturés; AGS: Acides Gras Saturés; DHA: Acide DocosaHéxaénoïque; EPA: Acide EicosaPentaénoïque; g: grammes; kcal: kilocalories; µg : microgrammes ; mg: milligrammes.

Les Tableau 28 et Tableau 29 présentent les caractéristiques sociodémographiques et les événements de santé selon le profil alimentaire par genre. Parmi les hommes, le statut marital et le statut tabagique étaient associés aux profils alimentaires. Les hommes des profils « charcuterie, viande, alcool » et « biscuits, gâteaux » étaient plus souvent veufs par rapport aux autres profils. Parmi les hommes du profil « charcuterie, viande, alcool », 18,3 % étaient fumeurs alors que moins de 9 % l'étaient dans les autres profils.

**Tableau 28 :** Caractéristiques sociodémographiques et événements de santé des hommes selon leurs profils alimentaires, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=560)

Caractéristiques	“Petits mangeurs” (n=169, 30,2%)	“Biscuits, gâteaux” (n=46, 8,2%)	“Sain” (n=143, 25,5%)	“Charcuterie, viande, alcool” (n=82, 14,6%)	« Mangeurs de pâtes » (n=120, 21,4%)	P
Age à T2 (années), moy (ET)	76,2 (4,7)	77,5 (5,6)	76,3 (4,9)	75,5 (4,7)	76,6 (5,4)	0.37
IMC (kg/m <sup>2</sup> ), moy (ET)	26,6 (4,7)	25,9 (4,1)	26,7 (4,8)	25,4 (3,9)	25,2 (3,5)	0.20
Statut marital, n (%)						<b>&lt;0.01</b>
Marié	130 (76,9)	35 (76,1)	119 (83,2)	54 (65,9)	105 (87,5)	
Veuf	26 (15,4)	9 (19,6)	14 (9,8)	21 (25,6)	7 (5,8)	
Seul, divorcé, séparé ou autres	13 (7,7)	2 (4,3)	10 (7,0)	7 (8,5)	8 (6,7)	
Revenu (€), n (%)						0.07
<750	7 (4,1)	1 (2,2)	3 (2,1)	3 (3,7)	2 (1,7)	
750-1500	45 (26,6)	9 (19,6)	23 (16,1)	25 (30,5)	31 (25,8)	
1500-2500	43 (25,4)	15 (32,6)	35 (24,5)	29 (35,3)	40 (33,3)	
≥2500	67 (39,6)	17 (37,0)	72 (50,3)	21 (25,6)	38 (31,7)	
Ne souhaite pas répondre	7 (4,1)	4 (8,7)	10 (7,0)	4 (4,9)	9 (7,5)	
Niveau scolaire, n (%)						0.05
Faible	53 (31,4)	6 (13,0)	28 (19,6)	27 (32,9)	27 (22,5)	
Intermédiaire	49 (29,0)	13 (28,3)	38 (26,6)	18 (22,0)	34 (28,3)	
Élevé	67 (39,6)	27 (58,7)	77 (53,8)	37 (45,1)	59 (49,2)	
Statut tabagique, n (%)						<b>0,03</b>
Non-fumeur	49 (29,0)	17 (37,0)	44 (30,8)	21 (25,6)	45 (37,5)	
Ex-fumeur	106 (62,7)	26 (56,5)	92 (64,3)	46 (56,1)	68 (56,7)	
Fumeur	14 (8,3)	3 (6,5)	7 (4,9)	15 (18,3)	7 (5,8)	

*Abréviations: IMC: Indice de Masse Corporelle; ET ; Ecart-Type.*

Parmi les femmes, l'âge, l'IMC, le statut marital, le revenu et le statut tabagique étaient significativement différents selon les clusters. Les femmes du profil « pizza, sandwich » étaient les plus jeunes et avaient un IMC parmi les plus élevés avec les femmes du profil « petits mangeurs ». Les femmes des profils « biscuits, gâteaux » et « charcuterie, féculents » avaient les revenus les plus faibles. Les profils « sain » et « petits mangeurs » étaient moins souvent des fumeuses.

**Tableau 29 :** Caractéristiques sociodémographiques et événements de santé des femmes selon leurs profils alimentaires, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=873)

Caractéristiques	“Petits mangeurs” (n=266, 30,5%)	“Biscuits, gâteaux” (n=127, 14,6%)	“Sain” (n=222, 25,4%)	“Charcuterie, féculents” (n=221, 25,3%)	“Pizza, sandwich” (n=37, 4,2%)	P
Age à T2 (années), moy (ET)	75,4 (4,7)	76,0 (5,0)	76,0 (4,7)	75,4 (4,9)	74,9 (4,8)	<0,01
IMC (kg/m <sup>2</sup> ), moy (ET)	27,4 (3,4)	26,1 (4,2)	26,7 (3,2)	26,8 (2,8)	27,0 (4,4)	<0,01
Statut marital, n (%)						<0,001
Marié	97 (36,5)	51 (40,2)	92 (41,4)	118 (53,4)	17 (46,0)	
Veuf	117 (44,0)	57 (44,9)	88 (39,6)	55 (24,9)	16 (43,2)	
Seul, divorcé, séparé ou autres	52 (19,6)	19 (15,0)	42 (18,9)	48 (21,7)	4 (10,8)	
Revenu (€), n (%)						<0,01
<750	27 (10,2)	18 (14,2)	16 (7,2)	32 (14,5)	2 (5,4)	
750-1500	107 (40,2)	56 (44,1)	99 (44,6)	67 (30,3)	16 (43,2)	
1500-2500	61 (22,9)	27 (21,3)	43 (19,4)	45 (20,4)	10 (27,0)	
≥2500	43 (16,2)	22 (17,3)	51 (23,0)	60 (27,1)	7 (18,9)	
Ne souhaite pas répondre	28 (10,5)	4 (3,1)	13 (5,9)	17 (7,7)	2 (5,4)	
Niveau scolaire, n (%)						0,22
Faible	103 (38,7)	51 (40,2)	69 (31,1)	77 (34,8)	15 (40,5)	
Intermédiaire	76 (28,6)	38 (29,9)	70 (31,5)	51 (23,1)	9 (24,3)	
Élevé	87 (32,7)	38 (29,9)	83 (37,4)	93 (42,1)	13 (35,2)	
Statut tabagique, n (%)						<0,01
Non-fumeur	203 (76,3)	116 (91,3)	188 (84,7)	189 (85,5)	31 (83,8)	
Ex-fumeur	48 (18,1)	7 (5,5)	30 (13,5)	27 (12,2)	3 (8,1)	
Fumeur	15 (5,6)	4 (3,2)	4 (1,8)	5 (2,3)	3 (8,1)	

*Abréviations: IMC: Indice de Masse Corporelle; ET ; Ecart-Type.*

Les Tableau 30 et Tableau 31 présentent les profils alimentaires selon le statut nutritionnel évalué par le MNA selon le genre. Les profils alimentaires étaient significativement associés au statut nutritionnel évalué par le MNA chez les hommes et chez les femmes. La proportion d'hommes présentant un statut nutritionnel altéré était de 17,4 % parmi ceux classés dans le profil « biscuits, gâteaux » alors que dans les autres profils, cette proportion n'était jamais supérieure à 7 %.

**Tableau 30 :** Profils alimentaires selon le statut nutritionnel (MNA) chez les hommes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=560)

N (%)	Hommes (n=560)	Normal (n=526, 93,9%)	Statut nutritionnel altéré (n=34, 6,1%)	P
<b>Profils</b>				<b>0,01</b>
“Petits mangeurs”	169 (30,2)	158 (93,5)	11 (6,5)	
“Biscuits, gâteaux”	46 (8,2)	38 (82,6)	8 (17,4)	
“Sain”	143 (25,5)	137 (95,6)	6 (4,4)	
“Charcuterie, viande, alcool”	82 (14,6)	79 (96,2)	3 (3,8)	
“Mangeurs de pâtes”	120 (21,4)	114 (94,7)	6 (5,3)	

*Abréviations: MNA: Mini-Nutritional Assessment .*

La proportion de femmes présentant un statut nutritionnel altéré était de 20,4 % parmi celles classées dans le profil « biscuits, gâteaux » tandis que cette proportion était comprise entre 11 et 14 % pour celles dans les profils « petits mangeurs », « charcuterie, féculents » et « pizza, sandwich », tandis que cette proportion était la plus faible chez les femmes classées dans le profil « sain » qui était égale à 7,2 %.

**Tableau 31 :** Profils alimentaires selon le statut nutritionnel (MNA) chez les femmes, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=873)

N (%)	Femmes (n=873)	Normal (n=770, 88,2%)	Statut nutritionnel altéré (n=103, 11,8%)	P
<b>Profils</b>				<b>&lt;0,01</b>
“Petits mangeurs”	266 (30,5)	235 (88,3)	31 (11,7)	
“Biscuits, gâteaux”	127 (14,6)	101 (79,6)	26 (20,4)	
“Sain”	222 (25,4)	206 (92,8)	16 (7,2)	
“Charcuterie, féculents”	221 (25,3)	196 (89,7)	25 (11,3)	
“Pizza, sandwich”	37 (4,2)	32 (86,5)	5 (13,5)	

*Abréviations: MNA: Mini-Nutritional Assessment.*

Les résultats de l'étude d'association entre les profils alimentaires et le statut nutritionnel évalué par le MNA selon le genre en utilisant une régression logistique sont présentés dans le Tableau 32. Le profil « sain » a été choisi pour les deux genres comme la catégorie de référence pour déterminer si un profil alimentaire était particulièrement associé au fait de présenter un statut nutritionnel altéré.

Ainsi, nous avons pu observer une association significative entre le statut nutritionnel et les profils alimentaires ajustés sur de nombreux potentiels facteurs de confusion. Les hommes du profil « biscuits, gâteaux » présentaient plus souvent un statut nutritionnel altéré avec un RC ajusté égal à 3,88 (IC 95 % 1,15-13,06). Le même profil chez les femmes montrait une association similaire avec un RC ajusté égal à 3,09 (IC 95 % 1,55-6,16). Les autres profils n'étaient pas significativement associés au statut nutritionnel. L'ajustement sur l'apport calorique ne changeait pas les associations mais faisant partie des caractéristiques des profils alimentaires, nous avons choisi de présenter les analyses non ajustées sur ce paramètre.

**Tableau 32 :** Association entre les profils alimentaires et le statut nutritionnel (MNA), régression logistique, étude 3C Bordeaux, 1999-2002 (N=1433)

Profil alimentaire	Statut nutritionnel altéré (MNA)					
	Univarié			Multivarié*		
	RC	(IC 95 %)	p	RC	(IC 95 %)	p
<b>Hommes (n=560)</b>			<b>0,03</b>			<b>0,03</b>
“Sain”	1 (ref.)			1 (ref.)		
“Petits mangeurs”	1,59	(0,57-4,41)		1,13	(0,39-3,32)	
“Biscuits, gâteaux”	4,81	(1,57-14,7)		3,88	(1,15-13,06)	
“Charcuterie, viande, alcool”	0,87	(0,21-3,56)		0,40	(0,09-1,87)	
“Mangeurs de pâtes”	1,20	(0,38-3,83)		0,95	(0,28-3,18)	
<b>Femmes (n=873)</b>			<b>0,01</b>			<b>0,03</b>
“Sain”	1 (ref.)			1 (ref.)		
“Petits mangeurs”	1,70	(0,90-3,19)		1,67	(0,87-3,21)	
“Biscuits, gâteaux”	3,31	(1,70-6,46)		3,09	(1,55-6,16)	
“Charcuterie, féculents”	1,64	(0,85-3,17)		1,66	(0,83-3,30)	
“Pizza, sandwich”	2,01	(0,69-5,87)		1,87	(0,62-5,68)	

*Abréviations: Mini Nutritional Assessment, RC: Rapport de Cote*

*Dans le modèle multivarié, l'échantillon inclut 558 hommes et 863 femmes en raison des variables d'ajustement manquantes.*

*\*ajusté sur l'âge, genre, Indice de Masse Corporelle, revenu, niveau scolaire, statut marital, statut tabagique..*

### 3.1.2.8. Discussion et conclusion

L'exploration des données alimentaires associées au statut nutritionnel évalué par le MNA dans l'étude 3C Bordeaux nous a permis de réaliser une description générale des nutriments consommés la veille de l'entretien et des habitudes alimentaires d'un large échantillon de sujets âgés de 65 ans et plus vivant à domicile à l'inclusion ainsi que d'étudier l'association entre certains profils alimentaires et le statut nutritionnel de ces individus.

De façon surprenante, nous n'avons pas observé de différence significative concernant l'apport protéino-énergétique entre les femmes considérées en bon état nutritionnel et celles dont le statut nutritionnel est altéré alors que chez les hommes, des différences significatives ont été mises en évidence. Nous pouvons penser que les femmes dont le statut nutritionnel est altéré avaient plus souvent le sentiment d'avoir un statut nutritionnel moins bon et ont biaisé leurs réponses aux enquêtes alimentaires plus souvent que les hommes. En général, elles ont de meilleures connaissances dans le domaine de la nutrition et savent mieux ce qui est bon ou pas par rapport aux hommes ce qui peut influencer leurs réponses. Dans la description simple des habitudes alimentaires, nous avons pu observer que les individus qui présentaient un statut nutritionnel altéré mangeaient significativement moins d'aliments reconnus bons pour la santé tels que les légumes, les fruits et le poisson alors qu'ils avaient une consommation plus importante d'aliments reconnus délétères, tels que les pizza, biscuits, gâteaux par rapport aux personnes considérées en bon état nutritionnel. De façon générale, les individus considérés avoir un statut nutritionnel altéré avaient un apport calorique plus faible et par conséquent, la majorité des nutriments et groupes d'aliments étudiés étaient quantitativement moins consommés.

A partir des analyses de l'adéquation aux recommandations nutritionnelles françaises (ANC), nous pouvons émettre l'hypothèse que les individus qui ont un statut nutritionnel altéré selon le MNA, ont des apports énergétiques suffisants mais qu'ils ont une alimentation inadéquate pour satisfaire tous leurs besoins nutritionnels, notamment en micronutriments.

L'étude de l'association entre le statut nutritionnel et l'adhérence au régime méditerranéen nous a permis de montrer qu'ajusté sur de nombreux facteurs notamment l'apport énergétique, une alimentation équilibrée (riche en fruits, légumes, céréales et poisson) est associée à un meilleur statut nutritionnel. De plus, l'analyse de l'association entre le statut nutritionnel et les profils identifiés par une méthode en clusters, a montré que les individus mangeant

fréquemment des biscuits, gâteaux, viennoiseries caractérisés par une consommation calorique élevée à modérée apparaissent être le plus souvent concernés par un statut nutritionnel altéré. Étonnamment, le profil « petits mangeurs » caractérisés par de faibles apports caloriques n'était pas associé au statut nutritionnel dans notre cohorte. Il semblerait qu'une alimentation déséquilibré (faible consommation de fruits, légumes, poisson et consommation élevée de biscuits et gâteaux) soit un signe plus important de statut nutritionnel altéré plutôt que la couverture des besoins énergétiques. Les densités nutritionnelles du profil « biscuits, gâteaux » sont parmi les plus faibles, ce qui nous laisse supposer que l'origine des apports énergétiques semble plus importante que la quantité. D'autant plus, que l'apport brut en protéines est relativement bon car une grande quantité énergétique est ingérée ce qui augmente les apports nutritionnels mais lorsque nous regardons les densités nutritionnelles, les apports en protéines du profil « biscuit, snacking » sont parmi les plus faibles.

Ces résultats suggèrent que le MNA pourrait identifier une dénutrition plus globale que le simple concept de dénutrition protéino-énergétique et serait caractérisée par de multiples carences nutritionnelles, notamment en micronutriments. Ainsi, il serait le signe de moins bonnes habitudes alimentaires caractérisées par une faible consommation de poisson, légumes, fruits, et une consommation élevée de biscuits, gâteaux, viennoiseries, qui se traduirait par des apports importants d'AGS, cholestérol et glucides simples.

Ces résultats vont faire l'objet de publications futures.

Ils sont en adéquation avec certains travaux publiés concernant les habitudes alimentaires des personnes âgées et le statut nutritionnel (145, 317-322). Des profils sains et des profils caractérisés par une grande consommation de biscuits et de sucreries sont fréquemment retrouvés chez les personnes âgées lors de l'étude de leurs habitudes alimentaires. Dans une population de personnes âgées fragiles vivant en maison de retraite, une plus grande variété alimentaire était significativement associée à un IMC plus élevé et des circonférences brachiales et des mollets plus importantes (318). Donini et coll. (323) ont rapporté que les personnes âgées concernées par l'anorexie réduisaient globalement leur apport alimentaire et que leur régime alimentaire était caractérisé par une consommation réduite de certains groupes alimentaires tels que « viande, œufs et poisson » et « fruits et légumes » tandis que la consommation de lait et céréales restaient inchangés. Dans notre échantillon, nous n'avons également pas observé d'importantes différences de consommation concernant les produits

laitiers entre les personnes au statut nutritionnel adéquat et ceux qui avaient un statut nutritionnel altéré.

Aucune étude concernant les profils alimentaires associés au statut nutritionnel évalué par le MNA n'a été publiée, à notre connaissance. Nous pouvons tout de même citer certaines études qui se sont intéressées à la relation entre la dénutrition mesurée par le MNA et l'alimentation, ce qui permet de comparer nos travaux à d'autres résultats retrouvés dans la littérature. Cuervo et coll. ont étudié l'association entre tous les items du MNA relatifs à la nutrition et le classement final obtenu (324). Tous les items concernés (consommation d'aliments riches en protéines, consommation de fruits et légumes, nombre de repas ...) étaient significativement associés. Niedźwiedzka et coll. (150) ont montré dans une population de polonais de plus de 65 ans, qu'une plus grande variété alimentaire était associée à la partie concernant les questions relatives aux consommations alimentaires du MNA. Wyka et coll. (149) ont étudié parmi une population polonaise de 1772 individus âgés de 60 ans et plus certains apports en nutriments selon le classement au MNA. Ils observaient de plus faibles apports nutritionnels par rapport à notre population bien que les tendances étaient les mêmes. L'apport nutritionnel en protéines, lipides, fibres, cholestérol, calcium, fer, et en vitamines A, C, B12, D, folates ainsi que l'apport énergétique étaient significativement plus faibles chez les individus qui avaient un  $MNA \leq 23,5$ . Enfin, parmi une population de 142 américains âgés de 60 à 88 ans, une plus grande proportion de protéines dans la ration journalière était corrélée à un meilleur statut nutritionnel évalué par le MNA (325).

Notre étude concernant les nutriments ne permet pas de tirer des conclusions car il repose sur un rappel des 24H unique ne comprenant pas les jours de weekend et par conséquent ne reflète pas l'alimentation habituelle. De plus, il peut y avoir un biais par rapport à la saison à laquelle le questionnaire a été posé. Malgré cela, le QFA permet de modérer cette limite et d'étudier les habitudes alimentaires en termes d'aliments. Dans notre étude, il a été montré une bonne corrélation entre le rappel des 24H et le QFA. De plus, nos résultats obtenus à partir de ces deux outils d'évaluation de l'apport nutritionnel sont assez similaires à ceux retrouvés dans les enquêtes ICARE (326), INCA (327) et EURONUT-SENECA (328).

Une des principales limites de cette analyse repose dans sa notion de temporalité. En effet, le statut nutritionnel était évalué deux ans avant l'enquête alimentaire ce qui a pu biaiser notre interprétation des résultats même si nous avons analysé ces données comme une analyse

transversale. Ainsi, les individus qui avaient un statut nutritionnel altéré à l'inclusion ont pu changer leurs habitudes alimentaires dans l'intervalle de temps entre ces deux recueils. Ces résultats doivent alors être regardés avec précaution. Nous avons émis l'hypothèse que les personnes âgées ne modifiaient pas dans une grande mesure leurs habitudes alimentaires en deux ans.

Toutefois, une surveillance des habitudes alimentaires, notamment en ce qui concerne la variété et la densité énergétique, apparaît importante dans le cadre de la prévention de la dénutrition chez les personnes âgées. Il semble nécessaire de sensibiliser les individus à l'importance de ces aspects et de les inciter à manger un peu de tout chaque jour, sans se laisser tenter par la facilité de consommation des aliments de type grignotage, biscuits, gâteaux, sucreries, pizza, sandwich. Cependant, les revenus peuvent freiner cette envie d'équilibre alimentaire et il serait important d'agir pour faciliter l'accès aux aliments bénéfiques à la santé. Une prise en charge individuelle et des conseils hygiéno-diététiques adaptés à chacun semblent indispensables pour tous les âges sans négliger les personnes âgées.

## **3.2. Facteurs pronostiques d'un statut nutritionnel altéré**

Un statut nutritionnel altéré évalué par le MNA, chez les personnes âgées, est associé à de nombreux facteurs sociodémographiques et événements de santé, ainsi qu'à des habitudes alimentaires plutôt déséquilibrées. Dans 3C, nous bénéficions d'un échantillon important de personnes vivant à domicile à l'inclusion et suivies durant une longue période. Nous avons utilisé l'information du statut nutritionnel à l'inclusion pour étudier son association avec la survenue de certains événements de santé au cours du suivi. Nous avons alors étudié en fonction du statut nutritionnel à l'inclusion :

- le risque de démence incidente toutes causes et par sous-type jusqu'au suivi à 10 ans,
- le risque de faire une chute ou une fracture (tous sites et par sites) jusqu'au suivi à 12 ans,
- le risque de développer une incapacité à la mobilité, aux IADL et aux ADL jusqu'au suivi à 12 ans dans leur ensemble et par items,
- l'entrée en institution dans le sous-échantillon bordelais de 3C jusqu'au suivi à 12 ans,
- la mortalité dans le sous-échantillon bordelais de 3C jusqu'au suivi à 12 ans.

### 3.2.1. Association entre le statut nutritionnel et le risque de développer une démence (Article 2)

#### 3.2.1.1. Introduction – résumé en français

La démence concerne de plus en plus d'individus en France, et en l'absence de traitement curatif, il apparaît crucial de trouver des facteurs préventifs. Certaines études longitudinales ont montré qu'à l'âge avancé, un faible IMC (221, 226, 230, 329) ou une perte de poids (330, 331) pouvaient augmenter le risque de démence. Ces deux facteurs sont des signes de dénutrition.

Cependant à notre connaissance et au moment de la soumission de la thèse, il n'existe pas d'étude publiée évaluant le risque de développer une démence en fonction du statut nutritionnel évalué par le MNA. Ainsi, l'objectif de notre étude était d'analyser l'association entre le statut nutritionnel et l'incidence de la démence toutes causes et par sous-types parmi une population de personnes âgées de 65 ans et plus et vivant à domicile à l'inclusion.

Le manuscrit de l'article a été soumis à Neurology et présente les résultats de ces analyses. Nous avons pu étudier cette association sur une durée de suivi de 10 ans qui nous a permis de réaliser une analyse de sensibilité en excluant les individus qui développaient une démence dans les quatre premières années de suivi afin de minimiser le risque de causalité inverse, la démence sous-jacente pouvant modifier les apports alimentaires, sachant que la période prodromale de la démence est longue.

3.2.1.2. Article soumis dans Neurology le 23 septembre 2014

**Nutritional status and incidence of dementia in French community-dwelling elderly: the  
3C study**

Word count for paper: 2977

Word count for abstract: 235

Character count for the title: 95

Number of references: 40

Tables: 3

Marion J Torres, MSc<sup>1,2,3</sup>, Béatrice Dorigny<sup>3</sup>, Mirjam Kuhn, PharmD, PhD<sup>4</sup>, Audrey Gabelle, MD, PhD<sup>5</sup>, Claudine Berr, MD, PhD<sup>6,7</sup>, Olivier Rouaud, MD, PhD<sup>8</sup>, Jean-François Dartigues, MD, PhD<sup>1,2</sup>, Pascale Barberger-Gateau, MD, PhD<sup>1,2</sup>, Luc Letenneur, PhD<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Univ. Bordeaux, ISPED, Centre INSERM U897-Epidemiologie-Biostatistique, F-33000, Bordeaux, France ; <sup>2</sup>INSERM, ISPED, Centre INSERM U897-Epidemiologie-Biostatistique, F-33000, Bordeaux, France ; <sup>3</sup>Nutricia Advanced Medical Nutrition, Saint-Ouen, France ;

<sup>4</sup>Nutricia Research, Nutricia Advanced Medical Nutrition, Utrecht, The Netherlands;

<sup>5</sup>Memory Center of Montpellier, Department of Neurology, INSERM U1040, Montpellier University I, F-34 295 Montpellier, France; <sup>6</sup>CMRR Languedoc Roussillon, CHU Montpellier, Montpellier, France

<sup>7</sup>INSERM U1061, Neuropsychiatrie : recherche épidémiologique et clinique, Université Montpellier I, Hôpital La Colombière, France ; <sup>8</sup>Centre Mémoire Ressources et Recherche, CHU Dijon, Bocage central, F-21079 Dijon, France

**Correspondence:**

Marion Torres

Centre de Recherche INSERM U897

Université de Bordeaux, ISPED, case 11

146 rue Léo Saignat,

CS61292

33076 Bordeaux cedex, France

Tél. : 33 (0)5 57 57 12 36 - Fax : 33 (0)5 56 24 00 81

Marion.Torres@isped.u-bordeaux2.fr

Addresses of all co-authors : Beatrice.DORIGNY@nutricia.com; mirjam.kuhn@nutricia.com; audreygabelle@hotmail.com; claudine.berr@inserm.fr; olivier.rouaud@chu-dijon.fr; Jean-Francois.Dartigues@isped.u-bordeaux2.fr; Pascale.Barberger-gateau@isped.u-bordeaux2.fr; luc.letenneur@inserm.fr

Marion J Torres and Luc Letenneur completed the statistical analysis.

Supplemental Data: 1 E-Table

**Search terms:** All Cognitive Disorders/Dementia, Cohort studies, Incidence studies, Risk factors in Epidemiology, Nutritional

## **Author contributions**

LL supervised research; MJT led the writing; MJT and LL performed data analyses and literature review; LL provided methodological guidance; LL, PBG, CB, JFD, BD, AG, MK and OR assisted with interpretation of data and revised the manuscript; MJT had primary responsibility for final content. All the authors read and approved the final manuscript.

**Study funding:** The Three-City Study is conducted under a partnership agreement between the Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), the Victor Segalen–Bordeaux II University, and Sanofi-Aventis. The Fondation pour la Recherche Médicale funded the preparation and initiation of the study. The 3C Study is also supported by the Caisse Nationale Maladie des Travailleurs Salariés, Direction Générale de la Santé, MGEN, Institut de la Longévité, Conseils Régionaux of Aquitaine and Bourgogne, Fondation de France, Ministry of Research–INSERM Programme “Cohortes et collections de données biologiques”, Fondation Plan Alzheimer et la Caisse Nationale pour la Solidarité et l’Autonomie (CNSA), Agence Nationale de la Recherche ANR-06-PNRA-005 and ANR -07-LVIE-0003, and Fonds de coopération scientifique Alzheimer (FCS 2009-2012). The funding organizations played no role in the design and conduct of the study, in the collection, management, analysis, and interpretation of the data, or in preparation, review, or approval of the manuscript.

## **Conflicts of interest**

Marion J Torres was supported by Nutricia France and participated at different meetings with Danone Research. Beatrice Dorigny and Mirjam Kuhn are employed by Nutricia. P. Barberger-Gateau has received funding for travel or speaker honoraria from Groupe Lipides et Nutrition, Danone Research, Nutricia and ILSI Europe; has received consultancy fees from

Vifor Pharma and Nutricia; and receives research support from Danone, Institut Carnot LISA and Groupe Lipides et Nutrition. Others co-authors report no disclosures.

## **Abstract**

**Objectives:** To analyze the association between nutritional status and incident dementia and its subtypes in community-dwelling elderly.

**Methods:** The Three-City cohort study included at baseline 7,378 non-demented participants living at home and aged 65 and over with at least one re-examination over 10 years. Their nutritional status was assessed by the Mini-Nutritional Assessment (MNA®). Incident cases of dementia were diagnosed according to DSM IV criteria.

**Results:** During a mean follow-up of 6.9 years, 686 persons developed dementia. At baseline, 13.3% were in poor nutritional status ( $MNA \leq 23.5$ ). In Cox proportional hazard model controlled for age, sex, center, level of education, smoking status and cardiovascular factors, poor nutritional status was significantly associated with an increased risk of all cause dementia (hazard ratio (HR)=1.72, 95% confidence Interval (95% CI): 1.42-2.09). This association remained significant when individuals who developed dementia during the first 4 years of follow-up were excluded from the analyses (HR=1.62; 95% CI: 1.25-2.12). In the analysis by dementia subtypes, poor nutritional status remained significantly associated with Alzheimer disease (HR=1.42, 95% CI: 1.11-1.81), mixed dementia (HR=3.25, 95% CI: 1.99-5.29) and other type of dementia (HR=2.76, 95% CI: 1.67-4.54). However, no significant association with vascular dementia (HR=1.35, 95% CI: 0.63-2.92) was found.

**Conclusion:** A poor nutritional status is associated with an increased risk of incident dementia. Nutrition is a modifiable factor and prevention of malnutrition could play a major role in a multidisciplinary approach to maintain cognitive status.

## **Introduction**

The dementia is one of the leading causes of dependency among elderly people and involves raising cost to societies [1]. The most common cause is Alzheimer's disease (AD) but several other types of dementia exist including vascular dementia, mixed dementia, Parkinson's dementia and Lewy Body dementia. To date, in the absence of curative treatment, prevention appears crucial and nutrition could be an interesting modifiable risk factor [2-4]. Indeed, poor nutritional status is common in elderly people with an estimated prevalence of 4-10% in the community [5]. However, the relationship between nutrition and dementia remains unclear. Many cross-sectional studies have shown an association between malnutrition and dementia [6-10]. People with dementia appear more often malnourished than control subjects but it is not possible to determine whether malnutrition is the cause or the consequence of the disease. Some longitudinal studies showed that a low Body Mass Index (BMI) in old age [11-14] or unintentional weight loss [15,16] may increase the risk of dementia. However, these studies had a short follow-up and the observed risk could be due to a reverse causality effect. Indeed, subjects engaged in the long prodromal phase of the disease do not show clinical signs of the disease yet but subtle cognitive changes may already occur, leading to changes in eating behavior, weight loss and lower BMI. Nourhashémi et al. demonstrated that people with a low BMI had a higher risk of dementia [11] but the relation was no longer significant after excluding the incident cases of dementia that appeared three years after baseline. In the same way, Atti et al. showed that decline of BMI was associated with incident dementia only in the incident cases diagnosed within the three years after baseline [14]. Therefore, weight loss could be a consequence of underlying dementia rather than a risk factor [17-19]. Moreover, most studies have used weight through BMI as an indicator of malnutrition, which may have limited value. Indeed, subtle malnutrition for many nutrients may occur in spite of normal weight and adequate or even excessive total energy intake [20]. More sensitive methods are

needed to detect malnutrition, such as the Mini Nutritional Assessment® (MNA®) [21] which was specifically developed and validated to screen malnutrition in elderly people. In this study, we aimed to explore whether a poor nutritional status assessed by the MNA was associated with the risk of developing dementia and its subtypes over a 10-year follow-up in community-dwelling elderly.

## **Methods**

The Three-City (3C) study is an observational cohort investigating the relation between vascular risk factors and dementia, whose methodology has been described elsewhere [22]. In brief, a total of 9,294 community-dwellers aged 65 years and over were randomly recruited from the electoral rolls of three French cities (Bordeaux, Dijon and Montpellier) between 1999 and 2001. The study was approved by the Ethics Committee of the Kremlin-Bicêtre Hospital. All participants provided a written consent. At baseline, participants completed a questionnaire to obtain several socio-demographic characteristics and medical history.

Follow-ups were performed every two years.

At each examination, diagnosis of dementia was based on a three-step procedure. A battery of cognitive tests assessing memory, executive functions, and language skills was administered by trained psychologists. Participants suspected of incident dementia according to their neuropsychological performance were examined by a neurologist. Finally, dementia diagnosis was done by consensus of a panel of independent experts according to the DSM-IV criteria.

Dementia classification was realized from the National Institute of Neurological and Communication Disorders and Stroke–Alzheimer’s Disease and Related Disorders Association criteria for AD (NINCDS-ADRDA) and the National Institute of Neurological Disorders and Stroke–Association Internationale pour la Recherche et l’Enseignement en Neurosciences (NINDS-AIREN) criteria for vascular dementia [23,24]. In this work,

prevalent cases of dementia at baseline were excluded and we considered all incident cases of all-cause dementia and its subtypes over the 10-year period: 1) Alzheimer disease; 2) Mixed dementia; 3) Vascular dementia and 4) Other types (predominantly Parkinson and Lewy Body dementia). The MNA is a questionnaire composed of 18 items grouped into four parts: anthropometric measurements, a global assessment of health status, a dietary questionnaire and a self-assessment [21]. An MNA score  $<17$  indicates a status of malnutrition, an MNA score  $\leq 23.5$  indicates a risk of malnutrition and a score  $>23.5$  represents good nutritional status. Originally, the MNA was not administered in 3C at baseline but items could be replaced by similar questions from the baseline survey. This version, from proxy issues, has shown good agreement with the standard form in a previous analysis in another cohort of elderly community dwellers [25]. In our population, due to a small proportion of malnourished individuals, they were grouped with those at risk of malnutrition representing people in a poor nutritional status ( $MNA \leq 23.5$ ) opposed to a good nutritional status. MNA assessment at baseline was unknown by the committee of dementia classification.

Potential confounders included gender, study center and educational level (defined as high for subjects with at least a high school diploma). Smoking status was considered in three categories: non-smoker, former-smoker or current smoker. Vascular risk factors taken into account were hypertension (defined as having systolic blood pressure  $\geq 140$  mm Hg or diastolic blood pressure  $\geq 90$  mm Hg or taking antihypertensive drugs), hypercholesterolemia (plasma cholesterol  $\geq 7.25$  mmol/L or taking cholesterol lowering drugs), diabetes (if fasting glycemia  $\geq 7.0$  mmol/L or antidiabetic drugs), history of vascular disease (self-reported history of myocardial infarction, coronary surgery, bypass or angioplasty, surgery for arteritis, stroke and *ApoE* genotype).

Sociodemographic and medical information were described according to the category of nutritional status assessed by the MNA. Chi-square test and Student's t-test were used to determine significant bivariate associations. A Cox proportional hazard regression model with delayed entry taking age as time scale was used to control for gender, center, level of education, smoking status, vascular risk factors and ApoE genotype. The crude and adjusted hazard ratios (HR) and 95% confidence intervals (95% CI) for the risk of dementia and its subtypes were estimated. We studied first the association on dementia all-cause, then by subtypes. The other cases of dementia were censored at the diagnosis date. A sensitivity analysis was performed in order to minimize the risk of reverse causality. All incident cases observed in the first four years of follow-up were excluded to ensure that poor nutritional status was not the consequence of the disease. Statistical analyses were conducted using SAS statistical package release 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC).

## **Results**

From the 9,080 non demented subjects, 8,236 had at least one follow-up. Nutritional status was missing in 463 subjects. Finally, 396 subjects were excluded from the analyses because of missing data in the covariates. The final sample was composed of 7,378 subjects.

The characteristics of the sample at baseline are shown in table 1. The mean age of the participants was 73.8 years and 60.7% were women. Poor nutritional status (either at risk of malnutrition (13.1%) or malnourished (0.2%)) was observed in 13.3% of the sample. The mean duration of follow-up was 7.1 (Standard Deviation (SD) 2.6) years, 6.7 (SD 2.8) years for people in poor nutritional status and 7.2 (SD 2.6) years for people with normal nutritional status. From people with at least one follow-up, excluded subjects were older, less educated and in a poorer health status at baseline. They were more likely to have incident dementia and they had a poorer nutritional status (e-table).

Table 1 presents the characteristics of the sample according to the nutritional status. Subjects in a poor nutritional status were older, had a lower BMI, a lower level of education, a lower MMSE and a poorer vascular profile.

During the 10 years of follow-up, the incidence of the dementia was 1.35 (1.25-1.55) for 100 person-years (PY) and the incidences by subtypes were equal to 0.94 (0.86-1.02)/100 PY for AD, 0.10 (0.07-0.13)/100 PY for vascular dementia, 0.15 (0.12-0.18)/100 PY for mixed dementia and 0.16 (0.13-0.19) /100 PY for other types of dementia. The proportion of people in poor nutritional status at baseline differed significantly according to the subtypes of dementia ( $p < 0.01$ ): 16.8% in those with incident AD ( $n=80$ ), 16.0% in those with vascular dementia ( $n=8$ ), 32.1% for mixed dementia ( $n=25$ ) and 26.8% for other dementia types ( $n=22$ ). Only 12.7% of the 6,692 participants who remained dementia-free over the 10-year follow-up were in poor nutritional status at baseline.

In multivariate analysis, a poor nutritional status was significantly associated with an increased risk of all cause dementia (adjusted HR =1.72, 95% CI: 1.42-2.09) (Table 2). In the analysis by dementia subtypes (Table 3), malnutrition at baseline remained significantly associated with AD, mixed dementia and other types of dementia. However, no significant association was found with vascular dementia.

Sensitivity analyses were performed after exclusion of incident cases which occurred in the first 4 years after baseline, leading to a new sample of 5,110 subjects. Table 4 shows that the associations with all-cause dementia and its subtypes remained virtually unchanged since poor nutritional status increased the risk of all cause dementia by 1.62 (95%CI: 1.25-2.12).

## Discussion

In this large sample of elderly community-dwellers, subjects with a poor nutritional status according to the MNA ( $\leq 23.5$ ) had a 72% increased risk of developing dementia in the 10 following years after controlling for a large number of potential confounders. To our knowledge, no study has previously examined the association between nutritional status assessed by the MNA and incident dementia.

Our findings are in accordance with previous studies that have used weight loss as an indicator of malnutrition. Indeed, several studies have shown that weight loss in the elderly increased the risk of developing dementia by 35% to 89% [17,19,26,27]. For instance, Power et al. showed in Australian men that 1kg/m<sup>2</sup> BMI decrease over a 5 years period was associated with a higher risk of developing dementia (HR=1.89) in the subsequent 5.9 years compared to men with stable BMI. Other studies clearly showed that weight loss preceded the diagnosis of dementia [15,18,28]. However, as dementia has a long prodromal period, reverse causality may explain these findings. Indeed, when the diagnosis is made, the pathological process has begun many years before. During this prodromal phase, difficulties in instrumental activities of daily living, such as going out for shopping and preparing balanced meals [29], and olfactory impairments [30] may modify eating habits, leading possibly to malnutrition. It is therefore difficult to evaluate the temporal association between malnutrition and dementia. Atti et al. showed that subjects with a low BMI had a higher risk of developing dementia even 6-9 years after BMI assessment. However, a severe BMI loss was associated only with early cases of dementia [14]. Nourhashémi et al. showed that a low BMI was associated with incident dementia (HR=1.48, 95% CI=1.08–2.04) diagnosed over 8 years of follow-up but after excluding incident cases that occurred within three years after baseline, the association was no longer significant [11]. Gao et al. demonstrated that the difference in

BMI between incident cases of dementia and people considered as cognitively normal differed only 6 years before diagnosis and not 9 and 12 years before diagnosis [16]. Therefore, according to these previous studies, it seems that low BMI and weight loss are early signs of dementia rather than direct risk factors. In our study, we benefited from a long follow-up to perform a sensitivity analysis showing that the association persists after excluding early incident dementia cases diagnosed in the first four years of follow-up. Moreover, in old age, BMI is a controversial indicator to characterize nutritional status. It might underestimate fat free mass since lean body mass is replaced by fat mass in elderly [31,32]. MNA might be less sensitive to this effect since it embraces several aspects. The MNA detects risk of malnutrition before severe change in weight or serum proteins occurs [33]. For instance, in a population-based cohort of Spanish older adults, MNA was associated with a greater risk of incident disability in basic activities of daily living whereas BMI and waist circumference were not [34].

Subsequently, we have explored the effect of a poor nutritional status on the risk of developing diverse dementia subtypes. To our knowledge, no studies have examined this association previously. We found a higher risk of developing mixed dementia and other types of dementia (mainly Parkinson's disease and Lewy body dementia) in subjects with a poor nutritional status whereas the association was weaker for AD. Subjects who developed a mixed dementia were older and were more likely to be in poor nutritional status. At baseline, these people were also in poorer health. Therefore, malnutrition might be even more deleterious for these people as it could be considered as an aggravating factor. In Parkinson's disease and Lewy Body dementia, bowel disorders are frequent and monitoring malnutrition is necessary [35,36]. Here again, a poor nutritional status may impair health status and accelerate the pathophysiological processes leading to dementia. However, reverse causality

did not explain this association with other types of dementia since the HR increased from 2.76 to 3.24 when excluding subjects who developed dementia in the 4 years after inclusion.

In addition to its novelty, our study has several strengths. We included a large sample of community-dwelling elderly and controlled for many potential confounders. Additionally, we benefited of a long follow-up to investigate potential reverse causality. The estimated associations may be underestimated due to the selection of the sample. Indeed, excluded subjects due to missing covariates were older, less educated, in poorer health, more likely to be in poor nutritional status and more likely to develop dementia during the follow-up (mainly AD). This selection might explain the lower association observed between poor nutritional status and AD. Few people in our sample developed a vascular dementia and we had insufficient power to identify a significant association between the nutritional status and vascular dementia even if the HR is similar to that of Alzheimer's disease.

This study sheds new light on the association between nutritional status and the risk of dementia among elderly people living at home. The processes between poor nutritional status and dementia remain complex and unclear. Our findings suggest that malnutrition could accelerate the onset of dementia. Therefore, it seems important to monitor and manage nutritional status of elderly people since it is a modifiable factor. MNA addresses many areas that are usually ignored by clinicians. This work highlights the value in clinical setting to use this tool in the general context of an assessment of memory complaints or for identifying subjects at risk for dementia. Some studies have demonstrated that it is possible to gain weight or to maintain a good nutritional status by oral nutritional supplements in people with dementia in order to slow down cognitive decline [37-39]. A nutritional education program has been investigated and has shown a positive effect on weight, MNA and cognitive functions in patients with AD [40]. These findings suggest that if a good nutritional status has

beneficial effects on cognitive decline in people with dementia, it might have considerable influence before the disease is diagnosed. This hypothesis must be tested by randomized controlled trials. Our findings also need to be confirmed by other studies, particularly according to dementia subtypes to clarify the possible mechanisms between dementia and malnutrition.

Table 1: Sample characteristics at baseline and factors associated with nutritional status, 3C Study, n=7378.

Variables	Nutritional status		p <sup>a</sup>
	Normal (n=6393, 86.7%)	Poor nutritional status (n=985, 13.3%)	
Age, mean (SD), y	73.7 (5.2)	74.5 (5.5)	<0.0001
Women, N (%)	3736 (58.4)	743 (75.4)	<0.0001
High education level, N (%)	1265 (19.8)	151 (15.3)	<0.001
MMSE score, mean (SD)	27.5 (1.9)	27.0 (2.1)	<0.0001
BMI, mean (SD), kg/m <sup>2</sup>	25.9 (3.8)	24.1 (4.9)	<0.0001
Weight, mean (SD), kg/m <sup>2</sup>	68.5 (12.4)	62.1 (14.2)	<0.0001
Center, N (%)			<0.0001
Bordeaux	1377 (21.5)	158 (16.0)	
Dijon	3476 (54.4)	530 (53.8)	
Montpellier	1540 (24.1)	297 (30.2)	
Smoking status, N (%)			
Non-smoker	3851 (60.2)	651 (66.1)	<0.001
Former-smoker	2193 (34.3)	276 (28.0)	
Smoker	349 (5.5)	58 (5.9)	
Hypertension, N (%)	4932 (77.1)	721 (73.2)	<0.01
Diabetes, N (%)	549 (8.6)	105 (10.7)	0.03
Hypercholesterolemia, N (%)	2361 (36.9)	378 (38.4)	0.38
Cardiovascular events, N (%)	545 (8.5)	108 (11.0)	0.01
ApoE epsilon4 carrier, N (%)	1273 (19.9)	201 (20.4)	0.72

*Abbreviations: AD, Alzheimer Disease; ApoE, Apolipoprotein E; BMI, Body Mass Index;*

*MMSE, Mini Mental State Examination; MNA, Mini Nutritional Assessment; SD, Standard*

*Deviation*

<sup>a</sup>*Chi<sup>2</sup> for qualitative variables and T-test for quantitative variables*

Table 2: Hazard ratios (and 95% confidence intervals) of developing dementia and its subtypes according to the baseline nutritional status. Cox model, 3C Study, n=7378.

	Events (n, %)	HR (95% CI)	p-value <sup>a</sup>
Dementia all causes	686 (9.3)	1.72 (1.42-2.09)	<0.0001
Alzheimer	476 (6.4)	1.42 (1.11-1.81)	<0.01
Vascular dementia	50 (0.7)	1.35 (0.63-2.92)	0.45
Mixed dementia	78 (1.1)	3.25 (1.99-5.29)	<0.0001
Other types	82 (1.1)	2.76 (1.67-4.19)	<0.0001

*Abbreviations: CI, Confidence Interval; MNA, Mini Nutritional Assessment; HR, Hazard Ratio*

<sup>a</sup>*Computed from Cox regression model controlled for age, gender, center, level of education, smoking status, hypertension, diabetes, hypercholesterolemia, history of cardiovascular events, apolipoprotein E genotype.*

Table 3: Hazard ratios (and 95% confidence intervals) of developing dementia and its subtypes according to the baseline nutritional status in the sub-sample that did not develop a dementia 4 years after baseline. Cox model, 3C Study, n=5110.

	Events (n, %)	HR (95% CI)	p-value <sup>a</sup>
Dementia all causes	413 (8.1)	1.62 (1.25-2.12)	<0.001
Alzheimer	290 (5.7)	1.40 (1.00-1.95)	<0.05
Vascular dementia	25 (0.5)	0.36 (0.05-2.70)	0.32
Mixed dementia	50 (1.0)	2.56 (1.31-4.98)	<0.01
Other types	48 (0.9)	3.24 (1.69-6.22)	<0.001

*Abbreviations: CI, Confidence Interval; MNA, Mini Nutritional Assessment; HR, Hazard Ratio*

*<sup>a</sup>Computed from Cox regression model controlled for age, gender, center, level of education, smoking status, hypertension, diabetes, hypercholesterolemia, history of cardiovascular events, apolipoprotein E genotype.*

## References

1. World Health Organization Report version 2012: Dementia: a public health priority.  
<http://www.alz.co.uk/WHO-dementia-report> (accessed 30 May 2014).
2. Gillette Guyonnet S, Abellan Van Kan G, Andrieu S, et al. (2007) IANA task force on nutrition and cognitive decline with aging. *J Nutr Health Aging* 11: 132-152.
3. Solfrizzi V, Panza F, Capurso A (2003) The role of diet in cognitive decline. *J Neural Transm* 110: 95-110.
4. Morris MC (2009) The role of nutrition in Alzheimer's disease: epidemiological evidence. *Eur J Neurol* 16 Suppl 1: 1-7.
5. Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, et al. (2010) Frequency of malnutrition in older adults: a multinational perspective using the mini nutritional assessment. *J Am Geriatr Soc* 58: 1734-1738.
6. Galesi LF, Leandro-Merhi VA, de Oliveira MR (2012) Association between indicators of dementia and nutritional status in institutionalised older people. *Int J Older People Nurs*.
7. Isaia G, Mondino S, Germinara C, et al. (2011) Malnutrition in an elderly demented population living at home. *Arch Gerontol Geriatr* 53: 249-251.
8. Saka B, Kaya O, Ozturk GB, Erten N, Karan MA (2010) Malnutrition in the elderly and its relationship with other geriatric syndromes. *Clin Nutr* 29: 745-748.
9. Ulger Z, Halil M, Kalan I, et al. (2010) Comprehensive assessment of malnutrition risk and related factors in a large group of community-dwelling older adults. *Clin Nutr* 29: 507-511.
10. Zekry D, Herrmann FR, Grandjean R, et al. (2008) Demented versus non-demented very old inpatients: the same comorbidities but poorer functional and nutritional status. *Age Ageing* 37: 83-89.
11. Nourhashemi F, Deschamps V, Larrieu S, et al. (2003) Body mass index and incidence of dementia: the PAQUID study. *Neurology* 60: 117-119.

12. Luchsinger JA, Gustafson DR (2009) Adiposity and Alzheimer's disease. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 12: 15-21.
13. Hughes TF, Borenstein AR, Schofield E, Wu Y, Larson EB (2009) Association between late-life body mass index and dementia: The Kame Project. *Neurology* 72: 1741-1746.
14. Atti AR, Palmer K, Volpato S, et al. (2008) Late-life body mass index and dementia incidence: nine-year follow-up data from the Kungsholmen Project. *J Am Geriatr Soc* 56: 111-116.
15. Barrett-Connor E, Edelstein SL, Corey-Bloom J, Wiederholt WC (1996) Weight loss precedes dementia in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc* 44: 1147-1152.
16. Gao S, Nguyen JT, Hendrie HC, Unverzagt FW, Hake A, et al. (2011) Accelerated weight loss and incident dementia in an elderly African-American cohort. *J Am Geriatr Soc* 59: 18-25.
17. Buchman AS, Wilson RS, Bienias JL, et al. (2005) Change in body mass index and risk of incident Alzheimer disease. *Neurology* 65: 892-897.
18. Knopman DS, Edland SD, Cha RH, Petersen RC, Rocca WA (2007) Incident dementia in women is preceded by weight loss by at least a decade. *Neurology* 69: 739-746.
19. Stewart R, Masaki K, Xue QL, et al. (2005) A 32-year prospective study of change in body weight and incident dementia: the Honolulu-Asia Aging Study. *Arch Neurol* 62: 55-60.
20. Winter J, Flanagan D, McNaughton SA, Nowson C (2013) Nutrition screening of older people in a community general practice, using the MNA-SF. *J Nutr Health Aging* 17: 322-325.
21. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ (1996) Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev* 54: S59-65.
22. 3C Study Group (2003) Vascular factors and risk of dementia: design of the Three-City Study and baseline characteristics of the study population. *Neuroepidemiology* 22: 316-325.

23. McKhann G, Drachman D, Folstein M, et al. (1984) Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology* 34: 939-944.
24. Roman GC, Tatemichi TK, Erkinjuntti T, et al. (1993) Vascular dementia: diagnostic criteria for research studies. Report of the NINDS-AIREN International Workshop. *Neurology* 43: 250-260.
25. Torres MJ, Dorigny B, Kuhn M, et al. (2014) Nutritional status in community-dwelling elderly in France in urban and rural areas. *PLoS One* 9: e105137.
26. Ogunniyi A, Gao S, Unverzagt FW, et al. (2011) Weight loss and incident dementia in elderly Yoruba Nigerians: a 10-year follow-up study. *Int Psychogeriatr* 23: 387-394.
27. Power BD, Alfonso H, Flicker L, et al. (2013) Changes in body mass in later life and incident dementia. *Int Psychogeriatr* 25: 467-478.
28. Johnson DK, Wilkins CH, Morris JC (2006) Accelerated weight loss may precede diagnosis in Alzheimer disease. *Arch Neurol* 63: 1312-1317.
29. McGuire LC, Ford ES, Ajani UA (2006) Cognitive functioning as a predictor of functional disability in later life. *Am J Geriatr Psychiatry* 14: 36-42.
30. Cavado E, Boccardi M, Ganzola R, et al. (2011) Local amygdala structural differences with 3T MRI in patients with Alzheimer disease. *Neurology* 76: 727-733.
31. Gallagher D, Visser M, Sepulveda D et al. (1996) How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol* 143: 228-239.
32. Barlett HL, Puhl SM, Hodgson JL, Buskirk ER (1991) Fat-free mass in relation to stature: ratios of fat-free mass to height in children, adults, and elderly subjects. *Am J Clin Nutr* 53: 1112-1116.

33. Guigoz Y (2006) The Mini Nutritional Assessment (MNA) review of the literature--What does it tell us? *J Nutr Health Aging* 10: 466-485; discussion 485-467.
34. Martinez-Reig M, Gomez-Arnedo L, Alfonso-Silguero SA, et al. (2014) Nutritional risk, nutritional status and incident disability in older adults. The FRADEA study. *J Nutr Health Aging* 18: 270-276.
35. Sheard JM, Ash S, Silburn PA, Kerr GK (2011) Prevalence of malnutrition in Parkinson's disease: a systematic review. *Nutr Rev* 69: 520-532.
36. Roque M, Salva A, Vellas B (2013) Malnutrition in community-dwelling adults with dementia (NutriAlz Trial). *J Nutr Health Aging* 17: 295-299.
37. Allen VJ, Methven L, Gosney MA (2013) Use of nutritional complete supplements in older adults with dementia: Systematic review and meta-analysis of clinical outcomes. *Clin Nutr*.
38. Lauque S, Arnaud-Battandier F, Gillette S, et al. (2004) Improvement of weight and fat-free mass with oral nutritional supplementation in patients with Alzheimer's disease at risk of malnutrition: a prospective randomized study. *J Am Geriatr Soc* 52: 1702-1707.
39. de Waal H, Stam CJ, Lansbergen MM, et al. (2014) The effect of souvenaid on functional brain network organisation in patients with mild Alzheimer's disease: a randomised controlled study. *PLoS One* 9: e86558.
40. Riviere S, Gillette-Guyonnet S, Voisin T, et al. (2001) A nutritional education program could prevent weight loss and slow cognitive decline in Alzheimer's disease. *J Nutr Health Aging* 5: 295-299.

E-table: Comparison of the baseline characteristics between subjects with at least one follow-up included and excluded from the analyses, 3C Study, n=8236.

	N	Included (n=7378, 89.6%)	Excluded (n=858, 10.4%)	p <sup>a</sup>
Age, mean (SD), y	8236	73.8 (5.3)	75.6 (6.2)	<0.0001
Women, N (%)	8236	4479 (60.7)	572 (66.7)	<0.001
High education level, N (%)	8224	1416 (19.2)	162 (19.2)	0.98
MMSE score, mean (SD)	8198	27.4 (1.9)	27.0 (2.3)	<0.0001
BMI, mean (SD), kg/m <sup>2</sup>	8164	25.7 (4.0)	25.7 (4.4)	0.95
Center, N (%)	8236			<0.0001
Bordeaux		1535 (20.8)	331 (38.6)	
Dijon		4006 (54.3)	391 (45.6)	
Montpellier		1837 (24.9)	136 (15.8)	
Smoking status, N (%)	8233			0.01
Non-smoker		4502 (61.0)	565 (66.1)	
Former-smoker		2469 (33.5)	252 (29.5)	
Smoker		407 (5.5)	38 (4.4)	
Hypertension, N (%)	8235	5653 (76.6)	697 (81.3)	<0.01
Diabetes, N (%)	7864	654 (8.9)	103 (21.2)	<0.0001
Hypercholesterolemia, N (%)		2739 (37.1)	283 (47.8)	<0.0001
Cardiovascular events, N (%)	8234	653 (8.9)	95 (11.1)	0.03
ApoE epsilon4 carrier, N (%)	7839	1474 (20.0)	103 (22.3)	0.22
Nutritional status, N (%)	7773	985 (13.4)	72 (18.2)	<0.01
Incident cases of dementia, N (%)	8236	686 (9.3)	142 (16.6)	<0.0001

*Abbreviations: ApoE, Apolipoprotein E; BMI, Body Mass Index; MMSE, Mini Mental State*

*Examination; MNA, Mini Nutritional Assessment; SD, Standard Deviation*

<sup>a</sup>*Chi<sup>2</sup> for qualitative variables and T-test for quantitative variables*

### 3.2.1.3. Discussion et conclusion

En accord avec nos hypothèses de départ, cet article montre qu'un statut nutritionnel altéré évalué par le MNA était associé à un risque plus important de développer une démence toutes causes au cours du suivi chez des individus âgés de 65 ans ou plus, vivant à domicile au moment de l'inclusion. L'association était plus spécifiquement significative pour les cas de MA, démence mixte et démence autres types (principalement parkinsonienne et à corps de Lewy). Lorsque les cas incidents dans les quatre premières années de suivi étaient exclus, l'association entre le statut nutritionnel et la démence toutes causes restait significative.

Malgré certaines limites de ce travail, qui incluait des individus relativement en bonne santé, les résultats étaient concordants avec les travaux publiés sur l'association entre un faible IMC et une perte poids sur l'incidence de la démence.

Outre le fait que les mécanismes entre un statut nutritionnel altéré et la démence restent complexes et non clarifiés à ce jour, nos résultats suggèrent que la dénutrition pourrait accélérer la survenue de la démence. Par conséquent, il apparaît essentiel de surveiller le statut nutritionnel des personnes âgées, et cela même à domicile. Ce travail met en évidence l'intérêt clinique d'utiliser le MNA en pratique courante mais aussi dans le contexte générale d'une évaluation des troubles de la mémoire ou pour l'identification des cas de démence.

Cependant, ces analyses nécessitent d'autres études pour conforter ces résultats, particulièrement sur l'incidence des démences par sous-types afin de tenter d'identifier les mécanismes possibles entre ces deux facteurs.

### 3.2.2. Association entre le statut nutritionnel et le risque de chute et de fracture (Article 3)

#### 3.2.2.1. Introduction – résumé en français

Les chutes et les fractures sont fréquentes avec l'avancée en âge. Près d'une personne âgée vivant à domicile sur trois chute au moins une fois par an (232, 233), ce qui mène très fréquemment à une fracture (248). Un bon statut nutritionnel pourrait participer à la prévention de ces événements, qui sont des déterminants du déclin fonctionnel (332, 333) et augmentent la mortalité ainsi que les coûts pour la société (334).

Ce deuxième travail concernant les conséquences d'un statut nutritionnel altéré avait pour but d'évaluer si le statut nutritionnel évalué par le MNA, dans une population de personnes âgées de 65 ans et plus vivant à domicile à l'inclusion, était associé au risque de faire une chute d'une part, et d'autre part de subir une fracture quelle qu'elle soit et par sous-types.

Le manuscrit de l'article a été soumis à Osteoporosis International et présente les résultats de ces analyses. Nous avons pu étudier cette association sur une durée de suivi de 12 ans. Nous avons réalisé une analyse de sensibilité qui n'est pas présentée dans l'article, mais en analyse complémentaire à la suite du manuscrit.

#### 3.2.2.2. Article soumis dans Osteoporosis International le 3 octobre 2014

**Poor nutritional status is associated with a higher risk of falling and fracture in elderly people living at home in France: the Three-City cohort study**

Marion J Torres, MSc<sup>1,2,3</sup>, Catherine Féart, PhD<sup>1,2</sup>, Cécilia Samieri, PhD<sup>1,2</sup>, Béatrice Dorigny<sup>3</sup>, Yvette Luiking, PharmD<sup>4</sup>, Claudine Berr, MD, PhD<sup>5,6</sup>, Pascale Barberger-Gateau, MD, PhD<sup>1,2</sup>, Luc Letenneur, PhD<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Univ. Bordeaux, ISPED, Centre INSERM U897-Epidemiologie-Biostatistique, F-33000, Bordeaux, France

<sup>2</sup>INSERM, ISPED, Centre INSERM U897-Epidemiologie-Biostatistique, F-33000, Bordeaux, France

<sup>3</sup>NUTRICIA Advanced Medical Nutrition, Danone Research, F-93400, Saint Ouen, France

<sup>4</sup>Nutricia Research, Nutricia Advanced Medical Nutrition, Utrecht, the Netherlands

<sup>5</sup>CMRR Languedoc Roussillon, CHU Montpellier, F-34000, Montpellier, France

<sup>6</sup>INSERM, U1061, Neuropsychiatrie : recherche épidémiologique et clinique, Université Montpellier I, Hôpital La Colombière, F-34000, Montpellier, France

**Correspondence:**

Marion Torres

Centre de Recherche INSERM U897

Université de Bordeaux, ISPED, case 11

146 rue Léo Saignat,

CS61292

33076 Bordeaux cedex, France

Tél. : 33 (0)5 57 57 12 36 - Fax : 33 (0)5 56 24 00 81

Marion.Torres@isped.u-bordeaux2.fr

Word count for paper: 2961

Word count for abstract: 248

## **Abstract**

**Purpose:** To investigate whether a poor nutritional status is associated with the risk of falling and of fracture in community dwelling elderly.

**Methods:** Baseline nutritional status of participants was assessed using the Mini-Nutritional Assessment (MNA). After a follow-up of 12 years, 6066 individuals with available data for falls and 7187 for fracture were included. People who presented the outcomes at baseline were excluded. Cox models were used to evaluate the associations between nutritional status and the risks of fall or fracture.

**Results:** The frequency of poor nutritional status ( $MNA \leq 23.5$ ), at baseline, was respectively 12.0% in the “fall study sample” and 13.4% in the “fracture study sample”. Incident fall and fracture over 12 years were reported in 55.8% and 18.3% of the respective samples. In multivariate models controlled for sociodemographic data and several baseline health indicators, poor nutritional status was significantly associated with a higher risk of falling (Hazard Ratio (HR) =1.73, 95% Confidence Interval (95% CI) 1.41-2.12 in men and HR=1.25, 95% CI 1.12-1.40 in women) and with a higher risk of fracture (HR=1.30, 95% CI 1.12-1.50). When analyzing by fracture subtype, fractures of the hip and upper or lower limbs were significantly associated with poor nutritional status, while fractures of the wrist and spinal fractures were not.

**Conclusion:** Poor nutritional status was associated with a higher risk of both falling and fractures in French elderly community-dwellers. Early screening and management of the nutritional status may be useful to reduce the frequency of these events in older people.

**Keywords:** nutritional status, community-dwellers, fracture, fall, epidemiology, aged

## **Conflicts of interest**

Marion J Torres was supported by Nutricia France and participated at different meetings with Danone Research. Beatrice Dorigny and Yvette Luiking are employed by Nutricia. Pascale Barberger-Gateau reports grants and non-financial support from Danone Research and Vifor Pharma, personal fees and non-financial support from Nutricia, grants and non-financial support from Groupe Lipides et Nutrition, non-financial support from ILSI Europe. C. Féart received fees for conferences from Danone Research and Nutricia. L. Letenneur received fees for conferences from Danone Research.

Others co-authors report no disclosures.

## **Mini abstract**

Falling and fractures are a public health problem in elderly people. The aim of our study was to investigate whether nutritional status is associated with the risk of falling or fracture in community dwelling elderly. Poor nutritional status was significantly associated with a higher risk of both falling and fractures.

## **Introduction**

Falling and fractures are an important public health challenge for elderly population whose proportion is growing worldwide. In older population, falling and fractures are important determinants of functional decline and disability [1,2], increase the mortality rate and lead to dramatic medical costs to society [3]. It is estimated that about 30% of elderly people living at home fall at least once each year [4,5]. The risk and severity of injuries after a fall are important and falling appears to be a key determinant of fracture risk [6]. In elderly people, some body sites of fractures, such as the hip, the wrist or the spine, are a clinical manifestation of osteoporosis [7]. Other common bones to fracture in older people are the arms or legs. The prevention of falling could decrease the occurrence of fractures. Among modifiable risk factors for falls and fractures, malnutrition could play a role through its impact on muscle and bone health [8]. Adequate protein intake is recommended for optimal muscle function with aging, maintain strength and physical endurance [9], while the role of protein intake on bone health is more controversial [10]. A low protein intake has been associated with a decrease of bone mineral density [11] and with higher risk of bone fractures in women [12]. Among other nutrients, adequate calcium and vitamin D intake have been consistently associated with preserved bone health [13,14]. We have previously shown that a nutrient pattern with higher intakes of calcium, phosphorus, vitamins B12, proteins, unsaturated fats and moderate alcohol was associated with a lower risk of fracture [15]. Furthermore, malnutrition has been associated with lower bone mineral density [16] that could have an effect on fracture. Taken altogether, these findings suggest that global malnutrition could be a risk factor for both falling and fracture.

Malnutrition, as evaluated by the Mini Nutritional Assessment (MNA), is present in 4 to 10% of seniors living at home [17]. The MNA, sign of energy and multiple nutrient deficiencies and particularly of a low intake of protein, has been validated specifically in older persons to identify people with a poor nutritional status [18]. Malnutrition has been associated with poor muscle strength [19] and impaired balance [20], two conditions that could lead to falling. Saka et al. have shown that 43% of people with a poor nutritional status experience one or more falls in the next year, which is significantly higher when compared to 31% of people with a satisfying MNA score ( $p=0.02$ ) [21]. Other studies have shown an association between malnutrition and the risk of falling [22-26], but most of them examined subjects living in hospitals or in nursing homes, and during a short follow-up. At our knowledge, no study has explored the association between the nutritional status assessed by the MNA and the occurrence of fracture. The aim of this study was to determine whether nutritional status (evaluated by the MNA) is associated with the overall and fracture site specific (i.e. hip, wrist, spine, upper and lower limbs) risk of falling and fracture in community dwelling older people.

## **Methods**

### **Study population**

The Three-City (3C) study is an observational cohort study of vascular risk factors for dementia; the methodology has been described elsewhere [27]. In 1999-2001, 9294 community-dwellers aged 65 years and over were randomly recruited from electoral rolls of three French cities: Bordeaux (n=2104), Dijon (n=4931) and Montpellier (n=2259). The study was approved by the Ethics Committee of the Kremlin-Bicêtre Hospital. Written consent was provided by all participants. At baseline, psychologists collected socio-demographic and medical history of participants by a questionnaire. To date, five follow-up examinations were performed at about 2, 4, 7, 10 and 12 years after inclusion.

Two subsamples were analyzed. For the falling subsample, from the 7464 participants with no recent falls at baseline, we included 6066 individuals with available nutritional status information at baseline, who were followed at least once during the twelve years of follow-up, and had no missing data in the covariates. We employed the same selection criteria for the fracture subsample: from the 8560 participants with no recent fractures at baseline, 7187 subjects were included.

### **Outcomes**

Self-reported history of falling was provided by participants at baseline and at each follow-up visit (except at the 7 years-follow-up). Self-reported history of fractures and information about the body sites of the fractures (hip, wrist, spine, upper limb (arm, shoulder, collarbone, excluding wrist), lower limb (excluding hip) and “other site”) were collected at baseline and at each follow-up visit. The two main outcomes of interest in this analysis were the occurrences of a first fall and of a first fracture. In secondary analyses, we studied fractures for each site separately.

### **Nutritional status assessment**

MNA is a questionnaire identifying elderly people at risk of malnutrition or malnourished [18]. It is composed of 18 items grouped into four parts (anthropometric measurements, a global assessment, a dietary questionnaire and a self-assessment) and provides a total score on 30 points. A score superior to 23.5 indicates a good nutritional status, inferior or equal to 23.5 a risk of malnutrition, and inferior to 17 indicates malnutrition. In the present study, the MNA was not strictly administered but similar questions from the baseline survey allowed us to build an equivalent from proxy items. This form has shown a good agreement with the standard form in a previous study [28]. In 3C, the proportion of malnourished individuals was only small; therefore these malnourished were

grouped with those at risk of malnutrition representing people in a “poor nutritional status” opposed to a “good nutritional status”.

### **Other variables**

Whatever the outcome studied, i.e. risk of falling or risk of fracture, a set of common adjustment variables, including gender, study center (Bordeaux, Dijon or Montpellier), marital status (married, widowed or other), education level (defined as high for subjects with at least a high school diploma vs the others) and smoking status (never-smoker, former-smoker or current smoker), was considered. Regarding the risk of falling, the presence of dyspnea, arthritis and heart failure were also taken into account. Regarding the risk of fracture, treatments for osteoporosis (biphosphonates, raloxifene, strontium ranelate, teriparitide, and calcitonin), supplementation with calcium and/or vitamin D were considered in addition to the above mentioned common covariates.

### **Statistical analyses**

A description of socio-demographic and medical informations was performed in the two subsamples according to their nutritional status. The  $\chi^2$  test and Student's t-test were used to determine bivariate differences. Cox proportional hazard regression models with delayed entry and taking age as the time scale were performed to estimate the associations between poor nutritional status and the risks of incident fall and the overall and site specific fractures. We secondarily tested effect modification by gender, by including a malnutrition-by-gender interaction term in our model. Statistical analyses were conducted using SAS statistical package release 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC).

## **Results**

### **Subjects characteristics**

Table 1 presents the characteristics of the sample included in the “falling subsample”. These subjects were 73 years old on average and 58.1% were female. At baseline, 12.0% were in poor nutritional status according to the MNA, with a two-fold higher prevalence in women compared to men (15.6% vs 7.1%, respectively). During a maximum follow-up of 12 years (mean 7.8 years), 3382 subjects (55.8%) reported at least one incident fall. The incidence rates was 14.3/100 person-years (PY) (95% Confidence Interval (95% CI) 13.8-14.9) among women and 8.8/100PY (95% CI 8.3-9.3) among men. People who reported a fall during the follow-up were significantly older, more often female, widowed, never smoker and had more often history of heart failure compared with those without experience of falls.

Table 2 presents the characteristics of the sample included in the “fracture subsample”. These subjects were 73.8 years old on average and 59.7% were female. At baseline, 13.4% had a poor nutritional status according to the proxy MNA. Over 12 years, 1321 subjects (18.3%) had at least one incident fracture at any site, 2.3% of them had a hip fracture, 4.3% a wrist fracture, 1.8% a spinal fracture, 3.3% an upper limb fracture, 4.5% a lower limb fracture and 5.5% a fracture at other body sites as first fracture. The incidence rate for fracture at any site was 2.6/100 PY (95% CI 2.5-2.7), without significant differences between men and women. People with an incident fracture were significantly older, more often female, widowed, and never smokers, more used supplementation with vitamin D and/or calcium and more frequently reported medication for osteoporosis than those without experience of fracture.

#### **Poor nutritional status and risk of falling**

The results of the Cox proportional hazards model analyses of the association between nutritional status and the incidence of falling are presented in table 3. As the interaction between nutritional status and gender was statistically significant ( $P < 0.01$ ), we presented results stratified by gender. A poor nutritional status was significantly associated with an increased risk of falling in both genders. Indeed, the association appeared stronger in males (HR=1.73; 95% CI=1.41-2.12) than in females (HR=1.25, 95% CI=1.12-1.40).

#### **Poor nutritional status and risk of fracture**

A poor nutritional status was significantly associated with a higher risk of fracture at any site (Table 4) after controlling for potential confounders (HR=1.30, 95% CI 1.12-1.50). There was no significant interaction between the nutritional status and gender. In secondary analyses of site-specific fractures, a poor nutritional status was significantly associated with the risks of fracture of the hip, the upper and lower limbs. The other fracture sites (wrist and spinal fractures) were not significantly associated with nutritional status.

#### **Discussion**

In this large population-based cohort of elderly individuals followed for up to 12 years, a baseline poor nutritional status, assessed by the proxy MNA, was significantly associated with an increased risk of falling, especially in males. Poor nutritional status was also significantly associated in both gender with a higher risk of fracture, particularly of the limbs and the hip. These associations were independent of major potential confounders.

Our results are in accordance with different population-based studies using MNA to assess risk of malnutrition. First, Chien et al. examined the association between the baseline nutritional status, and the incidence of falls

between the third and the fourth year after baseline [22] among 4440 community dwelling Taiwanese aged 53 years and older. A poor nutritional status was associated with a higher risk of falling (Odds Ratio (OR) =1.73; 95% CI 1.23-2.42) in particular among men. Second, as reported by Visvanathan et al., elderly people receiving domiciliary care services in Australia and identified in poor nutritional status, were more likely to fall (HR=1.65 ;95% CI 1.13-2.41) over 12 month-period [29]. However, in an Australian study on a sample of 254 subjects with only 10 defined at risk of malnutrition, there were no association with the risk of falls over a one-year period [30].

Other studies have investigated the association between nutritional status and the risk of falling in different populations, i.e. in frail elderly people [23], in elderly receiving home care [24], in residential long-term care [25] and during a hospital admission [26] and generally found consistent associations between poor nutritional status and higher prevalence of falls. Yet, these studies were mainly cross-sectional and did not observed incident falling. Thus, no causal link between nutritional status and falls could be derived from these studies, where malnutrition could be a consequence of falling in these elderly people due to for example inability to go out for shopping and prepare adequate meals. Our study adds to this literature showing a prospective relation between nutritional status and the occurrence of fall, association which support different hypotheses.

With aging, muscle mass and muscle strength decrease, a phenomenon also known as sarcopenia [31] with multiple related factors such as inadequate nutritional intake, imbalance protein metabolism and malnutrition [32,33]. The risk of falling associated with malnutrition could be related to muscle weakness and deficiencies in the coordination of movement as well as protective mechanisms such as reaction time and muscle strength [34]. In our study, unexpectedly, the relation between malnutrition and a greater risk of falling was stronger in men than in women, we could hypothesize that the hormone secretion play a role on the muscle metabolism involving a difference according to the gender.

To our knowledge, no published study has investigated the association between nutritional status and the risk of total fractures (i.e. fractures at any site) since most studies were restricted to hip fractures [35-37], which is the most frequent fracture in the elderly. Wilsgaard et al. showed in older non-smokers Norwegian that loss of BMI over 10 years was significantly associated with a risk of non-vertebral fracture [38]. Weight loss has been associated with a higher risk of hip fracture [35-37] and frailty fractures [39].

As the risk factors differed according to the body sites of fracture [3], we have explored the association between poor nutritional status and the risk of fracture by subtypes and observed a higher risk of hip fracture and fracture in upper and lower limbs and no significant association with wrist or spinal fracture. It is noticeable that the magnitude of the effect (HR=1.4) was the same for the significant associations. Surprisingly, no study so far has been conducted to assess a potential detrimental effect of poor nutritional status evaluated by the MNA on the risk of fracture over time, which precludes comparisons with existing literature. However, our results were consistent with the other analyses from a subsample of the 3C study, reporting that a higher adherence to the Mediterranean diet [40] and a “nutrient-dense” pattern rich, amongst others, in calcium and protein [15] were significantly associated with a lower risk of fracture. MNA reflects multiple deficiencies, including proteins. This is a more general and easy tool to assess nutritional deficiencies in older adults compared to the dietary surveys that are more difficult to administer.

Regarding the underlying mechanisms linking malnutrition to falling and fracture, we could hypothesize that the effect of poor nutritional status on fracture relies on the loss of muscle strength [41] and that falls might mediate the relationship between malnutrition and the risk of fractures. However, it could be also due to a bone metabolism disturbance since Bischoff-Ferrari et al. have shown that a vitamin D supplementation decreased the risk of hip fracture and any non-vertebral fracture [42]. A study has found that a higher protein intake, rather than calcium or vitamin D, was a preventive factor of hip fracture in postmenopausal women [43]. Moreover, multiple intertwined biological mechanisms between the metabolisms of bone and muscle, may underlie relationships between sarcopenia and frailty fractures [44]. There are many common pathogenic pathways leading to osteoporosis and sarcopenia including the decrease of anabolic hormone secretion, increase of inflammatory cytokine activity and decreased physical activity. The decrease in muscle strength in sarcopenia leads to lower bone strength. Yu et al. has studied the association between sarcopenia and incident fracture among older men aged 65 years and over living at home [45] and found that sarcopenia was associated with an increased fracture risk.

While the strengths of our study are the large sample size of community dwellers in relatively good health, not yet malnourished, and that were followed for more than a decade, there are also some limitations. By selecting subjects with no missing data in the covariates, we excluded individuals who were older, in poorer health and with a higher risk of fracture. This may have resulted in possible underestimation of observed associations.

In conclusion, this longitudinal population-based study suggests that a poor nutritional status is associated with a higher risk of falling and fractures in elderly community dwellers. MNA could be a good indicator for the clinicians for targeting people at risk before malnutrition is established. Early and routinely screening of elderly people living at home and management of their nutritional status may be useful to reduce the frequency of these events. Further studies to identify the deficiencies of specific nutrients, the mechanisms involved and the impact of nutritional intervention are needed.

### **Acknowledgements**

#### **Author contributions**

LL supervised research; MJT led the writing; MJT and LL performed data analyses and literature review; LL provided methodological guidance; LL, PBG, CB, BD, CF, YL and CS assisted with interpretation of data and revised the manuscript; MJT had primary responsibility for final content. All authors read and approved the final manuscript.

**Study funding:** The Three-City Study is conducted under a partnership agreement between the Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), the Victor Segalen–Bordeaux II University, and Sanofi-Aventis. The Fondation pour la Recherche Médicale funded the preparation and initiation of the study. The 3C Study is also supported by the Caisse Nationale Maladie des Travailleurs Salariés, Direction Générale de la Santé, MGEN, Institut de la Longévité, Conseils Régionaux of Aquitaine and Bourgogne, Fondation de France, and Ministry of Research–INSERM Programme “Cohortes et collections de données biologiques.”

This work was supported by the « Fondation Plan Alzheimer and and by grants from the "ANR - Agence Nationale de la Recherche - The French National Research Agency "Programme National de Recherche en Alimentation et nutrition humaine", project "COGINUT ANR-06-PNRA-005" and the "Programme Longévité et vieillissement", COGICARE 07-LVIE 003 01

The funding organizations played no role in the design and conduct of the study, in the collection, management, analysis, and interpretation of the data, or in preparation, review, or approval of the manuscript.

#### **Conflicts of interest**

Marion J Torres was supported by Nutricia France and participated at different meetings with Danone Research. Beatrice Dorigny and Yvette Luiking are employed by Nutricia. Pascale Barberger-Gateau reports grants and non-financial support from Danone Research and Vifor Pharma, personal fees and non-financial support from Nutricia, grants and non-financial support from Groupe Lipides et Nutrition, non-financial support from ILSI Europe. C. Féart received fees for conferences from Danone Research and Nutricia. L. Letenneur received fees for conferences from Danone Research.

Others co-authors report no disclosures.

Table 1: Baseline characteristics according to the incidence of a first fall, 3C Study, n=6066.

Variables	Total sample (n=6066)	Incident falling		p <sup>a</sup>
		Yes (n=3382, 55.7%)	No (n=2684, 44.2%)	
Age, mean (SD), years	73.5 (5.2)	73.8 (5.2)	73.2 (5.2)	<0.0001
Male sex, N (%)	2540 (41.9)	1155 (34.1)	1385 (51.6)	<0.0001
Study center, N (%)				0.01
Bordeaux	1350 (22.3)	788 (23.3)	562 (21.0)	
Dijon	3282 (54.1)	1773 (52.4)	1509 (56.2)	
Montpellier	1434 (23.6)	821 (24.3)	613 (22.8)	
High educational level, N, (%)	1183 (19.5)	667 (19.7)	516 (19.2)	0.63
Marital status, N (%)				<0.0001
Married	3786 (62.4)	1935 (57.2)	1851 (69.0)	
Widowed	1453 (24.0)	943 (27.9)	510 (19.0)	
Single, divorced, separated or other	827 (13.6)	504 (14.9)	323 (12.0)	
Smoking status, N (%)				<0.0001
Never	3653 (60.2)	2158 (63.8)	1495 (55.7)	
Former	2083 (34.4)	1059 (31.3)	1024 (38.2)	
Current	330 (5.4)	165 (4.9)	165 (6.1)	
Dyspnea, N (%)	114 (1.9)	67 (2.0)	47 (1.8)	0.51
Heart failure, N (%)	274 (4.5)	171 (5.1)	103 (3.8)	0.02
Arteritis, N (%)	184 (3.0)	101 (3.0)	83 (3.1)	0.81
Nutritional Status (MNA), N (%)				<0.0001
Normal	5338 (88.0)	2906 (85.9)	2432 (90.6)	
At risk of malnutrition	711 (11.7)	463 (13.7)	248 (9.2)	
Malnourished	17 (0.3)	13 (0.4)	4 (0.2)	

Abbreviations: MNA, Mini-Nutritional Assessment, SD, Standard Deviation

<sup>a</sup>Chi<sup>2</sup> for qualitative variables and T-test for quantitative variables

Table 2: Baseline characteristics according to the incidence of a first fracture at any site, the 3C Study, n=7198.

Variables	Total sample (n=7198)	Incident fracture at any site		p <sup>a</sup>
		Yes (n=1321, 18.3%)	No (n=5877, 81.7%)	
Age, mean (SD), years	73.8 (5.3)	74.2 (5.1)	73.8 (5.4)	<0.01
Male sex, N (%)	2902 (40.3)	282 (21.4)	2620 (44.6)	<0.0001
Study center, N (%)				<0.0001
Bordeaux	1637 (22.7)	365 (22.3)	1272 (21.7)	
Dijon	3869 (53.8)	623 (47.2)	3246 (55.2)	
Montpellier	1692 (23.5)	333 (25.2)	1359 (23.1)	
High educational level, N, (%)	1375 (19.1)	230 (17.4)	1145 (19.5)	0.08
Marital status, N (%)				<0.0001
Married	4371 (60.7)	677 (51.2)	3694 (62.9)	
Widowed	1811 (25.2)	426 (32.3)	1385 (23.6)	
Single, divorced, separated or other	1016 (14.1)	218 (16.5)	798 (13.6)	
Smoking status, N (%)				<0.0001
Never	4399 (61.1)	922 (69.8)	3477 (59.2)	
Former	2409 (33.5)	344 (26.0)	2065 (35.1)	
Current	390 (5.4)	55 (4.2)	335 (5.7)	
Supplementation Vit D and/or Calcium, N (%)	733 (10.2)	195 (14.8)	538 (9.2)	<0.0001
Drugs for osteoporosis, N (%)	188 (2.6)	61 (4.6)	127 (2.2)	<0.0001
Nutritional Status (MNA), N (%)				<0.0001
Normal	6236 (86.6)	1096 (83.0)	5140 (87.5)	
At risk of malnutrition	945 (13.1)	218 (16.5)	727 (12.4)	
Malnourished	17 (0.3)	7 (0.5)	10 (0.2)	

Abbreviations: MNA, Mini-Nutritional Assessment, SD, Standard Deviation; Vit D: vitamin D

<sup>a</sup>Chi<sup>2</sup> for qualitative variables and T-test for quantitative variables

Table 3: Hazard ratios (and 95% confidence intervals) of falling according to baseline nutritional status (MNA), stratified by gender, the 3C Study, n=6066.

	N	Events (n, %)	HR (95% CI)	p-value <sup>a</sup>
In Males	2540	1155 (45.5)	1.73 (1.41-2.12)	<0.0001
In Females	3526	2227 (63.2)	1.25 (1.12-1.40)	<0.0001

Abbreviations: CI, Confidence Interval; MNA, Mini Nutritional Assessment; HR, Hazard Ratio

<sup>a</sup>Computed from Cox regression model controlled for center, level of education, marital status, smoking status, dyspnea, arthritis and heart failure.

Table 4: Hazard ratios (and 95% confidence intervals) of having a fracture and by sites according to the baseline nutritional status, the 3C Study, n=7198.

Fracture site	Events (n, %)	HR (95% CI)	p-value <sup>a</sup>
Any site	1321 (18.3)	1.30 (1.12-1.50)	<0.001
Hip	169 (2.3)	1.49 (1.01-2.21)	0.04
Spinal	130 (1.8)	0.83 (0.49-1.41)	0.49
Wrist	310 (4.3)	1.09 (0.79-1.48)	0.61
Upper limb	239 (3.3)	1.43 (1.02-2.00)	0.04
Lower limb	326 (4.5)	1.42 (1.07-1.88)	0.01

Abbreviations: CI, Confidence Interval; HR, Hazard Ratio

<sup>a</sup>Computed from separate Cox regression model controlled for gender, center, level of education, marital status, smoking status, supplementation with vitamin D and/or calcium and treatment against osteoporosis.

## References

1. Tinetti ME, Williams CS (1997) Falls, injuries due to falls, and the risk of admission to a nursing home. *The New England journal of medicine* 337 (18):1279-1284. doi:10.1056/NEJM199710303371806
2. Kannus P, Sievanen H, Palvanen M, Jarvinen T, Parkkari J (2005) Prevention of falls and consequent injuries in elderly people. *Lancet* 366 (9500):1885-1893. doi:10.1016/S0140-6736(05)67604-0
3. Cummings SR, Melton LJ (2002) Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* 359 (9319):1761-1767. doi:10.1016/S0140-6736(02)08657-9
4. Ganz DA, Bao Y, Shekelle PG, Rubenstein LZ (2007) Will my patient fall? *JAMA : the journal of the American Medical Association* 297 (1):77-86. doi:10.1001/jama.297.1.77
5. Gill T, Taylor AW, Pengelly A (2005) A population-based survey of factors relating to the prevalence of falls in older people. *Gerontology* 51 (5):340-345. doi:10.1159/000086372
6. Bischoff-Ferrari HA (2011) The role of falls in fracture prediction. *Current osteoporosis reports* 9 (3):116-121. doi:10.1007/s11914-011-0059-y
7. Rachner TD, Khosla S, Hofbauer LC (2011) Osteoporosis: now and the future. *Lancet* 377 (9773):1276-1287. doi:10.1016/S0140-6736(10)62349-5
8. Guideline for the prevention of falls in older persons. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention (2001). *Journal of the American Geriatrics Society* 49 (5):664-672
9. Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bopsy-Westphal A, Cederholm T, Cruz-Jentoft A, Krznaric Z, Nair KS, Singer P, Teta D, Tipton K, Calder PC (2014) Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr.* doi:10.1016/j.clnu.2014.04.007
10. (2011). In: Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB (eds) *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health. Washington (DC),
11. Geinot G, Rapin CH, Rizzoli R, Kraemer R, Buchs B, Slosman D, Michel JP, Bonjour JP (1993) Relationship between bone mineral density and dietary intakes in the elderly. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* 3 (5):242-248
12. Feskanich D, Willett WC, Stampfer MJ, Colditz GA (1996) Protein consumption and bone fractures in women. *American journal of epidemiology* 143 (5):472-479
13. Tang BM, Eslick GD, Nowson C, Smith C, Bensoussan A (2007) Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *Lancet* 370 (9588):657-666. doi:10.1016/S0140-6736(07)61342-7
14. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Willett WC, Staehelin HB, Bazemore MG, Zee RY, Wong JB (2004) Effect of Vitamin D on falls: a meta-analysis. *JAMA : the journal of the American Medical Association* 291 (16):1999-2006. doi:10.1001/jama.291.16.1999
15. Samieri C, Ginder Coupez V, Lorrain S, Letenneur L, Alles B, Feart C, Paineau D, Barberger-Gateau P (2013) Nutrient patterns and risk of fracture in older subjects: results from the Three-City Study. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* 24 (4):1295-1305. doi:10.1007/s00198-012-2132-5
16. Ulger Z, Halil M, Kalan I, Yavuz BB, Cankurtaran M, Gungor E, Ariogul S (2010) Comprehensive assessment of malnutrition risk and related factors in a large group of community-dwelling older adults. *Clinical nutrition* 29 (4):507-511. doi:10.1016/j.clnu.2010.01.006
17. Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, Thomas DR, Anthony PS, Charlton KE, Maggio M, Tsai AC, Vellas B, Sieber CC, Mini Nutritional Assessment International G (2010) Frequency of malnutrition in older adults: a multinational perspective using the mini nutritional assessment. *Journal of the American Geriatrics Society* 58 (9):1734-1738. doi:10.1111/j.1532-5415.2010.03016.x
18. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ (1996) Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutrition reviews* 54 (1 Pt 2):S59-65
19. Ahmed T, Haboubi N (2010) Assessment and management of nutrition in older people and its importance to health. *Clinical interventions in aging* 5:207-216
20. Avila-Funes JA, Gray-Donald K, Payette H (2008) Association of nutritional risk and depressive symptoms with physical performance in the elderly: the Quebec longitudinal study of nutrition as a determinant of successful aging (NuAge). *Journal of the American College of Nutrition* 27 (4):492-498
21. Saka B, Kaya O, Ozturk GB, Erten N, Karan MA (2010) Malnutrition in the elderly and its relationship with other geriatric syndromes. *Clinical nutrition* 29 (6):745-748. doi:10.1016/j.clnu.2010.04.006
22. Chien MH, Guo HR (2014) Nutritional status and falls in community-dwelling older people: a longitudinal study of a population-based random sample. *PloS one* 9 (3):e91044. doi:10.1371/journal.pone.0091044

23. Johnson CS (2003) The association between nutritional risk and falls among frail elderly. *The journal of nutrition, health & aging* 7 (4):247-250
24. Meijers JM, Halfens RJ, Neyens JC, Luiking YC, Verlaan G, Schols JM (2012) Predicting falls in elderly receiving home care: the role of malnutrition and impaired mobility. *The journal of nutrition, health & aging* 16 (7):654-658
25. Neyens J, Halfens R, Spreeuwenberg M, Meijers J, Luiking Y, Verlaan G, Schols J (2013) Malnutrition is associated with an increased risk of falls and impaired activity in elderly patients in Dutch residential long-term care (LTC): a cross-sectional study. *Archives of gerontology and geriatrics* 56 (1):265-269. doi:10.1016/j.archger.2012.08.005
26. Vivanti A, Ward N, Haines T (2011) Nutritional status and associations with falls, balance, mobility and functionality during hospital admission. *The journal of nutrition, health & aging* 15 (5):388-391
27. 3CStudyGroup (2003) Vascular factors and risk of dementia: design of the Three-City Study and baseline characteristics of the study population. *Neuroepidemiology* 22 (6):316-325
28. Torres MJ DB, Kuhn M, Berr C, Barberger-Gateau P, Letenneur L Nutritional status in community-dwelling elderly in France in urban and rural areas (Submitted).
29. Visvanathan R, Macintosh C, Callary M, Penhall R, Horowitz M, Chapman I (2003) The nutritional status of 250 older Australian recipients of domiciliary care services and its association with outcomes at 12 months. *J Am Geriatr Soc* 51 (7):1007-1011
30. Isenring E, Baker J, Kerr G (2013) Malnutrition and falls risk in community-dwelling older adults. *The journal of nutrition, health & aging* 17 (3):277-279. doi:10.1007/s12603-012-0408-2
31. Boirie Y (2009) Physiopathological mechanism of sarcopenia. *The journal of nutrition, health & aging* 13 (8):717-723
32. Jeejeebhoy KN (1994) How should we monitor nutritional support: structure or function? *New horizons* 2 (2):131-138
33. Kinney JM (2004) Nutritional frailty, sarcopenia and falls in the elderly. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* 7 (1):15-20
34. Rizzoli R, Ammann P, Chevalley T, Bonjour JP (2001) Protein intake and bone disorders in the elderly. *Joint, bone, spine : revue du rhumatisme* 68 (5):383-392
35. Cummings SR, Nevitt MC, Browner WS, Stone K, Fox KM, Ensrud KE, Cauley J, Black D, Vogt TM (1995) Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *The New England journal of medicine* 332 (12):767-773. doi:10.1056/NEJM199503233321202
36. Langlois JA, Mussolino ME, Visser M, Looker AC, Harris T, Madans J (2001) Weight loss from maximum body weight among middle-aged and older white women and the risk of hip fracture: the NHANES I epidemiologic follow-up study. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* 12 (9):763-768. doi:10.1007/s001980170053
37. Meyer HE, Tverdal A, Selmer R (1998) Weight variability, weight change and the incidence of hip fracture: a prospective study of 39,000 middle-aged Norwegians. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* 8 (4):373-378. doi:10.1007/s001980050077
38. Wilsgaard T, Jacobsen BK, Ahmed LA, Joakimsen RM, Stormer J, Jorgensen L (2011) BMI change is associated with fracture incidence, but only in non-smokers. The Tromso Study. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* 22 (4):1237-1245. doi:10.1007/s00198-010-1318-y
39. Ensrud KE, Cauley J, Lipschutz R, Cummings SR (1997) Weight change and fractures in older women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Archives of internal medicine* 157 (8):857-863
40. Feart C, Lorrain S, Ginder Coupez V, Samieri C, Letenneur L, Paineau D, Barberger-Gateau P (2013) Adherence to a Mediterranean diet and risk of fractures in French older persons. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* 24 (12):3031-3041. doi:10.1007/s00198-013-2421-7
41. Mithal A, Bonjour JP, Boonen S, Burckhardt P, Degens H, El Hajj Fuleihan G, Josse R, Lips P, Morales Torres J, Rizzoli R, Yoshimura N, Wahl DA, Cooper C, Dawson-Hughes B, Group ICNW (2013) Impact of nutrition on muscle mass, strength, and performance in older adults. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* 24 (5):1555-1566. doi:10.1007/s00198-012-2236-y
42. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Orav EJ, Lips P, Meunier PJ, Lyons RA, Flicker L, Wark J, Jackson RD, Cauley JA, Meyer HE, Pfeifer M, Sanders KM, Stahelin HB, Theiler R, Dawson-Hughes B (2012) A pooled analysis of vitamin D dose requirements for fracture prevention. *The New England journal of medicine* 367 (1):40-49. doi:10.1056/NEJMoal109617

43. Munger RG, Cerhan JR, Chiu BC (1999) Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *The American journal of clinical nutrition* 69 (1):147-152
44. Cederholm T, Cruz-Jentoft AJ, Maggi S (2013) Sarcopenia and fragility fractures. *European journal of physical and rehabilitation medicine* 49 (1):111-117
45. Yu R, Leung J, Woo J (2014) Incremental Predictive Value of Sarcopenia for Incident Fracture in an Elderly Chinese Cohort: Results From the Osteoporotic Fractures in Men (MrOs) Study. *Journal of the American Medical Directors Association*. doi:10.1016/j.jamda.2014.02.005

### 3.2.2.3. Analyse complémentaire

Comme le risque de fracture est très important à la suite d'une chute (248), nous avons réalisé une analyse de sensibilité pour évaluer si le statut nutritionnel était toujours associé au risque de fracture après ajustement sur une chute préalable. Par conséquent dans l'analyse des fractures incidentes quel que soit le site concerné, nous avons inclus la survenue d'une chute durant le suivi comme variable dépendante du temps dans le modèle de Cox. Cette analyse de sensibilité a été réalisée chez 5688 individus dont les données relatives à la survenue de chute et de fracture étaient disponibles. Dans l'échantillon sélectionné, 986 (17,3 %) individus ont subi une fracture. Sans ajuster sur une précédente chute, un statut nutritionnel altéré était significativement associé à un risque plus important de fracture (RR=1,40 ; IC95% : 1,18-1,68). Quand l'information de la survenue d'une chute était introduite dans le modèle, l'association était toujours significative bien que la force d'association était diminuée (RR=1,25 ; IC95% : 1,05-1,49).

### 3.2.2.4. Conclusion

Pour conclure ces analyses, un statut nutritionnel altéré était associé à un risque plus important de faire une chute et également une fracture lors du suivi, parmi une population d'individus de 65 ans et plus, vivant à domicile initialement. L'association pour les chutes était plus importante chez les hommes que chez les femmes. Nous n'avons pas d'explication claire, mais nous constatons que les hommes sont moins souvent dénutris et qu'ils chutent moins souvent, et cependant un statut nutritionnel altéré apparaît plus grave chez eux. Ceci souligne que chez les hommes ayant un statut nutritionnel altéré, le risque de chute apparaît majeur. Nous pouvons envisager qu'il existe des différences hormonales qui les fragilisent davantage.

Concernant l'analyse des fractures par sous-types, nous avons pu constater que le statut nutritionnel altéré était significativement associé en particulier à un plus grand risque de fracture de la hanche ainsi que des membres supérieurs et inférieurs avec des RR approximativement identiques, alors qu'il n'y avait pas d'association significative pour les fractures du poignet et des vertèbres. Nous pouvons émettre l'hypothèse que l'effet du statut nutritionnel sur les fractures pourrait être en partie expliqué par les conséquences d'une chute. Cependant, de façon surprenante, l'analyse de sensibilité a montré qu'un statut nutritionnel altéré restait significativement associé à un risque plus important de fracture indépendamment du fait d'avoir chuté auparavant. L'association entre le statut nutritionnel altéré et le risque de

chute ou fracture pourrait être expliqué par des processus différents. Cependant, nous manquons de données dans la littérature pour établir une comparaison à d'autres études.

En effet, très peu d'études ont exploré de façon longitudinale l'association entre la dénutrition et le risque de fracture, d'où l'importance de nos résultats qui apportent de nouvelles données relative à l'association entre le statut nutritionnel évalué par le MNA et le risque de fracture avec un si long suivi. Ceci est d'autant plus original que nous avons analysé les fractures par sous-types.

Comme l'analyse pour les démences, la limite la plus importante dans cette étude relève de la sélection de l'échantillon qui incluait des individus relativement en bonne santé, d'où une sous-estimation possible de l'association entre ces événements. Une autre limite à notre étude repose sur le fait que nous n'avons pas d'information au cours du suivi sur l'évolution du statut nutritionnel. Cela pourrait induire un biais car nous avons considéré dans ces analyses des sujets comme étant en bon état nutritionnel alors que leur statut nutritionnel a pu se dégrader au cours du suivi. Cependant, nous connaissons le sens du biais ce qui suggère que l'association que nous avons observé est en réalité plus forte.

Bien que les mécanismes ne soient pas clairs pour expliquer ces associations, ils pourraient être liés à des perturbations des métabolismes musculaires et osseux. Nos résultats suggèrent qu'un statut nutritionnel adéquat pourrait minimiser l'incidence des chutes et des fractures parmi les personnes âgées vivant à domicile. En effet, un statut nutritionnel altéré peut aggraver la sarcopénie ce qui induit une perte de force musculaire et ainsi augmenter le risque de chute. Mais il peut également avoir un effet direct sur le métabolisme osseux et musculaire par une consommation insuffisante en protéines et en calcium et un effet indirect en diminuant les processus anaboliques et en augmentant l'activité des cytokines inflammatoires.

Utiliser le MNA pour évaluer le statut nutritionnel pourrait être utile pour les cliniciens pour cibler les personnes à risque de dénutrition avant même que la dénutrition soit établie, pouvant être plus à risque de chuter ou de subir une fracture. Toutefois, ces analyses nécessitent d'autres études pour confirmer ces résultats, particulièrement sur l'incidence des fractures par sous-types qui n'ont précédemment jamais été publiés.

### 3.2.3. Association entre le statut nutritionnel et le développement d'incapacités et d'incontinence

#### 3.2.3.1. Introduction

L'incapacité est considérée par l'OMS comme un indicateur global de l'état de santé (335). Comme nous l'avons vu dans la partie introduction, trois domaines d'incapacités sont mesurés par des échelles validées : la mobilité, les IADL et les ADL. Ces trois concepts et l'incontinence sont le reflet de la qualité de vie des personnes âgées.

Or, un statut nutritionnel altéré est fréquent chez les personnes âgées, ce qui pourrait accélérer le processus menant à la dépendance. Il existe très peu d'études longitudinales explorant l'association entre la dénutrition et le déclin fonctionnel, plus particulièrement chez les sujets résidant à domicile. D'autant plus qu'à notre connaissance, aucune étude n'a été publiée concernant l'association entre un statut nutritionnel altéré évalué par le MNA et les incapacités à la mobilité, aux IADL et aux ADL, et plus particulièrement par sous-items des trois échelles les plus exploitées pour évaluer le déclin fonctionnel.

Ainsi, l'objectif de cette analyse était de déterminer si le statut nutritionnel, évalué par le MNA, des personnes âgées de plus de 65 ans de la cohorte 3C vivant à domicile à l'inclusion était associé au risque de développer dans les 12 ans qui suivent une altération de la mobilité, et une incapacité aux IADL, aux ADL (au moins une incapacité par échelle et par sous-items) ainsi que la survenue d'une incontinence.

#### 3.2.3.2. Rappel succinct des méthodes

Cette nouvelle étude a porté sur quatre échantillons différents, les trois domaines d'incapacité et l'incontinence étant analysés séparément ; les individus rapportant une altération à un des événements étudiés au moment de l'inclusion étaient exclus. Les mêmes covariables ont été utilisées pour les analyses. Elles étaient le plus souvent associées à la variable dépendante et à la variable explicative et certaines covariables ont été « forcées » dans le modèle car elles étaient fréquemment retrouvées dans la littérature comme variable d'ajustement. Les covariables ont été précédemment décrites dans la partie méthodes de la thèse (voir paragraphe 2.5.2.2). Comme certaines étaient manquantes, des individus ont été exclus des analyses ce qui a mené à des échantillons de taille différente, les échantillons étaient

composés de 4079 individus pour les analyses sur la mobilité, 6079 pour les IADL, 7452 pour les ADL et 6004 pour la continence. L'échelle des IADL étant différentes selon le genre, et ce dernier étant apparu comme un modificateur d'effet dans l'association entre le statut nutritionnel et la survenue d'incapacités à la mobilité et aux ADL, nous avons stratifié les résultats selon le genre. Chaque domaine d'incapacité était objectivé par l'atteinte d'au moins un item, selon les seuils fixés par les auteurs qui sont présentés en Annexe 6. Ensuite, nous nous sommes intéressés à la survenue d'une incapacité à chacun des items constituant ces échelles.

### 3.2.3.3. Résultats

#### *- Caractéristiques de l'échantillon*

Comme nous l'avons évoqué précédemment, les échantillons différaient selon l'événement étudié. Cependant, à l'inclusion, parmi les 9294 sujets inclus dans 3C, 8691 sujets avaient l'information relative au statut nutritionnel évalué par le MNA disponible. Le Tableau 33 présente les caractéristiques des individus à l'inclusion selon leur statut nutritionnel.

L'âge moyen des individus de cet échantillon était de 74,1 ans et 60,3 % étaient des femmes. Toutes les covariables utilisées dans les analyses de la survenue des incapacités et de l'incontinence étaient significativement associées au statut nutritionnel. Ainsi, les personnes présentant un statut nutritionnel altéré, selon le MNA, étaient plus âgées, plus souvent des femmes, veuf, de plus faible niveau d'études, plus souvent fumeurs et buveurs d'alcool et en moins bonne santé.

**Tableau 33 :** Caractéristiques sociodémographiques et médicales selon le statut nutritionnel évalué par le MNA, étude 3C, 1999-2001 (N=8691)

Caractéristiques	Total (n=8691)	Statut nutritionnel normal (n=7407, 85,2%)	Statut nutritionnel altéré (n=1284, 14,8%)	P
Age (années), moy. (ET)	74,1 (5,5)	73,9 (5,4)	75,3 (5,9)	<0,0001
Genre, n (%)				<0,0001
Hommes	3454 (39,7)	3116 (90,2)	338 (9,8)	
Femmes	5237 (60,3)	4291 (57,9)	946 (18,1)	
Centre, n (%)				<0,0001
Bordeaux	1901 (21,9)	1686 (88,7)	215 (11,3)	
Dijon	4565 (53,6)	3969 (85,3)	686 (14,7)	
Montpellier	2135 (24,6)	1752 (82,1)	383 (17,9)	
Statut marital, n (%)				<0,0001
Marié	5201 (59,9)	4600 (88,4)	601 (11,6)	
Veuf	2253 (25,9)	1784 (79,2)	469 (20,8)	
Seul, divorcé, séparé ou autres	1234 (14,2)	1021 (82,7)	213 (17,3)	
Niveau scolaire, n (%)				<0,0001
Faible	2219 (25,6)	1844 (83,1)	375 (16,9)	
Intermédiaire	3098 (35,7)	2616 (84,4)	482 (15,6)	
Elevé	3365 (38,8)	2942 (87,4)	423 (12,6)	
Alcool, n (%)				<0,0001
Oui	6915 (79,7)	6001 (86,8)	914 (13,2)	
Non buveur	1515 (17,5)	1216 (80,3)	299 (19,7)	
Ex-buveur	243 (2,8)	176 (72,4)	67 (27,6)	
Statut tabagique, n (%)				<0,0001
Non-fumeur	5292 (60,9)	4441 (83,9)	851 (16,1)	
Ex-fumeur	2907 (33,5)	2553 (87,8)	354 (12,2)	
Fumeur	489 (5,6)	410 (83,8)	79 (16,2)	
Diabète, n (%)				<0,01
Non	7410 (90,2)	6372 (86,0)	1038 (14,0)	
Oui	809 (9,8)	663 (82,0)	146 (18,0)	
Antécédents cardiovasculaires, n (%)				<0,0001
Non	7857 (90,4)	6735 (85,7)	1122 (14,3)	
Oui	834 (9,6)	672 (80,6)	162 (19,4)	
Hypertension artérielle, n (%)				0,03
Non	1968 (22,7)	1647 (83,7)	321 (16,3)	
Oui	6718 (77,3)	5757 (85,7)	961 (14,3)	
>3 médicaments, n (%)				<0,0001
Non	5927 (68,2)	5312 (89,6)	615 (10,4)	
Oui	2764 (31,8)	2095 (75,8)	669 (24,2)	
MMSE, moy. (ET)	27,2 (2,1)	27,3 (2,0)	26,6 (2,6)	<0,0001

*Abréviations : ET : Ecart-Type ; MMSE : Mini-Mental State Examination MNA : Mini-Nutritional Assessment ; moy. Moyenne.*

*- Incapacité à la mobilité (Rosow)*

Les Tableaux 34 et 35 présentent les résultats des analyses concernant les incapacités à la mobilité (Rosow) selon le genre. Pour rappel, une incapacité à la mobilité était définie comme l'impossibilité de faire sans aide partielle ou complète une des trois tâches de l'échelle de Rosow (marcher une longue distance, faire un gros travail domestique, monter un escalier de 2 étages). Un grand nombre d'individus à l'inclusion présentait au moins une incapacité à la mobilité (n=4522, 48,7 %) et ont donc été exclus des analyses. De ce fait, l'analyse de la survenue d'incapacités à la mobilité s'est réduite à un échantillon de 4079 individus.

A l'inclusion, parmi les 1938 hommes de cet échantillon, 106 (5,5 %) avaient un statut nutritionnel altéré selon le MNA et 1262 (65,1 %) ont présenté au moins une incapacité à la mobilité lors du suivi, survenant à l'âge moyen de 75,7 ans. L'incidence était de 22,9/100 personnes-années (PA) parmi les hommes au statut nutritionnel altéré vs 14,5/100 PA parmi les hommes au statut nutritionnel adéquat. Ajusté sur de nombreux facteurs de confusion potentiels, le risque de développer une incapacité à la mobilité était augmenté par 1,35 (IC95% 1,08-1,69) chez les hommes présentant un statut nutritionnel altéré comparé aux personnes considérées en bon état nutritionnel. A partir de l'analyse par sous-items, le statut nutritionnel altéré chez les hommes était significativement associé à l'incapacité au travail domestique après ajustement. On note que pour les activités de la marche et de monter les escaliers, l'association n'était plus significative après ajustement.

A l'inclusion, parmi les 2141 femmes de l'échantillon, 256 (12,0 %) présentaient un statut nutritionnel altéré selon le MNA et 1758 (82,1 %) développaient au moins une incapacité à la mobilité durant les 12 ans de suivi, qui se produisait à l'âge moyen de 74,9 ans. L'incidence d'une incapacité à la mobilité selon l'échelle de Rosow était de 27,5/100 PA parmi les femmes présentant un statut nutritionnel altéré vs 24,5/100 PA parmi les femmes en bon état nutritionnel. Le statut nutritionnel altéré chez les femmes n'étaient pas significativement associé au risque de développer une incapacité à la mobilité, et ce quel que soit l'item de mobilité considéré.

**Tableau 34 :** Descriptif des incapacités à la mobilité (Rosow) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les hommes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=1938)

	Événement, N (%)	Age de survenue (années,ET)	Incidence statut nutritionnel normal (n/100PA)	Incidence statut nutritionnel altéré (n/100PA)	RR brut (IC 95 %)	RR ajusté* (IC 95 %)
Mobilité (Rosow)	1262 (65,1)	75,7 (4,7)	14,5	22,9	<b>1,40 (1,24-1,57)</b>	<b>1,35 (1,08-1,69)</b>
Travail domestique	1245 (64,2)	75,8 (4,7)	14,1	25	<b>1,39 (1,23-1,56)</b>	<b>1,34 (1,07-1,68)</b>
Marche	228 (11,8)	77,8 (5,4)	1,5	2,2	<b>1,31 (1,01-1,72)</b>	1,20 (0,71-2,05)
Escalier	216 (11,2)	77,8 (5,3)	1,4	2,4	<b>1,37 (1,06-1,77)</b>	1,33 (0,78-2,25)

**Tableau 35 :** Descriptif des incapacités à la mobilité (Rosow) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les femmes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=2141)

	Événement, N (%)	Age de survenue (années,ET)	Incidence statut nutritionnel normal (n/100PA)	Incidence statut nutritionnel altéré (n/100PA)	RR brut (IC 95 %)	RR ajusté* (IC 95 %)
Mobilité (Rosow)	1758 (82,1)	74,9 (4,7)	24,5	27,5	1,13 (0,98-1,31)	1,06 (0,91-1,22)
Travail domestique	1737 (81,1)	74,9 (4,6)	23,7	25	1,13 (0,98-1,31)	1,06 (0,91-1,23)
Marche	329 (15,4)	77,8 (5,1)	1,9	2,2	1,21 (0,89-1,66)	1,14 (0,83-1,57)
Escalier	370 (17,3)	77,9 (5,0)	2,1	2,4	1,19 (0,88-1,60)	1,12 (0,83-1,52)

*Abréviations : ET : Ecart-Type ; IC : Intervalle de Confiance ; MNA : Mini-Nutritional Assessment ; PA : Personnes-Années ; RR : Risque Relatif  
\*ajusté sur le centre, sexe, éducation, situation familiale, statut tabagique, alcool, diabète, antécédent de maladies cardiovasculaire, hypertension, médicaments et MMSE.*

*- Incapacité aux IADL (Lawton)*

Les Tableaux 36 et 37 présentent les résultats des analyses concernant les incapacités aux IADL (Lawton) selon le genre. Un certain nombre d'individus à l'inclusion présentait au moins une incapacité aux IADL à l'inclusion (n=997, 10,8 %) et ont été exclus des analyses. L'échantillon concernant l'étude de la survenue d'une incapacité aux IADL était de 6871 individus.

A l'inclusion, parmi les 2759 hommes de cet échantillon, 212 (7,7 %) avaient un statut nutritionnel altéré selon le MNA et 807 (29,3 %) ont présenté au moins une incapacité aux IADL durant le suivi, survenant à l'âge moyen de 78,9 ans. Parmi les hommes dont le statut nutritionnel était altéré selon le MNA, l'incidence d'une incapacité aux IADL était égale à 7,0/100PA vs 4,4/100 PA parmi les hommes considérés en bon état nutritionnel. Le statut nutritionnel altéré chez les hommes a tendance à augmenter le risque d'incapacité aux IADL mais l'association n'était pas significative.

Lorsque nous avons analysé les incapacités par sous-items, le statut nutritionnel altéré augmentait le risque de développer une incapacité dans les tâches relatives à l'usage du téléphone (RR=2,64 ; IC95% 1,16-5,98) et au déplacement (RR=1,58 ; IC95% 1,02-2,45). Néanmoins, il n'était pas significativement associé à la survenue d'une incapacité à faire ses courses, à l'usage des médicaments et à la gestion du budget

A l'inclusion, parmi les 4112 femmes de l'échantillon, 628 (15,3 %) présentaient un statut nutritionnel altéré selon le MNA et 1637 (39,8 %) ont développé au moins une incapacité aux IADL durant le suivi, à l'âge moyen de 79,0 ans. L'incidence d'une incapacité aux IADL était égale à 7,0/100 PA parmi les femmes au statut nutritionnel altéré vs 6,0/100 PA parmi les femmes considérées en bon état nutritionnel. Le statut nutritionnel altéré chez les femmes augmentait significativement le risque d'une incapacité aux IADL par 1,16 (IC95% 1,01-1,32).

Chez les femmes, l'échelle de Lawton comprend trois items supplémentaires. Dans l'analyse par sous-item, nous avons pu constater que le statut nutritionnel altéré était significativement associé à la survenue d'une incapacité aux tâches relatives aux courses, à la préparation des repas, l'entretien de la maison, la lessive, les déplacements, la gestion des médicaments et du budget mais pas à l'utilisation du téléphone.

**Tableau 36** : Descriptif des incapacités aux IADL (Lawton) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les hommes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=2759)

	Événement, N (%)	Age de survenue (années,ET)	Incidence statut nutritionnel normal (n/100PA)	Incidence statut nutritionnel altéré (n/100PA)	RR brut (IC 95 %)	RR ajusté* (IC 95 %)
IADL (Lawton)	807 (29,3)	78,9 (5,5)	4,4	7,0	1,25 (0,97-1,61)	1,22 (0,94-1,57)
Téléphone	46 (1,7)	81,5 (5,3)	0,2	0,3	<b>2,55 (1,14-5,70)</b>	<b>2,64 (1,16-5,98)</b>
Courses	710 (25,7)	79,1 (5,5)	3,8	6,3	1,23 (0,94-1,61)	1,21 (0,92-1,59)
Déplacement	211 (7,7)	81,7 (5,7)	1,0	2,6	<b>1,75 (1,40-2,70)</b>	<b>1,58 (1,02-2,45)</b>
Médicaments	304 (11,0)	79,5 (5,5)	1,5	1,8	1,20 (0,79-1,82)	1,08 (0,71-1,64)
Budget	129 (4,7)	81,0 (5,3)	0,6	1,1	1,46 (0,81-2,65)	1,29 (0,71-2,35)

**Tableau 37** : Descriptif des incapacités aux IADL (Lawton) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les femmes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=4112)

	Événement, N (%)	Age de survenue (années,ET)	Incidence statut nutritionnel normal (n/100PA)	Incidence statut nutritionnel altéré (n/100PA)	RR brut (IC 95 %)	RR ajusté* (IC 95 %)
IADL (Lawton)	1637 (39,8)	79,0 (5,0)	6,0	7,0	<b>1,24 (1,09-1,41)</b>	<b>1,16 (1,01-1,32)</b>
Téléphone	59 (1,4)	82,6 (4,5)	0,2	0,3	1,16 (0,59-2,29)	1,15 (0,57-2,31)
Courses	1514 (36,8)	79,2 (5,0)	5,4	6,3	<b>1,26 (1,11-1,45)</b>	<b>1,19 (1,04-1,36)</b>
Repas	495 (12,0)	81,3 (5,4)	1,3	2,6	<b>1,93 (1,57-2,38)</b>	<b>1,79 (1,45-2,22)</b>
Entretien maison	210 (5,1)	82,4 (5,2)	0,5	1,1	<b>2,08 (1,52-2,83)</b>	<b>2,03 (1,47-2,80)</b>
Lessive	273 (6,6)	82,3 (5,2)	0,7	1,3	<b>1,90 (1,44-2,51)</b>	<b>1,85 (1,39-2,47)</b>
Déplacement	635 (15,4)	80,9 (4,9)	1,8	2,6	<b>1,55 (1,27-1,88)</b>	<b>1,58 (1,30-1,92)</b>
Médicaments	376 (9,1)	81,1 (5,1)	1,0	1,8	<b>1,72 (1,35-2,19)</b>	<b>1,76 (1,38-2,25)</b>
Budget	235 (5,7)	81,7 (5,0)	6,1	1,1	<b>1,89 (1,40-2,54)</b>	<b>1,94 (1,43-2,64)</b>

*Abréviations : ET : Ecart-Type ; IC : Intervalle de Confiance ; MNA : Mini-Nutritional Assessment ; PA : Personnes-Années ; RR : Risque Relatif \*ajusté sur le centre, sexe, éducation, situation familiale, statut tabagique, alcool, diabète, antécédent de maladies cardiovasculaire, hypertension, médicaments et MMSE.*

*- Incapacité aux ADL (Katz)*

Les Tableaux 38 et 39 présentent les résultats des analyses concernant les incapacités aux ADL (Katz) selon le genre. Rares étaient les individus à l'inclusion présentant au moins une incapacité aux ADL à l'inclusion (n=170, 1,8 %). L'échantillon concernant l'étude de la survenue d'une incapacité aux ADL était de 7452 individus.

Parmi les 2935 hommes de cet échantillon, à l'inclusion, 249 (8,5 %) présentaient un statut nutritionnel altéré selon le MNA et 159 (5,4 %) développaient au moins une incapacité aux ADL, qui survenait à l'âge moyen de 81,0 ans. L'incidence d'une incapacité aux ADL parmi les hommes dont le statut nutritionnel était altéré selon le MNA était égale à 2,2/100PA vs 0,6/100PA parmi les hommes en bon état nutritionnel.

Le statut nutritionnel altéré chez les hommes augmentait significativement le risque d'incapacité aux ADL avec un RR ajusté égal à 3,21 (IC95% 2,18-4,74).

Les analyses par sous-items ont montré que le statut nutritionnel altéré chez les hommes augmentait significativement la survenue d'incapacités à la toilette, l'habillage, la locomotion et la façon de manger. Cependant, il n'était pas significativement associé à la survenue d'une incapacité à aller aux toilettes.

A l'inclusion, parmi les 4517 femmes de l'échantillon, 755 (16,7 %) présentaient un statut nutritionnel altéré selon le MNA et 306 (6,8 %) ont développé au moins une incapacité aux ADL durant le suivi, à l'âge moyen de 82,0 ans. Parmi les femmes au statut nutritionnel altéré de ce sous-échantillon, l'incidence d'une incapacité aux ADL était égale à 1,7/100 PA vs 0,7/100 PA parmi les femmes considérées en bon état nutritionnel.

Le statut nutritionnel altéré chez les femmes augmentait significativement le risque d'une incapacité aux ADL avec un RR ajusté égal à 1,86 (IC95% 1,44-2,40).

Lorsque nous avons analysé l'association entre le statut nutritionnel et la survenue d'une incapacité aux ADL par items, nous avons observé que tous les items étaient significativement associés exceptés la façon de manger dans le sens où le statut nutritionnel altéré augmentait le risque des incapacités.

**Tableau 38 :** Descriptif des incapacités aux ADL (Katz) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les hommes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=2935)

	Événement, N (%)	Age de survenue (années,ET)	Incidence statut nutritionnel normal (n/100PA)	Incidence statut nutritionnel altéré (n/100PA)	RR brut (IC 95 %)	RR ajusté* (IC 95 %)
ADL (Katz)*	159 (5,4)	81,0 (6,0)	0,6	2,2	<b>3,64 (2,48-5,34)</b>	<b>3,21 (2,18-4,74)</b>
Toilette	129 (4,4)	81,6 (5,9)	0,5	1,6	<b>3,27 (2,12-5,07)</b>	<b>2,86 (1,83-4,46)</b>
Habillage	102 (3,5)	81,2 (5,9)	0,4	1,1	<b>3,01 (1,83-4,95)</b>	<b>2,69 (1,62-4,46)</b>
Aller au WC	58 (2,0)	81,8 (5,7)	0,2	0,4	<b>1,77 (0,80-3,89)</b>	<b>1,74 (0,78-3,86)</b>
Locomotion	80 (2,7)	82,3 (5,9)	0,3	1,0	<b>3,61 (2,11-6,17)</b>	<b>3,56 (2,07-6,13)</b>
Alimentation	11 (0,4)	82,0 (6,7)	0,0	0,2	<b>4,66 (1,24-17,59)</b>	<b>4,95 (1,28-19,17)</b>

**Tableau 39 :** Descriptif des incapacités aux ADL (Katz) et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les femmes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=4517)

	Événement, N (%)	Age de survenue (années,ET)	Incidence statut nutritionnel normal (n/100PA)	Incidence statut nutritionnel altéré (n/100PA)	RR brut (IC 95 %)	RR ajusté* (IC 95 %)
ADL (Katz)	306 (6,8)	82,0 (5,5)	0,7	1,7	<b>2,25 (1,76-2,88)</b>	<b>1,86 (1,44-2,40)</b>
Toilette	262 (5,8)	82,2 (5,5)	0,6	1,3	<b>2,13 (1,63-2,79)</b>	<b>1,77 (1,34-2,34)</b>
Habillage	175 (3,9)	82,2 (5,3)	0,4	1,0	<b>2,39 (1,74-3,30)</b>	<b>2,07 (1,49-2,89)</b>
Aller au WC	116 (2,6)	81,5 (5,3)	0,3	0,6	<b>2,29 (1,54-3,40)</b>	<b>2,19 (1,45-3,30)</b>
Locomotion	144 (3,2)	82,2 (5,6)	0,3	0,8	<b>2,24 (1,57-3,21)</b>	<b>2,03 (1,40-2,93)</b>
Alimentation	32 (0,7)	82,1 (6,1)	0,0	0,2	2,05 (0,95-4,44)	2,20 (0,99-4,92)

*Abréviations : ET : Ecart-Type ; IC : Intervalle de Confiance ; MNA : Mini-Nutritional Assessment ; PA : Personnes-Années ; RR : Risque Relatif \*ajusté sur le centre, sexe, éducation, situation familiale, statut tabagique, alcool, diabète, antécédent de maladies cardiovasculaire, hypertension, médicaments et MMSE.*

*- Incontinence*

Les Tableaux 40 et 41 présentent les résultats des analyses concernant l'incontinence selon le genre. A l'inclusion, 1960 (21,1 %) des individus de la cohorte 3C présentaient une incontinence (n=1960, 21,1 %). L'analyse de la survenue de l'incontinence se basait sur un échantillon de 6004 individus.

A l'inclusion, parmi les 2730 hommes de cet échantillon, 218 (8,0 %) avaient un statut nutritionnel altéré selon le MNA et 528 (19,3 %) souffraient d'une incontinence lors du suivi, survenant à l'âge moyen de 77,2 ans.

L'incidence d'une incontinence parmi les hommes dont le statut nutritionnel était altéré selon le MNA était égale à 5,0/100PA vs 2,7/100PA parmi les hommes en bon état nutritionnel.

Le risque d'incontinence était significativement augmenté par 1,68 (IC95% 1,28-2,21) lorsque les hommes présentaient un statut nutritionnel altéré comparé aux hommes en bon état nutritionnel selon le MNA.

A l'inclusion, parmi les 3274 femmes de l'échantillon, 522 (15,9 %) présentaient un statut nutritionnel altéré selon le MNA et 1252 (38,2 %) développaient une incontinence durant le suivi, se déroulant à l'âge moyen de 76,6 ans.

Parmi les femmes au statut nutritionnel altéré, l'incidence d'une incontinence était égale à 8,7/100 PA vs 6,1/100 PA chez les femmes considérées en bon état nutritionnel.

Le risque d'incontinence était significativement augmenté par 1,34 (IC95% 1,16-1,55) chez les femmes au statut nutritionnel altéré comparé aux personnes au statut nutritionnel considéré adéquat.

**Tableau 40** : Descriptif de la survenue d'une incontinence et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les hommes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=2730)

	Événement, N (%)	Age de survenue (années,ET)	Incidence statut nutritionnel normal (n/100PA)	Incidence statut nutritionnel altéré (n/100PA)	RR brut (IC 95 %)	RR ajusté* (IC 95 %)
Incontinence	528 (19,3)	77,2 (5,4)	2,7	5,0	<b>1,44 (1,25-1,66)</b>	<b>1,68 (1,28-2,21)</b>

**Tableau 41** : Descriptif de la survenue d'une incontinence et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, chez les femmes, Etude 3 Cités, 1999-2012 (N=3274)

	Événement, N (%)	Age de survenue (années,ET)	Incidence statut nutritionnel normal (n/100PA)	Incidence statut nutritionnel altéré (n/100PA)	RR brut (IC 95 %)	RR ajusté* (IC 95 %)
Incontinence	1252 (38,2)	76,6 (5,5)	6,1	8,7	<b>1,84 (1,41-2,41)</b>	<b>1,34 (1,16-1,55)</b>

*Abréviations : ET : Ecart-Type ; IC : Intervalle de Confiance ; MNA : Mini-Nutritional Assessment ; PA : Personnes-Années ; RR : Risque Relatif \*ajusté sur le centre, sexe, éducation, situation familiale, statut tabagique, alcool, diabète, antécédent de maladies cardiovasculaire, hypertension, médicaments et MMSE.*

#### 3.2.3.4. Discussion et conclusion

Les résultats de cette étude suggèrent que le statut nutritionnel altéré est associé à la survenue des incapacités et de l'incontinence. Nous pouvons constater que les associations semblent différentes en fonction du genre, même si des tendances similaires sont fréquemment observées. Quel que soit le genre, la chronologie d'apparition des incapacités observée est celle attendue, les individus étant affectés premièrement par les incapacités à la mobilité, principalement aux travaux domestiques, puis aux IADL, majoritairement aux courses, et enfin aux ADL, spécialement pour la toilette et l'habillage.

Des différences sont notables selon les échelles en fonction du genre. Chez les femmes, il n'y a pas d'association entre le statut nutritionnel et l'échelle de mobilité. Il est possible que cela soit dû à la forte incidence de cette incapacité, en particulier chez les femmes au statut nutritionnel adéquat.

Pour les ADL, on note des RR plus élevés de dépendance associés à un statut nutritionnel altéré chez les hommes comparés aux femmes. Tous ces items ont une composante physique intrinsèque et il apparaît qu'un statut nutritionnel altéré chez les hommes, même à un stade relativement précoce, puisque cela correspond essentiellement à des sujets à risque de dénutrition, pourrait se traduire à l'avenir par des déficits caractérisés par une limitation des efforts physiques. Le schéma est assez différent dans le cas des IADL, qui font appel à des procédures plus cognitives et moins physiques. En ce qui concerne les items communs aux hommes et aux femmes, les RR sont d'intensité comparables selon le genre pour les items des courses et du déplacement, alors qu'ils apparaissent plus élevés chez les femmes pour les items médicaments et budget. Ces items ont une composante cognitive importante et apparaissent plus tardivement au cours du vieillissement.

Nous pouvons imaginer que les femmes qui ont une espérance de vie plus longue comparée à celle des hommes, peuvent expérimenter une période plus longue dans l'incapacité, d'où l'association significative avec les incapacités. En effet, certaines études ont montré que les femmes présentaient davantage de pathologies chroniques invalidantes tandis que les hommes sont plus fréquemment touchés par des maladies aiguës induisant un sur-risque de mortalité (336-338) et donc expérimentaient moins les périodes en incapacité. Une autre explication pourrait tenir au fait que notre échantillon était en relativement bonne santé à l'inclusion ce qui peut diminuer les chances d'observer une association significative entre le statut

nutritionnel et les incapacités notamment les IADL chez les hommes. La puissance de l'analyse pourrait en être affectée en raison d'une incidence relativement plus faible des événements chez les hommes. Par contre, lorsque les hommes sont concernés par un statut nutritionnel altéré, ses conséquences sont plus dramatiques que chez les femmes au regard des résultats aux ADL.

L'association entre le statut nutritionnel et les incapacités pourrait s'expliquer par différents processus (339). Comme énoncé dans les résultats sur l'incidence des chutes et fractures, la dénutrition, caractérisée entre autre par des apports insuffisants en protéines, peut aggraver l'effet de la sarcopénie, induisant une fonte musculaire et une diminution de la force, qui peuvent induire des difficultés à effectuer les tâches du quotidien. De plus, nous avons montré précédemment que le statut nutritionnel était associé à des risques plus importants de chute et fracture qui sont des facteurs de risque du déclin fonctionnel (340). La diminution de la masse musculaire peut également mener à une diminution de l'activité physique qui peut être impliquée dans les incapacités (341). Or beaucoup de sous-items significativement associés sont des activités physiques (faire ses courses, se déplacer, entretenir la maison,...). Dans notre étude, nous avons vu que la première incapacité aux IADL concernait la tâche de faire ses courses, ce qui pourrait aggraver l'état nutritionnel et constituer un cercle vicieux car nous sommes en présence d'une population à risque de dénutrition. En effet, l'atteinte de la faculté à aller faire ses courses pourrait accélérer la dégradation du statut nutritionnel et aboutir à la dénutrition, et ainsi augmenter le risque d'incapacité aux ADL. Malheureusement, dans notre cohorte, nous n'avons pas pu vérifier cette hypothèse, manquant de données sur l'évolution du statut nutritionnel. De façon inattendue, l'item le plus tardivement atteint par le statut nutritionnel altéré est la capacité à manger dans les ADL de Katz, l'âge moyen de survenue de cette incapacité étant égal à 82 ans.

Les aspects cognitifs peuvent apparaître des biais de confusion dans l'association entre le statut nutritionnel et le risque d'incapacité. C'est pourquoi, nous avons ajusté sur le MMSE initial. Néanmoins, les sujets au statut nutritionnel altéré sont possiblement déjà dans la phase prodromale de la démence ce qui pourrait expliquer en partie l'association entre le statut nutritionnel et la survenue des incapacités. Nous avons cependant minimisé cet effet en ajustant sur le score au test du MMSE. Nous avons également ajusté nos résultats sur de nombreux facteurs de risque qui pourraient être impliqués dans l'association entre le risque des incapacités et le statut nutritionnel, ce qui assure une certaine force dans notre étude.

Dans la littérature, de nombreuses études transversales ont montré que la dénutrition était associée au déclin fonctionnel (9, 102, 104, 107, 114, 119, 121, 127, 133, 134, 156-161). Les outils de dépistage de la dénutrition et les populations étudiés sont très variés. A notre connaissance, à ce jour, aucune étude n'a exploré l'association entre le statut nutritionnel évalué par le MNA et la survenue des incapacités et de l'incontinence dans leur globalité et par sous-items chez des personnes âgées vivant initialement à domicile. Néanmoins, certaines études longitudinales ont déjà étudié l'association entre la dénutrition et la survenue de la perte d'autonomie chez des sujets vivant à domicile (267, 268, 271, 272) mais également chez des sujets hospitalisés ou institutionnalisés (342-345). Ces études ont, dans la majorité des cas, montré une association significative entre le statut nutritionnel, quel que soit l'outil d'évaluation utilisé, et le déclin fonctionnel, ce qui est cohérent avec nos résultats.

Par rapport aux études faites en population générale, deux études peuvent servir d'outils de comparaison à nos résultats car ils ont utilisé le MNA comme outil d'évaluation du statut nutritionnel. La première concerne une cohorte asiatique qui a rapporté qu'un faible score au MNA à l'inclusion était associé à une plus grande probabilité de dépendance aux ADL et aux IADL dans les 18 mois (271). Cependant, le MNA était considéré comme une variable quantitative et le statut nutritionnel n'a pas été clairement étudié. Ils n'ont pas stratifié leurs résultats selon le genre mais nous pouvons constater que le MNA est significativement associé à l'incapacité aux ADL et aux IADL dans le même sens que nos résultats. La deuxième étude pouvant servir de comparaison repose sur une cohorte espagnole montrant qu'un faible score au MNA-SF et la perte de poids étaient associés à la dépendance (272). Cependant, cette étude basait l'évaluation du déclin fonctionnel sur l'index de Barthel. De plus, seul le MNA-SF considéré comme une variable quantitative apparaissait significativement associé à la dépendance alors que le statut nutritionnel évalué par le MNA-SF au seuil de 12, ne l'était pas.

Notre étude montre plusieurs atouts par rapport à la littérature publiée. En effet, aucune étude n'a étudié l'association entre le statut nutritionnel évalué par le MNA, de surcroît dans une large population de personnes âgées vivant à domicile, et la survenue d'un déclin fonctionnel, d'autant plus que nous avons étudié les associations selon les items des trois échelles les plus utilisées pour l'évaluation du déclin fonctionnel. Cette étude reposant sur un schéma d'étude longitudinal nous laisse envisager qu'un statut nutritionnel altéré pourrait participer à la

survenue des incapacités et de l'incontinence chez des individus qui sont en relativement bonne santé, ce qui nous laisse envisager les enjeux d'une stratégie de prévention en amont de la dénutrition avant qu'elle ne soit installée.

Néanmoins, l'une des limites majeures que nous rencontrons est relative à la sélection de l'échantillon. En effet, nous avons exclu des individus plus âgés, en moins bonne santé et plus souvent dénutri, ce qui pourrait sous-estimer l'association mise en évidence. De plus, le statut nutritionnel n'était évalué qu'à l'inclusion. Il aurait été pertinent d'analyser l'évolution du statut nutritionnel sur l'incidence de ces capacités, mais nous n'avons pas les données disponibles.

Finalement, dans cet échantillon de sujets âgés vivant à domicile, un statut nutritionnel altéré est associé à une augmentation de la perte d'autonomie pour différents domaines de la vie quotidienne évalués sur 12 ans. Ces résultats suggèrent qu'il est utile d'accroître l'évaluation nutritionnelle pour identifier les personnes âgées aux risques plus importants de perte d'autonomie. Les résultats de ces analyses feront l'objet d'une publication.

### 3.2.4. Institutionnalisation

#### 3.2.4.1. Introduction

L'institutionnalisation est un événement grave chez les personnes âgées. Elle est souvent synonyme de perte d'autonomie, de délaissement de l'entourage, de comorbidités, avec la prise de conscience des individus de leur vieillesse. Précédemment, un statut nutritionnel altéré chez les personnes âgées vivant à domicile a été associé à un plus grand risque de développer une démence, des chutes, fractures et un déclin fonctionnel, ce qui pourrait favoriser le fait d'emménager en maison de retraite. Or, peu d'études longitudinales ont étudié à partir de grande cohorte en population générale, l'association entre le statut nutritionnel, plus particulièrement évalué par le MNA, et l'institutionnalisation. Notre objectif dans ces analyses était de déterminer si le statut nutritionnel des personnes âgées de plus de 65 ans du sous échantillon bordelais de la cohorte 3C vivant à domicile à l'inclusion, était associé au risque d'institutionnalisation durant une période maximum de 12 ans.

#### 3.2.4.2. Rappel succinct des méthodes

L'étude relative à l'institutionnalisation s'est basée sur uniquement l'échantillon bordelais de la cohorte 3C pour des raisons de disponibilités des données. Les dates d'entrée en institution ont été rétrospectivement recueillies. Les variables d'ajustement utilisées étaient le genre, la situation familiale, le revenu et le niveau d'éducation à l'inclusion. Un modèle de Cox a été utilisé pour étudier l'association entre le statut nutritionnel évalué par le MNA à l'inclusion et l'institutionnalisation au cours du suivi. Il s'agit d'une première approche brève et peu détaillée afin tout de même d'étudier cet événement.

#### 3.2.4.3. Résultats

Notre échantillon de base était déjà limité aux 2104 bordelais inclus dans la cohorte 3C où nous avons les données les plus détaillées concernant l'institutionnalisation. Nous avons exclu tout d'abord les individus dont le MNA était manquant (n=203), puis ceux pour lesquels nous n'avions aucun suivi ou d'informations relatives à leur logement au cours du suivi (n=29) et enfin, ceux qui avaient des données manquantes n'apparaissaient pas dans les analyses (n=2). Nous avons finalement obtenu un échantillon de 1870 sujets. Le Tableau 42 présente les caractéristiques des individus inclus dans les analyses selon le statut nutritionnel évalué par le

MNA. Ainsi, parmi les 1870 individus, 271 (14,5 %) présentaient un statut nutritionnel altéré. L'âge moyen de l'échantillon à l'inclusion était de 74,4 ans et 60,3 % étaient des femmes.

**Tableau 42 :** Descriptif des caractéristiques sociodémographiques et médicales selon le statut nutritionnel évalué par le MNA, Etude 3C Bordeaux, 1999-2012 (n=1870)

Caractéristiques	Total (n=1870)	Statut nutritionnel normal (n=1659, 88,7%)	Statut nutritionnel altéré (n=211, 11,3%)	P
Age (années), moy. (ET)	74,4 (5,0)	74,2 (4,9)	75,8 (5,3)	<0,0001
Genre, n (%)				<0,0001
Hommes	743 (39,7)	693 (93,3)	50 (6,7)	
Femmes	1127 (60,3)	966 (85,7)	161 (14,3)	
Statut marital, n (%)				<0,01
Marié	1086 (58,1)	999 (92,0)	87 (8,0)	
Veuf	514 (27,5)	422 (82,1)	92 (17,9)	
Seul, divorcé, séparé ou autres	270 (14,4)	238 (88,2)	32 (11,8)	
Niveau scolaire, n (%)				<0,01
Faible	654 (35,0)	561 (85,8)	93 (14,2)	
Intermédiaire	494 (26,4)	437 (88,5)	57 (11,5)	
Elevé	722 (38,6)	661 (91,6)	61 (8,4)	
Institutionnalisation, n (%)				<0,0001
Non	1599 (85,5)	1442 (90,2)	157 (9,8)	
Oui	271 (14,5)	217 (80,1)	54 (19,9)	

Abréviations : ET : Ecart-type MNA : Mini-Nutritional Assessment.

Le Tableau 43 présente les résultats de l'analyse de l'association entre le statut nutritionnel et l'institutionnalisation. Dans ce sous-échantillon, 271 (14,5 %) individus ont été institutionnalisés à l'âge moyen de 78,2 ans. A l'inclusion, les personnes institutionnalisées étaient plus âgées que celles qui n'ont pas été institutionnalisées pendant le suivi (75,8 vs 74,2 ans,  $p < 0,0001$ ). Parmi les 1599 individus non institutionnalisés, 157 (9,8 %) présentaient un statut nutritionnel altéré à l'inclusion selon le MNA vs 54 (19,9 %) parmi les 271 individus institutionnalisés. Dans les analyses multivariées, le risque d'institutionnalisation était significativement augmenté lorsque les individus présentaient un statut nutritionnel altéré à l'inclusion avec un RR ajusté égal à 1,84 (IC 95 % : 1,36-2,50).

**Tableau 43 :** Descriptif de l'institutionnalisation et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, Etude 3C Bordeaux, 1999-2012 (N=1870)

	Événement, N (%)	Age de survenue (années,ET)	Incidence statut nutritionnel normal (n/100PA)	Incidence statut nutritionnel altéré (n/100PA)	RR brut (IC 95 %)	RR ajusté* (IC 95 %)
Institutionnalisation	271 (14,5)	85,9 (4,6)	1,3	3,1	<b>1,97 (1,46-2,65)</b>	<b>1,84 (1,36 -2,50)</b>

*Abréviations : ET : Ecart-Type ; IC : Intervalle de Confiance ; MNA : Mini-Nutritional Assessment ; PA : Personnes-Années ; RR : Risque Relatif.*

*\*ajusté sur le sexe, statut marital, revenu et niveau scolaire*

#### 3.2.4.4. Discussion et conclusion

Ces analyses ont pu mettre en évidence une association significative entre un statut nutritionnel altéré à l'inclusion et le risque d'institutionnalisation au cours du suivi, parmi le sous-échantillon bordelais de la cohorte 3C. Peu de données existent dans la littérature, ce qui limite la comparabilité de notre étude. Néanmoins des études ont montré qu'à l'entrée en maison de retraite, les personnes âgées semblent avoir un mauvais état nutritionnel (273). Nos résultats paraissent par conséquent cohérents. Une étude canadienne avait montré qu'une perte de poids augmentait significativement le risque d'être institutionnalisé (275).

Néanmoins, comme dans les analyses précédentes, la limite principale réside dans le fait que nous n'avons pas pu observer au cours du suivi l'évolution du statut nutritionnel ce qui a probablement sous-estimé l'association entre ces deux facteurs car des individus sont considérés en bon état nutritionnel alors qu'il est possible qu'ils soient devenus dénutris lors du suivi.

### 3.2.5. Mortalité

#### 3.2.5.1. Introduction

Comme dit précédemment dans l'introduction, de nombreuses études ont montré une association significative entre la dénutrition et la mortalité, quels que soient les outils d'évaluation du statut nutritionnel ou la population étudiée (à domicile, en maison de retraite, à l'hôpital). Pour finaliser l'étude des conséquences d'un statut nutritionnel dans cette thèse, nous avons voulu déterminer si dans notre population d'étude de personnes âgées de 65 ans et plus, vivant à domicile initialement à domicile, le statut nutritionnel évalué par le MNA à l'inclusion, était associé à la mortalité sur une période maximum de 12 ans.

#### 3.2.5.2. Rappel succinct des méthodes

Afin de mener à bien ces dernières analyses, nous n'avons étudié que l'échantillon bordelais de la cohorte 3C où nous avons les données les plus précises concernant la mortalité. Les variables d'ajustement utilisées étaient le sexe, la situation familiale, le revenu, le niveau scolaire et le statut tabagique. Un modèle de Cox a été utilisé pour analyser l'association entre le statut nutritionnel et la mortalité. Cette analyse constitue une première approche exploratoire.

#### 3.2.5.3. Résultats

Parmi les 2104 sujets bordelais de la cohorte 3C, le MNA à l'inclusion était manquant chez 203 sujets qui ont été exclus des analyses. Parmi les sujets restants, 2 individus avaient des covariables manquantes. L'échantillon final de ces analyses était alors de 1899 sujets. Le descriptif de ce sous-échantillon est présenté dans le Tableau 44. Parmi ces individus, 214 (11,3 %) présentaient un statut nutritionnel altéré selon le MNA et 662 (34,9 %) sont décédés lors du suivi. L'âge moyen de cet échantillon à l'inclusion était égal à 74,4 ans et 60,3 % étaient des femmes.

**Tableau 44 :** Descriptif des caractéristiques sociodémographiques et médicales selon le statut nutritionnel évalué par le MNA, Etude 3C Bordeaux, 1999-2012 (n=1899)

Caractéristiques	Total (n=1899)	Statut nutritionnel normal (n=1685, 88,7%)	Statut nutritionnel altéré (n=214, 11,3%)	P
Age (années), moy. (ET)	74,4 (5,0)	74,2 (4,9)	75,8 (5,3)	<0,0001
Genre, n (%)				<0,0001
Hommes	754 (39,7)	704 (93,4)	50 (6,6)	
Femmes	1145 (60,3)	981 (85,7)	164 (14,3)	
Statut marital, n (%)				<0,0001
Marié	1106 (58,2)	1019 (92,1)	87 (7,9)	
Veuf	520 (27,4)	425 (81,7)	95 (18,3)	
Seul, divorcé, séparé ou autres	273 (14,4)	241 (88,3)	32 (11,7)	
Niveau scolaire, n (%)				<0,01
Faible	662 (34,9)	567 (85,7)	95 (14,3)	
Intermédiaire	504 (26,5)	447 (88,7)	57 (11,3)	
Élevé	733 (38,6)	671 (91,5)	62 (8,5)	
Statut tabagique, n (%)				0,24
Non fumeur	1207 (63,6)	1060 (87,8)	147 (12,2)	
Ex-fumeur	589 (31,0)	533 (90,5)	56 (9,5)	
Fumeur	103 (5,4)	92 (89,3)	11 (10,7)	
Mortalité, n (%)				<0,0001
Non	1237 (65,1)	1126 (91,0)	111 (9,0)	
Oui	662 (34,9)	559 (84,4)	103 (15,6)	

*Abréviations : ET : Ecart-type MNA : Mini-Nutritional Assessment*

Le Tableau 45 présente les résultats des analyses de l'association entre le statut nutritionnel évalué par le MNA et la mortalité. Ainsi, le risque de décès au cours du suivi était significativement augmenté quand les sujets présentaient un statut nutritionnel altéré à l'inclusion (RR ajusté=1,53 ; IC95% 1,23-1,90), l'âge de mortalité moyen étant égal à 83,9 ans.

**Tableau 45 :** Descriptif de la mortalité et association avec le statut nutritionnel évalué par le MNA, Etude 3C Bordeaux, 1999-2012 (N=1899)

Événement, N (%)	Age de survenue (années,ET)	Incidence statut nutritionnel normal (n/100PA)	Incidence statut nutritionnel altéré (n/100PA)	RR brut (IC 95 %)	RR ajusté* (IC 95 %)
Mortalité	662 (34,9)	83,9 (5,9)	3,2	5,0	1,36 (1,10-1,68) 1,53 (1,23-1,90)

*Abréviations : ET : Ecart-Type ; IC : Intervalle de Confiance ; MNA : Mini-Nutritional Assessment ; PA : Personnes-Années ; RR : Risque Relatif*

*\*ajusté sur le sexe, statut marital, niveau scolaire, revenu et statut tabagique.*

#### 3.2.5.4. Discussion et conclusion

Ces résultats montrent qu'un statut nutritionnel altéré chez des personnes âgées de 65 ans et plus vivant initialement à domicile était associé à un risque plus important de mortalité, et ce avant même que la dénutrition soit établie.

Ainsi, ces résultats sont concordants avec la majorité des études qui montrent une association significative entre la dénutrition et la mortalité, référencées dans la partie introduction de ce travail. Parmi les études qui ont analysé cette association chez des sujets vivant à domicile, nous pouvons comparer nos résultats aux principales études qui ont utilisé le MNA comme outil d'évaluation du statut nutritionnel dans le monde. Dans une population danoise (139), les individus qui avaient un score au MNA inférieur à 23,5 avait un RR non ajusté de décès égal à 2,86 (IC95 % 1,52-5,56) en comparaison aux personnes dont le statut nutritionnel était altéré. Dans une étude taiwanaise (288), le risque de mortalité à 4 ans ajusté était multiplié par 2,39 (IC95% 1,99-2,88) lorsque les individus présentaient un statut nutritionnel altéré. Une étude suédoise (156) a montré que les personnes à risque de dénutrition avaient une plus grande probabilité de mourir dans les 3 ans avec un RC égal à 1,89 dans une population de personnes âgées recevant des soins à domicile. Une autre étude suédoise (295) a montré que les individus au statut nutritionnel altéré avaient un risque plus important de mortalité à 10 ans (RR=2,36 ; IC95% 1,25-4,46). Ainsi, nous pouvons constater que dans différentes régions du monde, un statut nutritionnel altéré défini par un score au MNA  $\leq 23,5$ , est associé à un risque plus important de mourir. Nous pouvons également observer que l'association que nous avons mise en évidence était moins forte par rapport à ces études qui ont des RR supérieurs à 2, alors qu'elles étaient menées sur des plus petits échantillons que dans notre analyse. Néanmoins, les populations étudiées paraissaient plus âgées et en moins bonne santé que notre population d'étude ce qui pourrait expliquer cette différence de force d'association. Une de nos limites qui a été largement citée au cours de cette thèse relève du fait que nous n'avons pas l'information relative à l'évolution du statut nutritionnel au cours du suivi alors qu'entre l'inclusion et la fin du suivi, le délai est long, ce qui peut sous-estimer l'association observée en considérant comme non exposés des sujets dont le statut nutritionnel se dégrade avec le temps.

Des études supplémentaires pourraient être menées par rapport aux causes de décès, et nous pourrions ainsi publier ces résultats pour déterminer les causes les plus fréquemment rencontrées chez les sujets ayant un statut nutritionnel altéré.

## 4. Discussion générale et perspectives

### 4.1. Principaux résultats

Les objectifs de cette thèse étaient d'une part la description du statut nutritionnel évalué par le MNA chez des personnes âgées de 65 ans et plus, vivant à domicile, et d'autre part l'analyse de ses facteurs associés, comprenant des facteurs sociodémographiques, états de santé mais plus particulièrement les consommations alimentaires, ainsi que l'analyse des conséquences potentielles d'un état nutritionnel altéré incluant la démence, les chutes, les fractures, les incapacités, l'incontinence, l'institutionnalisation et la mortalité.

#### 4.1.1. Etat nutritionnel et facteurs associés

Tout d'abord, l'étude des facteurs associés au statut nutritionnel dans les études AMI et 3C permet de mieux cibler les personnes présentant un statut nutritionnel altéré et sur lesquels une surveillance accrue serait utile afin d'éviter l'apparition de la dénutrition. En effet, nous avons pu observer une très faible proportion d'individus dénutrits parmi les personnes âgées vivant à domicile tandis qu'elles étaient plutôt concernées par le statut « à risque de dénutrition » défini selon le MNA. Ce résultat est cohérent avec d'autres études publiées dans la littérature. Nous avons pu constater que les personnes âgées en zone urbaine semblent plus souvent à risque de dénutrition que celles en zone rurale. Cependant, ces résultats sont à interpréter avec précaution, la composition des échantillons étant très différentes. Les facteurs associés à cet état semblaient être en adéquation avec les précédentes études menées auprès de personnes âgées, ce qui nous a permis de nous rassurer dans l'utilisation du MNA proxy dans 3C.

L'analyse des consommations et habitudes alimentaires ont permis de conforter l'idée que le MNA identifie des individus dont les consommations alimentaires sont moindres, que ce soit chez les hommes ou chez les femmes, quand ils présentent un statut nutritionnel altéré en comparaison aux individus considérés en bon état nutritionnel. Nous avons pu constater également que, outre l'apport énergétique total et la teneur en protéines, les différents

nutriments apportés par l'alimentation contribueraient à maintenir un statut nutritionnel adéquat.

L'étude des profils alimentaires associés à un statut nutritionnel altéré nous a permis de mettre en évidence qu'une alimentation équilibrée (riche en fruits, légumes, poissons pourvoyeurs de micronutriments essentiels et une consommation modérée de gâteaux, biscuits, viennoiseries pourvoyeurs de nutriments à limiter), serait plus importante pour un bon statut nutritionnel qu'une alimentation dont l'apport énergétique est adéquat mais qui apporte des nutriments délétères pour l'organisme (AGS, cholestérol et glucides simples). En effet, les individus mangeant fréquemment des biscuits et des aliments caractéristiques du grignotage, bien qu'ils aient des apports énergétiques relativement élevés, sont plus souvent à risque de dénutrition.

Un des points originaux de ces travaux de thèse suggère que non seulement l'apport énergétique est important, mais que la nature même des apports alimentaires en termes qualitatifs est essentielle pour le maintien d'un bon statut nutritionnel. Ces résultats restent toutefois à interpréter avec prudence car il reposent sur des analyses transversales. En outre, les données nutritionnelles issues du rappel des 24H ont été recueillies environ deux ans après l'évaluation du statut nutritionnel par le MNA. Par conséquent, il a été émis l'hypothèse d'une stabilité des comportements alimentaires sur cette période. L'identification de ces caractéristiques alimentaires permet de mieux appréhender les individus à risque de dénutrition parmi les personnes âgées vivant à domicile. Ce point est essentiel car comme nous l'avons vu dans la suite des résultats, ce statut nutritionnel altéré était associé à la survenue de nombreux événements de santé.

#### 4.1.2. Conséquences d'un état nutritionnel altéré

La deuxième partie de la thèse s'est concentrée sur l'étude des potentielles conséquences d'un état nutritionnel altéré. Ainsi, à partir d'échantillons sensiblement différents, nous avons pu rapporter l'existence d'associations longitudinales entre le fait de présenter un statut nutritionnel altéré chez des individus de 65 ans et plus, vivant à domicile à l'inclusion, et la survenue de démences, chutes, fractures, incapacités, incontinence, institutionnalisation et mortalité. Ces résultats suggèrent que l'état nutritionnel des personnes âgées doit particulièrement attirer l'attention des cliniciens et ce, dès l'entrée dans le troisième âge avant même que la dénutrition soit installée. Les conséquences d'un statut nutritionnel sont importantes dès le début de son altération.

#### 4.1.3. Forces et limites des bases de données utilisées

Tous ces résultats reposent sur des données épidémiologiques qui montrent des atouts et des faiblesses. Parmi les atouts, disposer de cohortes en population générale, de taille importante et suivies durant de longues périodes permet d'évoluer dans un cadre unique. Mais ces travaux présentent également plusieurs faiblesses. En effet, l'évaluation de la dénutrition ne repose pas strictement sur le MNA mais sur une version dérivée du MNA en utilisant les informations disponibles dans la cohorte. Ce nouvel outil a montré une excellente concordance avec l'outil originel mais il a également montré une moins bonne sensibilité, ce qui conduit à classer des sujets à risque de dénutrition en sujets en bon état nutritionnel. Ce défaut de sensibilité permet toutefois de déduire le sens du biais, ce qui suggère que les associations observées seraient encore plus fortes si le MNA avait été utilisé.

Un autre point récurrent dans les analyses étudiant les conséquences d'un état nutritionnel altéré concerne le manque d'évaluation de l'état nutritionnel au cours du temps. Le suivi de la cohorte 3C étant relativement long, il est probable que des sujets initialement considérés en bon état nutritionnel évoluent vers un état à risque au cours du temps. Là également, ce biais de classification abouti à une sous-estimation des associations estimées.

Nous n'avons pas pu mettre en évidence de relation dose-effet car nous avons étudié le statut nutritionnel uniquement comme une variable binaire, la proportion de personnes dénutries étant trop faible pour permettre d'analyser les associations selon les trois statuts nutritionnels identifiables par le MNA. Un statut nutritionnel altéré reflétant de multiples carences nutritionnelles, la plausibilité biologique des associations était respectée, supposant que des apports alimentaires moindres pourraient perturber les différents métabolismes physiologiques. Certains arguments expérimentaux ont été apportés par les études chez l'animal mais les essais cliniques randomisés sont encore manquants.

Enfin, ces résultats reposent sur une étude observationnelle et il n'est pas possible de conclure à une quelconque causalité. Toutefois, ces résultats ont l'avantage de montrer que le MNA est capable de détecter des sujets qui ont plus de risque d'évoluer vers des états de santé dégradés et qu'il se révèle être un bon outil pour prendre en considération un état de vulnérabilité.

## 4.2. Perspectives de recherches

Dans la continuité de ce travail, il serait intéressant de poursuivre les analyses concernant les facteurs pronostiques d'un statut nutritionnel altéré, notamment en ce qui concerne les maladies cardiovasculaires, les cancers, les pathologies oculaires et la mortalité par sous-types qui n'ont pas été abordés dans cette thèse. De plus, au cours de la thèse, l'équipe a recueilli le MNA au suivi à 2 et 4 ans dans AMI et à 12 et 14 ans dans 3C ; ces données nouvellement disponibles permettraient d'étudier les facteurs prédictifs d'un statut nutritionnel altéré voire de la dénutrition, mais également l'évolution du statut nutritionnel. Ces cohortes représentent des données uniques en France et même dans le monde. Dans le questionnaire de ces cohortes, un fréquentiel alimentaire restreint à chaque temps de suivi et le MNA disponible à plusieurs temps permettrait d'étudier l'évolution du comportement alimentaire des personnes âgées et ses facteurs associés, mais principalement son implication dans la survenue de la dénutrition dans une population âgée relativement en bonne santé à l'inclusion.

Ces études auraient pour objectif d'apporter de nouveaux arguments pour montrer l'importance de l'évaluation nutritionnelle chez les personnes âgées, qui est facilement réalisable grâce au MNA. Le point fort de cet outil est de permettre d'identifier un statut nutritionnel altéré avant même que la dénutrition soit installée. Ceci est d'autant plus important que le retour à l'état normal après être dénutri est très difficile. Il serait préférable d'identifier le processus vers la dénutrition le plus précocement possible avant que de sévères conséquences n'apparaissent car il a été montré que la dénutrition chez les plus âgés est plus facile à prévenir qu'à traiter (346, 347). Une dénutrition sévère peut être trop avancée pour être corrigée (348).

## 4.3. Perspectives en santé publique

Une évaluation du statut nutritionnel et une prise en charge précoce sont importants pour le succès des interventions chez les personnes âgées. Les services de repas à domicile et l'amélioration de la flaveur des aliments, de la diversité alimentaire, du volume, de la motivation, de l'attention des professionnels de santé pour les personnes âgées peuvent augmenter la palatabilité des aliments, leur acceptabilité et ainsi améliorer l'apport alimentaire (36, 349-354).

Plusieurs études d'interventions nutritionnelles ont montré leurs effets bénéfiques sur le statut nutritionnel et leurs conséquences tels qu'un gain de poids, une réduction de chutes et de fractures, la prévention de l'apparition d'un handicap, l'amélioration de la qualité de vie, la minimisation de la durée de séjour à l'hôpital, la réduction des complications après une hospitalisation, et la prolongation de l'espérance de vie (346, 355-370). Toutefois, ces études étaient réalisées chez des individus avérés déjà dénutris. Ces interventions représentent des coûts-efficacité favorables et permettraient la réduction de certains coûts pour la société (371-375).

Pour ces raisons, l'évaluation du statut nutritionnel apparaît primordiale et constitue un facteur de risque modifiable de certaines pathologies. Le MNA semble être un outil utile pour identifier les patients qui sont à risque de dénutrition ou dénutris. Il est certes un outil général, prenant en compte de nombreux facteurs autres que nutritionnels, et pourrait de ce fait être un marqueur d'un état de vulnérabilité globale plutôt que de la dénutrition. Il a été effectivement très corrélé à la fragilité chez le sujet âgé (100). Mais cette thèse a montré que cet outil de dépistage était tout de même associé à des habitudes alimentaires particulièrement déséquilibrées plus complexes que de simples apports nutritionnels insuffisants et était pertinent dans l'analyse des conséquences potentielles d'un statut nutritionnel altéré. Il s'agit d'un outil simple, rapide et facile à mettre en routine en pratique courante. Il permet d'identifier un état de vulnérabilité et offre un solide point de départ pour une prise en charge générale et des interventions qui devraient inclure tous les intervenants au contact des personnes âgées tels que les médecins traitants, les infirmiers, les aides à domicile, les biologistes, les diététiciens, les membres des services de repas à domicile, les centres de jours et les dentistes. Par ailleurs, les praticiens devraient porter une attention particulière au risque de dénutrition, même parmi les patients qui paraissent en bonne santé.

## Conclusion

La connaissance de la dénutrition dans les établissements de soin est relativement bonne, cependant, il existait un manque de données concernant le statut nutritionnel des personnes âgées vivant à domicile dans la littérature. Cette thèse a permis d'apporter de nouvelles connaissances concernant le statut nutritionnel des personnes âgées en population générale, ce qui avait été rarement exploré auparavant. Grâce à la cohorte AMI, nous avons pu valider un MNA proxy afin de l'utiliser dans la cohorte 3C. L'identification des facteurs sociodémographiques, événements de santé et profils de comportement alimentaire associés à un risque élevé de dénutrition permet de mieux cibler et prendre en charge les personnes âgées vulnérables à l'état de dénutrition. La cohorte 3C constitue une des rares cohortes bénéficiant d'autant de données et d'un aussi long suivi, ce qui nous a permis d'étudier la relation entre un statut nutritionnel altéré évalué par le MNA proxy et la survenue de plusieurs événements de santé. Ainsi, nous avons pu constater qu'il existe une étape précoce à la dénutrition sur laquelle nous pourrions agir précocement avant que la dénutrition s'installe et que ses conséquences ne surviennent. Une détection précoce de la dénutrition devrait être une clé principale de l'évaluation gériatrique pour stopper le cercle vicieux de la dénutrition de la personne âgée.

Cette thèse a permis de confirmer qu'en population générale, le statut nutritionnel des personnes âgées a son importance et qu'il serait nécessaire d'implémenter une surveillance en routine de l'état nutritionnel. Le MNA est un outil facile et rapide d'utilisation comprenant de multiples facteurs nutritionnels. Cette thèse a montré qu'il avait un réel intérêt clinique représentant un bon prédicteur de nombreux événements de santé et était associé à des consommations alimentaires moindres par rapport aux personnes considérées en bon état nutritionnel. Les moyens de prévention et d'action sont complexes, et de nouvelles études pourraient permettre de mieux comprendre à quels niveaux il faudrait agir. Des essais cliniques randomisés pourraient tenter d'identifier si en agissant sur cet état précoce de la dénutrition, cela se traduirait par moins de problèmes pathologiques, même s'il paraît difficile de modifier les habitudes alimentaires des individus, en particulier des personnes âgées. Toutefois, des mises en place de stratégies de prévention précoces dès l'entrée dans le troisième âge pourraient minimiser certains événements de santé. Des recommandations

nutritionnelles pour améliorer la qualité des apports alimentaires tels que l'enrichissement des plats et certains compléments nutritionnels oraux pourraient être ainsi suggérés.

D'une façon plus spécifique, cette thèse CIFRE a permis de répondre aux besoins de NUTRICIA relatifs aux connaissances de la proportion de personnes âgées en France concernées par un statut nutritionnel altéré ou dénutries, les habitudes alimentaires associées à cet état et l'importance que pourraient avoir une prise en charge adaptée de ces individus sur l'incidence de certains événements de santé. Ainsi, ces résultats scientifiques pourraient servir à appuyer le rationnel de leur action. Concernant l'INSERM U897, de nouvelles données récemment acquises sur le statut nutritionnel via le MNA dans AMI et 3C, pourraient permettre de continuer l'exploration de la dénutrition, ses facteurs prédictifs et conséquences.

## Références

1. Robert-Bobée I. Projections de population 2005-2050. Vieillesse de la population en France métropolitaine. INSEE Résultats 2007.408-409:95-112.
2. HAS. Stratégie de prise en charge en cas de dénutrition protéino-énergétique chez la personne âgée 2007. [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/denuitration\\_personne\\_agee\\_2007\\_-\\_argumentaire.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/denuitration_personne_agee_2007_-_argumentaire.pdf)2007. p. 15-7.
3. Rowe JW, Kahn RL. Human aging: usual and successful. *Science*. 1987;237(4811):143-9.
4. Guigoz Y, Vellas BJ. [Malnutrition in the elderly: the Mini Nutritional Assessment (MNA)]. *Ther Umsch*. 1997;54(6):345-50.
5. Hebuterne X. Physiopathologie de la dénutrition de la personne âgée et conséquences pour la prise en charge. . 134: *Gérontologie et Société*; 2010. p. 143-55.
6. Aliabadi M, Kimiagar M, Ghayour-Mobarhan M, Shakeri MT, Nematy M, Ilaty AA, et al. Prevalence of malnutrition in free living elderly people in Iran: a cross-sectional study. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2008;17(2):285-9.
7. Cuervo M, Garcia A, Ansorena D, Sanchez-Villegas A, Martinez-Gonzalez M, Astiasaran I, et al. Nutritional assessment interpretation on 22,007 Spanish community-dwelling elders through the Mini Nutritional Assessment test. *Public Health Nutr*. 2009;12(1):82-90.
8. Vedantam A, Subramanian V, Rao NV, John KR. Malnutrition in free-living elderly in rural south India: prevalence and risk factors. *Public Health Nutr*. 2010;13(9):1328-32.
9. Han Y, Li S, Zheng Y. Predictors of nutritional status among community-dwelling older adults in Wuhan, China. *Public Health Nutr*. 2009;12(8):1189-96.
10. Salminen H, Saaf M, Johansson SE, Ringertz H, Strenger LE. Nutritional status, as determined by the Mini-Nutritional Assessment, and osteoporosis: a cross-sectional study of an elderly female population. *Eur J Clin Nutr*. 2006;60(4):486-93.
11. Margetts BM, Thompson RL, Elia M, Jackson AA. Prevalence of risk of undernutrition is associated with poor health status in older people in the UK. *Eur J Clin Nutr*. 2003;57(1):69-74.
12. Soini H, Routasalo P, Lagstrom H. Characteristics of the Mini-Nutritional Assessment in elderly home-care patients. *Eur J Clin Nutr*. 2004;58(1):64-70.
13. Kuczmarski RJ, Flegal KM, Campbell SM, Johnson CL. Increasing prevalence of overweight among US adults. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1960 to 1991. *JAMA*. 1994;272(3):205-11.
14. Cynober L AC. Exploration de l'état nutritionnel. Cachan : Editions Médicales Internationales. 1998.
15. Baumgartner RN, Stauber PM, McHugh D, Koehler KM, Garry PJ. Cross-sectional age differences in body composition in persons 60+ years of age. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995;50(6):M307-16.

16. Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard VL, Michel JP, Slosman DO, et al. Total body mass, fat mass, fat-free mass, and skeletal muscle in older people: cross-sectional differences in 60-year-old persons. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49(12):1633-40.
17. Silver AJ, Guillen CP, Kahl MJ, Morley JE. Effect of aging on body fat. *J Am Geriatr Soc.* 1993;41(3):211-3.
18. Health implications of obesity. National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. *Ann Intern Med.* 1985;103(1):147-51.
19. Morley JE, Thomas DR. Anorexia and aging: pathophysiology. *Nutrition.* 1999;15(6):499-503.
20. Gallagher D, Ruts E, Visser M, Heshka S, Baumgartner RN, Wang J, et al. Weight stability masks sarcopenia in elderly men and women. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2000;279(2):E366-75.
21. Belmin J DP, Gonthier R, Jouanny P, Vellas B, Vetel JM. *L'encyclopédie du vieillissement.* 2e, editor. Paris: Serdi Edition; 2002.
22. Roubenoff R, Harris TB. Failure to thrive, sarcopenia and functional decline in the elderly. *Clin Geriatr Med.* 1997;13(4):613-22.
23. Ferry M AE, Brocker P, Contans T, Lesourd B, Mischlich D. *Nutrition de la personne âgée.* 2e, editor. Paris: Masson; 2002.
24. Weinberg AD, Minaker KL. Dehydration. Evaluation and management in older adults. Council on Scientific Affairs, American Medical Association. *JAMA.* 1995;274(19):1552-6.
25. Reyes-Ortiz CA. Dehydration, delirium, and disability in elderly patients. *JAMA.* 1997;278(4):287-8.
26. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;14(8):542-59.
27. Martin A A. *Apports nutritionnels conseillés pour la population française* 3e, editor. Paris: Lavoisier; 2001.
28. Morley JE. Anorexia of aging: physiologic and pathologic. *Am J Clin Nutr.* 1997;66(4):760-73.
29. Doty RL, Shaman P, Applebaum SL, Giberson R, Siksorski L, Rosenberg L. Smell identification ability: changes with age. *Science.* 1984;226(4681):1441-3.
30. Schiffman SS. Taste and smell losses in normal aging and disease. *JAMA.* 1997;278(16):1357-62.
31. Bartoshuk LM. Taste. Robust across the age span? *Ann N Y Acad Sci.* 1989;561:65-75.
32. Chapman IM. Endocrinology of anorexia of ageing. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2004;18(3):437-52.
33. Schiffman SS, Clark CM, Warwick ZS. Gustatory and olfactory dysfunction in dementia: not specific to Alzheimer's disease. *Neurobiol Aging.* 1990;11(6):597-600.
34. Yamagishi M, Takami S, Getchell TV. Innervation in human taste buds and its decrease in Alzheimer's disease patients. *Acta Otolaryngol.* 1995;115(5):678-84.

35. Hetherington MM. Taste and appetite regulation in the elderly. *Proc Nutr Soc.* 1998;57(4):625-31.
36. Schiffman SS. Perception of taste and smell in elderly persons. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1993;33(1):17-26.
37. Knapp A. Nutrition and oral health in the elderly. *Dent Clin North Am.* 1989;33(1):109-25.
38. Allen PF. Association between diet, social resources and oral health related quality of life in edentulous patients. *J Oral Rehabil.* 2005;32(9):623-8.
39. Bailey RL, Ledikwe JH, Smiciklas-Wright H, Mitchell DC, Jensen GL. Persistent oral health problems associated with comorbidity and impaired diet quality in older adults. *J Am Diet Assoc.* 2004;104(8):1273-6.
40. Cousson PY, Bessadet M, Nicolas E, Veyrune JL, Lesourd B, Lassauzay C. Nutritional status, dietary intake and oral quality of life in elderly complete denture wearers. *Gerodontology.* 2012;29(2):e685-92.
41. Joshipura KJ, Willett WC, Douglass CW. The impact of edentulousness on food and nutrient intake. *J Am Dent Assoc.* 1996;127(4):459-67.
42. Marcenes W, Steele JG, Sheiham A, Walls AW. The relationship between dental status, food selection, nutrient intake, nutritional status, and body mass index in older people. *Cad Saude Publica.* 2003;19(3):809-16.
43. Marshall TA, Warren JJ, Hand JS, Xie XJ, Stumbo PJ. Oral health, nutrient intake and dietary quality in the very old. *J Am Dent Assoc.* 2002;133(10):1369-79.
44. Mojon P, Budtz-Jorgensen E, Rapin CH. Relationship between oral health and nutrition in very old people. *Age Ageing.* 1999;28(5):463-8.
45. Moynihan PJ, Snow S, Jepson NJ, Butler TJ. Intake of non-starch polysaccharide (dietary fibre) in edentulous and dentate persons: an observational study. *Br Dent J.* 1994;177(7):243-7.
46. Palmer CA. Gerodontic nutrition and dietary counseling for prosthodontic patients. *Dent Clin North Am.* 2003;47(2):355-71.
47. Sahyoun NR, Krall E. Low dietary quality among older adults with self-perceived ill-fitting dentures. *J Am Diet Assoc.* 2003;103(11):1494-9.
48. Sheiham A, Steele JG, Marcenes W, Lowe C, Finch S, Bates CJ, et al. The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. *J Dent Res.* 2001;80(2):408-13.
49. Tsakos G, Herrick K, Sheiham A, Watt RG. Edentulism and fruit and vegetable intake in low-income adults. *J Dent Res.* 2010;89(5):462-7.
50. Walls AW, Steele JG, Sheiham A, Marcenes W, Moynihan PJ. Oral health and nutrition in older people. *J Public Health Dent.* 2000;60(4):304-7.
51. Clarkston WK, Pantano MM, Morley JE, Horowitz M, Littlefield JM, Burton FR. Evidence for the anorexia of aging: gastrointestinal transit and hunger in healthy elderly vs. young adults. *Am J Physiol.* 1997;272(1 Pt 2):R243-8.
52. Smith GP, Gibbs J. The satiating effect of cholecystokinin. *Curr Concepts Nutr.* 1988;16:35-40.

53. MacIntosh CG, Morley JE, Wishart J, Morris H, Jansen JB, Horowitz M, et al. Effect of exogenous cholecystokinin (CCK)-8 on food intake and plasma CCK, leptin, and insulin concentrations in older and young adults: evidence for increased CCK activity as a cause of the anorexia of aging. *J Clin Endocrinol Metab.* 2001;86(12):5830-7.
54. Ruhl CE, Harris TB, Ding J, Goodpaster BH, Kanaya AM, Kritchevsky SB, et al. Body mass index and serum leptin concentration independently estimate percentage body fat in older adults. *Am J Clin Nutr.* 2007;85(4):1121-6.
55. Morley JE, Kaiser FE, Perry HM, 3rd, Patrick P, Morley PM, Stauber PM, et al. Longitudinal changes in testosterone, luteinizing hormone, and follicle-stimulating hormone in healthy older men. *Metabolism.* 1997;46(4):410-3.
56. Yeh SS, Schuster MW. Geriatric cachexia: the role of cytokines. *Am J Clin Nutr.* 1999;70(2):183-97.
57. Rudman D. Growth hormone, body composition, and aging. *J Am Geriatr Soc.* 1985;33(11):800-7.
58. Hays NP, Roberts SB. The anorexia of aging in humans. *Physiol Behav.* 2006;88(3):257-66.
59. Elsnor RJ. Changes in eating behavior during the aging process. *Eat Behav.* 2002;3(1):15-43.
60. Drewnowski A, Shultz JM. Impact of aging on eating behaviors, food choices, nutrition, and health status. *J Nutr Health Aging.* 2001;5(2):75-9.
61. Moreiras O, van Staveren WA, Amorim Cruz JA, Carbajal A, de Henauw S, Grunenberger F, et al. Longitudinal changes in the intake of energy and macronutrients of elderly Europeans. SENECA Investigators. *Eur J Clin Nutr.* 1996;50 Suppl 2:S67-76.
62. Wakimoto P, Block G. Dietary intake, dietary patterns, and changes with age: an epidemiological perspective. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56 Spec No 2:65-80.
63. Ferry M, Sidobre B, Lambertin A, Barberger-Gateau P. The SOLINUT study: analysis of the interaction between nutrition and loneliness in persons aged over 70 years. *J Nutr Health Aging.* 2005;9(4):261-8.
64. Locher JL, Ritchie CS, Robinson CO, Roth DL, Smith West D, Burgio KL. A multidimensional approach to understanding under-eating in homebound older adults: the importance of social factors. *Gerontologist.* 2008;48(2):223-34.
65. Payette H, Gray-Donald K, Cyr R, Boutier V. Predictors of dietary intake in a functionally dependent elderly population in the community. *Am J Public Health.* 1995;85(5):677-83.
66. Miller RA. Aging and immune function. *Int Rev Cytol.* 1991;124:187-215.
67. Frankenfield D, Smith JS, Cooney RN. Validation of 2 approaches to predicting resting metabolic rate in critically ill patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2004;28(4):259-64.
68. Kruijenga HM, Wierdsma NJ, van Bokhorst MA, de van der S, Haollander HJ, Jonkers-Schuitema CF, et al. Screening of nutritional status in The Netherlands. *Clin Nutr.* 2003;22(2):147-52.
69. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc.* 1985;33(2):116-20.

70. Roubenoff R, Dallal GE, Wilson PW. Predicting body fatness: the body mass index vs estimation by bioelectrical impedance. *Am J Public Health.* 1995;85(5):726-8.
71. Smalley KJ, Knerr AN, Kendrick ZV, Colliver JA, Owen OE. Reassessment of body mass indices. *Am J Clin Nutr.* 1990;52(3):405-8.
72. Lamisse F. [Methods of evaluating nutritional status]. *Rev Prat.* 1995;45(9):1154-7.
73. Rosenthal AJ, Sanders KM, McMurtry CT, Jacobs MA, Thompson DD, Gheorghiu D, et al. Is malnutrition overdiagnosed in older hospitalized patients? Association between the soluble interleukin-2 receptor and serum markers of malnutrition. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1998;53(2):M81-6.
74. Bonnefoy M, Ayzac L, Ingenbleek Y, Kostka T, Boisson RC, Bienvenu J. Usefulness of the prognostic inflammatory and nutritional index (PINI) in hospitalized elderly patients. *Int J Vitam Nutr Res.* 1998;68(3):189-95.
75. Buzby GP, Williford WO, Peterson OL, Crosby LO, Page CP, Reinhardt GF, et al. A randomized clinical trial of total parenteral nutrition in malnourished surgical patients: the rationale and impact of previous clinical trials and pilot study on protocol design. *Am J Clin Nutr.* 1988;47(2 Suppl):357-65.
76. Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, Coulombel I, Vincent JP, Nicolis I, et al. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr.* 2005;82(4):777-83.
77. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev.* 1996;54(1 Pt 2):S59-65.
78. Rubenstein LZ, Harker JO, Salva A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56(6):M366-72.
79. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA, et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1987;11(1):8-13.
80. Kruijenga HM, Seidell JC, de Vet HC, Wierdsma NJ, van Bokhorst-de van der Schueren MA. Development and validation of a hospital screening tool for malnutrition: the short nutritional assessment questionnaire (SNAQ). *Clin Nutr.* 2005;24(1):75-82.
81. Aparecida Leandro-Merhi V, Luiz Braga de Aquino J, Gonzaga Teixeira de Camargo J. Agreement between body mass index, calf circumference, arm circumference, habitual energy intake and the MNA in hospitalized elderly. *J Nutr Health Aging.* 2012;16(2):128-32.
82. Sieber CC. Nutritional screening tools--How does the MNA compare? Proceedings of the session held in Chicago May 2-3, 2006 (15 Years of Mini Nutritional Assessment). *J Nutr Health Aging.* 2006;10(6):488-92; discussion 92-4.
83. Rubenstein LZ, Harker J, Guigoz Y, Vellas B. Comprehensive geriatric assessment (CGA) and the MNA: an overview of CGA, nutritional assessment, and development of a shortened version of the MNA. *Nestle Nutr Workshop Ser Clin Perform Programme.* 1999;1:101-15; discussion 15-6.
84. Bastiaanse LP, Vlasveld G, Penning C, Evenhuis HM. Feasibility and reliability of the Mini Nutritional Assessment (MNA) in older adults with intellectual disabilities. *J Nutr Health Aging.* 2012;16(9):759-62.

85. Tsai AC, Chou YT, Chang TL. Usefulness of the Mini Nutritional Assessment (MNA) in predicting the nutritional status of people with mental disorders in Taiwan. *J Clin Nurs*. 2011;20(3-4):341-50.
86. Donini LM, Savina C, Rosano A, De Felice MR, Tassi L, De Bernardini L, et al. MNA predictive value in the follow-up of geriatric patients. *J Nutr Health Aging*. 2003;7(5):282-93.
87. Guerin O, Soto ME, Brocker P, Robert PH, Benoit M, Vellas B, et al. Nutritional status assessment during Alzheimer's disease: results after one year (the REAL French Study Group). *J Nutr Health Aging*. 2005;9(2):81-4.
88. Delacorte RR, Moriguti JC, Matos FD, Pfrimer K, Marchinil JS, Ferriolli E. Mini-nutritional assessment score and the risk for undernutrition in free-living older persons. *J Nutr Health Aging*. 2004;8(6):531-4.
89. Guigoz Y, Lauque S, Vellas BJ. Identifying the elderly at risk for malnutrition. The Mini Nutritional Assessment. *Clin Geriatr Med*. 2002;18(4):737-57.
90. Guigoz Y, Vellas B. The Mini Nutritional Assessment (MNA) for grading the nutritional state of elderly patients: presentation of the MNA, history and validation. *Nestle Nutr Workshop Ser Clin Perform Programme*. 1999;1:3-11; discussion -2.
91. Kagansky N, Berner Y, Koren-Morag N, Perelman L, Knobler H, Levy S. Poor nutritional habits are predictors of poor outcome in very old hospitalized patients. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(4):784-91; quiz 913-4.
92. Salva A, Corman B, Andrieu S, Salas J, Porras C, Vellas B, et al. Minimum data set for nutritional intervention studies in the elderly IAG/ IANA task force consensus. *J Nutr Health Aging*. 2004;8(4):202-6.
93. Vellas B, Guigoz Y, Garry PJ, Nourhashemi F, Bennahum D, Lauque S, et al. The Mini Nutritional Assessment (MNA) and its use in grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition*. 1999;15(2):116-22.
94. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M, Educational, et al. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr*. 2003;22(4):415-21.
95. Bauer JM, Kaiser MJ, Anthony P, Guigoz Y, Sieber CC. The Mini Nutritional Assessment--its history, today's practice, and future perspectives. *Nutr Clin Pract*. 2008;23(4):388-96.
96. Vellas B, Villars H, Abellan G, Soto ME, Rolland Y, Guigoz Y, et al. Overview of the MNA--Its history and challenges. *J Nutr Health Aging*. 2006;10(6):456-63; discussion 63-5.
97. Chen CC, Schilling LS, Lyder CH. A concept analysis of malnutrition in the elderly. *J Adv Nurs*. 2001;36(1):131-42.
98. Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, et al. Frequency of malnutrition in older adults: a multinational perspective using the mini nutritional assessment. *J Am Geriatr Soc*. 2010;58(9):1734-8.
99. Davidson J, Getz M. Nutritional risk and body composition in free-living elderly participating in congregate meal-site programs. *J Nutr Elder*. 2004;24(1):53-68.
100. Bollwein J, Volkert D, Diekmann R, Kaiser MJ, Uter W, Vidal K, et al. Nutritional status according to the mini nutritional assessment (MNA(R)) and frailty in community dwelling older persons: a close relationship. *J Nutr Health Aging*. 2013;17(4):351-6.

101. Turconi G, Rossi M, Roggi C, Maccarini L. Nutritional status, dietary habits, nutritional knowledge and self-care assessment in a group of older adults attending community centres in Pavia, Northern Italy. *J Hum Nutr Diet*. 2013;26(1):48-55.
102. Donini LM, Scardella P, Piombo L, Neri B, Asprino R, Proietti AR, et al. Malnutrition in elderly: social and economic determinants. *J Nutr Health Aging*. 2013;17(1):9-15.
103. Buffa R, Floris G, Lodde M, Cotza M, Marini E. Nutritional status in the healthy longevous population from Sardinia (Italy). *J Nutr Health Aging*. 2010;14(2):97-102.
104. Johansson L, Sidenvall B, Malmberg B, Christensson L. Who will become malnourished? A prospective study of factors associated with malnutrition in older persons living at home. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(10):855-61.
105. Ozeraitiene V, Butenaite V. The evaluation of bone mineral density based on nutritional status, age, and anthropometric parameters in elderly women. *Medicina (Kaunas)*. 2006;42(10):836-42.
106. Saava M, Kisper-Hint IR. Nutritional assessment of elderly people in nursing house and at home in Tallinn. *J Nutr Health Aging*. 2002;6(1):93-5.
107. Bahat G, Tufan F, Bahat Z, Aydin Y, Tufan A, Akpınar TS, et al. Assessments of functional status, comorbidities, polypharmacy, nutritional status and sarcopenia in Turkish community-dwelling male elderly. *Aging Male*. 2013;16(2):67-72.
108. Boulos C, Salameh P, Barberger-Gateau P. Factors associated with poor nutritional status among community dwelling Lebanese elderly subjects living in rural areas: results of the AMEL study. *J Nutr Health Aging*. 2014;18(5):487-94.
109. Ahmadi SM, Mohammadi MR, Mostafavi SA, Keshavarzi S, Kooshesh SM, Joulaei H, et al. Dependence of the geriatric depression on nutritional status and anthropometric indices in elderly population. *Iran J Psychiatry*. 2013;8(2):92-6.
110. Payahoo L, Khaje-Bishak Y, Pourghassem Gargari B, Kabir-Alavi MB, Asgharijafarabadi M. Assessment of Nutritional and Depression Status in Free-Living Elderly in Tabriz, Northwest Iran. *Health Promot Perspect*. 2013;3(2):288-93.
111. Mokhber N, Majdi M, Ali-Abadi M, Shakeri M, Kimiagar M, Salek R, et al. Association between Malnutrition and Depression in Elderly People in Razavi Khorasan: A Population Based-Study in Iran. *Iran J Public Health*. 2011;40(2):67-74.
112. Ferdous T, Kabir ZN, Wahlin A, Streatfield K, Cederholm T. The multidimensional background of malnutrition among rural older individuals in Bangladesh--a challenge for the Millennium Development Goal. *Public Health Nutr*. 2009;12(12):2270-8.
113. Tsai AC, Ho CS, Chang MC. Assessing the prevalence of malnutrition with the Mini Nutritional Assessment (MNA) in a nationally representative sample of elderly Taiwanese. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(4):239-43.
114. Kaburagi T, Hirasawa R, Yoshino H, Odaka Y, Satomi M, Nakano M, et al. Nutritional status is strongly correlated with grip strength and depression in community-living elderly Japanese. *Public Health Nutr*. 2011;14(11):1893-9.
115. Iizaka S, Tadaka E, Sanada H. Comprehensive assessment of nutritional status and associated factors in the healthy, community-dwelling elderly. *Geriatr Gerontol Int*. 2008;8(1):24-31.
116. Brownie S. Why are elderly individuals at risk of nutritional deficiency? *Int J Nurs Pract*. 2006;12(2):110-8.

117. Ulger Z, Halil M, Kalan I, Yavuz BB, Cankurtaran M, Gungor E, et al. Comprehensive assessment of malnutrition risk and related factors in a large group of community-dwelling older adults. *Clin Nutr.* 2010;29(4):507-11.
118. Fagerstrom C, Palmqvist R, Carlsson J, Hellstrom Y. Malnutrition and cognitive impairment among people 60 years of age and above living in regular housing and in special housing in Sweden: a population-based cohort study. *Int J Nurs Stud.* 2011;48(7):863-71.
119. Suominen M, Muurinen S, Routasalo P, Soini H, Suur-Uski I, Peiponen A, et al. Malnutrition and associated factors among aged residents in all nursing homes in Helsinki. *Eur J Clin Nutr.* 2005;59(4):578-83.
120. Schilp J, Wijnhoven HA, Deeg DJ, Visser M. Early determinants for the development of undernutrition in an older general population: Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Br J Nutr.* 2011;106(5):708-17.
121. Farre TB, Formiga F, Ferrer A, Plana-Ripoll O, Almeda J, Pujol R. Risk of being undernourished in a cohort of community-dwelling 85-year-olds: The Octabaix study. *Geriatr Gerontol Int.* 2014;14(3):702-9.
122. Samuel LJ, Szanton SL, Weiss CO, Thorpe RJ, Jr., Semba RD, Fried LP. Financial Strain Is Associated with Malnutrition Risk in Community-Dwelling Older Women. *Epidemiol Res Int.* 2012;2012:696518.
123. Lee JS, Frongillo EA, Jr. Factors associated with food insecurity among U.S. elderly persons: importance of functional impairments. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 2001;56(2):S94-9.
124. Cook JT, Frank DA. Food security, poverty, and human development in the United States. *Ann N Y Acad Sci.* 2008;1136:193-209.
125. Meltzer AA, Everhart JE. Unintentional weight loss in the United States. *Am J Epidemiol.* 1995;142(10):1039-46.
126. Timpini A, Facchi E, Cossi S, Ghisla MK, Romanelli G, Marengoni A. Self-reported socio-economic status, social, physical and leisure activities and risk for malnutrition in late life: a cross-sectional population-based study. *J Nutr Health Aging.* 2011;15(3):233-8.
127. Feldblum I, German L, Castel H, Harman-Boehm I, Bilenko N, Eisinger M, et al. Characteristics of undernourished older medical patients and the identification of predictors for undernutrition status. *Nutr J.* 2007;6:37.
128. Locher JL, Robinson CO, Roth DL, Ritchie CS, Burgio KL. The effect of the presence of others on caloric intake in homebound older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60(11):1475-8.
129. Martin CT, Kayser-Jones J, Stotts N, Porter C, Froelicher ES. Factors contributing to low weight in community-living older adults. *J Am Acad Nurse Pract.* 2005;17(10):425-31.
130. Newman AB, Yanez D, Harris T, Duxbury A, Enright PL, Fried LP, et al. Weight change in old age and its association with mortality. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49(10):1309-18.
131. Visvanathan R, Macintosh C, Callary M, Penhall R, Horowitz M, Chapman I. The nutritional status of 250 older Australian recipients of domiciliary care services and its association with outcomes at 12 months. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51(7):1007-11.
132. Wham C, Carr R, Heller F. Country of origin predicts nutrition risk among community living older people. *J Nutr Health Aging.* 2011;15(4):253-8.

133. Romero-Ortuno R, Casey AM, Cunningham CU, Squires S, Prendergast D, Kenny RA, et al. Psychosocial and functional correlates of nutrition among community-dwelling older adults in Ireland. *J Nutr Health Aging*. 2011;15(7):527-31.
134. Yap KB, Niti M, Ng TP. Nutrition screening among community-dwelling older adults in Singapore. *Singapore Med J*. 2007;48(10):911-6.
135. de Castro JM, Brewer EM, Elmore DK, Orozco S. Social facilitation of the spontaneous meal size of humans occurs regardless of time, place, alcohol or snacks. *Appetite*. 1990;15(2):89-101.
136. Akin JS, Guilkey DK, Popkin BM, Fanelli MT. Cluster analysis of food consumption patterns of older Americans. *J Am Diet Assoc*. 1986;86(5):616-24.
137. Jensen GL, Kita K, Fish J, Heydt D, Frey C. Nutrition risk screening characteristics of rural older persons: relation to functional limitations and health care charges. *Am J Clin Nutr*. 1997;66(4):819-28.
138. Morgan A. A national call to action: CDC's 2001 Urban and Rural Health Chartbook. *J Rural Health*. 2002;18(3):382-3.
139. Beck AM, Ovesen L, Schroll M. A six months' prospective follow-up of 65+-y-old patients from general practice classified according to nutritional risk by the Mini Nutritional Assessment. *Eur J Clin Nutr*. 2001;55(11):1028-33.
140. Roubenoff R. Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. *Obes Res*. 2004;12(6):887-8.
141. Villareal DT, Banks M, Siener C, Sinacore DR, Klein S. Physical frailty and body composition in obese elderly men and women. *Obes Res*. 2004;12(6):913-20.
142. Ledikwe JH, Smiciklas-Wright H, Mitchell DC, Jensen GL, Friedmann JM, Still CD. Nutritional risk assessment and obesity in rural older adults: a sex difference. *Am J Clin Nutr*. 2003;77(3):551-8.
143. Bates CJ, Prentice A, Finch S. Gender differences in food and nutrient intakes and status indices from the National Diet and Nutrition Survey of people aged 65 years and over. *Eur J Clin Nutr*. 1999;53(9):694-9.
144. Cid-Ruzafa J, Caulfield LE, Barron Y, West SK. Nutrient intakes and adequacy among an older population on the eastern shore of Maryland: the Salisbury Eye Evaluation. *J Am Diet Assoc*. 1999;99(5):564-71.
145. Shahr D, Shai I, Vardi H, Fraser D. Dietary intake and eating patterns of elderly people in Israel: who is at nutritional risk? *Eur J Clin Nutr*. 2003;57(1):18-25.
146. Soderstrom L, Thors Adolfsson E, Rosenblad A, Frid H, Saletti A, Bergkvist L. Mealtime habits and meal provision are associated with malnutrition among elderly patients admitted to hospital. *Clin Nutr*. 2013;32(2):281-8.
147. Elia M, Zellipour L, Stratton RJ. To screen or not to screen for adult malnutrition? *Clin Nutr*. 2005;24(6):867-84.
148. de Oliveira MR, Leandro-Merhi VA. Food intake and nutritional status of hospitalised older people. *Int J Older People Nurs*. 2011;6(3):196-200.
149. Wyka J, Biernat J, Mikołajczak J, Piotrowska E. Assessment of dietary intake and nutritional status (MNA) in Polish free-living elderly people from rural environments. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;54(1):44-9.

150. Niedzwiedzka E, Wadolowska L. A mini-nutritional assessment of older Poles in relation to the food intake model and food intake variety. *Adv Med Sci.* 2010;55(2):172-8.
151. Callen BL, Wells TJ. Screening for nutritional risk in community-dwelling old-old. *Public Health Nurs.* 2005;22(2):138-46.
152. Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, Jackson BA, Jaffe MW. Studies of Illness in the Aged. The Index of Adl: A Standardized Measure of Biological and Psychosocial Function. *JAMA.* 1963;185:914-9.
153. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist.* 1969;9(3):179-86.
154. Rosow I, Breslau N. A Guttman health scale for the aged. *J Gerontol.* 1966;21(4):556-9.
155. Mahoney FI, Barthel DW. Functional Evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J.* 1965;14:61-5.
156. Saletti A, Johansson L, Yifter-Lindgren E, Wissing U, Osterberg K, Cederholm T. Nutritional status and a 3-year follow-up in elderly receiving support at home. *Gerontology.* 2005;51(3):192-8.
157. Odlund Olin A, Koochek A, Ljungqvist O, Cederholm T. Nutritional status, well-being and functional ability in frail elderly service flat residents. *Eur J Clin Nutr.* 2005;59(2):263-70.
158. Saka B, Kaya O, Ozturk GB, Erten N, Karan MA. Malnutrition in the elderly and its relationship with other geriatric syndromes. *Clin Nutr.* 2010;29(6):745-8.
159. Kiesswetter E, Pohlhausen S, Uhlig K, Diekmann R, Lesser S, Hesecker H, et al. Malnutrition is related to functional impairment in older adults receiving home care. *J Nutr Health Aging.* 2013;17(4):345-50.
160. Suzana S, Boon PC, Chan PP, Normah CD. Malnutrition risk and its association with appetite, functional and psychosocial status among elderly Malays in an agricultural settlement. *Malays J Nutr.* 2013;19(1):65-75.
161. Mirarefin M, Sharifi F, Fakhrzadeh H, Nazari N, Ghaderpanahi M, Badamchizade Z, et al. Predicting the value of the Mini Nutritional Assessment (MNA) as an indicator of functional ability in older Iranian adults (Kahrizak elderly study). *J Nutr Health Aging.* 2011;15(3):175-80.
162. Johansson Y, Bachrach-Lindstrom M, Carstensen J, Ek AC. Malnutrition in a home-living older population: prevalence, incidence and risk factors. A prospective study. *J Clin Nurs.* 2009;18(9):1354-64.
163. Fine JT, Colditz GA, Coakley EH, Moseley G, Manson JE, Willett WC, et al. A prospective study of weight change and health-related quality of life in women. *JAMA.* 1999;282(22):2136-42.
164. McCormack P. Undernutrition in the elderly population living at home in the community: a review of the literature. *J Adv Nurs.* 1997;26(5):856-63.
165. Blazer DG. The prevalence of depressive symptoms. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002;57(3):M150-1.

166. Paquet C, St-Arnaud-McKenzie D, Kergoat MJ, Ferland G, Dube L. Direct and indirect effects of everyday emotions on food intake of elderly patients in institutions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003;58(2):153-8.
167. Huffman GB. Evaluating and treating unintentional weight loss in the elderly. *Am Fam Physician*. 2002;65(4):640-50.
168. Morley JE, Kraenzle D. Causes of weight loss in a community nursing home. *J Am Geriatr Soc*. 1994;42(6):583-5.
169. Cabrera MA, Mesas AE, Garcia AR, de Andrade SM. Malnutrition and depression among community-dwelling elderly people. *J Am Med Dir Assoc*. 2007;8(9):582-4.
170. Bostrom AM, Van Soest D, Kolewaski B, Milke DL, Estabrooks CA. Nutrition status among residents living in a veterans' long-term care facility in Western Canada: a pilot study. *J Am Med Dir Assoc*. 2011;12(3):217-25.
171. Yoshimura K, Yamada M, Kajiwara Y, Nishiguchi S, Aoyama T. Relationship between depression and risk of malnutrition among community-dwelling young-old and old-old elderly people. *Aging Ment Health*. 2013;17(4):456-60.
172. Rullier L, Lagarde A, Bouisson J, Bergua V, Torres M, Barberger-Gateau P. Psychosocial correlates of nutritional status of family caregivers of persons with dementia. *Int Psychogeriatr*. 2014;26(1):105-13.
173. Krahn DD, Gosnell BA, Levine AS, Morley JE. Behavioral effects of corticotropin-releasing factor: localization and characterization of central effects. *Brain Res*. 1988;443(1-2):63-9.
174. Nemeroff CB, Widerlov E, Bissette G, Walleus H, Karlsson I, Eklund K, et al. Elevated concentrations of CSF corticotropin-releasing factor-like immunoreactivity in depressed patients. *Science*. 1984;226(4680):1342-4.
175. Correa Leite ML, Nicolosi A, Cristina S, Hauser WA, Nappi G. Nutrition and cognitive deficit in the elderly: a population study. *Eur J Clin Nutr*. 2001;55(12):1053-8.
176. Requejo AM, Ortega RM, Robles F, Navia B, Faci M, Aparicio A. Influence of nutrition on cognitive function in a group of elderly, independently living people. *Eur J Clin Nutr*. 2003;57 Suppl 1:S54-7.
177. Lee KS, Cheong HK, Kim EA, Kim KR, Oh BH, Hong CH. Nutritional risk and cognitive impairment in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009;48(1):95-9.
178. Ji L, Meng H, Dong B. Factors associated with poor nutritional status among the oldest-old. *Clin Nutr*. 2012;31(6):922-6.
179. Cockrell JR, Folstein MF. Mini-Mental State Examination (MMSE). *Psychopharmacol Bull*. 1988;24(4):689-92.
180. Palmer K, Kabir ZN, Ahmed T, Hamadani JD, Cornelius C, Kivipelto M, et al. Prevalence of dementia and factors associated with dementia in rural Bangladesh: data from a cross-sectional, population-based study. *Int Psychogeriatr*. 2014:1-11.
181. Isaia G, Mondino S, Germinara C, Cappa G, Aimonino-Ricauda N, Bo M, et al. Malnutrition in an elderly demented population living at home. *Arch Gerontol Geriatr*. 2011;53(3):249-51.

182. Sandman PO, Adolfsson R, Nygren C, Hallmans G, Winblad B. Nutritional status and dietary intake in institutionalized patients with Alzheimer's disease and multiinfarct dementia. *J Am Geriatr Soc.* 1987;35(1):31-8.
183. Greenwood CE. Dietary carbohydrate, glucose regulation, and cognitive performance in elderly persons. *Nutr Rev.* 2003;61(5 Pt 2):S68-74.
184. Grundman M, Corey-Bloom J, Jernigan T, Archibald S, Thal LJ. Low body weight in Alzheimer's disease is associated with mesial temporal cortex atrophy. *Neurology.* 1996;46(6):1585-91.
185. Poehlman ET, Dvorak RV. Energy expenditure, energy intake, and weight loss in Alzheimer disease. *Am J Clin Nutr.* 2000;71(2):650S-5S.
186. Gilbert PE, Barr PJ, Murphy C. Differences in olfactory and visual memory in patients with pathologically confirmed Alzheimer's disease and the Lewy body variant of Alzheimer's disease. *J Int Neuropsychol Soc.* 2004;10(6):835-42.
187. Lou MF, Dai YT, Huang GS, Yu PJ. Nutritional status and health outcomes for older people with dementia living in institutions. *J Adv Nurs.* 2007;60(5):470-7.
188. Kaufman DW, Kelly JP, Rosenberg L, Anderson TE, Mitchell AA. Recent patterns of medication use in the ambulatory adult population of the United States: the Slone survey. *JAMA.* 2002;287(3):337-44.
189. Griep MI, Mets TF, Collays K, Ponjaert-Kristoffersen I, Massart DL. Risk of malnutrition in retirement homes elderly persons measured by the "mini-nutritional assessment". *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55(2):M57-63.
190. Zadak Z, Hyspler R, Ticha A, Vlcek J. Polypharmacy and malnutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2013;16(1):50-5.
191. Agostini JV, Han L, Tinetti ME. The relationship between number of medications and weight loss or impaired balance in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52(10):1719-23.
192. Jyrkka J, Enlund H, Lavikainen P, Sulkava R, Hartikainen S. Association of polypharmacy with nutritional status, functional ability and cognitive capacity over a three-year period in an elderly population. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2011;20(5):514-22.
193. Pickering G. Frail elderly, nutritional status and drugs. *Arch Gerontol Geriatr.* 2004;38(2):174-80.
194. Ackerman BH, Kasbekar N. Disturbances of taste and smell induced by drugs. *Pharmacotherapy.* 1997;17(3):482-96.
195. Carr-Lopez SM, Phillips SL. The role of medications in geriatric failure to thrive. *Drugs Aging.* 1996;9(4):221-5.
196. Verbrugge M, Beeckman D, Van Hecke A, Vanderwee K, Van Herck K, Clays E, et al. Malnutrition and associated factors in nursing home residents: a cross-sectional, multi-centre study. *Clin Nutr.* 2013;32(3):438-43.
197. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr.* 2008;27(1):5-15.
198. Amieva H, Le Goff M, Millet X, Orgogozo JM, Peres K, Barberger-Gateau P, et al. Prodromal Alzheimer's disease: successive emergence of the clinical symptoms. *Ann Neurol.* 2008;64(5):492-8.

199. Brayne C. The elephant in the room - healthy brains in later life, epidemiology and public health. *Nat Rev Neurosci.* 2007;8(3):233-9.
200. Ramaroson H, Helmer C, Barberger-Gateau P, Letenneur L, Dartigues JF, Paquid. [Prevalence of dementia and Alzheimer's disease among subjects aged 75 years or over: updated results of the PAQUID cohort]. *Rev Neurol (Paris).* 2003;159(4):405-11.
201. Cunnane SC, Plourde M, Pifferi F, Begin M, Feart C, Barberger-Gateau P. Fish, docosahexaenoic acid and Alzheimer's disease. *Prog Lipid Res.* 2009;48(5):239-56.
202. Calder PC. Mechanisms of action of (n-3) fatty acids. *J Nutr.* 2012;142(3):592S-9S.
203. Freund-Levi Y, Basun H, Cederholm T, Faxen-Irving G, Garlind A, Grut M, et al. Omega-3 supplementation in mild to moderate Alzheimer's disease: effects on neuropsychiatric symptoms. *Int J Geriatr Psychiatry.* 2008;23(2):161-9.
204. Freund-Levi Y, Hjorth E, Lindberg C, Cederholm T, Faxen-Irving G, Vedin I, et al. Effects of omega-3 fatty acids on inflammatory markers in cerebrospinal fluid and plasma in Alzheimer's disease: the OmegAD study. *Dement Geriatr Cogn Disord.* 2009;27(5):481-90.
205. Freund-Levi Y, Vedin I, Hjorth E, Basun H, Faxen Irving G, Schultzberg M, et al. Effects of Supplementation with Omega-3 Fatty Acids on Oxidative Stress and Inflammation in Patients with Alzheimer's Disease: The OmegAD Study. *J Alzheimers Dis.* 2014.
206. Innis SM. Dietary (n-3) fatty acids and brain development. *J Nutr.* 2007;137(4):855-9.
207. Montine TJ, Neely MD, Quinn JF, Beal MF, Markesbery WR, Roberts LJ, et al. Lipid peroxidation in aging brain and Alzheimer's disease. *Free Radic Biol Med.* 2002;33(5):620-6.
208. Axelsen PH, Komatsu H, Murray IV. Oxidative stress and cell membranes in the pathogenesis of Alzheimer's disease. *Physiology (Bethesda).* 2011;26(1):54-69.
209. Devore EE, Kang JH, Stampfer MJ, Grodstein F. Total antioxidant capacity of diet in relation to cognitive function and decline. *Am J Clin Nutr.* 2010;92(5):1157-64.
210. Floyd RA, Hensley K. Oxidative stress in brain aging. Implications for therapeutics of neurodegenerative diseases. *Neurobiol Aging.* 2002;23(5):795-807.
211. Li FJ, Shen L, Ji HF. Dietary intakes of vitamin E, vitamin C, and beta-carotene and risk of Alzheimer's disease: a meta-analysis. *J Alzheimers Dis.* 2012;31(2):253-8.
212. Young IS, Woodside JV. Antioxidants in health and disease. *J Clin Pathol.* 2001;54(3):176-86.
213. Corrada MM, Kawas CH, Hallfrisch J, Muller D, Brookmeyer R. Reduced risk of Alzheimer's disease with high folate intake: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Alzheimers Dement.* 2005;1(1):11-8.
214. Fuso A, Seminara L, Cavallaro RA, D'Anselmi F, Scarpa S. S-adenosylmethionine/homocysteine cycle alterations modify DNA methylation status with consequent deregulation of PS1 and BACE and beta-amyloid production. *Mol Cell Neurosci.* 2005;28(1):195-204.
215. Annweiler C, Schott AM, Rolland Y, Blain H, Herrmann FR, Beauchet O. Dietary intake of vitamin D and cognition in older women: a large population-based study. *Neurology.* 2010;75(20):1810-6.
216. Lopes da Silva S, Vellas B, Elemans S, Luchsinger J, Kamphuis P, Yaffe K, et al. Plasma nutrient status of patients with Alzheimer's disease: Systematic review and meta-analysis. *Alzheimers Dement.* 2014;10(4):485-502.

217. Olde Rikkert MG, Verhey FR, Sijben JW, Bouwman FH, Dautzenberg PL, Lansink M, et al. Differences in nutritional status between very mild Alzheimer's disease patients and healthy controls. *J Alzheimers Dis.* 2014;41(1):261-71.
218. Sturman MT, de Leon CF, Bienias JL, Morris MC, Wilson RS, Evans DA. Body mass index and cognitive decline in a biracial community population. *Neurology.* 2008;70(5):360-7.
219. Ousset PJ, Nourhashemi F, Reynish E, Vellas B. Nutritional status is associated with disease progression in very mild Alzheimer disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord.* 2008;22(1):66-71.
220. Soto ME, Secher M, Gillette-Guyonnet S, Abellan van Kan G, Andrieu S, Nourhashemi F, et al. Weight loss and rapid cognitive decline in community-dwelling patients with Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis.* 2012;28(3):647-54.
221. Nourhashemi F, Deschamps V, Larrieu S, Letenneur L, Dartigues JF, Barberger-Gateau P, et al. Body mass index and incidence of dementia: the PAQUID study. *Neurology.* 2003;60(1):117-9.
222. Barrett-Connor E, Edelstein S, Corey-Bloom J, Wiederholt W. Weight loss precedes dementia in community-dwelling older adults. *J Nutr Health Aging.* 1998;2(2):113-4.
223. Reyes-Ortega G, Guyonnet S, Ousset PJ, Nourhashemi F, Vellas B, Albarede JL, et al. Weight loss in Alzheimer's disease and resting energy expenditure (REE), a preliminary report. *J Am Geriatr Soc.* 1997;45(11):1414-5.
224. White H, Pieper C, Schmader K, Fillenbaum G. Weight change in Alzheimer's disease. *J Am Geriatr Soc.* 1996;44(3):265-72.
225. Knopman DS, Edland SD, Cha RH, Petersen RC, Rocca WA. Incident dementia in women is preceded by weight loss by at least a decade. *Neurology.* 2007;69(8):739-46.
226. Hughes TF, Borenstein AR, Schofield E, Wu Y, Larson EB. Association between late-life body mass index and dementia: The Kame Project. *Neurology.* 2009;72(20):1741-6.
227. Johnson DK, Wilkins CH, Morris JC. Accelerated weight loss may precede diagnosis in Alzheimer disease. *Arch Neurol.* 2006;63(9):1312-7.
228. Buchman AS, Wilson RS, Bienias JL, Shah RC, Evans DA, Bennett DA. Change in body mass index and risk of incident Alzheimer disease. *Neurology.* 2005;65(6):892-7.
229. Stewart R, Masaki K, Xue QL, Peila R, Petrovitch H, White LR, et al. A 32-year prospective study of change in body weight and incident dementia: the Honolulu-Asia Aging Study. *Arch Neurol.* 2005;62(1):55-60.
230. Atti AR, Palmer K, Volpato S, Winblad B, De Ronchi D, Fratiglioni L. Late-life body mass index and dementia incidence: nine-year follow-up data from the Kungsholmen Project. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(1):111-6.
231. Power BD, Alfonso H, Flicker L, Hankey GJ, Yeap BB, Almeida OP. Changes in body mass in later life and incident dementia. *Int Psychogeriatr.* 2013;25(3):467-78.
232. Ganz DA, Bao Y, Shekelle PG, Rubenstein LZ. Will my patient fall? *JAMA.* 2007;297(1):77-86.
233. Gill T, Taylor AW, Pengelly A. A population-based survey of factors relating to the prevalence of falls in older people. *Gerontology.* 2005;51(5):340-5.

234. Rubenstein LZ, Josephson KR, Robbins AS. Falls in the nursing home. *Ann Intern Med.* 1994;121(6):442-51.
235. Moylan KC, Binder EF. Falls in older adults: risk assessment, management and prevention. *Am J Med.* 2007;120(6):493 e1-6.
236. Bartali B, Frongillo EA, Bandinelli S, Lauretani F, Semba RD, Fried LP, et al. Low nutrient intake is an essential component of frailty in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61(6):589-93.
237. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Willett WC, Staehelin HB, Bazemore MG, Zee RY, et al. Effect of Vitamin D on falls: a meta-analysis. *JAMA.* 2004;291(16):1999-2006.
238. Simpson RU, Thomas GA, Arnold AJ. Identification of 1,25-dihydroxyvitamin D3 receptors and activities in muscle. *J Biol Chem.* 1985;260(15):8882-91.
239. Houston DK, Cesari M, Ferrucci L, Cherubini A, Maggio D, Bartali B, et al. Association between vitamin D status and physical performance: the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007;62(4):440-6.
240. Cesari M, Pahor M, Bartali B, Cherubini A, Penninx BW, Williams GR, et al. Antioxidants and physical performance in elderly persons: the Invecchiare in Chianti (InCHIANTI) study. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(2):289-94.
241. Schneider SM, Al-Jaouni R, Pivot X, Braulio VB, Rampal P, Hebuterne X. Lack of adaptation to severe malnutrition in elderly patients. *Clin Nutr.* 2002;21(6):499-504.
242. Szulc P, Beck TJ, Marchand F, Delmas PD. Low skeletal muscle mass is associated with poor structural parameters of bone and impaired balance in elderly men--the MINOS study. *J Bone Miner Res.* 2005;20(5):721-9.
243. Ahmed T, Haboubi N. Assessment and management of nutrition in older people and its importance to health. *Clin Interv Aging.* 2010;5:207-16.
244. Avila-Funes JA, Gray-Donald K, Payette H. Association of nutritional risk and depressive symptoms with physical performance in the elderly: the Quebec longitudinal study of nutrition as a determinant of successful aging (NuAge). *J Am Coll Nutr.* 2008;27(4):492-8.
245. Chien MH, Guo HR. Nutritional status and falls in community-dwelling older people: a longitudinal study of a population-based random sample. *PLoS One.* 2014;9(3):e91044.
246. Tsai AC, Lai MY. Mini Nutritional Assessment and short-form Mini Nutritional Assessment can predict the future risk of falling in older adults - Results of a national cohort study. *Clin Nutr.* 2013.
247. Isenring E, Baker J, Kerr G. Malnutrition and falls risk in community-dwelling older adults. *J Nutr Health Aging.* 2013;17(3):277-9.
248. Bischoff-Ferrari HA. The role of falls in fracture prediction. *Curr Osteoporos Rep.* 2011;9(3):116-21.
249. Baudoin C. [Fractures of the proximal femur. Epidemiology and economic impact]. *Presse Med.* 1997;26(30):1451-6.
250. Rachner TD, Khosla S, Hofbauer LC. Osteoporosis: now and the future. *Lancet.* 2011;377(9773):1276-87.

251. In: Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, editors. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health. Washington (DC)2011.
252. Bonjour JP, Schurch MA, Chevalley T, Ammann P, Rizzoli R. Protein intake, IGF-1 and osteoporosis. *Osteoporos Int.* 1997;7 Suppl 3:S36-42.
253. Bonjour JP, Schurch MA, Rizzoli R. Nutritional aspects of hip fractures. *Bone.* 1996;18(3 Suppl):139S-44S.
254. Cooper C, Atkinson EJ, Hensrud DD, Wahner HW, O'Fallon WM, Riggs BL, et al. Dietary protein intake and bone mass in women. *Calcif Tissue Int.* 1996;58(5):320-5.
255. Rizzoli R, Bonjour JP. Determinants of peak bone mass and mechanisms of bone loss. *Osteoporos Int.* 1999;9 Suppl 2:S17-23.
256. Geinoz G, Rapin CH, Rizzoli R, Kraemer R, Buchs B, Slosman D, et al. Relationship between bone mineral density and dietary intakes in the elderly. *Osteoporos Int.* 1993;3(5):242-8.
257. Yu R, Leung J, Woo J. Incremental Predictive Value of Sarcopenia for Incident Fracture in an Elderly Chinese Cohort: Results From the Osteoporotic Fractures in Men (MrOs) Study. *J Am Med Dir Assoc.* 2014.
258. Cederholm T, Cruz-Jentoft AJ, Maggi S. Sarcopenia and fragility fractures. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2013;49(1):111-7.
259. Schurch MA, Rizzoli R, Slosman D, Vadas L, Vergnaud P, Bonjour JP. Protein supplements increase serum insulin-like growth factor-I levels and attenuate proximal femur bone loss in patients with recent hip fracture. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Intern Med.* 1998;128(10):801-9.
260. Feskanich D, Willett WC, Stampfer MJ, Colditz GA. Protein consumption and bone fractures in women. *Am J Epidemiol.* 1996;143(5):472-9.
261. Munger RG, Cerhan JR, Chiu BC. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 1999;69(1):147-52.
262. Ensrud KE, Cauley J, Lipschutz R, Cummings SR. Weight change and fractures in older women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med.* 1997;157(8):857-63.
263. Langlois JA, Mussolino ME, Visser M, Looker AC, Harris T, Madans J. Weight loss from maximum body weight among middle-aged and older white women and the risk of hip fracture: the NHANES I epidemiologic follow-up study. *Osteoporos Int.* 2001;12(9):763-8.
264. Meyer HE, Tverdal A, Selmer R. Weight variability, weight change and the incidence of hip fracture: a prospective study of 39,000 middle-aged Norwegians. *Osteoporos Int.* 1998;8(4):373-8.
265. Wilsgaard T, Jacobsen BK, Ahmed LA, Joakimsen RM, Stormer J, Jorgensen L. BMI change is associated with fracture incidence, but only in non-smokers. The Tromso Study. *Osteoporos Int.* 2011;22(4):1237-45.
266. Harris T, Kovar MG, Suzman R, Kleinman JC, Feldman JJ. Longitudinal study of physical ability in the oldest-old. *Am J Public Health.* 1989;79(6):698-702.

267. Galanos AN, Pieper CF, Cornoni-Huntley JC, Bales CW, Fillenbaum GG. Nutrition and function: is there a relationship between body mass index and the functional capabilities of community-dwelling elderly? *J Am Geriatr Soc.* 1994;42(4):368-73.
268. Launer LJ, Harris T, Rumpel C, Madans J. Body mass index, weight change, and risk of mobility disability in middle-aged and older women. The epidemiologic follow-up study of NHANES I. *JAMA.* 1994;271(14):1093-8.
269. Kallman DA, Plato CC, Tobin JD. The role of muscle loss in the age-related decline of grip strength: cross-sectional and longitudinal perspectives. *J Gerontol.* 1990;45(3):M82-8.
270. Reed RL, Pearlmutter L, Yochum K, Meredith KE, Mooradian AD. The relationship between muscle mass and muscle strength in the elderly. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(6):555-61.
271. Lee LC, Tsai AC. Mini-Nutritional Assessment predicts functional decline of elderly Taiwanese: result of a population-representative sample. *Br J Nutr.* 2012;107(11):1707-13.
272. Martinez-Reig M, Gomez-Arnedo L, Alfonso-Silguero SA, Juncos-Martinez G, Romero L, Abizanda P. Nutritional risk, nutritional status and incident disability in older adults. The FRADEA study. *J Nutr Health Aging.* 2014;18(3):270-6.
273. Wikby K, Ek AC, Christensson L. Nutritional status in elderly people admitted to community residential homes: comparisons between two cohorts. *J Nutr Health Aging.* 2006;10(3):232-8.
274. Van Nes MC, Herrmann FR, Gold G, Michel JP, Rizzoli R. Does the mini nutritional assessment predict hospitalization outcomes in older people? *Age Ageing.* 2001;30(3):221-6.
275. Payette H, Coulombe C, Boutier V, Gray-Donald K. Nutrition risk factors for institutionalization in a free-living functionally dependent elderly population. *J Clin Epidemiol.* 2000;53(6):579-87.
276. Corti MC, Guralnik JM, Salive ME, Sorkin JD. Serum albumin level and physical disability as predictors of mortality in older persons. *JAMA.* 1994;272(13):1036-42.
277. Raynaud-Simon A, Lafont S, Berr C, Dartigues JF, Le Bouc Y. Orosomucoid: a mortality risk factor in elderly people living in the community? *Clin Nutr.* 2002;21(1):45-50.
278. Payette H, Coulombe C, Boutier V, Gray-Donald K. Weight loss and mortality among free-living frail elders: a prospective study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1999;54(9):M440-5.
279. Wallace JI, Schwartz RS, LaCroix AZ, Uhlmann RF, Pearlman RA. Involuntary weight loss in older outpatients: incidence and clinical significance. *J Am Geriatr Soc.* 1995;43(4):329-37.
280. Deeg DJ, Miles TP, Van Zonneveld RJ, Curb JD. Weight change, survival time and cause of death in Dutch elderly. *Arch Gerontol Geriatr.* 1990;10(1):97-111.
281. Knudtson MD, Klein BE, Klein R, Shankar A. Associations with weight loss and subsequent mortality risk. *Ann Epidemiol.* 2005;15(7):483-91.
282. Wedick NM, Barrett-Connor E, Knoke JD, Wingard DL. The relationship between weight loss and all-cause mortality in older men and women with and without diabetes mellitus: the Rancho Bernardo study. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(11):1810-5.

283. Sullivan DH, Walls RC, Lipschitz DA. Protein-energy undernutrition and the risk of mortality within 1 y of hospital discharge in a select population of geriatric rehabilitation patients. *Am J Clin Nutr.* 1991;53(3):599-605.
284. Persson MD, Brismar KE, Katzarski KS, Nordenstrom J, Cederholm TE. Nutritional status using mini nutritional assessment and subjective global assessment predict mortality in geriatric patients. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(12):1996-2002.
285. Yang Y, Brown CJ, Burgio KL, Kilgore ML, Ritchie CS, Roth DL, et al. Undernutrition at baseline and health services utilization and mortality over a 1-year period in older adults receiving Medicare home health services. *J Am Med Dir Assoc.* 2011;12(4):287-94.
286. Cederholm T, Jagren C, Hellstrom K. Outcome of protein-energy malnutrition in elderly medical patients. *Am J Med.* 1995;98(1):67-74.
287. Ulger Z, Halil M, Cankurtaran M, Yavuz BB, Yesil Y, Kuyumcu ME, et al. Malnutrition in Turkish nursing homes: a correlate of short term mortality. *J Nutr Health Aging.* 2013;17(4):305-9.
288. Tsai AC, Yang SF, Wang JY. Validation of population-specific Mini-Nutritional Assessment with its long-term mortality-predicting ability: results of a population-based longitudinal 4-year study in Taiwan. *Br J Nutr.* 2010;104(1):93-9.
289. Beck AM, Ovesen L, Osler M. The 'Mini Nutritional Assessment' (MNA) and the 'Determine Your Nutritional Health' Checklist (NSI Checklist) as predictors of morbidity and mortality in an elderly Danish population. *Br J Nutr.* 1999;81(1):31-6.
290. Gumieiro DN, Rafacho BP, Goncalves AF, Tanni SE, Azevedo PS, Sakane DT, et al. Mini Nutritional Assessment predicts gait status and mortality 6 months after hip fracture. *Br J Nutr.* 2013;109(9):1657-61.
291. Charlton K, Nichols C, Bowden S, Milosavljevic M, Lambert K, Barone L, et al. Poor nutritional status of older subacute patients predicts clinical outcomes and mortality at 18 months of follow-up. *Eur J Clin Nutr.* 2012;66(11):1224-8.
292. Wang JY, Tsai AC. The short-form mini-nutritional assessment is as effective as the full-mini nutritional assessment in predicting follow-up 4-year mortality in elderly Taiwanese. *J Nutr Health Aging.* 2013;17(7):594-8.
293. Kiesswetter E, Pohlhausen S, Uhlig K, Diekmann R, Lesser S, Uter W, et al. Prognostic differences of the Mini Nutritional Assessment short form and long form in relation to 1-year functional decline and mortality in community-dwelling older adults receiving home care. *J Am Geriatr Soc.* 2014;62(3):512-7.
294. Ferreira LS, do Amaral TF, Marucci Mde F, Nascimento LF, Lebrao ML, Duarte YA. Undernutrition as a major risk factor for death among older Brazilian adults in the community-dwelling setting: SABE survey. *Nutrition.* 2011;27(10):1017-22.
295. Lundin H, Saaf M, Strenger LE, Mollasaraie HA, Salminen H. Mini nutritional assessment and 10-year mortality in free-living elderly women: a prospective cohort study with 10-year follow-up. *Eur J Clin Nutr.* 2012;66(9):1050-3.
296. Soderstrom L, Rosenblad A, Adolfsson ET, Saletti A, Bergkvist L. Nutritional status predicts preterm death in older people: a prospective cohort study. *Clin Nutr.* 2014;33(2):354-9.

297. Peres K, Matharan F, Allard M, Amieva H, Baldi I, Barberger-Gateau P, et al. Health and aging in elderly farmers: the AMI cohort. *BMC Public Health*. 2012;12:558.
298. Group CS. Vascular factors and risk of dementia: design of the Three-City Study and baseline characteristics of the study population. *Neuroepidemiology*. 2003;22(6):316-25.
299. Roberts RE, Vernon SW. The Center for Epidemiologic Studies Depression Scale: its use in a community sample. *Am J Psychiatry*. 1983;140(1):41-6.
300. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12(3):189-98.
301. Cohen J. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educ Psychol Meas*. 1960;20(1):37-46.
302. Gwet KL. Computing inter-rater reliability and its variance in the presence of high agreement. *Br J Math Stat Psychol*. 2008;61(Pt 1):29-48.
303. Wongpakaran N, Wongpakaran T, Wedding D, Gwet KL. A comparison of Cohen's Kappa and Gwet's AC1 when calculating inter-rater reliability coefficients: a study conducted with personality disorder samples. *BMC Med Res Methodol*. 2013;13:61.
304. Rogan WJ, Gladen B. Estimating prevalence from the results of a screening test. *Am J Epidemiol*. 1978;107(1):71-6.
305. Hercberg S, Preziosi P, Galan P, Faure H, Arnaud J, Duport N, et al. "The SU.VI.MAX Study": a primary prevention trial using nutritional doses of antioxidant vitamins and minerals in cardiovascular diseases and cancers. *SUpplementation on Vitamines et Mineraux Antioxydants*. *Food Chem Toxicol*. 1999;37(9-10):925-30.
306. Samieri C, Jutand MA, Feart C, Capuron L, Letenneur L, Barberger-Gateau P. Dietary patterns derived by hybrid clustering method in older people: association with cognition, mood, and self-rated health. *J Am Diet Assoc*. 2008;108(9):1461-71.
307. SU.VI.MAX. Portion alimentaires. Manuel photos pour l'estimation des quantités. economica PD, editor2000.
308. Favier J-C I-RJ, Toque C, et al. Répertoire général des aliments. Table de composition. 2e édition, revue et augmentée. INRA-AFSSA-CIQUAL-TEC & DOC. INRA Editions: 1995 928 p.
309. Renaud S GF, Ortchanian E, et al. Table de composition des Aliments. Courbevoie:Astra-Calve. 1979 105 p.
310. Souci FW FW, Kraut H. Food Consumption and Nutrition Tables, 6th rev. edn. Medpharm. Scientific Publishers. Stuttgart, Germany: 2000.
311. Feart C, Jutand MA, Larrieu S, Letenneur L, Delcourt C, Combe N, et al. Energy, macronutrient and fatty acid intake of French elderly community dwellers and association with socio-demographic characteristics: data from the Bordeaux sample of the Three-City Study. *Br J Nutr*. 2007;98(5):1046-57.
312. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med*. 2003;348(26):2599-608.
313. LS. R. The CES-D scale : A self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas* 1977;1:385-401.

314. Fuhrer R RF. La version française de l'échelle CES-D (Center for Epidemiologic Studies–Depression Scale). Description et traduction de l'échelle d'auto-évaluation. (French version of the CES-D. Description and translation.). *Psychiatr Psychobiol* 1989;4:163-6.
315. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (IV)*. 4th ed. Washington, DC: American Psychiatric Press, 1994.
316. Hosmer DW LS. *Applied Logistic Regression*. New York: Willey; 2000.
317. Anderson AL, Harris TB, Tylavsky FA, Perry SE, Houston DK, Hue TF, et al. Dietary patterns and survival of older adults. *J Am Diet Assoc*. 2011;111(1):84-91.
318. Bernstein MA, Tucker KL, Ryan ND, O'Neill EF, Clements KM, Nelson ME, et al. Higher dietary variety is associated with better nutritional status in frail elderly people. *J Am Diet Assoc*. 2002;102(8):1096-104.
319. Hsiao PY, Mitchell DC, Coffman DL, Allman RM, Locher JL, Sawyer P, et al. Dietary patterns and diet quality among diverse older adults: the University of Alabama at Birmingham Study of Aging. *J Nutr Health Aging*. 2013;17(1):19-25.
320. Marshall TA, Stumbo PJ, Warren JJ, Xie XJ. Inadequate nutrient intakes are common and are associated with low diet variety in rural, community-dwelling elderly. *J Nutr*. 2001;131(8):2192-6.
321. Roberts SB, Hajduk CL, Howarth NC, Russell R, McCrory MA. Dietary variety predicts low body mass index and inadequate macronutrient and micronutrient intakes in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(5):613-21.
322. Venkaiah K, Brahman GN, Vijayaraghavan K. Application of factor analysis to identify dietary patterns and use of factor scores to study their relationship with nutritional status of adult rural populations. *J Health Popul Nutr*. 2011;29(4):327-38.
323. Donini LM, Poggiogalle E, Piredda M, Pinto A, Barbagallo M, Cucinotta D, et al. Anorexia and eating patterns in the elderly. *PLoS One*. 2013;8(5):e63539.
324. Cuervo M, Ansorena D, Garcia A, Astiasaran I, Martinez JA. Food consumption analysis in spanish elderly based upon the mini nutritional assessment test. *Ann Nutr Metab*. 2008;52(4):299-307.
325. Asp ML, Richardson JR, Collene AL, Droll KR, Belury MA. Dietary protein and beef consumption predict for markers of muscle mass and nutrition status in older adults. *J Nutr Health Aging*. 2012;16(9):784-90.
326. Lauque S, Faisant C, Ousset PJ, et al. Contribution des groupes d'aliments aux apports nutritionnels d'une population de 212 personnes âgées vieillissant avec succès. *L'année gérontologique*, 1996:361-75.
327. Volatier JL. *Enquête INCA (individuelle et nationale sur les consommations alimentaires)*. Paris: Technique et Documentation, AFSSA, 2000.
328. Inelmen EM, Gimenez GF, Gatto MR, et al. Dietary intake and nutritional status in Italian elderly subjects. *J Nutr Health Aging* 2000;4:91-101.
329. Luchsinger JA, Gustafson DR. Adiposity and Alzheimer's disease. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2009;12(1):15-21.
330. Barrett-Connor E, Edelstein SL, Corey-Bloom J, Wiederholt WC. Weight loss precedes dementia in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc*. 1996;44(10):1147-52.

331. Gao S, Nguyen JT, Hendrie HC, Unverzagt FW, Hake A, Smith-Gamble V, et al. Accelerated weight loss and incident dementia in an elderly African-American cohort. *J Am Geriatr Soc.* 2011;59(1):18-25.
332. Tinetti ME, Williams CS. Falls, injuries due to falls, and the risk of admission to a nursing home. *N Engl J Med.* 1997;337(18):1279-84.
333. Kannus P, Sievanen H, Palvanen M, Jarvinen T, Parkkari J. Prevention of falls and consequent injuries in elderly people. *Lancet.* 2005;366(9500):1885-93.
334. Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet.* 2002;359(9319):1761-7.
335. WHO. International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicap—a manual of classification relating to the consequences of disease, 1980.
336. Branch LG, Guralnik JM, Foley DJ, Kohout FJ, Wetle TT, Ostfeld A, et al. Active life expectancy for 10,000 Caucasian men and women in three communities. *J Gerontol.* 1991;46(4):M145-50.
337. Crimmins EM, Hayward MD, Saito Y. Differentials in active life expectancy in the older population of the United States. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 1996;51(3):S111-20.
338. Sauvaget C, Tsuji I, Aonuma T, Hisamichi S. Health-life expectancy according to various functional levels. *J Am Geriatr Soc.* 1999;47(11):1326-31.
339. Manandhar MC. Functional ability and nutritional status of free-living elderly people. *Proc Nutr Soc.* 1995;54(3):677-91.
340. Wei TS, Hu CH, Wang SH, Hwang KL. Fall characteristics, functional mobility and bone mineral density as risk factors of hip fracture in the community-dwelling ambulatory elderly. *Osteoporos Int.* 2001;12(12):1050-5.
341. LaCroix AZ, Guralnik JM, Berkman LF, Wallace RB, Satterfield S. Maintaining mobility in late life. II. Smoking, alcohol consumption, physical activity, and body mass index. *Am J Epidemiol.* 1993;137(8):858-69.
342. Cereda E, Valzolgher L, Pedrolli C. Mini nutritional assessment is a good predictor of functional status in institutionalised elderly at risk of malnutrition. *Clin Nutr.* 2008;27(5):700-5.
343. Chang HH, Tsai SL, Chen CY, Liu WJ. Outcomes of hospitalized elderly patients with geriatric syndrome: report of a community hospital reform plan in Taiwan. *Arch Gerontol Geriatr.* 2010;50 Suppl 1:S30-3.
344. Ferdous T, Cederholm T, Razzaque A, Wahlin A, Nahar Kabir Z. Nutritional status and self-reported and performance-based evaluation of physical function of elderly persons in rural Bangladesh. *Scand J Public Health.* 2009;37(5):518-24.
345. Salvi F, Giorgi R, Grilli A, Morichi V, Espinosa E, Spazzafumo L, et al. Mini Nutritional Assessment (short form) and functional decline in older patients admitted to an acute medical ward. *Aging Clin Exp Res.* 2008;20(4):322-8.
346. Larsson J, Unosson M, Ek AC, Nilsson L, Thorslund S, Bjurulf P. Effect of dietary supplement on nutritional status and clinical outcome in 501 geriatric patients--a randomised study. *Clin Nutr.* 1990;9(4):179-84.
347. Payette H. Nutrition as a determinant of functional autonomy and quality of life in aging: a research program. *Can J Physiol Pharmacol.* 2005;83(11):1061-70.

348. Edington J, Barnes R, Bryan F, Dupree E, Frost G, Hickson M, et al. A prospective randomised controlled trial of nutritional supplementation in malnourished elderly in the community: clinical and health economic outcomes. *Clin Nutr.* 2004;23(2):195-204.
349. Mathey MF, Siebelink E, de Graaf C, Van Staveren WA. Flavor enhancement of food improves dietary intake and nutritional status of elderly nursing home residents. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56(4):M200-5.
350. Schiffman SS. Intensification of sensory properties of foods for the elderly. *J Nutr.* 2000;130(4S Suppl):927S-30S.
351. Frongillo EA, Wolfe WS. Impact of participation in Home-Delivered Meals on nutrient intake, dietary patterns, and food insecurity of older persons in New York state. *J Nutr Elder.* 2010;29(3):293-310.
352. Gollub EA, Weddle DO. Improvements in nutritional intake and quality of life among frail homebound older adults receiving home-delivered breakfast and lunch. *J Am Diet Assoc.* 2004;104(8):1227-35.
353. Kretser AJ, Voss T, Kerr WW, Cavadini C, Friedmann J. Effects of two models of nutritional intervention on homebound older adults at nutritional risk. *J Am Diet Assoc.* 2003;103(3):329-36.
354. Roy MA, Payette H. Meals-on-wheels improves energy and nutrient intake in a frail free-living elderly population. *J Nutr Health Aging.* 2006;10(6):554-60.
355. Arnaud-Battandier F, Malvy D, Jeandel C, Schmitt C, Aussage P, Beaufrere B, et al. Use of oral supplements in malnourished elderly patients living in the community: a pharmaco-economic study. *Clin Nutr.* 2004;23(5):1096-103.
356. Bastow MD, Rawlings J, Allison SP. Benefits of supplementary tube feeding after fractured neck of femur: a randomised controlled trial. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1983;287(6405):1589-92.
357. Delmi M, Rapin CH, Bengoa JM, Delmas PD, Vasey H, Bonjour JP. Dietary supplementation in elderly patients with fractured neck of the femur. *Lancet.* 1990;335(8696):1013-6.
358. Gray-Donald K, Payette H, Boutier V. Randomized clinical trial of nutritional supplementation shows little effect on functional status among free-living frail elderly. *J Nutr.* 1995;125(12):2965-71.
359. Krondl M, Coleman PH, Bradley CL, Lau D, Ryan N. Subjectively healthy elderly consuming a liquid nutrition supplement maintained body mass index and improved some nutritional parameters and perceived well-being. *J Am Diet Assoc.* 1999;99(12):1542-8.
360. Lipschitz DA, Mitchell CO, Steele RW, Milton KY. Nutritional evaluation and supplementation of elderly subjects participating in a "meals on wheels" program. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1985;9(3):343-7.
361. Payette H, Boutier V, Coulombe C, Gray-Donald K. Benefits of nutritional supplementation in free-living, frail, undernourished elderly people: a prospective randomized community trial. *J Am Diet Assoc.* 2002;102(8):1088-95.
362. Silver HJ, Dietrich MS, Castellanos VH. Increased energy density of the home-delivered lunch meal improves 24-hour nutrient intakes in older adults. *J Am Diet Assoc.* 2008;108(12):2084-9.

363. Milne AC, Potter J, Avenell A. Protein and energy supplementation in elderly people at risk from malnutrition. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002 (3):CD003288.
364. O'Flynn J, Peake H, Hickson M, Foster D, Frost G. The prevalence of malnutrition in hospitals can be reduced: results from three consecutive cross-sectional studies. *Clin Nutr.* 2005;24(6):1078-88.
365. Pucilowska JB, Davenport ML, Kabir I, Clemmons DR, Thissen JP, Butler T, et al. The effect of dietary protein supplementation on insulin-like growth factors (IGFs) and IGF-binding proteins in children with shigellosis. *J Clin Endocrinol Metab.* 1993;77(6):1516-21.
366. Rolland Y, Pillard F, Garrigue E, Amouyal K, Riviere D, Vellas B. Nutritional intake and recreational physical activity in healthy elderly women living in the community. *J Nutr Health Aging.* 2005;9(6):397-402.
367. Stanga Z, Field J, Iff S, Stucki A, Lobo DN, Allison SP. The effect of nutritional management on the mood of malnourished patients. *Clin Nutr.* 2007;26(3):379-82.
368. Odelli C, Burgess D, Bateman L, Hughes A, Ackland S, Gillies J, et al. Nutrition support improves patient outcomes, treatment tolerance and admission characteristics in oesophageal cancer. *Clin Oncol (R Coll Radiol).* 2005;17(8):639-45.
369. Potter J, Langhorne P, Roberts M. Routine protein energy supplementation in adults: systematic review. *BMJ.* 1998;317(7157):495-501.
370. Potter JM, Roberts MA, McColl JH, Reilly JJ. Protein energy supplements in unwell elderly patients--a randomized controlled trial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2001;25(6):323-9.
371. Kruijenga HM, Van Tulder MW, Seidell JC, Thijs A, Ader HJ, Van Bokhorst-de van der Schueren MA. Effectiveness and cost-effectiveness of early screening and treatment of malnourished patients. *Am J Clin Nutr.* 2005;82(5):1082-9.
372. Tucker HN, Miguel SG. Cost containment through nutrition intervention. *Nutr Rev.* 1996;54(4 Pt 1):111-21.
373. Lorefalt B, Andersson A, Wirehn AB, Wilhelmsson S. Nutritional status and health care costs for the elderly living in municipal residential homes--an intervention study. *J Nutr Health Aging.* 2011;15(2):92-7.
374. Allison SP. Cost-effectiveness of nutritional support in the elderly. *Proc Nutr Soc.* 1995;54(3):693-9.
375. Smith PE, Smith AE. High-quality nutritional interventions reduce costs. *Healthc Financ Manage.* 1997;51(8):66-9.

## **Annexes**

## **Annexe 1 : Mini Nutritional Assessment**

Nom:		Prénom:		
Sexe:	Age:	Poids, kg:	Taille, cm:	Date:

Répondez à la première partie du questionnaire en indiquant le score approprié pour chaque question. Additionnez les points de la partie Dépistage, si le résultat est égal à 11 ou inférieur, complétez le questionnaire pour obtenir l'appréciation précise de l'état nutritionnel.

### Dépistage

**A Le patient présente-t-il une perte d'appétit? A-t-il mangé moins ces 3 derniers mois par manque d'appétit, problèmes digestifs, difficultés de mastication ou de déglutition?**

- 0 = sévère baisse de l'alimentation  
1 = légère baisse de l'alimentation  
2 = pas de baisse de l'alimentation

**B Perte récente de poids (<3 mois)**

- 0 = perte de poids > 3 kg  
1 = ne sait pas  
2 = perte de poids entre 1 et 3 kg  
3 = pas de perte de poids

**C Motricité**

- 0 = du lit au fauteuil  
1 = autonome à l'intérieur  
2 = sort du domicile

**D Maladie aiguë ou stress psychologique lors des 3 derniers mois?**

- 0 = oui 2 = non

**E Problèmes neuropsychologiques**

- 0 = démence ou dépression sévère  
1 = démence modérée  
2 = pas de problème psychologique

**F Indice de masse corporelle (IMC = poids / (taille)<sup>2</sup> en kg/m<sup>2</sup>)**

- 0 = IMC < 19  
1 = 19 ≤ IMC < 21  
2 = 21 ≤ IMC < 23  
3 = IMC ≥ 23

Score de dépistage   
(sous-total max. 14 points)

- 12-14 points: état nutritionnel normal  
8-11 points: risque de malnutrition  
0-7 points: malnutrition avérée

Pour une évaluation approfondie, passez aux questions G-R

### Evaluation globale

**G Le patient vit-il de façon indépendante à domicile?**

- 1 = oui 0 = non

**H Prend plus de 3 médicaments par jour?**

- 0 = oui 1 = non

**I Escarres ou plaies cutanées?**

- 0 = oui 1 = non

**J Combien de véritables repas le patient prend-il par jour?**

- 0 = 1 repas  
1 = 2 repas  
2 = 3 repas

**K Consomme-t-il?**

- Une fois par jour au moins des produits laitiers? oui  non
  - Une ou deux fois par semaine des oeufs ou des légumineuses? oui  non
  - Chaque jour de la viande Du poisson ou de volaille . oui  non
- 0.0 = si 0 ou 1 oui  
0.5 = si 2 oui  
1.0 = si 3 oui  .

**L Consomme-t-il deux fois par jour au moins des fruits ou des légumes?**

- 0 = non 1 = oui

**M Combien de boissons consomme-t-il par jour? (eau, jus, café, thé, lait...)**

- 0.0 = moins de 3 verres  
0.5 = de 3 à 5 verres  
1.0 = plus de 5 verres  .

**N Manière de se nourrir Hilfe**

- 0 = nécessite une assistance  
1 = se nourrit seul avec difficulté  
2 = se nourrit seul sans difficulté

**O Le patient se considère-t-il bien nourri? (problèmes nutritionnels)**

- 0 = malnutrition sévère  
1 = ne sait pas ou malnutrition modérée  
2 = pas de problème de nutrition

**P Le patient se sent-il en meilleure ou en moins bonne santé que la plupart des personnes de son âge?**

- 0.0 = moins bonne  
0.5 = ne sait pas  
1.0 = aussi bonne  
2.0 = meilleure  .

**Q Circonférence brachiale (CB en cm)**

- 0.0 = CB < 21  
0.5 = CB ≤ 21 ≤ 22  
1.0 = CB > 22  .

**R Circonférence du mollet (CM en cm)**

- 0 = CM < 31  
1 = CM ≥ 31

Evaluation globale (max. 16 points)  .

Score de dépistage  .

Score total (max. 30 points)  .

Appréciation de l'état nutritionnel

- de 24 à 30 points  état nutritionnel normal  
de 17 à 23,5 points  risque de malnutrition  
moins de 17 points  mauvais état nutritionnel

**Annexe 2 : Questionnaire de Fréquence Alimentaire à T2 dans la  
cohorte 3C (Bordeaux)**



## FRÉQUENCE DE CONSOMMATION ALIMENTAIRE

Numéro de volontaire : . . . . .

Code à quatre lettres : . . . .  
(inscrit sur votre carte)

Date : . . / . . / . .

**Questionnaire à retourner, une fois rempli, à:  
SU.VI.MAX, BP 262, 75122 Paris 03**

Vous reconnaitrez, sous une présentation un peu différente, ce questionnaire destiné à recueillir des informations sur votre consommation alimentaire habituelle et sur certains points spécifiques de cette alimentation.

Vous avez, en effet, déjà répondu à ces questions au cours de l'année 1997 et l'objet de ce second envoi est d'apprécier les modifications éventuelles de vos habitudes au cours des années écoulées depuis cette époque.

Répondez avec une grande attention en vous référant à votre alimentation habituelle (si vous avez récemment modifié votre alimentation, répondez sur vos habitudes antérieures aux dernières modifications).

Vous rencontrerez principalement deux types de questions.

**1. Des questions sur la fréquence moyenne de consommation de tel ou tel aliment:**

	<b>Jamais ou &lt; 1 fois/mois</b>	<b>Nombre de fois par mois</b>	<b>Nombre de fois par semaine</b>
salade	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

- ✓ Si vous ne consommez jamais, ou très rarement l'aliment considéré, cochez la case située dans la colonne « Jamais ».
- ✓ Si vous consommez régulièrement l'aliment, mais moins d'une fois par semaine, cochez la case appropriée dans la colonne « Nombre de fois par mois ».
- ✓ Enfin si vous le consommez une fois par semaine ou plus, cochez la case appropriée dans la colonne « Nombre de fois par semaine ».

**2. Des questions sur la fréquence relative de consommation de telle ou telle variété d'une classe d'aliments:**

	<b>toujours</b>	<b>le plus souvent</b>	<b>rarement</b>	<b>jamais</b>
huile de tournesol	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile d'olive	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- ✓ Cochez, sur chaque ligne, la case qui correspond le mieux à vos habitudes.

**Dans tous les cas, ne cochez qu'une seule case par ligne.**

*Merci de votre patience !*

## RÉPARTITION DES PRISES

Combien de fois prenez-vous ?	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
Un petit déjeuner (au moins une boisson sucrée et/ou un aliment solide)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
Un déjeuner (au moins une boisson sucrée ou alcoolisée et/ou un aliment solide)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
Un dîner (au moins une boisson sucrée ou alcoolisée et/ou un aliment solide)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
une prise alimentaire entre le petit déjeuner et le repas de midi	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
une prise alimentaire entre le repas de midi et le repas du soir	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
une prise alimentaire la nuit, après le repas du soir	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

## AU RÉVEIL / PETIT DÉJEUNER

A l'occasion du petit déjeuner, que buvez-vous ?	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
café nature	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
café au lait	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
thé (nature ou citron)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
thé au lait	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
chicorée (Ricorée, Nescorée,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
chocolat (ou une boisson chocolatée)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
lait nature ou avec céréales (hors café, chicorée ou thé au lait)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
jus de fruit frais ou pur jus du commerce	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
soda (cola, limonade, orangina, fanta,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
soda allégé (light, diet,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
eau du robinet	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
eau minérale*	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
vin	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
bière (standard ou de luxe)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
bière sans alcool	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
cidre	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

\* Veuillez préciser, ci-dessous la ou les marques d'eau minérale le plus fréquemment consommées.

## AU RÉVEIL / PETIT DÉJEUNER

A l'occasion du petit déjeuner, que mangez-vous ?	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
pain	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
biscottes, triscottes, cracottes,...	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
beurre	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
confiture	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
croissanterie ou viennoiserie (croissants, brioches, pain aux raisins,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
céréales prêtes à consommer	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
biscuits secs	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
gateaux	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
yaourts ou fromage blanc	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
fromage	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
fruits	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
oeufs	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
jambon (ou autres charcuteries)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
sucre (dans une boisson)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
édulcorants (sucrettes,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

## REPAS DE MIDI

A l'occasion du déjeuner, que mangez-vous ?	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
crudités (légumes crus en vinaigrette ou non)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
charcuterie	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
salade	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
soupe	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
sandwichs	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
oeufs	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
viande (boeuf, veau, agneau, porc)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
volaille	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
poisson	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
crustacés ou fruits de mer	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
pâtes	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
riz	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
légumes cuits (hors pommes de terre, pâtes, riz, légumes secs)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
pommes de terre	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
légumes secs	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
yaourts	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
fromage	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
fruits	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
pain (ou biscottes)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
beurre (en dehors de l'utilisation pour la cuisson)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
margarine (en dehors de l'utilisation pour la cuisson)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

## REPAS DE MIDI

A l'occasion du déjeuner que buvez-vous ?	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
eau du robinet	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
eau minérale*	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
vin	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
bière (standard ou de luxe)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
bière sans alcool	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
cidre	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
soda (cola, limonade, orangina, fanta,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
soda allégé (light, diet,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
apéritif (whisky, gin, vodka, pastis, cocktail, champagne, vermouth, ...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
digestif (cognac, calvados, rhum,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
café	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
thé	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
lait	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

\* Veuillez préciser, ci-dessous la ou les marques d'eau minérale le plus fréquemment consommées.

## REPAS DU SOIR

A l'occasion du dîner, que mangez-vous ?	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
crudités (légumes crus en vinaigrette ou non)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
charcuterie	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
salade	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
soupe	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
sandwichs	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
oeufs	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
viande (boeuf, veau, agneau, porc)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
volaille	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
poisson	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
crustacés ou fruits de mer	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
pâtes	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
riz	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
légumes cuits (hors pommes de terre, pâtes, riz, légumes secs)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
pommes de terre	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
légumes secs	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
yaourts	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
fromage	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
fruits	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
pain (ou biscottes)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
beurre (en dehors de l'utilisation pour la cuisson)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
margarine (en dehors de l'utilisation pour la cuisson)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

## REPAS DU SOIR

A l'occasion du dîner que buvez-vous ?	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
eau du robinet	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
eau minérale*	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
vin	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
bière (standard ou de luxe)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
bière sans alcool	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
cidre	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
soda (cola, limonade, orangina, fanta,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
soda allégé (light, diet,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
apéritif (whisky, gin, vodka, pastis, cocktail, champagne, vermouth, ...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
digestif (cognac, calvados, rhum,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
café	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
thé	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
lait	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

\* Veuillez préciser, ci-dessous la ou les marques d'eau minérale le plus fréquemment consommées.

## EN DEHORS DES REPAS PRINCIPAUX

Que mangez-vous ?	Entre le petit déjeuner et le repas de midi			Entre le petit déjeuner et le repas du soir (goûter)			Après le repas du soir ou la nuit		
	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
pain	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
biscottes, triscottes, cracottes	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
beurre	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
confiture	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
croissanterie ou viennoiserie	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
céréales prêtes à consommer	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

## EN DEHORS DES REPAS PRINCIPAUX

Que mangez-vous ?	Entre le petit déjeuner et le repas de midi			Entre le petit déjeuner et le repas du soir (goûter)			Après le repas du soir ou la nuit		
	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
biscuits secs	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
biscuits confiturés	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
biscuits chocolatés	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
gâteaux	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
yaourts ou fromage blanc	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
fromage	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
fruits	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
oeufs	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
jambon (ou autres charcuteries)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
sucre (dans une boisson)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
édulcorants (sucrettes,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
bonbons, chocolat ou barres chocolatées	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

Que buvez-vous ?	Entre le petit déjeuner et le repas de midi			Entre le petit déjeuner et le repas du soir (goûter)			Après le repas du soir ou la nuit		
	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
café nature	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
café au lait	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
thé (nature ou citron)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
thé au lait	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
autre boisson chaude (tisane, chicorée, ...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
soupe	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
lait nature ou avec céréales (hors café, ou thé au lait)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
jus de fruit frais ou pur jus du commerce	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
soda (cola, limonade, orangina, fanta,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
soda allégé (light, diet,...)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
eau du robinet	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
eau minérale	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
vin	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
bière (standard ou de luxe)	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
bière sans alcool	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
cidre	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
alcool fort	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

## QUESTIONS GÉNÉRALES

Pour chacun des aliments suivants, indiquez quel ou quels types vous consommez habituellement.

		toujours	le plus souvent	rarement	jamais
<b>Lait</b>	entier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	demi-écrémé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	écrémé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Yaourts</b>	normaux	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	allégés en MG	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Fromages blancs</b>	normaux	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	allégés en MG	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Autres fromages</b>	normaux	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	allégés	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Petits suisses</b>	normaux	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	allégés en MG	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Crème fraîche</b>	normale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	allégée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Mayonnaise</b>	normale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	allégée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Vinaigrette (prête à l'emploi)</b>	normale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	allégée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Confiture</b>	normale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	allégée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Chocolat</b>	normal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	allégé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Chewing-gum</b>	normal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	sans sucre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Soda</b>	normal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	allégé en sucre (light)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Bière</b>	normale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	sans alcool	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Apéritif</b>	normal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	sans alcool	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Consommez-vous d'autres types de produits allégés que ceux déjà cités ci-dessus ? Si oui, lesquels:

**Pour la cuisson des aliments, quelles matières grasses utilisez-vous habituellement ?**

	toujours	le plus souvent	rarement	jamais
beurre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
beurre allégé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
margarine (emballage papier ou barquette)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
margarine au tournesol	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
margarine (autres compositions)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile d'arachide	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile de tournesol	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile d'olive	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile de maïs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile de soja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile de colza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile mélangée (type Isio 4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
graisse de canard ou d'oie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
autre, précisez:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**En accompagnement ou sur les tartines, quelles matières grasses utilisez-vous habituellement ?**

	toujours	le plus souvent	rarement	jamais
beurre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
beurre allégé	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
margarine (emballage papier ou barquette)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
margarine au tournesol	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
margarine allégée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
margarine (autres compositions)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
pâte à tartiner	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
pâte à tartiner allégée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Pour l'assaisonnement des crudités et des légumes, quelles matières grasses utilisez-vous habituellement ?**

	toujours	le plus souvent	rarement	jamais
huile d'arachide	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile de tournesol	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile d'olive	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile de maïs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile de soja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile de colza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
huile mélangée (type Isio 4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
graisse de canard ou d'oie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
autre, précisez:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Dans les boissons chaudes, qu'utilisez-vous habituellement ?**

	toujours	le plus souvent	rarement	jamais
sucre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
édulcorants (sucrettes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**A table, ajoutez-vous du sel aux aliments ?**

	toujours	le plus souvent	rarement	jamais
ajout de sel à table	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Quel type de sel consommez-vous le plus souvent ?**

iodé seul       iodé et fluoré       artisanal (Guérande, ...)       Je ne sais pas

**Consommez-vous des aliments en conserve ou surgelés ?**

	Jamais ou < 1 fois/mois	Nombre de fois par mois	Nombre de fois par semaine
conserves	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>
surgelés	<input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/>	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/>

### **Annexe 3 : Fiche du rappel des 24 heures**

Petit déjeuner	Boisson : Aliments :
Collation matin	Boisson : Aliments :
Déjeuner	Entrée : Plat : Fromage : Dessert : Pain : Boissons :
Collation après-midi	Boisson : Aliments :
Dîner	Entrée : Plat : Fromage : Dessert : Pain : Boissons :
Collation soir	Boisson : Aliments :

## **Annexe 4 : CES-D**

### SYMPTOMATOLOGIE DEPRESSIVE : CES-d

Je vais maintenant vous proposer des phrases qui décrivent les impressions que vous avez ressenties durant la semaine écoulée. Il ne s'agit plus de sentiments que vous éprouvez en général mais de vos impressions actuelles. Pour chacune de ces impressions, je vous demanderai de m'indiquer si vous l'avez ressentie jamais, occasionnellement, assez souvent ou fréquemment au cours de la semaine écoulée.

	0	1	2	3	
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span style="transform: rotate(-45deg);">Jamais ou très rarement</span> <span style="transform: rotate(-45deg);">Occasionnellement</span> <span style="transform: rotate(-45deg);">Assez souvent</span> <span style="transform: rotate(-45deg);">Fréquemment, tout le temps</span> </div>				
<b>J'ai été contrarié(e) par des choses qui d'habitude ne me dérangent pas</b>					/ /
<b>Je n'ai pas eu envie de manger, j'ai manqué d'appétit</b>					/ /
<b>J'ai eu l'impression que je ne pouvais pas sortir du cafard, même avec l'aide de ma famille et de mes amis</b>					/ /
<b>J'ai eu le sentiment d'être aussi bien que les autres</b>					/ /
<b>J'ai eu du mal à me concentrer sur ce que je faisais</b>					/ /
<b>Je me suis senti(e) déprimé(e)</b>					/ /
<b>J'ai eu l'impression que toute action me demandait un effort</b>					/ /
<b>J'ai été confiant(e) en l'avenir</b>					/ /
<b>J'ai pensé que ma vie était un échec</b>					/ /
<b>Je me suis senti(e) craintif(ve)</b>					/ /
<b>Mon sommeil n'a pas été bon</b>					/ /
<b>J'ai été heureux(se)</b>					/ /
<b>J'ai parlé moins que d'habitude</b>					/ /
<b>Je me suis senti(e) seul(e)</b>					/ /
<b>Les autres ont été hostiles envers moi</b>					/ /
<b>J'ai profité de la vie</b>					/ /
<b>J'ai eu des crises de larmes</b>					/ /
<b>Je me suis senti(e) triste</b>					/ /
<b>J'ai eu l'impression que les gens ne m'aimaient pas</b>					/ /
<b>J'ai manqué d'entrain</b>					/ /
	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	

## **Annexe 5 : Mini Mental State Examination**

## Mini Mental Status

- 1) Quel jour de la semaine sommes-nous ? / \_ /
- 2) Quelle est la date aujourd'hui ? / \_ /
- 3) En quel mois sommes-nous ? / \_ /
- 4) En quelle saison sommes-nous ? / \_ /
- 5) En quelle année sommes-nous ? / \_ /
- 6) Où sommes-nous ici ? (Quel hôpital, quelle maison de retraite, rue, lieu-dit ...) / \_ /
- 7) A quel étage sommes-nous ? / \_ /
- 8) Dans quelle ville sommes-nous ? / \_ /
- 9) Dans quel département sommes-nous ? / \_ /
- 10) Dans quel pays sommes-nous ? / \_ /

*L'examineur doit prononcer les mots suivants au rythme de un par seconde.*

*En cas de difficultés, recommencer jusqu'à 5 fois*

Répétez les mots suivants : **cigare, fleur, porte**

- 11) 1er mot cité / \_ /
- 12) 2nd mot cité / \_ /
- 13) 3ème mot cité / \_ /

Soustraire 7 de 100 ainsi de suite.

- 14) 93 / \_ /
- 15) 86 / \_ /
- 16) 79 / \_ /
- 17) 72 / \_ /
- 18) 65 / \_ /

Vous souvenez-vous des trois mots que vous avez répétés tout à l'heure ?

- 19) 1er mot cité / \_ /
- 20) 2nd mot cité / \_ /
- 21) 3ème mot cité / \_ /
- 22) Qu'est-ce que c'est que cela (montrer un crayon) / \_ /
- 23) Qu'est-ce que c'est que cela (montrer la montre) / \_ /
- 24) Répétez : **pas de si ni de mais** / \_ /

Faire exécuter au sujet les trois ordres successifs

- 25) **Prenez cette feuille de papier,** / \_ /
- 26) **pliez-la par le milieu, et** / \_ /
- 27) **posez-la par terre.** / \_ /

- 28) Lisez ce qui est écrit et faites l'action : **fermez les yeux** / \_ /
- 29) Ecrivez une phrase de votre choix sur cette feuille / \_ /
- 30) Copiez ce dessin sur cette feuille / \_ /

**Total** / \_ / \_ /

XXI

## **Annexe 6 : Echelles de dépendance**

<b>ECHELLE DE ROSOW ET BRESLAU</b>
--

**Lesquelles des tâches suivantes pouvez-vous faire sans aide ?**

**Gros travail domestique (changer la tapisserie, laver les murs .)**

1  **Oui**      0  **Non**

**Marcher entre 500 m et 1 km**

1  **Oui**      0  **Non**

**Monter et descendre un escalier de 2 étages**

1  **Oui**      0  **Non**

<b>ECHELLE D'ACTIVITES INSTRUMENTALES DE LA VIE COURANTE (LAWTON)</b>
---

**POUR LES DEUX SEXES :**

Capacité à utiliser le téléphone :

- 0  Je n'ai pas le téléphone
- 1  Je me sers du téléphone de ma propre initiative, cherche et compose les numéros, etc
- 2  Je compose un petit nombre de numéros bien connus
- 3  Je réponds au téléphone mais n'appelle pas
- 4  Je suis incapable d'utiliser le téléphone.

Faire les courses :

- 1  Je fais toutes mes courses de façon indépendante
- 2  Je fais seulement les petits achats tout(e) seul(e)
- 3  J'ai besoin d'être accompagné(e), quelle que soit la course
- 4  Je suis totalement incapable de faire les courses.

Moyen de transport :

- 1  Je peux voyager seul(e) et de façon indépendante (par les transports en commun, ou avec ma propre voiture)
- 2  Je peux me déplacer seul(e) en taxi, pas en autobus

- 3  Je peux prendre les transports en commun si je suis accompagné(e)
- 4  Transport limité au taxi ou à la voiture, en étant accompagné(e)
- 5  Je ne me déplace pas du tout.

Responsabilité pour la prise des médicaments :

- 0  Je ne prends jamais de médicaments
- 1  Je m'occupe moi-même de la prise : dosage et horaire
- 2  Je peux les prendre de moi-même, s'ils sont préparés et dosés à l'avance
- 3  Je suis incapable de les prendre de moi-même.

Capacité à gérer son budget :

- 1  Je suis totalement autonome (gérer le budget, faire des chèques, payer des factures...)
- 2  Je me débrouille pour les dépenses au jour le jour, mais j'ai besoin d'aide pour gérer mon budget à long terme (pour planifier les grosses dépenses)
- 3  Je suis incapable de gérer l'argent nécessaire à payer mes dépenses au jour le jour

## POUR LES FEMMES SEULEMENT

Préparation des repas :

- 1  Je prévois, prépare et sers des repas de façon indépendante
- 2  Je les prépare si on me fournit les ingrédients
- 3  Je suis capable de réchauffer des plats déjà préparés
- 4  J'ai besoin qu'on me prépare et serve les repas

Entretien de la maison :

- 1  J'entretiens la maison seul(e) ou avec une aide occasionnelle, par exemple pour les gros travaux
- 2  Je ne fais que les petits travaux d'entretien quotidiens (vaisselle, lit, petit bricolage ...)
- 3  Je fais les petits travaux, mais sans parvenir à garder un niveau de propreté suffisant
- 4  J'ai besoin d'aide pour toutes les tâches d'entretien de la maison
- 5  Je ne peux pas participer du tout à l'entretien de la maison

Lessive :

- 1  Je fais toute ma lessive personnelle ou la porte moi-même au pressing
- 2  Je lave les petites affaires
- 3  Toute la lessive doit être faite par d'autres.

## **ECHELLE DE KATZ**

Toilette (lavabo, bain ou douche) :

- 0  besoin d'aucune aide
- 1  besoin d'aide pour une seule partie du corps (dos, jambes ou pieds)
- 2  besoin d'aide pour la toilette de plusieurs parties du corps, ou toilette impossible.

Habillage (prend ses vêtements dans l'armoire ou les tiroirs, sous-vêtements et vêtements d'extérieur compris ; utilise boutons et fermeture éclair) :

- 0  besoin d'aucune aide
- 1  besoin d'une aide uniquement pour lacer ses chaussures, boutonner, fermer une fermeture éclair
- 2  besoin d'aide pour prendre ses vêtements ou s'habiller, ou reste partiellement ou complètement déshabillé(e)

Aller aux W-C (pour uriner ou déféquer, s'essuyer et se rhabiller) :

- 0  besoin d'aucune aide (aide possible pour se rendre aux W-C : canne, fauteuil roulant...)
- 1  besoin d'une aide
- 2  ne va pas aux W-C.

Locomotion :

- 0  besoin d'aucune aide pour entrer et sortir du lit, s'asseoir ou se lever d'une chaise (peut utiliser un support comme une canne ou un déambulateur)
- 1  besoin d'une aide
- 2  ne quitte pas le lit.

Continence :

- 0  contrôle complet des urines et des selles
- 1  accidents occasionnels
- 2  incontinence totale, nécessité de sondage ou de surveillance permanente.

Alimentation :

**0**  besoin d'aucune aide

**1**  besoin d'aide pour couper la viande ou beurrer le pain

---

**2**  besoin d'aide complète ou alimentation artificielle.