

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

—جامعة أبي بكر بلقايد — تلمسان

Université Abou Baker Belkaïd – Tlemcen –

**Faculté de SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCE DE LA TERRE
ET DE L'UNIVERS**



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER 2**

En : biologie de la nutrition

Spécialité : biologie de la nutrition

Par : Boulanouar hadja

Thème

**Corrélation entre l'adhérence au régime méditerranéen et la balance
oxydante, antioxydante chez les personnes âgées**

Soutenu, le 25 / 06 / 2023, devant le jury composé de :

Pr. Marzouk Hafida

Université de Tlemcen

Présidente

MCB.Marzouk Amel

Université de Tlemcen

Encadreur

Pr. Loukidi Bouchra

Université de Tlemcen

Examinatrice

Année universitaire : 2022 /2023

ملخص

النظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط هو نموذج للتغذية المتوازنة. ويرتبط هذا النظام الغذائي بتقليل التوتر التأكسدي ويمكن أن يوصى به لدى كبار السن لتحسين حالتهم الصحية والوقاية من الأمراض المزمنة. في هذا البحث الماجستير، نقوم بتقييم التقيد بالنظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط بالإضافة إلى التوازن بين التأكسد / الإزالة الحرة لدى كبار السن للبحث عن تأثيرات النظام الغذائي على وجود التوتر التأكسدي أثناء الشيخوخة. يتم تقييم التقيد بالنظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط ومؤشر الصحة من خلال استبيانات محددة لدى كبار السن (فوق سن 70 عامًا) والأشخاص الشباب (بين 20 و 30 عامًا) في منطقة تلمسان. يتم تقدير التوازن الأوكسدة / الإزالة الحرة من خلال قياس المؤكسدات (البروتينات المشبعة MDA) ومضادات الأوكسدة (كاتالاز GSH). نتانجا تشير إلى أن الأشخاص كبار السن يظهرون درجة بين 5 و 7، مما يشير إلى تقيد متوسط بالنظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط. يظهر اختبار مؤشر الصحة الذي يتضمن مؤشرات للاستهلاك المتوازن أن الأشخاص كبار السن لديهم درجة أقل من 3 مما يشير إلى مؤشر صحة سلبي. بالإضافة إلى ذلك، يظهر الأشخاص كبار السن الذين تم دراستهم توتر أكسدي واضح. في الواقع، تظهر مستويات MDA والبروتينات المشبعة في الكريات الحمراء ارتفاعاً ملحوظاً لدى كبار السن مقارنة بالشهود. بالإضافة إلى ذلك، يتم تقليل مضادات الأوكسدة مثل GSH والكاتالاز لدى هؤلاء الأشخاص كبار السن. في الختام، التقيد المنخفض بالنظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط ومؤشر صحة سلبي هما المسؤولان عن وجود التوتر التأكسدي لدى كبار السن.

الكلمات الرئيسية: الشيخوخة، النظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط، مؤشر صحة، التوتر التأكسدي

Résumé

Le régime méditerranéen est un modèle d'alimentation équilibrée. Ce régime est associé à une diminution du stress oxydatif et peut être recommandé aux personnes âgées pour améliorer leur état de santé et prévenir les pathologies chroniques.

Dans ce travail de Master, nous évaluons l'adhérence au régime méditerranéen ainsi que la balance oxydante / antioxydante chez les personnes âgées afin de rechercher les effets du régime alimentaire sur la présence du stress oxydatif au cours du vieillissement.

L'adhérence au régime méditerranéen et le baromètre santé sont évalué grâce à des questionnaires spécifiques chez les personnes âgées (plus de 70 ans) et les sujets jeunes (entre 20 et 30 ans) de la région de Tlemcen. La balance redox est appréciée par la mesure des pro-oxydants (MDA, protéines carbonylées) et des antioxydants (GSH, catalase).

Nos résultats montrent que les sujets âgés présentent un score compris entre 5 et 7, ce qui montre une adhérence moyenne au régime méditerranéen. Le test baromètre santé comprenant les repères de consommation équilibrée montre que les sujets âgés ont un score inférieur à 3 indiquant un baromètre santé négatif. De plus, les personnes âgées étudiées présentent un stress oxydatif évident. En effet, les teneurs érythrocytaires en MDA et protéines carbonylées sont significativement augmentées chez les âgés comparés aux témoins. De plus, les antioxydants comme le GSH et la catalase sont réduits chez ces sujets âgés.

En conclusion, la faible adhérence au régime méditerranéen et le baromètre santé négatif sont responsables de la présence du stress oxydatif chez les personnes âgées.

Mots clés : Vieillesse, régime méditerranéen, baromètre santé, stress oxydatif.

Abstract

The Mediterranean diet is a model of a balanced diet. This diet is associated with a decrease in oxidative stress and can be recommended to the elderly to improve their state of health and prevent chronic pathologies.

In this Master's work, we evaluate adherence to the Mediterranean diet as well as oxidant/antioxidant balance in the elderly in order to investigate the effects of diet on the presence of oxidative stress during aging.

Adherence to the Mediterranean diet and the health barometer are assessed using specific questionnaires in the elderly (over 70 years old) and young subjects (between 20 and 30 years old) in the Tlemcen region. The redox balance is assessed by measuring pro-oxidants (MDA, carbonyl proteins) and antioxidants (GSH, catalase).

Our results show that elderly subjects have a score between 5 and 7, which shows an average adherence to the Mediterranean diet. The health barometer test including balanced consumption benchmarks shows that elderly subjects have a score below 3 indicating a negative health barometer. In addition, the elderly people studied show obvious oxidative stress. Indeed, erythrocyte levels of MDA and carbonyl proteins are significantly increased in the elderly compared to controls. In addition, antioxidants such as GSH and catalase are reduced in these elderly subjects.

In conclusion, the low adherence to the Mediterranean diet and the negative health barometer are responsible for the presence of oxidative stress in the elderly.

Keywords: Aging, Mediterranean diet, health barometer, oxidative stress.

Remerciements

Je remercie ALLAH le tout puissant pour m'avoir donné le courage et la volonté pour achever ce travail.

Je tiens tout d'abord à adresser mes remerciements les plus sincères à mon encadrant Dr. Marzouk Amel, maître de conférence «classe B »à l'Université de Tlemcen qui m'a guidé et orienté tout au long de ce travail avec une disponibilité constante et pour tous ses efforts déployés lors de l'élaboration de ce modeste travail. Je vous remercie de m'avoir donné l'opportunité de travailler avec vous, d'être toujours présente et prête à m'aider en tout temps.

Je remercie Mme Marzouk Hafida, Professeur à l'Université de Tlemcen, pour m'avoir fait l'honneur D'assurer la présidence de ce jury.

Je remercie également Mme Loukidi Bouchra, Professeur à l'université de Tlemcen, de l'intérêt qu'elle a bien voulu porter à ce travail en acceptant de le juger et de faire partie du jury de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail à

A celle qui m'a donné l'amour, la compréhension, la tendresse, le courage et la femme dont l'affection, la grandeur d'âme et l'esprit m'ont permis d'arriver à surmonter tous les objectifs pour pouvoir donner le meilleur

Ma très chère mère

A mes chers sœurs : houaria, Zineb ,Safia, Chaima

A mon chère frère Hakim

À la mémoire de mon oncle, le détenteur d'un cœur généreux, qui nous a quittés voilà une semaine.

A toute personne qui a participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail et dont je n'ai pas mentionné les noms à travers ces lignes ; je vous dis tous.

Liste abréviation

K+ : Potassium (potassium).

Cl- : Chlorure (chloride).

Ca²⁺ : Calcium (calcium).

Na+ : Sodium (sodium).

IOM : Institute of Médecine (Institut de médecine)

DTNB : Acide 5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoïque) (Réactif de Ellman)

TNB : 1,3,5-Trinitrobenzène

ENEP / MAP : United Nations Environment Programme – Mediterranean Action Plan

TLR1 : récepteurs de type Toll1

TNF- α : Le facteur de nécrose tumorale alpha

Po⁴³⁻ : ion de phosphate

CD11b : Cluster de différenciation 11b

Cd²⁸⁺ : Cluster de différenciation 28 positif

Cd⁵⁷⁺ : Cluster de différenciation 57 positif

AFRAO : Antioxydant-Rich Foods of Animal Origin

DFG : le début de filtration glomérulaire

PNNS : programme national nutrition santé

HCSP : Haut conseil de la santé publique

ANREF : apports nutritionnels de référence

AMT : apport maximal tolérable

ANR : apport nutritionnel recommandé

TBA : l'acide Thio- barbiturique

PC : protéine carbonylée

ADN : Acide désoxyribonucléique

CAT : Catalase

GPX : Glutathion peroxydase

GSH : Glutathion réduit

H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène

Vitamine C : Acide ascorbique

Vitamine E : Alpha-tocophérol

IMC : Indice de Masse Corporelle

MDA : Malondialdéhyde érythrocytaire

ROS : Espèces réactives de l'oxygène

Se : Sélénium

CRP : la protéine C réactive

DHA : acide déshydro-ascorbique.

DT2 : diabète type 2.

HDL : high density lipoproteins (lipoprotéine de haute densité).

LDL : low density lipoproteins (lipoprotéine de basse densité).

OMS : Organisation mondiale de la santé.

DM : la diète méditerranéenne

DG : diabète gestionnel

TAS : capacité antioxydant total

CMV : Le cytomégalovirus

SOD : Super oxydes dismutases

CD8 : Cluster de Différenciation 8

CD4 : Cluster de Différenciation 4

Liste des figures

Figure 1 : Représentation cartographique du bassin méditerranéen	5
Figure 2 : Statut pro-oxydant chez la population étudié	35
Figure 3 : Statut antioxydant chez la population étudiée	36

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les composés du régime méditerranéen et leurs effets sur la santé	7
Tableau 2 : Éléments liés à l'alimentation méditerranéenne, effet bénéfique des éléments sur le cancer	12
Tableau 3 : Diminution moyenne des fonctions corporelles	15
Tableau 4 : Les recommandations en Matière d'alimentation	23
Tableau 5 . Apports nutritionnels journalier de référence pour les différents antioxydants essentiels chez les personnes âgées	26
Tableau 6 : Caractéristiques de la population étudiée	32
Tableau 7 : Scores du régime méditerranéen et du Baromètre santé chez la population étudiée	33
Tableau 8 : Repères de consommation équilibrée chez la population étudiée	34

Table des matières

Contenu	
Remerciements	
Dédicace	
Liste abréviation	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01
Chapitre 1 le régime méditerranéen	03
1. Généralités sur le régime alimentaire méditerranéen	03
1.1 .Définition du régime alimentaire méditerranéen	03
1.2 .Historique	03
1.3. Scores pour mesurer l'adhérence à la diète Méditerranéenne	05
2. Composition du régime méditerranéen	06
2.1 .Les grains entiers	06
2.2 .Les oléagineux	06
2.3 .Huile d'Olive	08
2.4 Poisson	08
2.5. Légumes et fruits	08
3. Effets bénéfiques du régime méditerranéen	09
3.1. Maladie cardiovasculaire	09
3.2. Fonction cognitive et démence	09
3.3. Prévention du diabète	10
3.3.1. Régime méditerranéen et prévention du diabète gestationnel	10
3.3.2 Régime méditerranéen et le diabète de type 2	10
3.4. Régime méditerranéen et la pression artérielle	11
3.5. Le régime méditerranéen et le cancer	11
3.6. Régime méditerranéen et l'obésité	13
3.7. Régime méditerranéen et stress oxydatif	13
Chapitre 2 le vieillissement et le stress oxydatif	14
1. Vieillesse	14
1.1. Définition du Vieillesse	14
2. Modifications physiologiques du vieillissement	15
2.1. Métabolisme de base et thermorégulation	15
2.2. Appareil locomoteur	16
2.3. Système nerveux	17
2.3.1 Système nerveux central	17
2.3.2. Système nerveux périphérique	17
2.4. Les organes de sens	18
2.5. Appareil cardiovasculaire	18
2.6. Appareil respiratoire	19
2.7. Fonction rénale	19
2.8. Système immunitaire	19
2.8.1. Système immunitaire inné	19
2.8.2. Système immunitaire adaptative	20
2.9. Appareil digestif	20
3. Vieillesse et stress oxydatif	20
3.1. Stress oxydatif	20

3.2. Stress oxydatif au cours du vieillissement	20
Chapitre3 Nutrition de la personne âgé	22
1. Généralités	22
2. Définition des personnes âgées	22
3. Les besoins nutritionnels des personnes âgées	23
4. Sources et besoins en antioxydants chez les personnes âgées	24
4.1. Vitamine C	24
4.2. Vitamine E	25
4.3. Caroténoïdes	25
5. Des conseils pour améliorer l'état nutritionnel des personnes âgées	26
Partie expérimentale	
METHODE ET MATERIE	28
1. Population étudiée	28
2. Adhérence au régime méditerranéen	28
3. Baromètre santé	29
4. Marqueurs du stress oxydatif	30
4.1. Prélèvement sanguin et préparation des échantillons	30
4.2. Dosage du malondialdéhyde	30
4.3. Dosage des protéines carbonylées	30
4.4. Dosage du Glutathion réduit (GSH)	30
4.5. Détermination de l'activité enzymatique antioxydante de la catalase (CAT ; EC1.11.1.6)	31
5. Traitement statistique	31
Résultats et Interprétation	32
1. Caractéristiques de la population étudiée	32
2. Adhérence au régime méditerranéen	32
3. Baromètre santé	33
4. Marqueurs du stress oxydatif	34
4.1 Marqueurs pro-oxydants	34
4.2. Marqueurs antioxydants	35
DISCUSSION	37
CONCLUSION	40
LES REFERENCES	42
ANNEXE	53
ملخص	
Résumé	
Abstract	

Introduction

Introduction

Introduction

Au fil des années, de nombreux chercheurs ont avancé différentes explications sur le processus de vieillissement, mettant en évidence les mécanismes moléculaires et les événements biologiques qui contribuent à la détérioration progressive du fonctionnement de l'organisme. Plusieurs facteurs tels que les modifications génétiques et métaboliques, ainsi que le stress oxydatif, interagissent pour influencer les changements physiologiques liés à l'âge. Parmi ces facteurs, l'alimentation diversifiée et équilibrée en termes de qualité et de quantité est l'un des éléments les plus accessibles pour influencer le processus de vieillissement et, surtout, prévenir un vieillissement pathologique associé à des maladies, des déficits fonctionnels, voire à l'incapacité et à la fragilité. En effet, la nutrition chez les personnes âgées est un domaine important pour maintenir leur santé et leur bien-être (**Milte et al., 2019**).

De nombreuses études épidémiologiques et cliniques soulignent le lien entre la nutrition et la santé chez les personnes âgées, mettant en évidence la relation entre diverses carences nutritionnelles et la fréquence de pathologies dégénératives liées au vieillissement (**Vetrani, 2017**).

Une théorie propose une origine radicale du vieillissement, liée aux agressions oxydantes causées par les radicaux libres issus du métabolisme de l'oxygène (**Jaeger, 2018**). En effet, au cours du processus de vieillissement, les pertes fonctionnelles résultent de l'accumulation de dommages causés par les radicaux libres, des molécules très réactives qui augmentent en cas de stress oxydatif.

Plusieurs études ont mis en évidence l'importance de l'accès à des aliments sains, les déterminants socioéconomiques et l'environnement alimentaire dans la prise de décision et les habitudes alimentaires des personnes âgées (**Locher, 2005**). En cas de carences alimentaires, une augmentation du stress oxydatif chez les personnes âgées peut entraîner une détérioration générale de la santé.

Le régime méditerranéen est un modèle alimentaire traditionnel inspiré des habitudes alimentaires des pays méditerranéens, tels que l'Italie, la Grèce et l'Espagne. Il est caractérisé par une consommation élevée de fruits et légumes frais, de céréales complètes, de légumineuses, de noix et de graines, ainsi que par l'utilisation d'huile d'olive comme principale source de matières grasses. Ce régime met également l'accent sur la consommation modérée de produits laitiers, de poisson et de volaille, et limite la consommation de viande rouge et de sucreries. L'adhérence au régime méditerranéen offre de nombreux avantages pour

Introduction

la santé, notamment la prévention des maladies chroniques (**Casas, 2014**). Ce régime est particulièrement recommandé aux personnes âgées.

De plus, l'association entre régime méditerranéen et stress oxydatif a été mise en évidence par plusieurs travaux. L'adoption d'un régime méditerranéen riche en graisses saines était plus efficace pour la réduction du stress oxydatif en neutralisant les radicaux libres et en protégeant les cellules contre les dommages oxydatifs, ce qui permet un vieillissement optimal (**Dinu et al., 2018**).

Ainsi, dans ce travail de Master en Biologie de la Nutrition, nous essayons de déterminer l'adoption du régime méditerranéen chez les personnes âgées de la région de Tlemcen et de rechercher les marqueurs du statut oxydant / antioxydant chez ces personnes afin de voir la corrélation entre l'adhérence au régime Méditerranéen et la balance oxydante/ antioxydante au cours du vieillissement.

Synthèse bibliographique

Chapitre 1

Le régime méditerranéen

Chapitre 1: Le régime méditerranéen

1. Généralités sur le régime alimentaire méditerranéen

Il existe une grande variété de modèles de consommation alimentaire dans le monde. Ceci s'explique par le fait que ces modèles résultent de multiples facteurs : historique, géographique, socio-économique, politique et culturelle.

1.1 Définition du régime alimentaire méditerranéen

En 2010, l'UNESCO a inscrit la diète méditerranéenne sur la liste représentative du patrimoine culturel immatériel de l'humanité en adoptant la description suivante :

La diète méditerranéenne est un ensemble de savoir-faire, connaissance, pratique et traditions qui vont du paysage à la table, y compris les cultures, la récolte, la pêche, la conversation, la transformation, la préparation et en particulier la consommation d'aliments.

La diète méditerranéenne se caractérise par un modèle traditionnel qui est demeuré constant dans le temps et l'espace et dont les principaux ingrédients sont l'huile d'olive, les céréales et les légumineuses, les fruits et légumes frais ou séchés, une consommation élevée de poisson, une proportion limitée de produits laitiers et viande rouge d'acide gras saturés de charcuterie et de bonbons, et l'utilisation de nombreux condiments et épices, le tout accompagné de vin ou d'infusions toujours dans le respect des croyances de chaque communauté (**Bach-Faig et al., 2011**). Mais la diète (du grec diaita ou mode de vie) méditerranéenne recouvre beaucoup plus que la seule nourriture. Elle favorise les contacts sociaux, les repas collectifs étant la clé de voûte des coutumes sociales et des événements festifs (**UNESCO, 2010**).

Le régime méditerranéen traditionnel est un modèle traditionnel inspiré des régimes alimentaires traditionnels des pays du bassin méditerranéen. La diète méditerranéenne se focalise dans les pays autour du bassin méditerranéen tels que le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, La France, l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Turquie, la Syrie, la Palestine, la Jordanie et l'Égypte. Elle est le fruit d'un héritage de plusieurs siècles d'échanges de population, de cultures et d'aliments de tous les pays autour du bassin méditerranéen (**Lahlou, 2015**).

L'OMS définit le régime méditerranéen comme un « art de manger » favorable à la santé pour obtenir « un complet bien être physique, mentale et social » (**Lahlou, 2015**).

1.2. Historique

Les régimes alimentaires méditerranéens se sont développés au cours des 5000 dernières années ou plus, s'étendant du croissant fertile et influencés par les conquêtes de nombreuses

civilisations différentes. Les règles alimentaires sont consolidées des trois principales religions monothéistes (judaïsme, christianisme et islam), les interactions, les ajouts et les échanges continus à l'intérieur et à l'extérieur de la région (**Berry et al., 2011**).

Historiquement, à partir des années 1950, le régime méditerranéen a commencé à être étudié comme modèle d'une alimentation saine avec une morbidité et une mortalité réduites. L'an 1956 a permis la caractérisation scientifique de ce régime à la suite de l'étude pionnière des sept pays (Finlande, Grèce, Italie, Japon, Pays Bas, Etats Unis, et la Yougoslavie) menée par Ancel Keys dans les années 60 (**Keys, 1970; Keys et al., 1986**).

Les enquêtes au début des années 90 ont montré que les habitudes alimentaires dans tous les pays méditerranéens ont été de plus en plus éloignées de ceux rapportés dans les années 60 (**Mentella et al., 2019**).

De plus, les données publiées ont confirmé que dans de nombreux pays méditerranéens, la perte d'adhérence au régime méditerranéen se poursuit (**Bonaccio et al., 2014; Roccaldo et al., 2014**). Ainsi, depuis quelques années, le régime méditerranéen est considéré comme menacé (**Nestle, 1995**).

Une telle baisse des habitudes alimentaires saines en Méditerranée était déjà prévue en 2005 dans le rapport de la stratégie méditerranéenne pour le développement durable, publié par le Programme des Nations Unies pour l'environnement : «Les modèles agricoles et ruraux méditerranéens, qui sont à l'origine de l'identité méditerranéenne, sont de plus en plus menacés par la prédominance des modes de consommation importés. Cette tendance est illustrée notamment par le déclin du modèle alimentaire méditerranéen malgré les effets positifs reconnus sur la santé » (**UNEP/MAP, 2016**).

Les pays bordant la mer Méditerranée ont contribué à la formation socioculturelle de la région méditerranéenne (**Figure 1**).

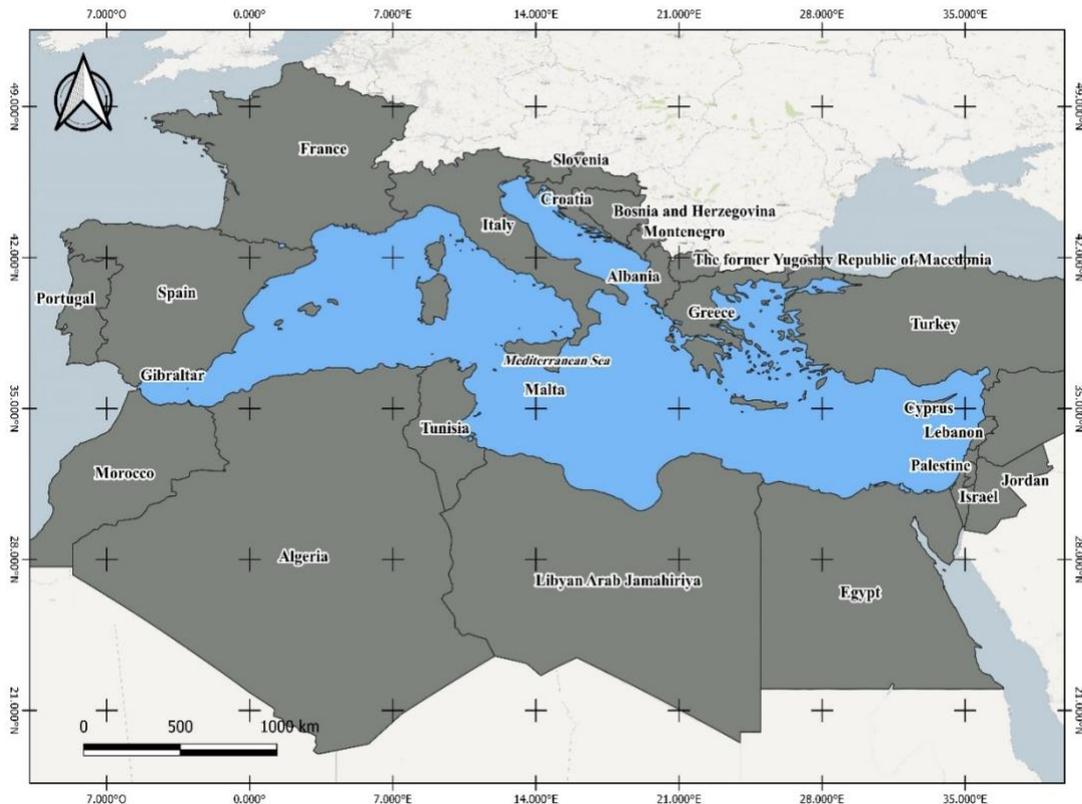


Figure 1. Représentation cartographique du bassin méditerranéen

1.3. Scores pour mesurer l'adhérence à la diète Méditerranéenne

La diète méditerranéenne (DM) étant donnée sous forme d'une combinaison de plusieurs aliments, il est impossible de déterminer quel aliment spécifique produit un effet positif et contribue à lutter contre certaines pathologies (**De Lorgeril et Salen, 2015**). Par conséquent, au fil des années, il a été nécessaire de définir de nouvelles méthodologies de recherche (description générale, pyramides diététiques, systèmes de notation a priori ou a posteriori capables d'évaluer l'ensemble du régime alimentaire, des outils qui, bien que différents dans leurs méthodes d'estimation, visent à comprendre le niveau d'adhésion à la DM de chaque individu impliqué dans une étude spécifique.

En particulier, les systèmes de notation à priori et à posteriori (à priori : score par défaut déterminé en utilisant les données nutritionnelles de chaque sujet, par exemple, le score du régime méditerranéen ou l'indice méditerranéen Italien ; à posteriori : score déterminé après une analyse en composantes principales qui définit le régime alimentaire, par exemple, régime méditerranéen alternatif ou indice de santé alternatif, utilisé dans de nombreuses études observationnelles et prospectives), visant à déterminer, par une évaluation d'un score DM par

individu et l'incidence de chaque maladie (**Buckland et al., 2009 ; Davis et al., 2015 ; Gerber et Hoffman, 2015**).

2. Composition du régime méditerranéen

Elle est caractérisé par une richesse en fruits frais, en légumes, en poisson, en pain, en céréales, en noix et en légumineuses (Tableau 1) (**Gauci et al., 2021 ; Trichopoulou et al., 2015**). Le régime méditerranéen est très calorique et riche en minéraux et en vitamines (**Mesías et al., 2020**).

2.1. Les grains entiers

Dans le régime méditerranéen, une moyenne de 8 portions de grains entiers par jour est recommandée (**Panagiotakos et al., 2006**). Les grains entiers jouent un rôle important dans la réduction du risque de maladies chroniques telles que les maladies coronariennes, le diabète de type 2 et le cancer. De plus, les grains entiers ont un faible indice glycémique, ce qui peut réguler les niveaux de sucre dans le sang et d'insuline, protégeant ainsi la fonction des vaisseaux sanguins. De plus, les grains entiers aident à la gestion du poids et aident le système digestif à fonctionner correctement. Les effets sur la santé des grains entiers ont été liés à leur richesse en vitamines, minéraux, pulpe alimentaire, lignine, bêta-glucanes, inuline, phytostérols et divers composés phytochimiques (**Lattimer et al., 2010; Jonnalagadda et al., 2011**).

2.2. Les oléagineux

Les graines oléagineuses constituent une partie importante du régime méditerranéen. Ces aliments représentent environ 35 à 40 % de l'énergie fournie par les graisses dans un régime méditerranéen typique. Les graines oléagineuses sont riches en huiles végétales, dont la plupart sont constituées d'acides gras mono insaturés et polyinsaturés. Ils sont une riche source de nutriments tels que la pulpe, le potassium, le calcium, le magnésium et les tocophérols (**Vadivel et al., 2012; Kris-Etherthon et al., 2008**). Les graines oléagineuses contiennent de nombreux composants bioactifs. Les phytostérols et les composants phénoliques des composés phytochimiques, ainsi que le resvératrol et l'arginine, d'autres composants bioactifs, sont également présents dans l'oléagineux. Ces composants mettent en évidence des mécanismes de protection, notamment contre les maladies cardiovasculaires.

Tableau 1. Les composés du régime méditerranéen et leurs effets sur la santé (Benyaich, 2017)

Composés	Nutriment	Mécanisme impliqué	Effet sur la santé	
Polyphénol	Légumes et fruits	Effet antioxydant, et réduction de l'inflammation	Protecteur contre le diabète de type 2	
	Huile d'olive		Protecteur contre le diabète de type 2	
			Réduction du risque de cancer du poumon	
Flavonoïdes	La graisse des graines	Antiprolifératif	Prévention de cancer du sein	
Acides gras n-3 (acide alpha linoléique)	Poissons	Réduit le stress oxydatif	Prévention des AVC	
	La graine de lin	Réduit le stress oxydatif	Protecteur du système cardiovasculaire	
	Huile de soja	Réduit l'agrégation des thrombocytes		
	Le noyer		Antilipidémiant	Prévention des morts subites
			Antiplaquettaire	
Légumes à feuilles vertes		Anti-inflammatoire	Réduction du risque de cancer du colon et du rectum	
		Anti-arythmique		
Resvératrol	La graisse des graines	Réduit l'agrégation des thrombocytes	Protecteur du système cardiovasculaire	
		Réduit le taux de cholestérol sérique		
Quercétine	Grain de raisin	Vasodilatation	Anticoagulation	
		Effet antiagrégant	Réduction du risque d'hypertension	
Acide oléique	Huile d'olive	Inhibe HER2 qui joue un rôle dans l'étiologie de la métastase	Effet antihypertenseur	
		Protège contre l'athérosclérose	Réduction des risques des maladies cardiovasculaires	
			Réduction du risque de cancer du sein	
Caroténoïdes	Fruits rouges, jaunes et oranges	Antioxydant	Réduction du risque de cancer du poumon	
	Légumes			
	Tomate			
Lutéine	Légumes verts	Antioxydant	Réduction du risque de diabète	
	Grains		Réduction du risque de cancer	

2.3. Huile d'Olive

L'huile d'olive est un élément clé du régime méditerranéen traditionnel. Riche en acides gras mono-insaturés et en polyphénols, elle serait à l'origine d'une grande partie des bienfaits cardiovasculaires associés à ce profil alimentaire (**Gauchi et al., 2021**).

L'une des caractéristiques les plus importantes du régime méditerranéen est que l'huile d'olive fournit la base énergétique des graisses. La consommation d'huile d'olive dans un régime méditerranéen typique varie généralement de 25 à 50 ml par jour. L'huile d'olive est plus riche en composés phénoliques que les autres huiles végétales. Les composés phénoliques de l'huile d'olive sont anti-inflammatoires et inhibent l'agrégation plaquettaire (**Cicerale Setal et al., 2010; Fitó et al., 2007**).

2.4. Poisson

Malgré le fait que la consommation habituelle de poisson semble offrir une protection contre les maladies cardiovasculaires, les avantages ne sont pas toujours évidents. Les poissons gras, tels que le saumon, le thon, le maquereau et les sardines sont riches en acides gras oméga-3, dont on sait qu'ils exercent des propriétés anti-inflammatoires, cardio-protectrices et neuro-protectrices (**Ruxton et al., 2004**).

Chaque semaine, 4 à 5 portions de poisson (un exemple de protéine de haute qualité) sont ingérées dans le cadre du régime méditerranéen traditionnel. En outre, les produits de la mer, comme le poisson et les fruits de mer, sont riches en minéraux tels que le calcium, le phosphore, le fer, le cuivre, le sélénite et l'iode, ainsi qu'en vitamines B et A (**Deckelbaum et Torrej, 2013**) Le DHA, présent dans le poisson et les fruits de mer, est un composant important des phospholipides du cerveau et de la membrane rétinienne (**Deckelbaum et Torrej, 2013**).

2.5. Légumes et fruits

L'apport quotidien de légumes et de fruits dans le régime méditerranéen est de 2 à 3 portions de légumes et de 4 à 6 portions de fruits, respectivement (**Panagiotakos et al., 2006**). Les légumes et les fruits sont riches en divers nutriments, pulpe, antioxydants et composés photochimiques (**Lattimer et Haub, 2010**). Il a été démontré que le potassium, l'acide folique, le β -carotène, la vitamine C, la pulpe et les composés phénoliques des légumes et des fruits réduisent le stress oxydatif, améliorent le profil des lipoprotéines, abaissent la tension artérielle, augmentent la sensibilité à l'insuline et régulent les acides

aminés de l'homocystéine (**Dauchet et al., 2006 ; Bendinelli et al., 2011**). Il a été rapporté qu'une alimentation riche en légumes et en fruits augmentait considérablement la capacité antioxydante du sérum et prévenait la peroxydation lipidique, prévenant ainsi l'athérosclérose (**Bendinelli et al., 2011**).

3. Effets bénéfiques du régime méditerranéen

Le régime méditerranéen protège de nombreuses maladies chroniques, grâce à son rôle dans la réduction des facteurs de risque de maladies cardiovasculaires telles que l'hypertension artérielle, la dyslipidémie et le diabète. On pense que les avantages cardioprotecteurs du régime contribuent de manière significative à son effet protecteur global. De plus, des études établissent un lien entre le régime méditerranéen et la santé cognitive et un risque réduit de démence, et il a également été démontré qu'il réduit le risque de syndrome cardiométabolique (**Izadi et al., 2016; Salas-Salvadó et al., 2016 ; Grosso et al., 2014 ; Gracia-Fernández et al., 2014**).

3.1. Maladie cardiovasculaire

L'adhésion à un régime méditerranéen traditionnel a été bénéfique dans la réduction du risque cardiovasculaire (**Sofi et al., 2010**) considéré comme le régime alimentaire le plus probable qui fournit une protection contre les maladies coronariennes (**Mente et al., 2009**).

Une caractéristique clé de ce régime est sa faible teneur en acides gras trans (**Lichtenstein et al., 2006 ; Graham et al., 2007**). L'huile d'olive extra vierge est la principale source de matières grasses dans DM, avec les aliments végétaux et les noix, ce qui rend ce régime sain car ces aliments frais sont peu transformés. En tant que tels, ils sont riches en fibres, en polyphénols antioxydants et en micro et macronutriments essentiels. Récemment, un essai de prévention primaire a démontré qu'une intervention diététique visant à favoriser l'adhésion au DM conventionnel réduisait significativement le risque de maladie cardiovasculaire (**Estruch et al., 2013**).

3.2. Fonction cognitive et démence

Les études observationnelles à long terme montrent que la DM en tant que régime alimentaire, réduit les biomarqueurs du stress oxydatif et affecte positivement la cognition. La prise d'acides gras insaturés (à la fois les acides gras mono insaturés et les acides gras polyinsaturés) a été associée à une amélioration des performances cognitives et à une

diminution du risque de déclin cognitif lié à l'âge (**Solfrizzi et al., 2006**). De même, la consommation de micronutriments tels que les vitamines C, E, B12 et folate (**Li Fi et al., 2012**), les flavonoïdes et les carotènes ont été associés à une diminution du risque de déclin cognitif et de la maladie d'Alzheimer dans les études observationnelles humaines (**Letenneur et al., 2007**).

Il y a plusieurs mécanismes qui pourraient expliquer les effets positifs de DM sur la fonction cognitive. La première est la réduction des facteurs de risque vasculaires et améliorant ainsi la circulation sanguine pour le cerveau, ainsi l'adhésion au DM augmente favorablement le cholestérol HDL et réduit le risque vasculaire lié au cholestérol LDL qui est fortement corrélé avec la dysfonction cognitive (**Stampfer, 2006**).

Deuxièmement, la DM peut protéger la cognition grâce à son effet sur le stress oxydatif. La DM est connue pour être un régime riche source d'antioxydants tels que la vitamine E, vitamine C, les folates et les polyphénols (**Panagiotakos et al., 2006**). Ainsi des études épidémiologiques suggèrent que la vitamine E sert à la protection contre les troubles cognitifs (**Gemma et al., 2007**) et les éléments nutritifs, tels que les folates (**Blazer et al., 2015**).

Troisièmement, l'effet de la DM sur la fonction cognitive peut être médiée par l'abaissement de l'inflammation dans le cerveau. La DM a la capacité de réduire les biomarqueurs de l'inflammatoires tels que protéines réactives C (CRP) dans les plaques néritiques et Nfts dans le cerveau et le sérum (**Scarmease et al., 2007 ; Guy et al., 2010**).

Donc le régime alimentaire riche en fruits, légumes, céréales et acides gras insaturés, comme dans le régime méditerranéen, est associé à un risque plus faible de déclin cognitif (**Nelson et al., 2011; Loef et Walach, 2012**).

3.3. Prévention du diabète

3.3.1. Régime méditerranéen et prévention du diabète gestationnel

Le régime méditerranéen (RM) est également à même de réduire le risque de diabète gestationnel (DG). Dans la « Nurses' Heath Study », une diminution de 40 % du risque de DG est noté dans le quartile supérieur d'adhésion aux critères des RM par rapport au quartile le plus bas (**Tobias et al., 2012**). Dans une étude multicentrique internationale plus récente, l'adhésion au RM est associée à une moindre incidence du DG et à une meilleure tolérance glucosée (même chez les femmes sans DG) (**Karamanos et al., 2014**).

3.3.2 Régime méditerranéen et le diabète de type 2

Le diabète de type 2 est une forme que l'on peut trouver chez les personnes ayant des caractéristiques méditerranéennes.

Il a été démontré par des essais randomisés que les RM, lorsqu'ils sont comparés à des régimes de contrôle tels que des habitudes alimentaires faibles en lipides, sont plus efficaces dans la gestion du contrôle glycémique et de la sensibilité à l'insuline pour les patients atteints de DT2. De plus, les avantages des RM s'étendent au-delà de l'homéostasie du glucose, car il existe également une réduction de la mortalité et une amélioration des facteurs de risque cardiovasculaire. Les patients diabétiques qui adhèrent à la RM présentent également des changements positifs dans les taux de cholestérol HDL, les taux de triglycérides, le rapport cholestérol total/cholestérol HDL et la pression artérielle systolique. De plus, une perte de poids significative a été observée chez ceux qui suivent un plan de RM (**Salad-Salvadó et al., 2015**).

3.4. Régime méditerranéen et la pression artérielle

L'étude Medley, qui a porté sur une population plus âgée en Australie, a révélé que la pression artérielle systolique s'améliorait de manière significative après une intervention méditerranéenne dans un délai de 6 mois, tandis que la pression artérielle diastolique ne connaissait pas de changements significatifs. En outre, la recherche a indiqué que l'incorporation d'une plus grande quantité de produits laitiers dans un régime méditerranéen typique entraînait une diminution de la tension artérielle systolique. L'étude s'aligne sur le mécanisme établi d'un régime alimentaire médical qui regorge de nutriments bioactifs et qui a la capacité de faire baisser la tension artérielle. L'incorporation d'huile d'olive et de légumes verts à feuilles dans votre alimentation fournit une bonne quantité de polyphénols qui encouragent la synthèse d'oxyde nitrique. En conséquence, les muscles du système endothélial se détendent et la tension artérielle diminue. Les chercheurs ont également découvert que les aliments comme le poisson, les noix et les graines qui contiennent des acides gras monoinsaturés et polyinsaturés sont très utiles pour réduire l'inflammation et favoriser une fonction endothéliale saine (**Ahmed et al., 2020**).

3.5. Le régime méditerranéen et le cancer

Il était rapporté que de nombreux aliments méditerranéens contribuent à réduire le risque de cancer grâce à une série de mécanismes qui réduisent la croissance des cellules tumorales tels que les effets antioxydants et anti-inflammatoires, augmenter les effets chimioprotecteurs et inhiber le développement des tumeurs tels que les fruits, les légumes, les herbes, les épices, les

poissons, et huile d'olive (Grosso et al., 2013 ; Li et al., 2017; Amor et al., 2018, Simopoulos, 2019).

Le résultat global de la recherche actuelle sur ce sujet est qu'une adoption de la diète méditerranéenne peut affecter la prévalence des maladies chroniques, la morbidité et l'augmentation de l'espérance de vie (Martinez-Gonzalez et al., 2015 ; Mentella et al., 2019 ; Amato et al., 2020).

Tableau 2. Éléments liés à l'alimentation méditerranéenne, effet bénéfique des éléments sur le cancer (Montella et al., 2019)

Aliments typiques	Éléments	Fonction	Cancer
Fruits et légumes	Antioxydants et micronutriments (caroténoïdes, vitamine C, vitamine E, sélénium, fibres alimentaires, dithiolthiones, glucosinates, polyphénols, inhibiteurs de la protéase, Composés D'allium, stérols végétaux et limonène	Effet antitumorigénique	Cancer épithélial - Cancer du tube digestif- Cancer du sein -Cancer des voies génitales féminines -Cancer des voies urinaires
Poisson	Acides gras oméga-3 à longue chaîne et acide eicosapentaénoïque	Réduction de la croissance des cellules tumorales Modulation de l'activité du facteur de transcription et transduction du signal Altération du métabolisme des œstrogènes	Moins de risque de : - Cancer du foie -Cancer colorectal
Huile d'olive	Polyphénols (oleuropein et hydroxytyrosol) Acide oléique, acides gras poly insaturés (PUFA), faible rapport PUFA/n-3 PUFA	Activité antioxydante, effets anti-inflammatoires et antimutagènes Effet chimio -protecteur	Moins de risque de -cancer du sein -cancer de l'ovaire - cancer du tube aérodigestif supérieur cancer colorectal

Produits laitiers	Calcium, bactéries productrices d'acide lactique, vitamine D, acides linoléiques, lactoferrine,	Inhiber le développement de la tumeur	Moins de risque de : - cancer du sein (femmes préménopausées et post ménopausées) Cancer colorectal

3.6. Régime méditerranéen et l'obésité

Le RM représente l'outil le plus répandu pour réduire le poids chez les personnes. Il a été démontré que même une perte de poids modérée d'environ 10% ou moins contribuait à plusieurs avantages pour la santé, notamment l'amélioration des paramètres métaboliques, la réduction de la tension artérielle et l'augmentation de la longévité. La preuve existe que la restriction calorique améliore la sensibilité à l'insuline et réduit l'inflammation. Les études ont mis en évidence les avantages du régime méditerranéen concernant la perte de poids chez les obèses, en évaluant les marqueurs physiques et biochimiques après au moins 6 mois après l'adhésion au RM. Le régime méditerranéen s'est avéré être associé à une plus grande amélioration des paramètres de sensibilité à l'insuline (**Ben Othman et al., 2023**).

3.7. Régime méditerranéen et stress oxydatif

En suivant un régime méditerranéen, les individus sont capables de renforcer leur immunité et de se protéger contre le stress oxydatif, prévenant ainsi la physiopathologie chronique (**Dai et al., 2008**). Ceci est réalisé grâce à la capacité démontrée du régime alimentaire à réduire la protéine C-réactive et les interleukines liées aux mécanismes de stress oxydatif (**Esposito et al., 2004 ; Chrysohou et al., 2004**). Finalement l'inflammation et le stress oxydatif sont connus pour être corrélés aux maladies neurodégénératives (**Jula et al., 2002 ; Mecocci, 2004**). Notamment, l'adhésion au régime alimentaire comprend une consommation accrue de fruits et de légumes riches en photochimiques, augmentant à la fois les antioxydants endogènes et exogènes et le maintien de la santé globale. Il a été démontré que les maladies dégénératives ont un faible risque avec une consommation accrue de légumes (**Jurna et al., 2005 ; Goldfine et al., 2008**).

Chapitre 2
Le Vieillissement et le stress
oxydatif

Chapitre 2: Le Vieillissement et le stress oxydatif

1. Vieillissement

1.1. Définition du Vieillissement

En 2018, L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) annonce que d'un point de vue biologique, « le vieillissement est le produit de l'accumulation d'un vaste éventail de dommages moléculaires et cellulaires au fil du temps. Celle-ci entraîne une dégradation progressive des capacités physiques et mentales, une majoration du risque de maladie et, enfin, le décès. » (OMS, 2018). De plus en 2020, cette même organisation renseigne que la population des plus de soixante ans augmente à l'échelle mondiale et qu'il est donc indispensable de prévenir cette augmentation pour anticiper les différentes conséquences afin de répondre à l'ensemble des besoins de cette population (OMS, 2020). Pour l'OMS, l'amélioration de la santé et des conditions socio-économiques expliqueraient le fait que l'on puisse vivre plus longtemps sur cette planète.

Par ailleurs, le vieillissement n'est pas un phénomène égalitaire. Certaines personnes peuvent vivre âgées en bonne santé alors que d'autres au même âge sont davantage « fragiles et ont besoin de beaucoup d'aide » (OMS, 2018). La section de l'ouvrage d'Éric Trouvé souligne ces différences en montrant qu'il existe plusieurs vieillissements : le vieillissement « réussi » où la personne est en bonne santé physique, cognitive et psychologique ; le vieillissement « habituel » où la personne ressent des atteintes physiologiques liées à l'âge, et enfin, le vieillissement « pathologique » où la personne souffre de pathologies conséquentes souvent associées à une dépendance importante (Jouaffre et Nouvel, 2009).

Le vieillissement est caractérisé par un déclin graduel des fonctions biologiques à la suite d'un dysfonctionnement progressif des différents systèmes cellulaires de réparation et de maintien de l'homéostasie. En conséquence, des dommages irréversibles s'accumulent dans les lipides, protéines et acides nucléiques (Holliday, 2006; Rattan, 2008). Ce concept général s'applique aussi au système vasculaire et aux cellules endothéliales (Brandes et al., 2005 ; Kregel et al., 2007).

Selon le Dictionnaire fondamentale de la psychologie, le vieillissement est un ensemble des transformations qui affectent la dernière période de la vie et qui constituent un processus de déclin. Celui-ci se marque ainsi par le fléchissement de la vitalité, la modification atrophie musculaire, le ralentissement des fonctions et la baisse générale des performances qui concourent à limiter progressivement les capacités d'adaptation. En ce sens, le vieillissement

offre apparemment l'image inverse du développement et a pu être décrit comme une involution (**blouch, 2002**).

Le vieillissement est un phénomène dynamique non unitaire, non linéaire et individuel, dans lequel certains processus ou certaines structures connaissent un déclin plus au moins précoce, dont l'évolution serait plus ou moins rapide et prononcée (**Bertsch et al., 2005**).

2. Modifications physiologiques du vieillissement

2.1. Métabolisme de base et thermorégulation

Les possibilités de la régulation thermique se modifient avec l'âge. Le métabolisme de base diminue d'environ 1 % par an à partir de 30 ans. Cela se traduit par une diminution de la thermogénèse (Tableau 3) (**Kerckhoffs et al., 1998**).

Tableau 3. Diminution moyenne des fonctions corporelles (**Ozaki, 1997**)

Fonction	20ans	40ans	60ans	80ans
Rapidité de la transmission nerveuse	100	98	95	92
Filtration intestinale	100	92	86	78
Efficacité des bâtiments cardiaques	100	90	80	75
Volume pulmonaire Utile	100	85	78	60
Capacité respiratoire maximale	100	84	63	40

L'importance de cette détérioration est variable selon les individus et dépend de facteurs tels que le poids, la consommation d'alcool et de tabac, etc. Ce déficit de régulation rend compte des difficultés de l'organisme à modifier et à adapter ses réponses physiologiques. Ainsi, lors de températures ambiantes élevées (**Ozaki et al., 1997**), la vascularisation périphérique est moins augmentée que chez le sujet jeune. Des phénomènes identiques sont observés en réponse au froid. Avec l'âge, les troubles de la vascularisation périphérique avec extrémités froides entraînent une augmentation importante des pertes caloriques. Le seuil de vasoconstriction en réponse au froid est plus bas chez les sujets âgés que chez les sujets plus jeunes, de même que le seuil d'apparition des frissons. Par ailleurs, la réponse cardiovasculaire au réchauffement passif percutané est moins efficace chez les sujets âgés, ce qui se traduit par une moindre redistribution du débit sanguin vers la peau, et donc un réchauffement plus lent (**Kurachi et al., 1999**).

2.2. Appareil locomoteur

Même s'ils conservent leur apparence, les os subissent des modifications chez l'homme et la femme. Le processus de réabsorption du calcium subit un déséquilibre et le tissu osseux devient plus poreux et plus fragile à cause d'une déminéralisation constante, l'ostéoporose,

qui peut se compliquer de fractures (**Issa et al., 1994**). Le vieillissement s'accompagne donc d'une diminution de la masse osseuse par diminution de la formation et amincissement progressif des travées osseuses et des corticales, jusqu'à un seuil où le risque de fracture devient très important. Cet élément doit être pris en compte lors du positionnement du patient anesthésié ou de sa mobilisation (**Jaeger, 2018**).

Il existe par ailleurs une accélération post ménopausique de la perte osseuse : excès de résorption par augmentation du nombre de sites de résorption activés et perforation de travées amincies. Les conséquences cellulaires osseuses liées à la carence ostrogénique sont : une augmentation de la multiplication et de la croissance avec réduction de l'apoptose pour les ostéoclastes et une réduction de l'activité des ostéoblastes matures avec augmentation de leur apoptose (**Weitzmann et al., 2006**).

Cette atteinte osseuse liée à l'âge est aggravée par les altérations du métabolisme phosphocalcique, les carences en vitamine D (hyperparathyroïdie et altération de la fonction rénale) liées à l'avancée en âge, et par les différents facteurs d'environnement néfastes pour l'os (tabac, alcool, inactivité physique, facteurs nutritionnels...). Au fur et à mesure que l'on vieillit, la masse et la force musculaires diminuent, réalisant la sarcopénie (**Cherin, 2009; Cherin et al., 2014**).

Le vieillissement des muscles est le résultat de l'atrophie des fibres musculaires notamment de type II (dites rapides, responsables du développement d'une force immédiate, mais très vite épuisables), et du remplacement de la masse musculaire (protéique) par du tissu graisseux et à moindre degré conjonctif. Cependant, une partie de ce déclin est due non pas au vieillissement lui-même mais à la sédentarisation qui l'accompagne très souvent et aux facteurs nutritionnels (apports alimentaires insuffisants en protéines) (**Cherin, 2009**).

Tous les muscles de l'organisme, et plus particulièrement ceux du tronc et des extrémités, s'atrophient à la longue, entraînant une détérioration du tonus musculaire et une perte de puissance, de force, d'endurance et d'agilité. Le poids total des muscles diminue de moitié entre 30 et 70 ans. Cette sarcopénie favorise les chutes et les fractures osseuses, altère le cycle glycémique et la thermogénèse, mais augmente également le risque infectieux du sujet âgé, le muscle étant la principale réserve en protéines nécessaires à la synthèse d'immunoglobulines (**Jaeger, 2018**).

Plusieurs recommandations internationales ont défini la sarcopénie et ses critères diagnostiques associant perte de la masse et perte de la fonction musculaire (force, puissance) (**Cruz-Jentoft, 2010**). Néanmoins, certains auteurs limitent la définition de la sarcopénie à la perte de la masse musculaire et préconisent l'utilisation du terme « dynapénie » pour évoquer

les altérations fonctionnelles associées à la sénescence (perte de la force et de la puissance musculaire) (Clark, 2008 ;Clark et Manini, 2012). Cette distinction est discutée par de nombreux auteurs entre la perte musculaire quantitative et celle qualitative, qui semblent temporairement dissociées au cours de l'avancée en âge (Dos Santos, 2017). Elles sont de toute façon regroupées au sein des nouvelles définitions internationales de la sarcopénie (Cruz-Jentoft, 2010). La prise en charge thérapeutique et préventive est similaire pour de nombreux auteurs (Law, 2016).

2.3. Système nerveux

2.3.1 Système nerveux central

Les principaux effets du processus de vieillissement sur le système nerveux sont les suivants :

Des neurones sélectionnés dans la région thalamocorticale liée au locus a ont subi une perte neuronale.

Une perte de 30 % de la masse cérébrale totale se produit à l'âge de 80 ans à la suite d'un déclin général de la densité neuronale dans le noyau bleu et certains ganglions de la base du crâne. Elle est associée à une augmentation de la matière incolore et à une diminution de la masse neuronale fonctionnelle, ainsi qu'à des diminutions correspondantes du débit sanguin cérébral et de la consommation d'oxygène. Cette perte neuronale s'accompagne d'un affaiblissement progressif des connexions entre les neurones restants et d'un ralentissement de la transmission synaptique ; - à cause des catécholamines, d'une diminution de l'augmentation de la croissance synaptique et d'une détérioration de l'état de santé des neurones (De Jeager, 2017).

2.3.2. Système nerveux périphérique

Il a été observé que l'apoptose dans les neurones moteurs de la moelle épinière (neurones moteurs) entraîne une réduction du nombre de fibres avec l'âge. Ces altérations entraînent une diminution du nombre d'unités motrices et la formation d'unités « méga » conduisant au phénomène de sarcopénie.

La sensibilité proprioceptive implique la perception consciente du mouvement et le jugement de la position relative des segments des membres ; résiste également au choc du temps.

Les propriocepteurs cervicaux sont situés sur les ligaments et les capsules articulaires de la surface articulaire postérieure et fournissent des informations sur le mouvement de la tête par

rapport à la clavicule. Le Tact Plantaire donne des indications sur la répartition du poids en fonction de la position du pied. D'autres projections proprioceptives provenant de la colonne cervicale et du système nerveux central se projettent sur ces structures et permettent des ajustements posturaux appropriés pour maintenir l'équilibre.

Les capteurs d'anesthésie jouent un rôle décisif dans le processus d'équilibration, dont l'efficacité est principalement influencée par les rhumatismes (par exemple l'arthrose) et la possibilité d'un remplacement prothétique de l'articulation affectée (**De Jeager, 2017**). Tous ces ajustements sont affaiblis lors du vieillissement.

2.4. Les organes de sens

Au cours du vieillissement, la rétine perd périodiquement des cellules photoréceptrices, mais la vision n'est généralement pas altérée car 30% de cônes et de bâtonnets suffisent pour un fonctionnement normal. Le vieillissement oculaire s'accompagne d'une diminution de l'accommodation (presbytie), ce qui gêne la lecture attentive. Ce processus débute effectivement dans l'enfance, mais les conséquences fonctionnelles apparaissent vers la cinquantaine. Le cristallin commence également à développer une opacification progressive, affectant la vision (cataracte) (**Klein et al., 2010**).

Le vieillissement de l'organe cochléo-vestibulaire s'accompagne d'une perte progressive de l'audition (essentiellement des sons aigus) entraînant une presbyacousie. La perte auditive peut également altérer l'équilibre et la mobilité chez les personnes âgées (**Agmon et al., 2017**).

2.5. Appareil cardiovasculaire

Chez le cœur âgé, plusieurs modifications complexes, notamment un dysfonctionnement diastolique, une hypertrophie ventriculaire gauche, un risque accru de fibrillation auriculaire et une dégénérescence valvulaire, entraînent une diminution de la capacité d'exercice, qui est liée à l'insuffisance cardiaque. Le vieillissement vasculaire entraîne un épaissement de l'intima et de la couche médiane (remodelage vasculaire), ainsi qu'une perte progressive de l'élasticité artérielle, entraînant une rigidité vasculaire. L'augmentation de la teneur en collagène et la diminution de la teneur en élastine, favorisées au moins en partie par l'âge, en plus de l'augmentation des protéines glycolyses, de l'activité de la métallo protéinase matricielle et des stimuli systémiques tels que la signalisation de l'angiotensine II, sont liées à la rigidité vasculaire (**De Almeida et al., 2017**).

2.6. Appareil respiratoire

Le poumon et les bronches subissent des remaniements avec l'âge, qui incluent la cage thoracique, les muscles respiratoires, les bronches, les alvéoles, les vaisseaux et le tissu interstitiel. L'amplification thoracique est altérée par les changements dégénératifs des articulations costo-vertébrales et l'affaissement de la colonne vertébrale chez les ménopausées qui ont souvent une ostéoporose. La réduction de la force des muscles respiratoires est exacerbée par les carences nutritionnelles et le déconditionnement (**Marty-Poumarat et al., 2021**).

2.7. Fonction rénale

On observe entre l'âge de 50 et 80 ans une diminution de la taille des reins et une diminution de la masse rénale d'environ 10 % chez la femme et 20 % chez l'homme. Cette diminution pondérale intéresse surtout le cortex rénal. La réduction néphrotique au cours du vieillissement entraîne une diminution du DFG et une hétérogénéité dans la pente de déclin de la créatinine par rapport au temps. Les modifications artérielles et artériolaires intra rénales produites avec l'âge sont similaires à celles produites au niveau des vaisseaux systémiques. Les modifications tubulaires entraînent des changements dans le contrôle du sel et de l'eau. Les taux plasmatiques des différents ions Na⁺, K⁺, Cl⁻, Ca²⁺ et PO₄³⁻ ne sont pas modifiés chez les patients âgés à l'état basal, et le retard d'adaptation en cas de perte ou de surcharge sodée est limité chez le sujet âgé. En cas d'apport sodium brutal, il existe un retard à l'élévation de la nitrurées chez les patients âgés (**Daroux et al., 2009**).

2.8. Système immunitaire

2.8.1. Système immunitaire inné

Le vieillissement impacte peu les cellules du système immunitaire inné en terme d'effectif, mais entraîne de profondes modifications fonctionnelles. Les monocytes pro-inflammatoires augmentent avec l'âge, supportent plus fortement le CD11b et moins faiblement la L-sélectine. Les neutrophiles sont également impactés par le vieillissement, étant plus suppressifs et ayant une diminution de l'expression de TLR1 à leur surface et une augmentation de la capacité de production de TNF- α (**Vallet et al., 2019**).

2.8.2. Système immunitaire adaptative

*** Lymphocyte T**

Une plus grande proportion de lymphocytes T CD28+ et CD57+, une faible réponse proliférative, un rapport CD4/CD8 bas (<1), et une séropositivité CMV sont des facteurs prédictifs de vieillissement du système immunitaire **(Poli et al., 2016)**.

*** Lymphocytes B**

Les changements associés à l'âge dans la distribution des cellules B subissent une diminution de la production de cellules B à partir de la moelle osseuse et une augmentation de la longévité des lymphocytes B. La production de nouvelles cellules B naives est réduite et la recombinaison de commutation de classe est altérée dans les cellules B **(Vallet et al., 2019)**.

2.9. Appareil digestif

Le vieillissement entraîne des modifications du système buccal une diminution du flux salivaire, une sécrétion acide des cellules et une hypochlorhydrie ,ce qui favorise la descendance **(De Jeager, 2017)**.

3. Vieillissement et stress oxydatif

3.1. Stress oxydatif

Le stress oxydatif est causé par un déséquilibre entre notre capacité à produire des radicaux libres et l'efficacité de notre système de défense antioxydante **(Sebbar et al., 2023)**.

3.2. Stress oxydatif au cours du vieillissement

Le stress oxydant est étroitement lié au processus du vieillissement. L'augmentation des conditions du stress oxydatif est attribuée en partie à une diminution des défenses antioxydante, à une augmentation de la production mitochondriale d'ERO et à une efficacité diminuée des systèmes de réparation et de dégradation des constituants oxydés.

Plusieurs études ont montré une augmentation des dommages oxydatifs au cours du vieillissement avec une augmentation de la peroxydation lipidique, ainsi que l'oxydation de l'ADN et des protéines chez des personnes âgées avec ou sans pathologies associées.

Des modifications dans le profil des antioxydants ont été rapportées dans plusieurs écrits. Il semble que les antioxydants vitaminiques, notamment les vitamines E et C, sont diminués chez les personnes âgées. Khalil et ses collaborateurs ont aussi constaté dans leur étude comparative une diminution d'environ 75% de la concentration de la vitamine E dans les lipoprotéines des personnes âgées entre 65 et 85 ans comparativement aux personnes jeunes âgées entre 18 et 25 ans **(Khalil et al, 1998)**.

Concernant le système de défense enzymatique les constatations sont divergentes. En effet, l'étude de Junqueira et al. menée chez 503 sujets sains montrait une activité plus élevée de la glutathion peroxydase (GPx) chez 32 sujets de plus de 70 ans en comparaison avec les sujets de moins de 70 ans (**Junqueira et al., 2004**). Ces résultats ont été expliqués par un mécanisme d'adaptation de l'organisme face au stress oxydatif. À l'inverse, dans l'étude mexicaine de Mendoza et ses collaborateurs, il a plutôt été constaté un déficit de la GPx dans les érythrocytes des personnes âgées. D'autres publications ont rapportées aussi une diminution avec l'âge de l'activité de la SOD, la catalase et de la GPx, tant au niveau cellulaire que plasmatique, ainsi qu'une diminution de la capacité antioxydante totale (TAS) au cours du vieillissement . Ces conclusions divergentes pourraient être dues à des différences dans les populations étudiées en regard des strates d'âge, des modes de vie, des habitudes alimentaires et de l'incidence des maladies, ainsi que dans le choix de la méthode de mesure des antioxydants. Dans l'ensemble, la majorité des études qui ont constaté une diminution dans les capacités antioxydante même lors d'un vieillissement sans pathologies l'ont associée à un apport insuffisant d'antioxydants alimentaires. Cela suggère l'importance d'un apport adéquat en antioxydants pour maintenir chez la personne âgée des niveaux plasmatiques et cellulaires d'antioxydants permettant l'inhibition des conditions de stress oxydatif (**Belkacemi, 2013**).

Chapitre 3

Nutrition de la personne âgée

Chapitre 3: Nutrition de la personne âgée**1. Généralités**

La nutrition est considérée comme un déterminant majeur d'un vieillissement réussi par le maintien d'une bonne santé avec une meilleure qualité de vie. Cependant, les modifications physiopathologiques liées à l'âge comme l'altération du goût, de l'appétit, de la dentition, l'atrophie de la muqueuse gastrique, le ralentissement du transit intestinal, la diminution des sécrétions enzymatiques, l'altération des capacités d'absorption, les modifications du métabolisme font de la population âgée, particulièrement celle en perte d'autonomie, un groupe à haut risque de malnutrition. Les capacités fonctionnelles liées à l'alimentation sont aussi affectées notamment par la présence de maladies chroniques et aggravées par les facteurs sociaux comme l'isolement et le faible revenu. De plus, la poly médication, qui est la conséquence de la poli pathologie, a un effet négatif sur l'appétit et aggrave le risque de dénutrition, particulièrement chez les personnes institutionnalisées

Un important défi pour jouir d'un vieillissement réussi est l'adaptation à ces changements physiopathologiques associés à l'âge décrits ci-dessus. Ces changements physiologiques peuvent affecter la biodisponibilité des macronutriments et surtout des micronutriments malgré un apport adéquat en aliments fonctionnels. En effet, des carences en plusieurs micronutriments comme les vitamines B6, B12, C, D et en acide folique ont été rapportées comme conséquences nutritionnelles des changements physiopathologiques liés au vieillissement. De ce fait, les exigences nutritionnelles pour certains nutriments pourraient être un peu plus élevées pour les adultes âgées comparativement aux jeunes. Cependant, il existe des variations quant au potentiel antioxydant de chaque aliment. Ainsi, les aliments à forte densité nutritive comme les AFRAO devraient être privilégiés dans l'alimentation des personnes âgées, comme certaines études le suggèrent afin de maximiser la biodisponibilité de ces nutriments essentiels qui protégeraient l'organisme contre les effets délétères du stress oxydatif (**Belkacemi, 2013**).

2. Définition des personnes âgées

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit la personne âgée à partir de 60 ans (**OMS, 2011**). C'est aussi l'âge retenu en France pour certaines prestations concernant la population âgée. Selon les Drs Ferry et Alix, le seuil habituel pour parler de personnes âgées est de 70 ans (**Ferry et al., 2007**). Le PNNS émet des mesures préventives dès l'âge de 50 ans (**PNNS, 2011**). La considération de la population âgée par les différents acteurs s'appuie ainsi

sur des classes d'âges très variables. Dans ce rapport, lorsque l'âge n'est pas précisé, il sera considéré tel que défini par l'OMS.

3. Les besoins nutritionnels des personnes âgées

Les besoins énergétiques des personnes âgées sont comparables à ceux de l'adulte plus jeune, et sont même majorés pour certains micronutriments. En effet, le vieillissement ne doit pas s'accompagner d'une réduction alimentaire. Les apports nutritionnels conseillés sont estimés à 36 kcal/kg/jour, et à au moins 1 gramme/kg/jour de protéine. En cas de dénutrition, les apports énergétiques et protéiques doivent être majorés. Même chez les personnes en surpoids, aucune restriction alimentaire excessive inférieure à 1 600 kcal et 200 grammes de glucides par jour ne doit être recommandée, d'autant que l'existence d'une obésité est parfaitement compatible avec la présence d'une dénutrition. Ces personnes obèses ne doivent pas être délaissées, car elles nécessitent un apport alimentaire minimum et suffisant. Ainsi, une supplémentation en protéines et en micronutriments est nécessaire chez les personnes les plus fragiles, même s'il n'existe pas d'études probantes d'intervention. Les recommandations nutritionnelles doivent tenir compte des habitudes alimentaires et du cadre de vie, du contexte socio-économique, et des pathologies associées nécessitant des adaptations alimentaires particulières (**Bauduceau et al., 2017**) (Tableau 4).

Tableau 4. Les recommandations en Matière d'alimentation (**Bauduceau et al., 2017**)

Énergie	- Énergie : 30 à 35 kcal/kg/jour En cas de dénutrition : 35 à 40 kcal/kg/jour
Protides	1 à 1,2 g/kg/jour en cas de dénutrition : 1,5 à 1,8 g/kg/
Lipides	35 à 40 % de l'apport Énergétique total
Glucides	50 à 55 % de l'apport Énergétique total
Calcium	1 200 mg/jour
Vitamine D	800 UI/jour
Fibre	20 à 30 g/jour
Eau	Plus de 1,5 L/jour

Pas de restriction alimentaire excessive !! Au moins 1 600 kcal et 200 g de glucides/jour

4. Sources et besoins en antioxydants chez les personnes âgées

Au cours des dernières années, les aliments fonctionnels ont suscité beaucoup d'intérêt. Les aliments fonctionnels se définissent comme des aliments consommés régulièrement dans le cadre d'une diète diversifiée et qui ont des effets bénéfiques pour la santé au-delà de leur contenu nutritif. Cet effet est attribué à certains de leurs constituants comme les fibres, les gras oméga 3, et aussi les vitamines et les oligoéléments. L'augmentation des recommandations concernant les apports en antioxydants chez les personnes âgées, par les institutions de santé (**IOM, 2000 ; Santé canada, 2010**) en est la preuve du mérite d'une diète riche en antioxydants dans le maintien d'un bon état de santé.

Les besoins nutritionnels de la personne âgée ont souvent été extrapolés à partir des valeurs calculées pour les personnes plus jeunes par manque d'études portant sur cette tranche d'âge. Ces lacunes ont limité l'établissement de recommandations relatives aux macro et micronutriments qui soit spécifiques aux personnes âgées de 70 ans et plus. En conséquence, il est nécessaire de connaître non seulement les sources alimentaires mais aussi les besoins en ces micronutriments qui permettent une activité antioxydante ainsi que les facteurs influençant leur biodisponibilité chez la personne âgée (Tableau 5). (**IOM, 2000. Santé canada, 2010**).

4.1. Vitamine C

La vitamine C doit être apportée essentiellement par l'alimentation. La forme circulante est à 80 à 95 % sous forme d'acide ascorbique. Les réserves sont estimées entre 1.5 à 2 g et sont situées principalement dans le foie et les muscles.

Les apports nutritionnels de référence (**ANREF**) pour la vitamine C chez les personnes âgées sont de 90 mg/j pour les hommes et 75 mg / j pour les femmes. Ces apports permettent, dans des conditions normales, de maintenir des concentrations plasmatiques maximales avec un minimum d'excrétion urinaire. La relation entre la concentration plasmatique de la vitamine C et la quantité ingérée est sigmoïdale. La saturation des tissus de la vitamine C est atteinte facilement et l'excès de la vitamine C alimentaire est excrété dans l'urine. L'apport maximal tolérable (**AMT**) est fixé à 2 g/j pour les deux sexes. Les fortes doses ou la consommation à long terme de la vitamine C peuvent entraîner de la diarrhée, des troubles gastro-intestinaux ou la formation de calculs rénaux et devraient être découragée chez les personnes âgées (**IOM, 2000**).

La vitamine C se trouve principalement dans les fruits comme le pamplemousse, les oranges, les kiwis et les fraises. Les légumes riches sont le brocoli, les choux de Bruxelles, le chou, le chou-fleur et les tomates. Plusieurs institutions internationales de la santé recommandent l'ingestion d'au moins cinq fruits et légumes par jour. Suivant ces directives et dans des conditions physiologiques normales la quantité de vitamine C ingérée sera comprise, entre 200 et 300 mg, ce qui est largement supérieure aux ANREF. Cependant cette quantité varie considérablement selon la teneur de la vitamine C dans les aliments, d'où l'intérêt de privilégier les AFRAO pour atteindre la concentration requise pour une activité antioxydante maximale, particulièrement chez la personne âgée (**Belkacemi, 2013**).

4.2. Vitamine E

La composante alpha tocophérol est biologiquement la plus active, et la forme prédominante dans la plupart des aliments. Les avantages potentiels de la vitamine E, notamment dans la protection contre la peroxydation lipidique et la réduction du risque des MCV et autres pathologies chroniques associées à l'âge ont incités les comités responsables à augmenter les apports nutritionnels de référence ANREF de la vitamine E. En effet, les ANREF pour cette vitamine sont passés de 10 mg chez les hommes et 8 mg chez les femmes, à 15 mg pour les deux sexes (**IOM, 2000 ; Santé Canada, 2010**).

Les principales sources alimentaires de vitamine E sont représentées par les huiles végétales et leurs dérivés (50 à 70 %), les autres aliments riches en vitamine E sont les noix, les céréales à grains entiers, les graines de tournesol, les amandes, les noisettes, et le germe blé. Les fruits et les légumes comme l'avocat, la mangue, le soja, le brocoli, l'asperge et la citrouille ont l'avantage de constituer une bonne source d'alpha-tocophérol sans augmenter les apports en acides gras nuisibles.

Il est important d'encourager la consommation d'aliments plus riches en antioxydants afin de maintenir une action antioxydante efficace de la vitamine E (**Belkacemi, 2013**).

4.3. Caroténoïdes

Près de 90% des caroténoïdes dans le régime alimentaire et le corps humain sont représentés par la bêta carotène, la alpha carotène, la lycopène et la lutéine. Le chef de file des caroténoïdes est cependant la bêta-carotène également appelée provitamine A. Les caroténoïdes sont responsables de la couleur rouge, jaune et orange des fruits et des légumes qui en sont les principales sources alimentaires.

L'apport de bêta-carotène jusqu'à 5 mg/j selon certaines études est sans danger et est habituellement disponible dans un régime alimentaire équilibré (Singh et al., 2010). Cependant, il n'existe pas de consensus quant à l'apport nutritionnel recommandé (ANREF) de B-carotène. Les légumes verts à feuilles font partie des aliments contenant le plus de caroténoïdes, le cresson étant le plus riche. En effet, celui-ci est, avec le persil et les épinards, une source importante de bêta-carotène et de lutéine. La tomate et ses produits dérivés sont des sources importantes de lycopène.

Tableau 5. Apports nutritionnels journalier de référence pour les différents antioxydants essentiels chez les personnes âgées.

<http://www.he-se.gc.ca/fn-an/nutrition/reference/table/index-fra.php>

Nutriment antioxydant	ANR	ANR	AMT
	Homme	femme	
Vitamine C (mg)	90		2000
Vitamine E (mg)	15		1000
Vitamine A (µg)	900		3000
(β) carotène	ND		ND
Se (µg)	55		400
Zinc (mg)	11		40

ND. Non déterminée ; ANR apport nutritionnel recommandé ; AMT apport maximal toléré. Se sélénium.

5. Des conseils pour améliorer l'état nutritionnel des personnes âgées

- Les repas, au nombre minimum de trois par jour, doivent apporter une alimentation suffisante en quantité et bien diversifiée. Des collations peuvent compléter ces prises alimentaires de base. Une attention particulière doit être portée au repas du soir, qui est fréquemment insuffisant chez les seniors. Il est ainsi préférable d'éviter des périodes de jeûne qui excèdent 12 heures. L'enrichissement de repas peut être réalisé afin d'atteindre les objectifs énergétiques. Cependant, la consommation de petites portions riches en calories, plusieurs fois par jour, permet de répondre plus facilement aux besoins de la personne âgée par rapport aux trois repas traditionnels.

- Lorsque les prises alimentaires sont insuffisantes, un effort doit être fait sur la qualité de l'alimentation, qui mérite alors d'être mieux relevée, ou plus adaptée aux goûts de la personne. La diminution très habituelle de la sensation de soif doit inciter à stimuler la prise de boissons et à « boire avant la soif ». La consommation d'alcool, notamment de vin, ne doit pas être proscrite, pourvu qu'elle se limite à de petites quantités, et sans qu'elle se fasse au détriment des aliments. Merci

- Pour aider les personnes âgées à mieux se nourrir, des exemples de menus ou de collations facilement réalisables peuvent leur être fournis. Le recours au service de portage des repas à domicile constitue une aide appréciable lorsque cela est nécessaire.

- Le risque de dénutrition doit rester à l'esprit de l'entourage et des soignants, si bien qu'il est indispensable d'éviter toutes les mesures qui risquent de favoriser les erreurs alimentaires et la culpabilisation de la personne âgée. En particulier, tous les régimes restrictifs doivent être proscrits. Sauf cas très exceptionnels, il convient, notamment, d'éviter les régimes comportant moins de 4 grammes de sel par jour, en raison de son effet néfaste sur l'appétit.

- En cas de diabète, les conseils visent simplement à éviter les glucides simples, surtout en dehors ou au début des repas. Au cours du diabète, notamment chez les patients sous insuline, le traitement doit s'adapter à l'alimentation, et non l'inverse. Parler de « régime diabétique » trop souvent imposé à ces patients, est inapproprié, et sonne injustement le glas de toute convivialité.

- Le recours à un enrichissement énergétique ou protéique des repas est nécessaire en cas d'anorexie ou de dénutrition. Cette démarche peut consister, soit en l'utilisation de produits de préférence d'origine animale, comme les œufs ou le fromage qui permettent d'améliorer la valeur protéino-énergétique des plats, soit, en dernière intention, en recommandant des compléments nutritionnels disponibles dans le commerce. Cependant, il est préférable de favoriser l'alimentation traditionnelle plutôt que d'utiliser ces produits industriels, en soulignant qu'il s'agit de compléments, et non de substituts aux repas (**Bauduceau et al., 2017**).

Partie expérimentale

METHODE ET MATERIEL

Méthode et matériel

1. Population étudiée

Dans ce travail de Master, afin de mettre en relief l'association entre le vieillissement, l'adhérence au régime méditerranéen et le stress oxydatif, deux groupes de populations sont sélectionnés :

* Population jeune (n=15) dont 10 hommes et 5 femmes, tous des étudiants de la faculté SNVTU.

* Population âgée (n=16) dont 8 hommes et 8 femmes, recrutés au niveau de la clinique sidi chaker, Tlemcen.

Les différents questionnaires et prélèvements sont réalisés avec le consentement des participants à l'étude.

Les critères pris en compte sont l'âge, le poids, la taille, l'IMC (Indice de masse corporelle) et la présence ou non de pathologies.

2. Adhérence au régime méditerranéen

Un questionnaire spécifique de 14 items est utilisé pour évaluer l'adhérence au régime méditerranéen. Ces 14 questions rapportent chacune un point. Ce score de diète méditerranéenne a été utilisé et validé dans de nombreuses populations mondiales. Un score élevé (Supérieur à 8 avec un maximum de 14) est associé à une adhésion totale au régime méditerranéen avec une protection contre le syndrome métabolique et les maladies cardiovasculaires (**MARTINEZ-GONZALEZ et al., 2012; SCHRODER et al., 2011**). Le test comporte les 14 questions suivantes qui sont pondérées selon la réponse qui donne un point (mise entre les parenthèses):

- 1) Utilisez-vous l'huile d'olive comme huile principale pour cuisiner ? (oui=1)
- 2) Combien d'huile d'olive utilisez-vous par jour ? (quatre cuillerées ou plus =1)
- 3) Combien de salades consommez-vous par jour ? (deux portions ou plus = 1)
- 4) Combien de fruits consommez-vous par jour ? (trois ou plus =1)
- 5) Combien de plats à base de viande rouge, de hamburgers ou de viande en général consommez-vous par jour ? (moins d'un = 1)
- 6) Combien de parts de beurre, de margarine ou de crème consommez-vous par jour ? (moins d'une = 1)
- 7) Combien de boissons sucrées buvez-vous par jour ? (moins d'une = 1)

Méthode et matériel

- 8) Combien de vin au repas consommez-vous par semaine? (sept verres ou plus = 1) (ou alors question adaptée à notre société: consommez vous des raisins ?)
- 9) Combien de parts de légumes consommez-vous par semaine ? (trois ou plus = 1)
- 10) Combien de parts de poisson consommez-vous par semaine ? (trois ou plus = 1)
- 11) Combien de fois par semaine consommez-vous des pâtisseries et sucreries commerciales ? (moins de trois = 1)
- 12) Combien de parts de noix (ou équivalents) consommez-vous par semaine (1 part = 30 g) ? (trois ou plus = 1)
- 13) Consommez-vous préférentiellement du poulet, de la dinde, ou du lapin à la place du veau, du bœuf ou de mouton? (oui = 1)
- 14) Combien de fois par semaine consommez-vous des légumes, des pâtes, du riz ou d'autres plats saisonniers comportant des tomates, des oignons, de l'ail ou produits équivalents ? (deux ou plus = 1)

Un score inférieur à 5 montre une faible adhérence au régime méditerranéen. Un score compris entre 5 et 7 représente une adhérence moyenne, alors qu'un score supérieur à 8 représente une forte adhérence à ce régime.

3. Baromètre santé

Le questionnaire Baromètre santé nutrition est basé sur des repères nutritionnels de consommation équilibrée de la population, qui permet de reconnaître les comportements alimentaires équilibrés.

Ce questionnaire met en évidence des aliments protecteurs contre les maladies cardiovasculaires et le cancer (poisson, crudités, fruits, légumes), ou augmentant ce risque (œuf, viande); aussi la consommation des produits laitiers, source de Ca^{2+} pour prévenir l'ostéoporose. L'effet satiétogène est recherché dans la consommation des féculents, la recherche de la consommation des aliments sucrés pour lutter contre le diabète et l'obésité. Les repères nutritionnels équilibrés (HCSP, 2000) sont :

- La consommation d'au moins 3 parts de laitage / jour (si oui 1 point)
- La consommation d'au moins 5 parts de fruits et légumes / jour (si oui 1 point)
- La consommation d'au moins 3 parts de féculents / jour (si oui 1 point)
- La consommation de 1 à 2 parts de viande – œuf / jour (si oui 1 point)
- La consommation d'au moins 2 parts de poissons / semaine (si oui 1 point)
- Pas plus de 3 parts de gâteaux, sucrerie et pâtisserie / semaine (si oui 1 point)

Méthode et matériel

- La consommation d'1,5L d'eau / jour au minimum (si oui 1 point).

Dans le cas où la réponse aux questions est négative, zéro est attribué. Un score de 4 à 7 représente un baromètre santé positif alors qu'un score inférieur à 3 représente un baromètre santé négatif.

4. Marqueurs du stress oxydatif

4.1. Prélèvement sanguin et préparation des échantillons

Les échantillons de sang veineux sont recueillis à jeûne au niveau de la veine du pli du coude dans un tube EDTA, et sont centrifugés. Après récupération du plasma, les érythrocytes restants sont lavés, hémolysés par addition d'eau distillée froide. Les débris cellulaires sont éliminés par centrifugation (2000 t/min pendant 15 minutes). Les lysats érythrocytaires sont conservés pour le dosage des marqueurs oxydant / antioxydant intracellulaires (MDA, Protéines carbonylées, catalase, glutathion réduit).

4.2. Dosage du malondialdéhyde

Le malondialdéhyde (MDA) érythrocytaire est un marqueur simple et sensible largement utilisé pour représenter la peroxydation lipidique. Après traitement par l'acide à chaud, les aldéhydes réagissent avec l'acide thiobarbiturique (TBA) pour former un produit de condensation chromogénique consistant en 2 molécules de TBA et une molécule de MDA. L'absorption intense de ce chromogène se fait à une longueur d'onde de 532 nm.

La concentration en MDA est calculée en utilisant le coefficient d'extinction du complexe MDA-TBA ($\epsilon = 1,56 \times 10^5 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$ à 532 nm).

4.3. Dosage des protéines carbonylées

Les protéines carbonylées, représentant les marqueurs de l'oxydation protéique, sont mesurées par la réaction au 2-4 dinitrophénylhydrazine (DNPH) qui permet la formation d'un composé coloré la dinitrophényl hydrazone.

Les concentrations érythrocytaires en protéines carbonylées (PC) sont déterminées par lecture à des longueurs d'onde de 350 et 375 nm. Les concentrations en PC érythrocytaires, exprimées en $\mu\text{mol} / \text{l}$, analysées sur le lysat sont calculées en utilisant le coefficient d'extinction des PC ($\epsilon = 21,5 \text{ mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$).

4.4. Dosage du Glutathion réduit (GSH)

Méthode et matériel

Le dosage du glutathion réduit (GSH) érythrocytaire est réalisé par la méthode colorimétrique par le réactif d'Ellman (DTNB). La réaction consiste à couper la molécule d'acide 5,5dithiodis-2-nitrobenzoïque (DTNB) par le GSH, ce qui libère l'acide thionitrobenzoïque (TNB). Le TNB à pH (8-9) alcalin présente une absorbance à 412 nm avec un coefficient d'extinction égal à $13,6 \text{ mM}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$.

4.5. Détermination de l'activité enzymatique antioxydante de la catalase (CAT ; EC 1.11.1.6)

L'activité de la catalase cytosolique est déterminée selon la méthode biochimique. Le principe repose sur la disparition de l' H_2O_2 à 25°C par la présence de la source enzymatique catalase. La réaction est contrôlée par une lecture continue du changement d'absorbance à 240 nm après chaque minute dans un intervalle de temps de cinq minutes. L'activité de l'enzyme est exprimée en Unité/ml de lysat ou Unité/g Hb après le calcul suivant :

$U = (2,303 / T) \times (\log A_1 / A_2)$ où :

- 2,303: Constante de vitesse de la réaction
- T : Intervalle de temps
- A1 : Absorbance dans le temps zéro
- A2 : Absorbance après cinq minutes.

5. Traitement statistique

Les résultats sont présentés comme moyennes et écart-types. Les résultats sont testés concernant la distribution normale à l'aide d'un test Shapiro-Wilk.

La comparaison des moyennes entre les personnes âgées et témoins (2 groupes à comparer) est réalisée par le test «t» de Soudent.

Tous les calculs sont faits par un logiciel STATISTICA, version 4.1 (STATSOFT, TULSA, OK).

RESULTATS ET INTERPRETATION

Résultats et interprétation

Résultats et Interprétation

1. Caractéristiques de la population étudiée

Les caractéristiques de la population étudiée sont représentées dans le Tableau 6. Les résultats obtenus montrent qu'il n'existe pas de différence significative concernant l'indice de masse corporel (IMC) entre les sujets âgés et les sujets jeunes témoins, bien qu'il soit légèrement augmenté chez les personnes âgées.

Les sujets jeunes n'ont aucune pathologie chronique, par contre les personnes âgées présentent une hypertension artérielle dans 50% des cas, et un diabète sucré dans 25% des cas.

Tableau 6. Caractéristiques de la population étudiée

Caractéristique	Population Jeune	Population âgée
Nombre	15	16
Age (ans)	24 ± 3	76 ± 3
IMC (Kg/m²)	21 ± 2	24 ± 3
Présence de pathologies	Aucune	HTA (50 %) Diabète sucré (25%)

Chaque valeur représente le nombre ou la moyenne ± l'écart type. IMC : Index de masse corporelle.

2. Adhérence au régime méditerranéen

Dans notre travail, la méthodologie utilisée pour estimer l'adhérence au régime méditerranéen repose sur un questionnaire composé de 14 questions avec 14 points. Ce test comprend les notions d'équilibre alimentaire du régime méditerranéen et intègre les différents classes d'aliments.

Résultats et interprétation

Tous les participants jeunes ont un score de haut niveau (> 8) indiquant une adhésion totale au régime méditerranéen (Tableau 7). Par contre, les sujets âgés présentent un score compris entre 5 et 7, ce qui montre une adhérence moyenne au régime méditerranéen.

Tableau 7. Scores du régime méditerranéen et du Baromètre santé chez la population étudiée

Paramètres	Population Jeune	Population âgée
Score régime méditerranéen	12 ± 1	6 ± 1 *
Baromètre santé	5 ± 1	2 ± 1*

Chaque valeur représente la moyenne ± l'écart type. La comparaison des moyennes entre les deux groupes étudiés est réalisée par le test t de Student.

* P < 0,01.

3. Baromètre santé

Le test baromètre santé comprend les repères de consommation équilibrée chez les personnes témoins et les personnes âgées (Tableau 7 ; Tableau 8). Nos résultats montrent que les sujets jeunes présentent un score de 4 à 6 indiquant un baromètre santé positif alors que les sujets âgés ont un score inférieur à 3 indiquant un baromètre santé négatif.

En analysant les proportions des réponses du test baromètre santé, les résultats obtenus montrent que 100% des témoins jeunes consomment au moins 3 portions de produits laitiers par jour (Tableau 8). Alors que ce taux de consommation est seulement de 60% chez les âgés.

Nous avons aussi remarqué que 80% des témoins jeunes consomment au moins 5 portions de fruits et légumes par jour, alors que cette fréquence diminue chez les âgés pour atteindre 40%.

La fréquence de consommation de féculents au moins 3 portions par jour est de 60% chez les témoins jeunes et de 50% les sujets âgés.

De plus, on a constaté que 100% des témoins jeunes consomment 1 à 2 portions de viande – œuf par jour. Cette fréquence est plus basse chez les sujets âgés (50%).

Concernant la consommation de poisson au moins 2 portions par semaine, elle est de 50% chez les témoins jeunes, ce taux de consommation est diminué chez les âgés (30%).

Résultats et interprétation

On remarque aussi que le pourcentage des témoins jeunes, ayant une consommation de pâtisserie, gâteaux, sucreries pas plus de 3 portions par semaine, représente 40%. Ce taux est diminué chez les sujets âgés (25%).

La consommation d'eau au moins 1,5 litre par jour est observée chez 100% des témoins jeunes. Ce taux est diminué chez les personnes âgées (40%).

Tableau 8. Repères de consommation équilibrée chez la population étudiée

Repères	Population Jeune	Population âgée
Au moins 3 portions de produits laitiers par jour	100 %	60 %
Au moins 5 portions de fruits et légumes par jour	80 %	40 %
Au moins 3 portions de féculents par jour	60 %	50 %
1 à 2 portions de viande – œuf par jour	100 %	50 %
Au moins 2 portions de poisson par semaine	50 %	30 %
Pas plus de 3 portions de pâtisserie, gâteaux, sucreries par semaine	40 %	25 %
Au moins 1,5 litre d'eau par jour	100 %	40 %

Chaque valeur représente le pourcentage.

4. Marqueurs du stress oxydatif

4.1 Marqueurs pro-oxydants

Les marqueurs érythrocytaires du statut pro-oxydant chez la population étudiée sont représentés dans la Figure 2 et le Tableau A1 en annexes.

Nos résultats montrent que les teneurs érythrocytaires en MDA sont significativement augmentées chez les sujets âgés comparés aux sujets jeunes témoins (Figure 2).

Concernant les teneurs érythrocytaires en protéines carbonylées, une augmentation significative est marquée chez les sujets âgés comparés aux jeunes témoins (Figure 2).

Résultats et interprétation

4.2. Marqueurs antioxydants

Les marqueurs érythrocytaires du statut antioxydant chez la population étudiée sont représentés dans la Figure 3 et le Tableau A1 en annexes.

Nos résultats indiquent une réduction significative des teneurs en glutathion réduit, GSH, chez les sujets âgés comparés aux jeunes témoins (Figure 3).

De plus, l'activité érythrocytaire de l'enzyme antioxydante catalase est diminuée chez les sujets âgés comparés aux jeunes témoins (Figure 3).

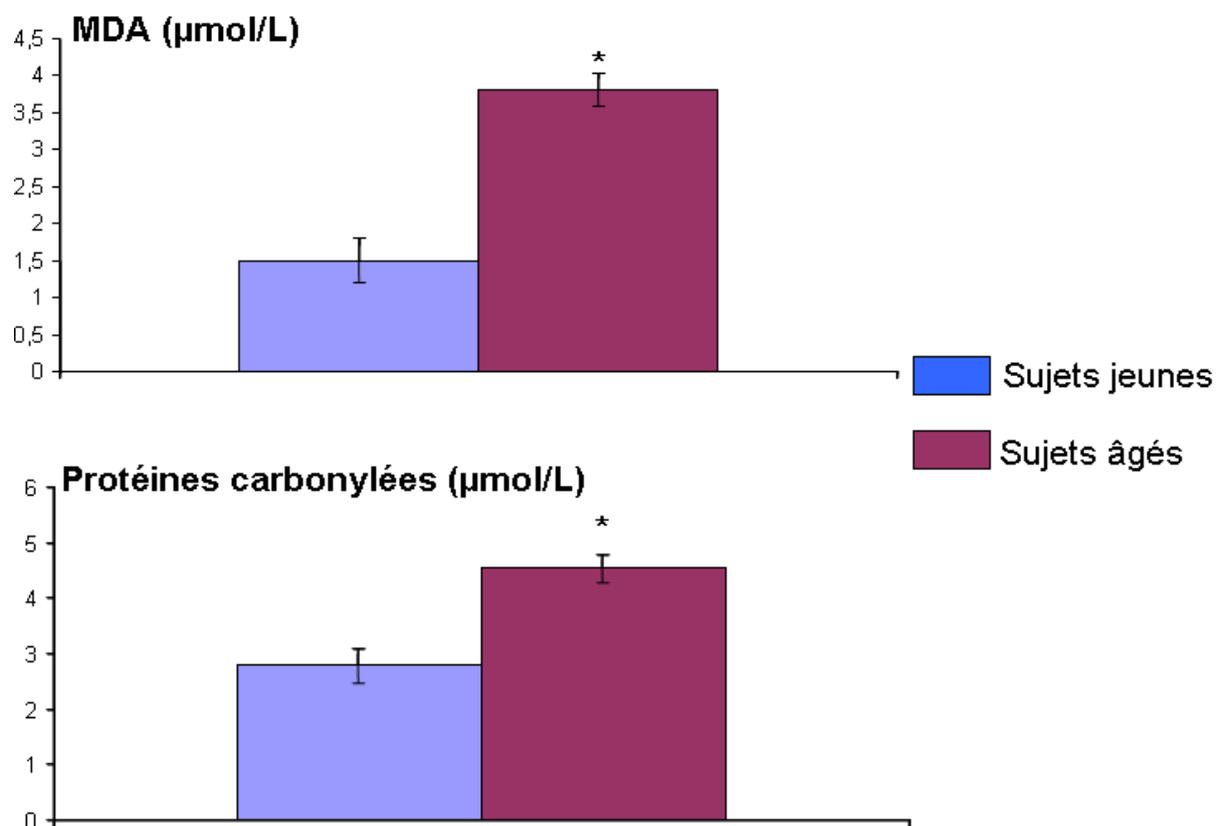


Figure 2. Statut pro-oxydant chez la population étudiée

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes entre les deux groupes étudiés est réalisée par le test t de Student.

* P < 0,01.

Résultats et interprétation

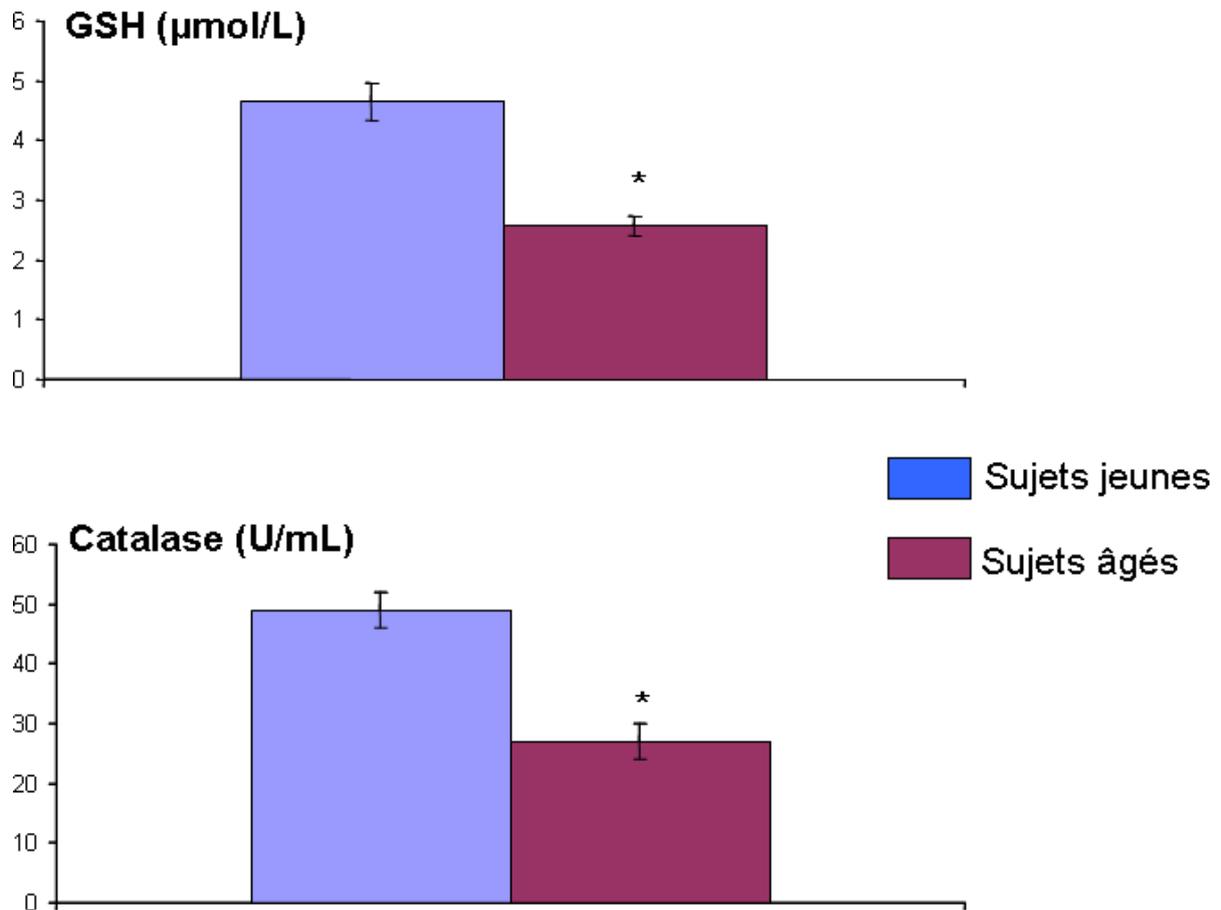


Figure 3. Statut antioxydant chez la population étudiée

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes entre les deux groupes étudiés est réalisée par le test t de Student.

* P < 0,01.

DISCUSSION

Discussion

Discussion

Le régime méditerranéen est un modèle alimentaire caractérisé par une consommation élevée de fruits et légumes frais, de céréales complètes, de légumineuses, de noix et de graines, ainsi que par l'utilisation d'huile d'olive comme principale source de matières grasses. Ce régime favorise également la consommation modérée de produits laitiers, de poisson et de volaille, et limite la consommation de viande rouge riche en graisses saturées et de sucreries.

Ce régime est associé à une diminution du stress oxydatif. Le stress oxydatif chez les personnes âgées est un sujet d'intérêt croissant dans la recherche sur le vieillissement et la santé. Ainsi, ce régime est particulièrement recommandé aux personnes âgées pour améliorer leur état de santé et prévenir les pathologies chroniques.

Dans ce travail de Master, nous évaluons l'adhérence au régime méditerranéen ainsi que la balance oxydante / antioxydante chez les personnes âgées. Il serait possible alors de faire des corrélations pour rechercher les effets du régime alimentaire sur la présence du stress oxydatif au cours du vieillissement.

L'adhérence au régime méditerranéen offre de nombreux avantages pour la santé. En effet, le régime méditerranéen est associé à une réduction du risque de maladies cardiovasculaires, notamment les maladies cardiaques et les accidents vasculaires cérébraux (**Estruch, 2013**). Cela est dû en partie à la consommation élevée d'acides gras mono-insaturés présents dans l'huile d'olive, qui contribuent à maintenir des taux de cholestérol sains.

De nombreuses études suggèrent que le régime méditerranéen peut protéger le cerveau et réduire le risque de maladies neurodégénératives telles que la maladie d'Alzheimer et la démence (**Scarmeas et al., 2009**). Les antioxydants présents dans les fruits et légumes ainsi que les acides gras oméga-3 présents dans les poissons gras sont bénéfiques pour la santé du cerveau.

De plus, le régime méditerranéen est associé à une meilleure gestion du poids (**Estruch et al., 2019**). Il est riche en aliments riches en fibres et en nutriments, ce qui favorise la satiété et peut aider à réduire la surconsommation. Des recherches suggèrent que l'adhésion au régime méditerranéen peut réduire le risque de développer le diabète de type 2 (**Salas-Salvadó et al., 2011**). Les aliments riches en fibres, tels que les fruits, les légumes et les légumineuses, ainsi que les graisses saines présentes dans l'huile d'olive, peuvent améliorer la sensibilité à l'insuline et le contrôle de la glycémie.

Discussion

Le régime méditerranéen est caractérisé par une consommation élevée d'aliments anti-inflammatoires, tels que les fruits, les légumes, les herbes et les épices. Ces aliments peuvent réduire l'inflammation chronique dans le corps, ce qui est bénéfique pour la santé globale (Casas, 2014).

Il est à noter que ces pathologies, le diabète sucré, l'obésité, les maladies cardiovasculaires, les maladies neurodégénératives et l'inflammation, sont très fréquentes chez les personnes âgées. L'adoption du régime méditerranéen sera donc très bénéfique afin de prévenir ces pathologies. Le régime méditerranéen a des effets bénéfiques sur le bien-être, la qualité de vie et le vieillissement en bonne santé.

Dans notre travail, les résultats montrent que les sujets âgés présentent un score compris entre 5 et 7, ce qui montre une adhérence moyenne au régime méditerranéen.

Une étude a montré que les personnes ayant une bonne adhérence au régime méditerranéen ont une meilleure qualité de vie et une plus grande espérance de vie, ainsi qu'une diminution de la prévalence de maladies chroniques telles que certains types de cancer, le diabète de type 2 et les maladies cardiovasculaires ou neurodégénératives (Romagnolo et Selmin, 2017 ; Ferré et Willett, 2021).

Le test baromètre santé comprenant les repères de consommation équilibrée chez les personnes âgées montre que les sujets âgés ont un score inférieur à 3 indiquant un baromètre santé négatif. De mauvaises habitudes alimentaires peuvent avoir des effets néfastes sur la santé des personnes âgées. Les recommandations du baromètre santé comme la consommation d'au moins 3 portions de produits laitiers par jour, d'au moins 5 portions de fruits et légumes par jour, de consommation de féculents au moins 3 portions par jour, de 1 à 2 portions de viande – œuf par jour, de poisson au moins 2 portions par semaine, et la consommation de pâtisserie, gâteaux, sucreries pas plus de 3 portions par semaine, ne sont pas respectées par les personnes âgées étudiées. De plus, ces personnes ne boivent pas beaucoup d'eau et peuvent présenter une déshydratation qui peut altérer leur santé.

D'un autre côté, les personnes âgées étudiées présentent un stress oxydatif évident. En effet, les teneurs érythrocytaires en MDA et protéines carbonylées, marqueurs de l'oxydation des lipides et des protéines, sont significativement augmentées chez les âgés comparés aux témoins. De plus, les antioxydants érythrocytaires comme le GSH et la catalase sont réduits chez ces sujets âgés. Il est clair que la balance oxydante / antioxydante est déséquilibrée en faveur de l'installation du stress oxydatif. Une revue publiée dans Free Radical Biology&Medicine met en évidence le lien entre le stress oxydatif et le processus de vieillissement. Elle explique que le stress oxydatif résulte d'un déséquilibre entre la

Discussion

production de radicaux libres et les défenses anti oxydantes du corps, ce qui peut entraîner des dommages cellulaires et contribuer au vieillissement et aux maladies associées (**Finkel et Holbrook, 2000**). Une étude publiée dans *Ageing Research Reviews* explore le rôle du stress oxydatif dans le développement de maladies liées à l'âge, telles que les maladies cardiovasculaires, les maladies neurodégénératives et le cancer. Elle met en évidence les mécanismes par lesquels le stress oxydatif peut endommager les cellules et les tissus, favorisant ainsi le développement de ces maladies (**Valko et al., 2007**). Une étude publiée dans *Expérimental Gérontologie* examine les stratégies potentielles pour atténuer le stress oxydatif chez les personnes âgées. Elle met en évidence l'importance d'un mode de vie sain, comprenant une alimentation équilibrée riche en antioxydants, une activité physique régulière et la gestion du stress. Ces facteurs peuvent aider à réduire le stress oxydatif et à promouvoir la santé chez les personnes âgées (**Coll et al., 2020**).

Le rôle du régime méditerranéen dans la réduction du stress oxydatif n'est plus à prouver. Les composants du régime méditerranéen, tels que les fruits, les légumes, les herbes et les épices, sont riches en antioxydants. Ces aliments contribuent à réduire le stress oxydatif en neutralisant les radicaux libres et en protégeant les cellules contre les dommages oxydatifs (**Goda, 2018**).

Une étude publiée dans *The American Journal of Clinical Nutrition* a montré que l'adhésion au régime méditerranéen était associée à une diminution du stress oxydatif chez les patients atteints de diabète de type 2 âgés. Cette réduction du stress oxydatif est liée à une diminution du risque de complications diabétiques (**Górska et al., 2020**).

L'adoption d'un régime méditerranéen était associée à une réduction du stress oxydatif et de l'inflammation chez les personnes atteintes de maladies cardiovasculaires âgées. Ces effets bénéfiques sont attribués à la consommation élevée d'antioxydants et d'acides gras monoinsaturés présents dans le régime méditerranéen (**Coll et al., 2020**).

Ainsi, notre travail met en évidence que la faible adhérence au régime méditerranéen et le baromètre santé négatif sont corrélés à la présence du stress oxydatif chez les personnes âgées.

CONCLUSION

Conclusion

La nutrition chez les personnes âgées est un domaine important pour maintenir leur santé et leur bien-être. Vu les besoins nutritionnels spécifiques des personnes âgées, notamment en termes de macronutriments, de vitamines et de minéraux, l'importance d'une alimentation équilibrée est obligatoire pour prévenir les carences nutritionnelles et maintenir la santé chez les personnes âgées. Le régime méditerranéen joue un rôle important dans la prévention des maladies chroniques chez les personnes âgées.

Dans notre travail, nous avons mis en évidence une faible adhérence au régime méditerranéen associée à un baromètre santé négatif chez les sujets âgés. De plus, ces personnes âgées présentent une altération de la balance redox avec augmentation des pro-oxydants (MDA et protéines carbonylées) et une diminution des antioxydants (GSH et catalase) en faveur d'un stress oxydatif. Il apparaît clairement que la faible adhérence au régime méditerranéen et le baromètre santé négatif sont responsables de la présence du stress oxydatif chez les personnes âgées. Ainsi, le régime méditerranéen doit être conseillé au cours du vieillissement. La prise en charge pour un vieillissement optimal sans pathologies doit donc intégrer ce type de régime.

Pour adhérer au régime méditerranéen, voici quelques principes généraux à suivre :

- Consommez une variété de fruits et légumes frais.
- Privilégiez les céréales complètes, telles que le blé entier, l'orge et le quinoa.
- Incluez des légumineuses dans votre alimentation régulière, comme les
- Incluez des légumineuses dans votre alimentation régulière, comme les lentilles, les haricots et les pois chiches.
- Optez pour des sources de protéines maigres, comme le poisson et la volaille, plutôt que la viande rouge.
- Utilisez de l'huile d'olive comme principale source de matières grasses et limitez la consommation de beurre et d'autres graisses saturées.
- Consommez des produits laitiers en quantités modérées, tels que le yaourt et le fromage.
- Limitez la consommation de sucreries et de boissons sucrées.
- Pratiquez la modération dans les portions et prenez le temps de savourer les repas.

conclusion

Il est important de noter que le régime méditerranéen est un modèle alimentaire global, et il est recommandé de le combiner avec un mode de vie sain comprenant une activité physique régulière et une gestion du stress pour obtenir les meilleurs résultats pour la santé.

LES REFERENCES

Les références

Les références

A

Agmon M, Lavie L, Doumas M (2017). The association between hearing loss, postural control, and mobility in older adults: a systematic review. *Journal of the American Academy of Audiology*. 28(06): 575-588.

Ahmed FS, Wade AT, Guenther BA, Murphy KJ (2020). Adhérence to a Mediterranean diet associated with lower blood pressure in a US sample: Findings from the Maine-Syracuse Longitudinal Study. *J ClinHypertensif (Greenwich)*. 22(12) :2276-2284.

Amato M, Bonomi A, Laguzzi F, Veglia F, Tremoli E, Werba JP, Giroli MG (2020). Overall dietary variety and adherence to the Mediterranean diet show additive protective effects against coronary heart disease. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 30(8): 1315–1321.

Amor S, Châlons P, Aires V, Delmas D (2018). Polyphenol extracts from red wine and grapevine: Potential effects on cancers. *Diseases*. 6(4) : 106.

B

Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, Reguant J, Trichopoulou A, Dernini S, Serra Majem L (2011). Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public health nutrition*. 14(12A): 2274-2284.

Barouki R (2006). Stress oxydant et vieillissement. *Médecine/sciences*. 22(3) : 266-272.

Bauduceau B, Belmejdoub G, Dognon C, Bordier L (2017). La nutrition des personnes âgées. *Médecine des Maladies Métaboliques*. 11(3) : 223-227.

Belkacemi O (2013). La consommation d'aliments fonctionnels riches en antioxydants et le statut antioxydant total chez la personne âgée. *Library and Archives Canada Bibliothèque et Archives Canada, Ottawa*.

Bendinelli B, Masala G, Saieva C, Salvini S, Calonico C, Sacerdote C, Panico S (2011). Fruit, vegetables, and olive oil and risk of coronary heart disease in Italian women. the EPICOR Study. *The American journal of clinical nutrition*. 93(2):275-283

Les références

- Benyaich A (2017).** Les effets du régime méditerranéen sur les maladies chroniques: Maladies cardiovasculaires, stress oxydatif, dyslipidémie, diabète sucré, pression artérielle, cancer, maladies neurodégénératives et obésité. *Nutrition Research Reviews*. 38p.
- Berry E , Arnoni Y, Aviram M (2011).** The Middle Eastern and biblical origins of the Mediterranean diet. *Public health nutrition*. 14(12A):2288-2295 .
- Bertsch J, Lobjois R, Maquestiaux F, Benguigui N (2005).** Vieillesse cognitive et effets de l'exercice. *Bulletin de psychologie*. 58(1) : 39-45.
- Blazer D G, Yaffe K, Karlawish J (2015).** Cognitive aging: a report from the Institute of Medicine. 313(21): 2121-2122.
- Bonaccio M, Castelnovo A, Bonanni A, Costanzo S, De Lucia F, Persichillo M, Iacoviello L (2014).** Decline of the Mediterranean diet at a time of economic crisis. Results from the Moli-sani study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*.24(8):853-860
- Brandes RP, Fleming I, Busse R (2005).** Aging. *Cardiovasc Res* .66 : 286-94
- ### C
- Casas R (2014).** Mediterranean Diet and Cardiovascular Health: Teachings of the PREDIMED Study. *Nutrition Reviews*. 72(4) : 223-238.
- Casas R (2014).** Mediterranean Diet and Cardiovascular Health: Teachings of the PREDIMED Study. *Nutrition Reviews*, 72(4), 223-238.
- Cherin P (2009).** Effet du vieillissement sur les muscles : la sarcopénie. *Médecine et Longévité*. 1(1) : 26-30.
- Cherin P, Voronska E, Fraoucene N, de Jaeger C (2014).** Prevalence of sarcopenia among healthy ambulatory subjects . the sarcopenia begins from 45 years. *Aging clinical and experimental research* 26: 137-146.
- Chrysohoou C, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Das UN, Stefanadis C (2004).** Adherence to the Mediterranean diet attenuates inflammation and coagulation process in healthy adults : TheTheATTICA Study. *J Am Coll Cardiol*. 44(1): 152–158
- Cicerale S, Lucas L, Keast R (2010).** Biological activities of phenolic compounds present in virgin olive oil. *International journal of molecular sciences* 11(2): 458-479.

Les références

Clark BC, Manini TM (2008). Sarcopenia≠ dynapenia. The Journals of Gerontology Series A : Biological Sciences and Medical Sciences. 63(8): 829-834.

Clark BC, Manini TM (2012). What is dynapenia ?. Nutrition. 28(5): 495-503.

Coll PP, Roche V, Olsen JS, Voit JO, Bowen E, Kumar M (2020). The Prevention of Cardiovascular Disease in Older Adults. J Am Geriatr Soc. 68(5):1098-1106.

Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Zamboni M (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age and ageing. 39(4): 412-423.

D

Dai J, Jones D P, Goldberg J, Ziegler T R, Bostick R M, Wilson P W, Vaccarino V (2008). Association between adherence to the Mediterranean diet and oxidative stress. The American journal of clinical nutrition. 88(5):1364-1370.

Daroux M, Gaxatte C, Puisieux F, Corman B, Boulanger É (2009). Vieillesse rénale: facteurs de risque et néphroprotection. La Presse Medicale. 38(11) : 1667-16.

Dauchet L Amouyel P, Hercberg S, Dallongeville (2006). Fruit and vegetable consumption and risk of coronary heart disease : a meta-analysis of cohort studies. The journal of nutrition.136(10), 2588-2593.

Deckelbaum RJ, Torrejon C(2012). The omega-3 fatty acid nutritional landscape : health benefits and sources. The journal of nutrition .142(3): 587S-591S

Dinu M, Pagliai G, Casini A, Sofi F (2018). Mediterranean diet and multiple health outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies and randomised trials. Eur J Clin Nutr. 72:30–43.

Dos Santos L, Cyrino ES, Antune M, Santos DA, Sardinha LB(2017).Sarcopenia and physical independence in older adults: the independent and synergic role of muscle mass and muscle function. J CachexiaSarcopenia Muscle.8(2) : 245-250.

Les références

E

Esposito K, Giugliano F, Di Palo C, Giugliano G, Marfella R, D'Andrea F, Giugliano D (2004). Effect of lifestyle changes on erectile dysfunction in obese men : a randomized controlled trial. *Jama*. 291(24) : 2978-2984.

Estruch R (2013). Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet Supplemented with Extra-Virgin Olive Oil or Nuts. *The New England Journal of Medicine*. 368(14) : 1279-1290.

Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, Fitó M, Chiva-Blanch G, Fiol M, Gómez-Gracia E (2019). Effect of a High-Fat Mediterranean Diet on Body weight and Waist Circumference: A Prespecified Secondary Outcomes Analysis of the PREDIMED Randomised Controlled Trial. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 4(8) : 666-676.

F

Ferré G, Willett WC (2021). The Mediterranean diet and health: a comprehensive overview. *Journal of Internal Medicine*. 290:549–566.

Finkel T, Holbrook NJ (2000). Oxidants, Oxidative Stress and the Biology of Ageing. *Nature*. 408(6809) : 239-247.

G

García-Fernández E, Rico-Cabanas L, Rosgaard N, Estruch R, Bach-Faig A (2014). Diet and cardiometabolic disease : a review. *Nutrients* .6(1) :3474–500.

Gauci S, Young LM, Macpherson H, White DJ, Benson MS, Pipingas A, Scholey A (2021). Mediterranean diet and its components: potential to optimize cognition across the lifespan. *Nutraceuticals in brain health and beyond*. Elsevier. 293-306.

Gemma C, Vila J, Bachstetter A, Bickford PC(2007). Oxidative stress and the aging brain : from theory to prevention. *Brain Aging*. 353-374.

Goda O (2018). Mediterranean Diet and Age-Related Cognitive Decline. Pacific University. 33p.

Les références

Goldfine AB (2008). Assessing the cardiovascular safety of diabetes therapies. *New England Journal of Medicine*. 359(11): 1092-1095.

Górska P, Gorna I, Przyslawski J (2020). Mediterranean diet and oxidative stress. *Nutrition & Food Science*. 1-14.

Grosso G, Buscemi S, Galvano F, Mistretta A, Marventano S, La Vela V, Biondi A (2013). Mediterranean diet and cancer: epidemiological evidence and mechanism of selected aspects. *BMC surgery*. 13:1-9.

Grosso G, Pajak A, Mistretta A, Marventano S, Raciti T, Buscemi S, Galvano F (2014). Protective role of the Mediterranean diet on several cardiovascular risk factors: evidence from Sicily, southern Italy. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 24(4):370-377.

Grosso G, Pajak A, Mistretta A, Marventano S, Raciti T, Buscemi S, Drago F, Scalfi L, Galvano F (2014). Role of the Mediterranean diet on several cardiovascular risk factors : evidence from Sicily, southern Italy. *NutrMetab Cardiovasc Dis*. 24 :370–377.

Gu Y, Luchsinger JA, Stern Y, Scarmeas N (2010). Diet, inflammatory and metabolic biomarkers, and risk of Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease*. 22(2): 483-492

H

Holliday R (2006). Aging is no longer an unsolved problem in biology. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1067(1): 1-9.

I

Institute of Medicine (IOM). (2000) Food and Nutrition Board, Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids, National Academy Press, Washington, DC.

Issa JP, Ottaviano, Y, Celano P (1994). Methylation of the oestrogen receptor Cp G island links ageing and neoplasia in human colon. *Nature genetics*. 7(4): 536-540.

Izadi V, Tehrani H, Haghghatdoost F, Dehghan A, Surkan P J, Azadbakht L (2016). Adherence to the DASH and Mediterranean diets is associated with decreased risk for gestational diabetes mellitus. *Nutrition*. 32(10):1092-1096.

Les références

J

Jaeger C (2017). Physiologie du vieillissement. EM Consulte . 10:56633-2.

Jaeger C (2018). Physiologie du vieillissement. EMC – Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation. 14(1):1-11.

Jonnalagadda S S, Harnack L, Hai Liu R, McKeown N, Seal C, Liu S, Fahey G C (2011). Putting the whole grain puzzle together : health benefits associated with whole grains—summary of American Society for Nutrition 2010 Satellite Symposium. The Journal of nutrition. 141(5): 1011S-1022S.

Jouaffre V, Nouvel F (2009). Fragilité et dépendance. Dans E. Trouvé, Ergothérapie en gériatrie : Approches cliniques . 33-37.

Jula A, Marniemi J, Huupponen R, Virtanen A, Rastas M, Rönnemaa T (2002). Effects of diet and simvastatin on serum lipids, insulin, and antioxidants in hypercholesterolemic men : a randomized controlled trial. Jama. 287(5): 598-605.

K

Kerckhoffs DA, Blaak EE, Van Baak MA(1998). Effect of aging on beta-adrenergically mediated thermogenesis in men. Am J Physiol.274:E1075–9.

KEYS A (1970). Coronary heart disease in seven countries. Circulation.41(1) : 186-195.

Klein R, Cruickshanks KJ, Nash SD, Krantz EM, Nieto FJ, Huang GH, Klein BE (2010). The prevalence of age-related macular degeneration and associated risk factors. Archives of ophthalmology. 128(6):750-758.

Kris-Etherton PM, Hu FB, Ros E, Sabaté J (2008). The role of tree nuts and peanuts in the prevention of coronary heart disease : multiple potential mechanisms. The Journal of nutrition. 138(9): 1746S-1751S.

Kurachi S, Deyashiki Y, Takeshita J(1999). Genetic mechanisms of age regulation of human blood coagulation factor IX. Science. 285(5428) : 739-743.

Les références

L

Lahlou N (2015). L'alimentation méditerranéenne, une grande diversité. *Phytothérapie*. 13(2) : 71-75.

Law TD, Clark LA, Clark BC (2016) Resistance exercise to prevent and manage sarcopenia and dynapenia. *Annual Review of Gerontology and Geriatrics* . 36 (1):205–28.

Letenneur L, Proust-Lima C, Le Gouge A, Dartigues JF, Barberger-Gateau P (2007). Flavonoid intake and cognitive decline over a 10-year period. *American journal of epidemiology*. 165(12): 1364-1371.

Li FJ, Shen L, Ji HF(2012). Dietary intakes of vitamin E, vitamin C, and betacarotene and risk of Alzheimer's disease : a meta-analysis. *J Alzheimers Dis*.31(2):253–258.

Locher JL (2005). The Effect of the Social Environment on Food Consumption and Nutrient Intake in Older Adults. *The Journals of Gerontology*. 60 : S43-S50.

Loef M , Walach H. (2012), vegetables and prevention of cognitive decline or dementia : a systematic review of cohort studies. *J NutrHealth Aging*. 16: 626–630

M

Martínez-González M A. Salas-Salvadó J, Estruch R, Corella D, Fitó M, Ros E, Predimed Investigators (2015). Benefits of the Mediterranean diet : insights from the PREDIMED study. *Progress in cardiovascular diseases*. 58(1):50-60.

Marty-Poumarat C , Carlier R Y (2021). Rachis et vieillissement: examen clinique, classification, traitement médical. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*. 205(5) :461-473.

Mecocci P (2004). Oxidative stress in mild cognitive impairment and Alzheimer disease : a continuum. *Journal of Alzheimer's disease*. 6(2):159-163.

Mentella MC, Scaldaferri F, Ricci C, Gasbarrini A, Miggiano GAD (2019). Cancer and Mediterranean diet : a review. *Nutrients*.11(9):2059.

Mesías M, Seiquer I, Delgado-Andrade C (2020). The Mediterranean diet and mineral composition. *The Mediterranean Diet*.151-163

Les références

Milte CM, Ball K, Crawford D, McNaughton SA (2019). Diet quality and cognitive function in mid-aged and older men and women. *BMC*. 361: 1779-1790.

N

Nestle M (1995). Mediterranean diets : historical and research overview. *The American journal of clinical nutrition*. 61(6): 1313S-1320S.

O

OMS (2018). Vieillissement et santé. Récupéré sur Organisation mondiale de la santé : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

OMS (2020). Vieillissement. Récupéré sur Organisation Mondiale de la Santé : <https://www.who.int/topics/ageing/fr/>

Othman RB, Jerab D, Berriche O, Gamoudi A, Mizouri R, Amor NB, Jamoussi H (2023). Obésité métaboliquement saine, et si c'était le régime méditerranéen ?. *Annales d'endocrinologie*. 84(1) :221.

Ozaki M, Sessler DI, Matsukawa A (1997). The threshold for thermoregulatory vasoconstriction during nitrous oxide/sevoflurane anesthesia is reduced in the elderly. *Anesth Analg*.84(5) :1029–1033.

P

Panagiotakos DB, Pitsavos C, Stefanadis C (2006). Dietary patterns: a Mediterranean diet score and its relation to clinical and biological markers of cardiovascular disease risk. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 16(8): 559-568.

Plan MA (2016). Mediterranean strategy for sustainable development 2016-2025 : Investing in environmental sustainability to achieve social and economic development. United Nations Environment Programme.

Poli C, Beauvillain C, Jeannin P, Renier G, Chevaller A(2016). Immun sénescence : vieillissement «et» ou «du» système immunitaire. *Revue Francophone des Laboratoires* .485: 55-63.

Les références

Prieto MS (2012). Mediterranean Diet and Gene-Mediterranean Diet Interactions in Determining Intermediate Cardiovascular Disease Phenotypes, INTECH Open Access Publisher.

R

Rattan SI(2008). Increased molecular damage and heterogeneity as the basis of aging. *Biol Chem.*389 : 267-72.

Richard ML,Ledoux MC(2011). Prévenir, dépister et prendre en charge les troubles nutritionnels en Picardie(Thèse de master) université de Lorraine.210p.

Roccaldo R, Censi L, D’Addezio L, Toti E, Martone D, D’Addesa D, D’Amicis A (2014). Adherence to the Mediterranean diet in Italian school children (The ZOOM8 Study). *International journal of food sciences and nutrition.* 65(5): 621-628.

Ruxton CHS, Reed SC, Simpson MJA, Millington KJ (2004). The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence. *Journal of human nutrition and dietetics.* 17(5):449-459.

S

Salas-Salvadó J, Bulló M, Babio N, Martínez-González MA, Ibarrola-Jurado N, Basora J, Estruch R (2011). Reduction in the Incidence of Type 2 Diabetes With the Mediterranean Diet: Results of the PREDIMED-Reus nutrition intervention randomized trial. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 96(5) : 1179-1188.

Salas-Salvadó J, Guasch-Ferré M, Lee C H, Estruch R, Clish CB, Ros E(2015). Protective effects of the Mediterranean diet on type 2 diabetes and metabolic syndrome. *The Journal of nutrition.*146(4): 920S-927S.

Scarmeas N, Stern Y, Mayeux R, Manly J, Schupf N, Luchsinger JA (2009). Mediterranean Diet and mild cognitive impairment. *Annals of Neurology.* 59(6) : 912-921.

Scarmeas N, Stern Y, Tang M-X, Mayeux R, Luchsinger JA(2006).Mediterranean diet and risk for Alzheimer’s disease. *Ann Neurol.* 59(6) :912–21.

Schlienger JL, Monnier L (2020). Régimes méditerranéens et prévention du diabète: à l’heure des preuves. *Médecine des Maladies Métaboliques.*14 (7): 626-631.

Les références

Sebba E H, Naji I, El Mezgueld I, Choukri M (2023). Le stress oxydatif, une agression cellulaire. *Actualities Pharmaceutiques.* 62(626) : 36-37.

Simopoulos AP (2019). Omega-6 and omega-3 fatty acids : Endocannabinoids, genetics and obesity. *27(7).*

Smiel Y, Yousfi N (2014). Le retentissement de la mémoire dans le vieillissement Cognitif normal : Étude comparative de 12cas. Thèse master ; Université Bejaïa. 85p.

Solfrizzi V, Colacicco A M, D’Introno A, Capurso C, Torres F, Rizzo C, Panza F (2006). Dietary intake of unsaturated fatty acids and age-related cognitive decline : a 8.5-year follow-up of the Italian Longitudinal Study on Aging. *Neurobiology of aging.* 27(11): 1694-1704.

Stampfer MJ (2006). Cardiovascular disease and Alzheimer’s disease : common links. *Journal of internal medicine.* 260(3): 211-223.

T

Timer JM, Haub MD(2010). Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients .*2(12) :1266-1289.

Trichopoulou A, Kyrozis A, Rossi M, Katsoulis M, Trichopoulos D, La Vecchia C, Lagiou P (2015). Mediterranean diet and cognitive decline over time in an elderly Mediterranean population. *European Journal of Nutrition.* 54: 1311-1321.

V

Vadivel V, Kunyanga CN, Biesalski HK(2012) Health benefits of nut consumption with special reference to body weight control. *Nutrition .*28(11-12) :1089-1097.

Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin M, Mazur M, Telser J (2007). Free Radicals and Antioxidants in Normal Physiological Functions and Human Disease. *Ageing Research Reviews.* 7(1) : 22-33.

Vallet H, Fali T, Sauce D (2019). Le vieillissement du système immunitaire : du fondamental à la clinique. *La Revue de Médecine Interne.* 40(2) : 105-111.

Les références

Vetrani C (2017). Nutrition and Chronic Diseases in the Elderly. *The Journal of Nutrition, Health & Aging.* 21(9) : 936-946.

Vissers MN, Zock P L, Katan M B (2004). Bioavailability and antioxidant effects of olive oil phenols in humans : a review. *European journal of clinical nutrition.*58(6) : 955-965.

W

Weitzmann MN, Ppacific R (2006). Estrogen deficiency and bone loss: an inflammatory tale. *The Journal of clinical investigation.* 116(5):1186–1194.

Wengreen H, Nelson C, Munger R G , Corcoran C(2011) study of ready-to-eat breakfast cereal consumption and cognitive decline among elderly men and women. *The journal of nutrition, health and aging.* 15: 202–207.

Whitmer RA, Gunderson EP, Barrett-Connor E, Quesenberry CP, Yaffe K (2005). Obesity in middle age and future risk of dementia : a 27 year longitudinal population based study. *BMJ.* 330(7504): 1360.

ANNEXE

CONSENTEMENT ECLAIRE

Je soussigné(e), Madame/Monsieur

.....

Après avoir pris connaissance des objectifs et des méthodologies relatifs au projet PNR intitulé : **Organigramme de la prise en charge de l'état nutritionnel des personnes âgées : Coordination Nutrition- Immunité – Fragilité**, sous la responsabilité du Pr MERZOUK H, laboratoire de Recherche «Physiologie, Physiopathologie et Biochimie de la Nutrition (Université de Tlemcen) en collaboration avec le Pr BENMANSOUR M et Dr BENABDELKADER, service de médecine physique et de réadaptation CHU de Tlemcen.

J'accepte de participer à ce projet, en répondant aux différents questionnaires et en fournissant un prélèvement sanguin.

Signature

Tableau A1. Marqueurs du stress oxydatif chez la population étudiée

Paramètres	Population Jeune	Population âgée
MDA ($\mu\text{mol/L}$)	1,5 \pm 0,30	3,81 \pm 0,22 *
Protéines carbonylées ($\mu\text{mol/L}$)	2,78 \pm 0,32	4,53 \pm 0,25 *
GSH ($\mu\text{mol/L}$)	4,65 \pm 0,28	2,57 \pm 0,16 *
Catalase (U/mL)	48,77 \pm 3,14	27,11 \pm 2,66 *

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes entre les deux groupes étudiés est réalisée par le test t de Student.

* P < 0,01.

ملخص :

النظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط هو نموذج للتغذية المتوازنة. ويرتبط هذا النظام الغذائي بتقليل التوتر التأكسدي ويمكن أن يوصى به لدى كبار السن لتحسين حالتهم الصحية والوقاية من الأمراض المزمنة. في هذا البحث الماجستير، نقوم بتقييم التقيد بالنظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط بالإضافة إلى التوازن بين التأكسد / الإزالة الحرة لدى كبار السن للبحث عن تأثيرات النظام الغذائي على وجود التوتر التأكسدي أثناء الشيخوخة.

يتم تقييم التقيد بالنظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط ومؤشر الصحة من خلال استبيانات محددة لدى كبار السن (فوق سن 70 عامًا) والأشخاص الشباب (بين 20 و 30 عامًا) في منطقة تلمسان. يتم تقدير التوازن الأوكسدة / الإزالة الحرة من خل القياس المؤكسدات(البروتينات المشبعة MDA)ومضادات الأوكسدة (كاتالاز (GSH

نتائجنا تشير إلى أن الأشخاص كبار السن يظهرون درجة بين 5 و 7، مما يشير إلى تقيد متوسط بالنظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط.

يظهر اختبار مؤشر الصحة الذي يتضمن مؤشرات للاستهلاك المتوازن أن الأشخاص كبار السن لديهم درجة أقل من 3 مما يشير إلى مؤشر صحة سلبي. بالإضافة إلى ذلك، يظهر الأشخاص كبار السن الذين تم دراستهم توتر أكسدي واضح. في الواقع، تظهر مستويات MDA والبروتينات المشبعة في الكريات الحمراء ارتفاعًا ملحوظًا لدى كبار السن مقارنة بالشهود. بالإضافة إلى ذلك، يتم تقليل مضادات الأوكسدة مثل GSH والكاتالاز لدى هؤلاء الأشخاص كبار السن.

في الختام، التقيد المنخفض بالنظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط ومؤشر صحة سلبي هما المسؤولان عن وجود التوتر التأكسدي لدى كبار السن.

الكلمات الرئيسية: الشيخوخة، النظام الغذائي البحر الأبيض المتوسط، مؤشر صحة، التوتر التأكسدي.

Résumé

Le régime méditerranéen est un modèle d'alimentation équilibrée. Ce régime est associé à une diminution du stress oxydatif et peut être recommandé aux personnes âgées pour améliorer leur état de santé et prévenir les pathologies chroniques.

Dans ce travail de Master, nous évaluons l'adhérence au régime méditerranéen ainsi que la balance oxydante / anti oxydante chez les personnes âgées afin de rechercher les effets du régime alimentaire sur la présence du stress oxydatif au cours du vieillissement.

L'adhérence au régime méditerranéen et le baromètre santé sont évalué grâce à des questionnaires spécifiques chez les personnes âgées (plus de 70 ans) et les sujets jeunes (entre 20 et 30 ans) de la région de Tlemcen. La balance redox est appréciée par la mesure des pro-oxydants (MDA, protéines carbonylées) et des antioxydants (GSH, catalase).

Nos résultats montrent que les sujets âgés présentent un score compris entre 5 et 7, ce qui montre une adhérence moyenne au régime méditerranéen. Le test baromètre santé comprenant les repères de consommation équilibrée montre que les sujets âgés ont un score inférieur à 3 indiquant un baromètre santé négatif. De plus, les personnes âgées étudiées présentent un stress oxydatif évident. En effet, les teneurs érythrocytaires en MDA et protéines carbonylées sont significativement augmentées chez les âgés comparés aux témoins. De plus, les antioxydants comme le GSH et la catalase sont réduits chez ces sujets âgés.

En conclusion, la faible adhérence au régime méditerranéen et le baromètre santé négatif sont responsables de la présence du stress oxydatif chez les personnes âgées.

Mots clés : Vieillesse, régime méditerranéen, baromètre santé, stress oxydatif.

Abstract

The Mediterranean diet is a model of a balanced diet. This diet is associated with a decrease in oxidative stress and can be recommended to the elderly to improve their state of health and prevent chronic pathologies.

In this Master's work, we evaluate adherence to the Mediterranean diet as well as oxidant/antioxidant balance in the elderly in order to investigate the effects of diet on the presence of oxidative stress during aging.

Adherence to the Mediterranean diet and the health barometer are assessed using specific questionnaires in the elderly (over 70 years old) and young subjects (between 20 and 30 years old) in the Tlemcen region. The redox balance is assessed by measuring pro-oxidants (MDA, carbonyl proteins) and antioxidants (GSH, catalase).

Our results show that elderly subjects have a score between 5 and 7, which shows an average adherence to the Mediterranean diet. The health barometer test including balanced consumption benchmarks shows that elderly subjects have a score below 3 indicating a negative health barometer. In addition, the elderly people studied show obvious oxidative stress. Indeed, erythrocyte levels of MDA and carbonyl proteins are significantly increased in the elderly compared to controls. In addition, antioxidants such as GSH and catalase are reduced in these elderly subjects.

In conclusion, the low adherence to the Mediterranean diet and the negative health barometer are responsible for the presence of oxidative stress in the elderly.

Keywords: Aging, Mediterranean diet, health barometer, oxidative stress.