



Faculté de Médecine et de Pharmacie

2023

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE (arrêté du 8 avril 2013)

présentée et soutenue publiquement
le mardi 2 mai 2023 à POITIERS
par Madame **BOUCHE Blandine**

-

Le régime végétarien et ses effets protecteurs sur le système
cardiovasculaire.

Composition du jury :

Président : Monsieur le Professeur FAUCONNEAU Bernard

Membre : Madame COUTABLE Sandrine , Pharmacien d'officine

Directeurs de thèse : Mr MAAREK Emmanuel et Mr DUPUIS Antoine



Université de POITIERS



Faculté de Médecine et de Pharmacie

2023

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE (arrêté du 8 avril 2013)

présentée et soutenue publiquement
le mardi 2 mai 2023 à POITIERS
par **Madame BOUCHE Blandine**

Le régime végétarien et ses effets protecteurs sur le système
cardiovasculaire.

Composition du jury :

Président : Monsieur le Professeur FAUCONNEAU Bernard

Membre : Madame COUTABLE Sandrine , Pharmacien d'officine

Directeurs de thèse : Mr MAAREK Emmanuel et Mr DUPUIS Antoine

LISTE DES ENSEIGNANTS

Année universitaire 2022 – 2023

SECTION PHARMACIE

Professeurs des universités-praticiens hospitaliers

- COUET William, pharmacie clinique
- DUPUIS Antoine, pharmacie clinique – **Assesseur pédagogique pharmacie**
- FOUCHER Yohann, santé publique, biostatistiques et épidémiologie
- MARCHAND Sandrine, pharmacologie, pharmacocinétique
- RAGOT Stéphanie, santé publique

Professeurs des universités

- BODET Charles, microbiologie
- CARATO Pascal, chimie thérapeutique
- FAUCONNEAU Bernard, toxicologie
- GUILLARD Jérôme, pharmacochimie
- IMBERT Christine, parasitologie et mycologie médicale
- OLIVIER Jean-Christophe, pharmacie galénique, biopharmacie et pharmacie industrielle
- PAGE Gylène, biologie cellulaire, biothérapeutiques
- RABOUAN Sylvie, chimie physique, chimie analytique
- SARROUILHE Denis, physiologie humaine – **Directeur de la section pharmacie**

Maîtres de conférences des universités-praticiens hospitaliers

- BARRA Anne, immuno-hématologie
- BINSON Guillaume, pharmacie clinique
- THEVENOT Sarah, hygiène, hydrologie et environnement

Maîtres de conférences

- BARRIER Laurence, biochimie générale et clinique
- BON Delphine, biophysique
- BRILLAULT Julien, pharmacocinétique, biopharmacie
- BUYCK Julien, microbiologie
- CHAUZY Alexia, pharmacologie fondamentale et thérapeutique
- DEBORDE-DELAGE Marie, chimie analytique
- DELAGE Jacques, biomathématiques, biophysique
- FAVOT-LAFORGE Laure, biologie cellulaire et moléculaire (HDR)
- GIRARDOT Marion, biologie végétale et pharmacognosie

- GREGOIRE Nicolas, pharmacologie et pharmacométrie (HDR)
- HUSSAIN Didja, pharmacie galénique (HDR)
- INGRAND Sabrina, toxicologie
- MARIVINGT-MOUNIR Cécile, pharmacochimie
- PAIN Stéphanie, toxicologie (HDR)
- PINET Caroline, physiologie, anatomie humaine
- RIOUX-BILAN Agnès, biochimie – **Référente CNAES – Responsable du dispositif COME'in**
- TEWES Frédéric, chimie et pharmacotechnie
- THOREAU Vincent, biologie cellulaire et moléculaire
- WAHL Anne, phytothérapie, herborisation, aromathérapie

Maîtres de conférences associés – officine

- DELOFFRE Clément, pharmacien
- ELIOT Guillaume, pharmacien
- HOUNKANLIN Lydwin, pharmacien

ENSEIGNEMENT DE L'ANGLAIS

- DEBAIL Didier, professeur certifié

6 rue de la Milétrie- Bâtiment D1 TSA 51115- 86073 POITIERS Cedex 9 | FRANCE |

T : 33 05 49 45 43 43

Fax : (33 (0)5 49 45 43 05

www.medphar.univ-poitiers.fr

Remerciements

A Mr Dupuis Antoine,

Merci d'avoir accepté d'être mon co-directeur de thèse.

A Mr Maarek Emmanuel, mon co-directeur de thèse,

Merci de m'avoir aidé dans la réalisation de cette thèse. Merci de m'avoir, sans le vouloir, aidé à trouver mon sujet de thèse en discutant du régime végétarien lorsque je travaillais à la pharmacie de Sainte-Marie sur l'île de ré. Merci plus particulièrement de m'avoir aidé dans la construction du plan, et la réalisation du sondage. Merci de m'avoir écouté et permis de réaliser une thèse à mon image, qui allie santé et environnement.

A ma famille,

Merci à ma mère, mon père et mon frère de m'avoir soutenue tout au long de mes études, qui n'ont pas été si faciles. Merci à ma mère de m'avoir proposé d'arrêter la première année de PACES, car cela m'a permis de m'enlever un stress, et de me dire que ce n'était pas si grave d'abandonner. Finalement cela a eu l'effet inverse et m'a permis de réussir ce concours. Merci de m'avoir encouragé pendant toutes ces années et d'avoir toujours été là pour moi. Je les remercie également pour leur éducation qui m'a permis dès mon plus jeune âge de prendre conscience de l'importance de faire attention à notre environnement. Je les remercie d'avoir changé quelques habitudes alimentaires afin de consommer moins de viande au quotidien, ce qui me touche particulièrement. Merci à mon père qui a travaillé sur le traitement des résultats du sondage. Merci d'y avoir passé de nombreuses soirées pour créer des tableaux et des graphiques que je n'aurais pas été capable de réaliser.

A mon copain,

Merci à Louis Dénoue, qui partage ma vie depuis le lycée, six ans que nous évoluons ensemble. Merci de m'avoir soutenue et encouragée dans mes études, notamment pendant les premières années qui ont été particulièrement dures, surtout du point de vue émotionnel. Merci de m'avoir appelée chaque soir pendant mon année de PACES. Merci d'avoir modifié de nombreuses habitudes de vie pour moi, d'avoir drastiquement réduit sa consommation de viande et de poisson afin de m'accompagner dans la modification de mon régime alimentaire. Merci d'avoir pris de nouvelles habitudes, comme acheter en vrac avec nos petits sacs en tissu, mais aussi d'éteindre les multiprises.

A Agnès Védrenne,

Merci à la cousine de mon père qui m'a vue grandir, et avec qui j'ai eu de nombreux fous rires. Merci d'avoir toujours été là pour mon frère et moi. Merci de t'être proposée pour relire cette thèse, corriger les fautes d'orthographe, et ainsi, de contribuer à la réalisation de ce travail. Gracias.

A Mme Coutable Sandrine et l'équipe officinale de la pharmacie des Cordeliers à Poitiers

Merci à Mme Coutable de m'avoir encadrée pendant mon stage de sixième année en officine, stage qui marque la fin de mes études. Merci, de me former comme vous le faites, et de m'avoir encouragée, à votre façon, à finir ma thèse pendant ces mois de stage. Merci à l'équipe de la pharmacie des Cordeliers qui m'a permis de réaliser mon stage de sixième année dans une bonne ambiance, idéale pour se former.

Thèse :

Le régime végétarien et ses effets protecteurs sur le système cardiovasculaire

Table des matières

2023	1
-	1
2023	2
LISTE DES ENSEIGNANTS	3
Remerciements	5
Thèse :	6
Le régime végétarien et ses effets protecteurs sur le système cardiovasculaire.....	6
Liste des abréviations :	8
Liste des figures :	9
Liste des tableaux :	9
I. Introduction	11
II. Protéines, maladies cardio-vasculaires et facteurs de risques	12
1) Les différentes sources de protéines	12
2) Les lipides.....	19
3) Les maladies cardiovasculaires.....	21
III. Impact du régime végétarien sur la santé et l'environnement	24
1) Histoire du végétarisme	24
2) Le Régime Végétarien	26
3) Les effets néfastes de la viande sur le système cardiovasculaire.....	27
4) Bénéfices des fruits et légumes sur le système cardiovasculaire.....	31
5) Impact du régime végétarien sur l'environnement	38
IV. Les limites du régime végétarien	43
1) Le régime végétarien : source de carences ?	43
2) Le régime végétarien chez la femme enceinte.....	46
3) La micronutrition	49
V. Sondage	55
1) Méthodes	56
2) Analyse des résultats	56
3) Discussion.....	61
4) Conclusion.....	61

VI. Conclusion	61
VII. Annexe.....	63
Bibliographie.....	75
Résumé	80
Résumé	82

Liste des abréviations :

- ACE : Enzyme de Conversion de l'Angiotensine
- ACV : Analyse du cycle de vie
- AGM : Acide Gras Monoinsaturé
- AGP : Acide Gras Polysaturé
- AGS : Acide Gras Saturé
- ALA : Acide alpha-linoléique
- Anses : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire des Aliments
- ARG : Gènes de Résistance aux Antimicrobiens
- ARNm : ARN messenger
- AVC : Accident Vasculaire Cérébral
- BCAA : Acide Aminé à chaîne latérale ramifié
- BNM : Besoin Nutritionnel Moyen
- DHA : Acide Docosahexaénoïque
- DT2 : Diabète de type 2
- EOR : Espèces Oxygénées Réactives
- EPA : Acide Eicosapentaénoïque
- FDA : Food and Drug Administration
- HDL: Lipoprotéine de Haute Densité
- IFOP : Institut Français d'Opinion Publique
- LDL : Lipoprotéine de basse densité
- NO : Monoxyde d'azote
- OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique
- PRG : Potentiel de Réchauffement Global
- RAM : Résistance aux Antimicrobiens
- VLDL : Lipoprotéine de très basse densité

Liste des figures :

- Figure 1 : Teneur en lipides des viandes crues (g/100g) [1]
- Figure 2 : Mécanisme de l'athérome [2]
- Figure 3 : Résumé de la mortalité par cardiopathie ischémique dans 6 études incluses dans la méta-analyse. [3]
- Figure 4 : Mécanisme d'action des fibres alimentaires sur la prévention des maladies chroniques. [4]
- Figure 5 : Résultats des méta-analyses sur l'association entre la consommation de viande rouge non transformée/transformée et la survenue de diabète de type 2 et de maladies cardiovasculaires. [5]
- Figure 6 : Association potentielle entre le risque de maladie cardiovasculaire et une homéostasie anormale du fer. [6]
- Figure 7 : Effet cardioprotecteur des légumes. [7]
- Figure 8 : Répartition de la population en 5 régimes principaux. [8]
- Figure 9 : Raisons d'adoption du régime selon la cible. [8]
- Figure 10 : Résumé des valeurs PRG (kg d'eq. CO2/kg de produit ou de viande sans os) dans les grandes catégories d'aliments.[9]
- Figure 11 : Les cinq plus grands pays impliqués dans la consommation d'antibiotiques au cours de la production animale destinée à l'alimentation. [10]
- Figure 12 : Représentation d'une assiette végétalienne : portions recommandées pour une journée chez un adulte sain. [11]
- Figure 13 : Pourcentage homme/femme ayant répondu au sondage
- Figure 14 : Répartition des différents régimes
- Figure 15 : Répartition des différents régimes chez les femmes et les hommes
- Figure 16 : Âges moyens pour les différents régimes
- Figure 17 : Motivation à adopter un régime végétarien ou flexitarien

Liste des tableaux :

- Tableau 1 : Les différents acides aminés [12]
- Tableau 2 : Teneur en acides aminés indispensables de protéines exprimée en pourcentage du profil de référence FAO/WHO/UNU 2007 [1]
- Tableau 3 : Composition nutritionnelle des légumes secs (pour 100g de légumes cuits) [13]
- Tableau 4 : Composition en nutriments et répartition des tissus des grains de céréales. [14]
- Tableau 5 : Teneur en acides aminés essentiels des grains des principales céréales (mg/100g de grains). [14]
- Tableau 6 : Propriétés des principaux acides gras sur les facteurs de risques cardiovasculaires. [15]
- Tableau 7 : Nombre de végétariens dans différents pays. [16]
- Tableau 8 : Différentes formules de régimes végétariens, du plus restrictif au moins restrictif. [17]
- Tableau 9 : Composés pouvant prétendre à la définition des fibres alimentaires. [18]

- Tableau 10 : Principales sources de fibres alimentaires exprimées en g/100g. [18]
- Tableau 11 : Empreinte hydrique de produits d'origine animale et végétale. [19]
- Tableau 12 : Manifestation clinique d'une carence en vitamine B12. [20]
- Tableau 13 : Références nutritionnelles pour les femmes enceintes et allaitantes [21]
- Tableau 14 : Guide des alternatives [22]

I. Introduction

Aujourd'hui, les régimes alimentaires plus restrictifs, tels que les régimes flexitarien, végétarien ou encore végétalien, commencent à prendre de l'ampleur, et de plus en plus de personnes les adoptent. En effet, ces régimes font désormais partie de notre quotidien, on les retrouve sur les cartes des restaurants, on en parle sur les réseaux sociaux, et des rayons alimentaires sont maintenant dédiés aux substituts de viande dans les supermarchés. Il existe plusieurs facteurs qui vont motiver une personne à modifier son régime alimentaire vers un régime restrictif. Elle peut le faire pour des raisons de santé, de bien-être animal ou de protection de l'environnement. Nous allons nous intéresser aux raisons en lien avec la santé. Ainsi, nous allons nous demander quels sont les effets du régime végétarien sur la santé. Ici, nous allons plus particulièrement nous intéresser aux effets du régime végétarien sur le système cardiovasculaire. De nombreuses études ont mis en évidence les effets bénéfiques sur la santé d'une alimentation végétarienne. Lorsque le régime est correctement équilibré et que l'alimentation est bien contrôlée, il n'y a pas de risque de carences nutritionnelles. Cependant, dans certains cas, la prise de compléments alimentaires est tout de même nécessaire. Il est important de souligner que généralement, les végétariens, en plus de supprimer la viande de leur alimentation, ont un mode de vie sain, ce sont généralement des personnes qui exercent une activité physique régulière, sans excès de poids, qui ne consomment pas de tabac, ni d'alcool. Ce sont donc des paramètres importants à prendre en compte dans l'interprétation des résultats des différentes études. Il est aussi important de noter que dans certaines situations, notamment chez la femme enceinte le régime végétarien peut être dangereux s'il n'est pas surveillé correctement. Enfin, le régime végétarien a également des effets bénéfiques sur notre environnement. La diminution de la consommation de viande permet de diminuer notre impact sur celui-ci. De plus, le protéger permet finalement d'améliorer notre santé. La question de la protection de l'environnement ne devrait plus être un débat aujourd'hui, le protéger c'est également nous protéger, c'est pourquoi il est essentiel de le préserver. Le régime végétarien ou, dans une moindre mesure, la réduction de la consommation de produits carnés, peut aujourd'hui faire partie des solutions pour réduire notre impact sur l'environnement.

Ainsi, dans ce travail nous allons présenter et expliquer les effets protecteurs du régime végétarien sur le système cardiovasculaire, en citant premièrement les différentes sources de protéines, les maladies cardiovasculaires et leurs facteurs de risques. Dans un second temps nous expliquerons pourquoi le régime végétarien a des effets bénéfiques sur notre santé cardiaque, en présentant l'impact négatif de la viande sur notre santé, puis les propriétés bénéfiques des fruits et légumes sur celle-ci. Ensuite, nous mettrons en évidence l'impact positif de ce régime sur l'environnement. Nous poursuivrons, en présentant dans une troisième partie les limites du régime végétarien, en évoquant les carences, ainsi que la pratique de ce régime chez une femme enceinte. Enfin, nous illustrerons cette thèse par l'intermédiaire d'un sondage réalisé sur la population générale, qui a pour but de montrer le changement de position de cette population face à l'émergence des nouveaux régimes alimentaires que sont les régimes végétarien et flexitarien.

II. Protéines, maladies cardio-vasculaires et facteurs de risques

1) Les différentes sources de protéines

a) Les acides aminés essentiels et non essentiels

Les acides aminés sont l'unité de base constituant les protéines. Ils peuvent être classés selon leur structure, leur destinée métabolique ou leur capacité à être synthétisés par l'organisme humain. Il existe un très grand nombre d'acides aminés différents mais seulement vingt sont utilisés par l'organisme pour la fabrication des protéines. Parmi ces vingt acides aminés, onze sont fabriqués par le corps humain et neuf sont dits indispensables. En effet, ces acides aminés sont dits indispensables car ils ne peuvent pas être fabriqués en quantité suffisante par l'organisme pour satisfaire ses besoins. De plus leur déficit relatif dans les aliments en fait des acides aminés « limitants » pour la synthèse protéique. Ils doivent donc être apportés par l'alimentation. Un apport suffisant en acides aminés est indispensable pour assurer la croissance, le fonctionnement et l'entretien des tissus, des organes et du système de défense immunitaire.

Parmi les vingt acides aminés constitutifs des protéines, neuf sont considérés comme indispensables chez l'homme : l'histidine, l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la cystéine, la phénylalanine, la tyrosine, le tryptophane et la valine. [Tableau 1] Ces acides aminés doivent donc être apportés en quantité adéquate par l'alimentation car l'organisme ne peut les synthétiser à une vitesse suffisante. Ces acides aminés indispensables constituent le premier facteur limitant de la synthèse de protéines corporelles. [12]

b) Les protéines

Définition :

Une protéine est un polymère ordonné d'acides aminés, caractérisés par une fonction amine et une fonction carboxylique. L'azote est le constituant chimique caractéristique des protéines. Elles sont toutes synthétisées à partir de 20 acides aminés.

Les protéines assurent les fonctions du vivant. Elles ont des fonctions très variées de par leur capacité d'interaction avec d'autres molécules. Les protéines présentes dans les animaux et végétaux sont des nutriments essentiels à la vie. Certaines protéines, comme le collagène ou la kératine, constituent la structure tissulaire. D'autres ont un rôle fonctionnel majeur car elles participent à la régulation du métabolisme (enzymes), le transport de diverses biomolécules (albumine), ou encore en étant les maillons de la transduction du signal (récepteurs, protéines G) et de la transcription du génome (facteur de transcription). Elles jouent également un rôle capital dans l'immunité (anticorps). [12]

Les protéines sont avec les glucides et les lipides, l'une des trois grandes familles de macronutriments. Elles contribuent à l'apport énergétique, en apportant 4kcal/g. Leur participation à l'apport énergétique s'effectue principalement par l'intermédiaire de la néoglucogenèse.

Les protéines corporelles sont dégradées et resynthétisées en permanence. L'apport alimentaire doit donc assurer le renouvellement des pertes d'azote et des acides aminés essentiels, car il n'y a pas de réserves.

La qualité nutritionnelle des protéines dépend majoritairement de sa digestibilité. La digestibilité des protéines correspond à la capacité des acides aminés constitutifs à être assimilés de façon efficace à la suite d'un processus métabolique complexe. Elle varie entre 78 et 98%

selon les sources. Les protéines animales ont un coefficient de digestibilité plus élevé que les protéines d'origine végétale.

Pour que la synthèse protéique soit optimale il faut que les acides aminés essentiels soient apportés en quantité suffisante et simultanément. La qualité d'une protéine est d'autant meilleure qu'elle comporte davantage d'acides aminés essentiels. Les protéines animales satisfont ce critère. Au contraire, aucun aliment d'origine végétale ne couvre les besoins en acides aminés essentiels. En effet, ils ont une teneur insuffisante en un ou plusieurs acides aminés, qui sont donc dit « limitants ». Ainsi, l'association de plusieurs aliments végétaux permet de satisfaire les besoins selon le principe de la complémentarité qui supplée l'acide aminé limitant. [12]

Besoins protéiques

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail considère que la référence nutritionnelle en protéine des adultes en bonne santé (RNP) est de 0,83g/kg/j. Les protéines doivent représenter 10 à 20% de l'Apport Energétique Total (AET) chez l'adulte. Aujourd'hui, on considère qu'un apport entre 0,83 et 2,2 g/kg/j de protéines est satisfaisant pour un individu adulte de moins de 60 ans. [23]

Cependant, les besoins protéiques varient avec l'âge, le sexe, l'activité physique, l'état physiologique et l'état de santé. Ces besoins sont plus élevés chez le sujet âgé, ils sont de 1.1g/kg/j. Chez les sujets en situation d'agression métabolique, ils sont compris entre 1,25 et 1,5g/kg/j, et en cas de perte tissulaire (brûlures, ulcérations cutanées étendues, escarres...) ils sont de 1,5 à 2,0 g/kg/j. [23]

Ainsi, un apport protéique de bonne valeur biologique couvrant les besoins est considéré comme un prérequis pour un état de santé optimal.

Sources alimentaires de protéines :

La qualité des sources alimentaires de protéines est presque exclusivement définie par leurs capacités à couvrir les besoins en protéines et en acides aminés indispensables. Il existe deux sources de protéines, les protéines qui viennent du monde animal qu'on appelle alors protéines animales et les protéines qui proviennent du monde végétal alors appelées protéines végétales.

c) Les sources de protéines animales

Les protéines animales sont retrouvées dans trois grands groupes d'aliments : la viande et le poisson, les œufs, et les produits laitiers. Elles ont pour caractéristique d'être riches en acides aminés essentiels et ont donc une valeur biologique très élevée.

La viande :

La teneur en protéines est élevée dans la viande et varie peu d'un morceau à l'autre : de 19 à 23g/100g selon les morceaux de bœuf par exemple. Cent grammes de viande permettent ainsi de couvrir environ un tiers de l'apport nutritionnel conseillé minimal en protéines d'un homme adulte, lequel est de 0.83g/kg/j. Les protéines animales sont dites de « forte valeur

biologique » grâce à leur équilibre en acides aminés indispensables proche des besoins de l'Homme, et à leur absorption digestive élevée. Contrairement aux céréales et aux légumineuses, la viande et les protéines animales en général ne présentent pas d'acides aminés indispensables limitants. En effet, les céréales sont déficitaires en lysine, et les légumineuses présentent des valeurs plus faibles en acides aminés soufrés que la viande, le lait et les œufs. [Tableau 2]

Cependant, bien que la teneur en protéines soit constante, le pourcentage de lipides, lui, est très variable selon les morceaux. Pour le bœuf par exemple les lipides vont de 2-3g/100g pour les morceaux les plus maigres, jusqu'à 8-9g/100g pour les plus riches. [Figure 1].

La viande permet un apport intéressant en fer, zinc et sélénium. En effet, cent grammes de viande fraîche de bœuf par exemple apportent 2.2 à 3.7 mg de fer, ce qui couvre entre 25 et 40% des apports nutritionnels conseillés (ANC) en fer de l'homme, et entre 15 et 25% de la femme. La viande représente la première source de fer dans l'alimentation des Français, suivie par les féculents. Le fer se présente essentiellement sous forme hémunique. Cette forme de fer propre au poisson et à la viande est plus de deux fois mieux absorbée que le fer non hémunique présent dans les céréales, les légumes secs et les légumes verts. La viande est donc une source majeure des apports en fer.

Le bœuf est également riche en zinc entre 3.3 à 6.8mg/100g soit 30 à 60% des ANC de l'homme et de la femme. Mais c'est également l'une des principales sources de sélénium alimentaire. [1]

On retrouve également des vitamines du groupe B en proportion importante, comme les vitamines B3 et B6, et particulièrement la vitamine B12. En effet, les produits carnés représentent la première source de vitamine B12 dans l'alimentation en France.

Le poisson :

La chair de poisson a une composition protéique proche de la viande. En effet, comme pour la viande, la teneur en protéines est comprise entre 18 et 24g/100g selon les poissons. Par exemple, le thon, qui est un poisson gras, aura une teneur en protéines de 24g /100g, alors que le cabillaud, un poisson maigre, aura une teneur de 18.1g/100g de poisson. [24] Il est également intéressant de noter que la composition chimique du poisson varie considérablement d'une espèce et d'un individu à l'autre selon l'âge, le sexe, l'environnement et la saison.

Les protéines du poisson renferment tous les acides aminés essentiels, qui ont, comme les protéines du lait, des œufs et de la viande, une très haute valeur biologique. Les protéines du poisson sont une excellente source en lysine et en acides aminés soufrés. [25]

Les lipides retrouvés dans les poissons sont majoritairement des phospholipides et des triglycérides. Les lipides des poissons diffèrent des lipides des mammifères. La différence principale tient au fait que les lipides incluent jusqu'à 40% d'acides gras à longue chaîne qui sont hautement insaturés, parmi lesquels on retrouve les oméga-3 (acide alpha-linoléiques) ainsi que les oméga-6 (acides linoléiques). Ils sont considérés comme des « bons gras » car ils ont un impact positif sur les taux de lipides sanguins, et des effets bénéfiques sur les fonctions cardiovasculaires. Il est également intéressant de noter que les poissons peuvent être classés en espèces maigres, ou grasses suivant la façon dont ils stockent les lipides pour l'énergie. Les poissons maigres utilisent le foie comme réservoir d'énergie, tandis que les poissons gras

répartissent leurs lipides dans les cellules grasses à travers tout le corps.[25] Ainsi, un poisson gras sera donc plus calorique qu'un poisson maigre.

La teneur en vitamines et sels minéraux est spécifique aux espèces et peut, de plus, varier selon les saisons. En général, la chair du poisson est une bonne source de vitamine B et également, dans le cas des espèces grasses, de vitamines A et D. Concernant les éléments minéraux, la chair du poisson est considérée comme une source appréciable de calcium et de phosphore en particulier, mais également de fer, cuivre et sélénium. De plus, les poissons d'eau de mer ont une forte teneur en iode. [25]

L'œuf :

Les œufs possèdent une grande valeur nutritive. Ils sont considérés comme une excellente source de protéines de haute qualité, car ils contiennent les 9 acides aminés essentiels. On retrouve en moyenne 12.7g de protéines pour 100g d'œuf ce qui équivaut approximativement à 2 œufs de calibre moyen. [26]

L'albumen, plus couramment appelé le blanc d'œuf est composé de 87 % d'eau et de 12% de protéines, et constitue les deux tiers de l'œuf. [27] Les protéines représentent 90% de la matière sèche du blanc d'œuf. L'ovalbumine est la protéine de référence de celui-ci, mais on retrouve également de nombreuses autres protéines. Il renferme aussi des minéraux et du glucose libre. [28]

Le jaune d'œuf représente 30% de l'œuf. Il contient 16% de protéines dont la lipovitelline, et 30% de lipides. Les protéines de jaune sont à mettre en relation avec la haute teneur en phospholipides, car tous les lipides sont associés à deux protéines au moins, la vitelline et la vitellénine. Le jaune d'œuf est également particulièrement riche en acides gras insaturés, sous forme d'alpha linoléique et d'acide linoléique. Ces acides gras jouent un rôle dans la prévention des maladies cardiovasculaires. [27]

L'œuf est aussi une très bonne source de vitamines du groupe B nommée choline (autrefois appelé vitamine B4), elle est essentiellement retrouvée dans le jaune. Celle-ci joue un rôle essentiel dans la formation, le maintien et la réparation des fonctions cérébrales.

Un œuf contient également 180mg de cholestérol, et est riche en vitamines A, D et E, ainsi qu'en oligoéléments comme le fer et le zinc. [29]

Enfin, l'œuf contient des caroténoïdes, la lutéine et la zéaxanthine, qui ont un pouvoir antioxydant très puissant, connues pour leurs effets protecteurs au niveau des yeux. [28]

Le lait de vache :

Le lait de vache contient 30 à 35g/L de protéines dont la caséine (80%) et les protéines du lactosérum (20%). Les protéines du lactosérum sont obtenues après élimination du lactose et des matières grasses. Ce sont des protéines d'absorption « rapide » qui ont la capacité de stimuler la sécrétion d'insuline chez les sujets sains ou diabétiques de type 2. [12] Les protéines du lait et des produits laitiers ont une valeur comparable à celles des protéines de la viande, du poisson et des œufs. Ces protéines ont des effets bénéfiques comme l'amélioration de l'assimilation du calcium et du fer, une action antibactérienne au niveau cellulaire et une activation de l'immunité, et enfin, une baisse de la tension artérielle chez les personnes souffrant d'hypertension. [30]

La teneur en protéines des dérivés du lait est intéressante mais dépend du procédé de fabrication.

d) Les sources de protéines végétales

Les protéines végétales sont retrouvées dans les légumineuses et les céréales.

Les légumineuses :

Le groupe des légumineuses est classé en cinq grandes familles : haricots secs, lentilles, pois cassés, pois chiches et fèves.

Traditionnellement associés aux céréales, les légumes secs constituaient la base nourricière des populations du monde entier. Or, leur consommation baisse à mesure que le niveau de vie augmente. Leur consommation est donc en décroissance depuis des décennies, au profit d'aliments d'origine animale. Aujourd'hui, en France, on mange presque dix fois moins de légumes secs qu'en 1880 et cinq fois moins qu'en 1920. Cette consommation est actuellement estimée à 1.42kg par personne et par an en France, alors qu'elle est de 12.8kg par an et par personne en Inde, 10.3kg en Amérique du sud et de 16.1 au Brésil.

Historiquement les légumineuses ou légumes secs étaient considérées comme la « viande du pauvre ». En effet, elles fournissent des protéines (20 à 25g/100g sec et <10g/100g cuits) dont le profil en acide aminé présente un déficit en acides aminés soufrés comme la méthionine, la cystéine et le tryptophane, mais un apport satisfaisant en lysine qui est le facteur limitant des céréales [Tableau 3]. Ces protéines possèdent également des propriétés fonctionnelles particulières, elles ont un pouvoir émulsifiant, moussant, une aptitude à former des gels, à gonfler etc... Ainsi, pour optimiser les apports en acides aminés indispensables, il est proposé d'associer les légumes secs aux céréales. En effet, cela permet de fournir aux céréales la lysine qui leur est déficiente, et aux légumes secs la méthionine, qui est leur facteur limitant. Cette association n'est cependant pas obligatoire dans le cadre d'un régime comportant des produits laitiers et des œufs.

Les légumes secs, principale source de protéines végétales, ont également d'autres atouts, ils apportent très peu de lipides. Ils contiennent également des glucides qui sont principalement de l'amidon. Une part de l'amidon est dite résistante et se comporte comme des fibres. Les légumes secs, sont riches en fibres, leur teneur totale est comprise entre 5 et 10g/100g cuits. Ces fibres sont transformées en acides gras à chaîne courte qui sont bénéfiques pour les cellules du côlon. Ainsi, leur avantage est d'associer amidon et fibres ce qui leur permet d'avoir un index glycémique classé dans les plus faibles. Cela permet une sensation de rassasiement qui est un signal essentiel de la régulation de la prise alimentaire et régule la glycémie. [Figure 2]

Les protéines végétales, et plus particulièrement les légumineuses, ont de nombreux bénéfices. Elles sont adaptées aux personnes atteintes de diabète car elles possèdent un faible index glycémique, de plus les fibres augmentent la satiété et aident à stabiliser la glycémie et le taux d'insuline. Elles peuvent également contribuer à réduire les risques de maladies coronariennes, grâce à l'action des fibres solubles, connues pour leurs effets positifs sur le taux de LDL-cholestérol. Enfin, les légumineuses pourraient contenir des composés phytochimiques et des antioxydants aux propriétés anti-cancéreuses.

Il est également intéressant de signaler que les légumineuses fournissent des vitamines B1, B2, B3, B9 et E ; ainsi que des minéraux comme le potassium, le phosphore, le magnésium, le calcium et le fer ; mais aussi des oligoéléments tels que le zinc, le manganèse et le sélénium. Cependant, il faut tout de même noter que leur biodisponibilité est considérée comme inférieure aux aliments d'origine animale.[13]

Le soja :

Le soja est un ingrédient de base dans la cuisine traditionnelle asiatique. Il est utilisé depuis des milliers d'années. Dans les pays occidentaux, cela fait seulement une centaine d'années que le soja a été introduit dans l'alimentation. Il est notamment utilisé dans la production d'aliments de substitution de la viande et du lait. Il fait partie de la famille des légumineuses, mais il diffère de par sa composition en protéines. En effet, le soja est une alternative aux protéines animales dans le régime végétarien, car il est riche en protéines de haute valeur biologique. Le soja est la seule source de protéines végétales qui contient des protéines de haute valeur biologique. La teneur en protéine est comprise entre 36% et 46%. [31]

De plus, le soja contient des isoflavones, qui appartiennent à la famille des flavonoïdes qui possèdent des propriétés pseudo-oestrogéniques, ce sont des phytoœstrogènes. Ils ont également des propriétés antioxydantes. Il a été montré que l'alimentation traditionnelle asiatique riche en phytoœstrogène est liée à un risque plus faible de survenue de maladies coronariennes. [31]

Le soja est également riche en acides gras insaturés, en particulier en acide linoléique (oméga-6).

Les céréales :

Les grains de céréales sont caractérisés par leur richesse en amidon et une teneur en protéines d'environ 10%. Ils sont également une source de fibres alimentaires et de micronutriments, comme les vitamines et les minéraux par exemple, qui peuvent représenter une part significative des apports nutritionnels conseillés. [Tableau 4]

Les protéines des céréales sont regroupées dans deux superfamilles : les prolamines et les cupines. Les prolamines sont caractérisées par des motifs conservés de résidus cystéines, et sont les protéines majeures du blé, de l'orge, du seigle et du maïs. Les cupines sont une superfamille de protéines, présentes dans un grand nombre d'organismes. La composition en acides aminés du riz et de l'avoine se distingue des autres céréales en raison de la prédominance de globulines, tandis que le blé, l'orge et le seigle sont caractérisés par l'abondance en acide glutamique et en proline, caractéristiques des prolamines majeures. D'un point de vue nutritionnel, l'apport en acides aminés essentiels des protéines des différentes céréales est équivalent [Tableau 5]

Les lipides représentent une faible proportion du grain, généralement de 3 à 4%. Ces proportions sont toutefois un peu plus importantes dans l'avoine et le maïs. Cependant, l'impact nutritionnel des lipides des grains de céréales est relativement limité en raison de leur faible abondance.

Les céréales constituent la première source de fibres dans l'alimentation. Dans la plupart des pays, il est recommandé de consommer 25 à 35g de fibres par jour. Les fibres alimentaires sont définies comme des polymères glucidiques de degré de polymérisation supérieur à trois, qui ne sont ni digérés ni absorbés au niveau de l'intestin grêle. Dans les céréales, les fibres sont sous forme de polymères glucidiques présents dans la paroi végétale, et représentent l'essentiel des fibres alimentaires dans les céréales. On les retrouve aussi sous forme d'oligosaccharides non digestibles et d'amidon. Les mécanismes d'action des fibres sont liés à la viscosité induite par les fibres solubles de forte masse moléculaire, et à leur dégradation par les microorganismes

du microbiote. On retrouve ainsi deux sortes de fibres : les fibres solubles visqueuses et les fibres fermentescibles. Les fibres solubles visqueuses ont un effet hypoglycémiant et hypocholestérolémiant démontré par de nombreux travaux. Ce sont des polymères hydrosolubles de forte masse moléculaire (arabinoxylanes et bêta-glucanes) qui induisent une augmentation de la viscosité du bol alimentaire à l'origine de ces effets. De plus, une part essentielle des bénéfices pour la santé de la consommation des fibres est liée à leur fermentation par le microbiote, à la production d'acides gras volatiles (acides acétiques, propionique et butyrique), et aux modifications de cette flore en fonction de la nature des fibres. Cet effet est lié à la présence de fibres fermentescibles. Enfin, parmi les acides gras volatiles, le butyrate joue un rôle important, en effet il est la principale source d'énergie des colonocytes et est également impliqué dans le contrôle de la prolifération, de l'apoptose et joue un rôle anti-inflammatoire.

Les grains de céréales sont également une source de micronutriments, vitamines et minéraux mais aussi de composés végétaux bioactifs, comme les phytohormones et différents composés phénoliques. Tous ces composés ont pour particularité d'être concentrés dans les tissus externes des grains, ce qui explique le regain d'intérêt pour les céréales complètes, qui sont riches en ces composés. Les céréales sont considérées comme une bonne source de la plupart des vitamines de la famille B (sauf B12) et de vitamine E.

Concernant les minéraux, les céréales contiennent majoritairement du magnésium, du phosphore et du calcium. Mais on retrouve également du fer, du zinc, du cuivre, du manganèse et du sélénium dont la concentration peut contribuer significativement à l'apport en minéraux dans la ration alimentaire. Cependant, la biodisponibilité de ces minéraux est limitée, car leur forme n'est pas facilement assimilable par l'organisme, mais également à cause de la forte concentration en phytates qui ont la capacité de se complexer aux minéraux. L'acide phytique est donc considéré comme antinutritionnel.

Les céréales contiennent des composés phénoliques présents dans les tissus périphériques du grain. Ces composés ont généralement des activités antioxydantes. On retrouve les avenanthramides, spécifiques de l'avoine, qui possèdent des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, anti-irritantes et seraient intéressants pour la prévention des maladies cardiovasculaires. Il y a également la présence de phytoœstrogènes, qui ont une structure proche de l'œstradiol, ils jouent un rôle protecteur dans la prévention des cancers hormonaux-dépendants (prostate et sein).

Enfin, il y a la présence d'autres composés spécifiques comme les phytostérols connus pour leur capacité à diminuer le taux de cholestérol dans le sang. En effet, ils inhibent l'absorption du cholestérol au niveau de l'intestin grêle, et sont donc bénéfiques dans la prévention des maladies cardiovasculaires. Cependant, les doses apportées par les céréales restent faibles.[14]

Les céréales complètes :

Les céréales complètes sont des grains intacts, broyés, craqués ou floconnés après élimination des fractions non comestibles telles les balles (enveloppe du grain). [4]

Les céréales complètes sont des sources de fibres alimentaires mais également de vitamines, de minéraux et de composés antioxydants. Leur consommation est associée à des bénéfices pour la santé. Elles diminuent particulièrement le risque de diabète de type 2, de maladies cardiovasculaires et de cancer colorectal. Ainsi, l'Anses recommande une

augmentation de la consommation de céréales complètes qui est aujourd'hui très faible en France. Les études épidémiologiques démontrent en effet, dans leur très grande majorité un ratio bénéfique/risque positif qui confirme l'intérêt de la consommation de céréales complètes pour la santé. Il a été montré qu'une augmentation, d'une portion par jour, soit 30g, de céréales complètes, réduit de 8% le risque de mortalité d'une population. Le risque décroît de 25% pour une augmentation de la consommation de céréales complètes d'environ 100g/j. On a même calculé une baisse du risque de mortalité, toute causes confondues, de 18% chez les plus forts consommateurs de céréales complètes comparés aux plus faibles consommateurs.[4]

2) Les lipides

a) Définition et rôle

Dans l'organisme, les lipides jouent deux rôles majeurs. Tout d'abord ils ont un rôle de stockage de l'énergie (1g=9kcal), dans ce cas on les retrouve sous forme de triglycérides, présents notamment dans les tissus adipeux. Mais ils ont également un rôle structural, ici on les retrouve sous forme de phospholipides entrant dans la composition des membranes cellulaires. [32]

Les triglycérides et phospholipides de l'organisme sont constitués notamment d'acides gras qui sont apportés par l'alimentation. Certains sont synthétisés par l'organisme. Les lipides alimentaires sont très majoritairement sous forme de triglycérides. Les acides gras possèdent des fonctions métaboliques qui varient selon leur nature, certains sont des précurseurs de molécules de régulation de fonctions physiologiques variées, comme l'agrégation plaquettaire, l'inflammation et la vasoconstriction. Mais d'autres peuvent également réguler l'expression de gènes du métabolisme lipidique par exemple. [32]

Le cholestérol fait également partie des lipides. Il est le précurseur des hormones stéroïdiennes (œstrogènes, testostérone...). C'est également un élément important au niveau du cerveau. Comme les autres lipides, il est transporté dans le sang sous forme de lipoprotéines (VLDL, LDL ou HDL). Une concentration plasmatique en cholestérol élevée est un facteur de risque de maladies cardiovasculaires. [32]

Les acides gras sont classés dans trois groupes différents : les acides gras saturés (AGS) qui ne possèdent aucune double liaison, les acides gras monoinsaturés (AGMI) avec une double liaison et enfin les acides gras polyinsaturés (AGPI) avec plusieurs doubles liaisons. Ils peuvent également être classés d'un point de vue physiologique. On retrouvera donc les acides gras essentiels, indispensables, conditionnellement indispensables ainsi que les acides gras non-indispensables ou bien non-essentiels. Dans les acides gras essentiels on retrouve les oméga-6 ainsi que les oméga-3.

b) Les recommandations

Comme pour tout nutriment, des apports excessifs en lipides peuvent être néfastes pour la santé. La part recommandée des lipides dans l'apport énergétique est de 35 à 40%. Cela permet d'assurer la couverture des besoins en acides gras essentiels et indispensables, et prend en compte la prévention des pathologies. La limite de cette fourchette est dépassée en France par environ 43% des adultes et 37% des enfants. [32]

c) Le cholestérol

Le cholestérol est un lipide qui appartient à la famille des stérols. Ce corps gras est fabriqué par notre organisme et est également retrouvé dans l'alimentation. Il est indispensable à la synthèse de nombreuses hormones. En effet, c'est le précurseur de toutes les hormones stéroïdes (glucocorticoïdes et minéralocorticoïdes), des hormones sexuelles et de la vitamine D. Au niveau cellulaire, le cholestérol est un constituant de la membrane, il permet d'augmenter la rigidité de la bicouche lipidique, ainsi que de diminuer la perméabilité membranaire aux molécules hydrosolubles comme l'eau et les ions. [33]. Enfin, le cholestérol est également le précurseur des acides biliaires qui jouent un rôle important dans la digestion et l'absorption des lipides alimentaires, mais également dans la régulation du métabolisme glucidique. [34]

L'excès de cholestérol peut être lié à la survenue de nombreuses maladies, mais est surtout lié à l'athérosclérose qui est due à un dépôt de cholestérol sur les parois des artères. Cela va entraîner une perte d'élasticité des artères et réduire leur diamètre, ce qui va finalement augmenter le risque d'infarctus du myocarde, d'accident vasculaire cérébral ou encore d'arthrite.

On retrouve deux sortes de cholestérol, le cholestérol HDL d'une part, aussi appelé « bon cholestérol ». Il va piéger le cholestérol qui se trouve en trop grande quantité dans le sang et va stimuler son élimination par le foie. Il va donc diminuer le taux de cholestérol sanguin et ainsi réduire les risques d'athérosclérose, et donc de maladies cardiovasculaires. Ce cholestérol a un rôle bénéfique pour notre santé. La deuxième sorte de cholestérol est le cholestérol LDL, qui est aussi appelé « mauvais cholestérol ». C'est ce mauvais cholestérol qui est à l'origine de la formation de dépôts sur la paroi des artères.

d) Les acides gras

Les acides gras alimentaires diffèrent entre eux par la longueur de leur chaîne carbonée, la présence de doubles liaisons (monoinsaturées et polyinsaturées), et par conformation spatiale de ces dernières (cis ou trans). L'impact des acides gras sur les facteurs de risque cardiovasculaire est étroitement lié à ces caractéristiques chimiques. [Tableau 6][15]

Les acides gras saturés

Les acides gras saturés ne possèdent aucune double liaison. Comparativement aux acides gras monoinsaturés et aux polyinsaturés, la consommation d'acides gras saturés est associée à une augmentation des niveaux de LDL-cholestérol. Les enquêtes épidémiologiques d'observation montrent une relation entre les apports d'acides gras saturés et le risque de cardiopathies ischémiques. Il a été montré plus précisément que la consommation d'acides gras saturés de 12 et 18 carbones est associée à un excès de risque. [15]

Les acides gras monoinsaturés

Les acides gras monoinsaturés comportent une seule double liaison. L'acide oléique est le principal représentant des acides gras monoinsaturés alimentaires. Comparativement aux glucides et aux acides gras polyinsaturés, la consommation d'acides gras monoinsaturés s'accompagne d'une augmentation du HDL-cholestérol et du ratio HDL/LDL-cholestérol, ainsi que d'une diminution des triglycérides. Ces résultats indiquent des effets favorables de la consommation d'acides gras monoinsaturés sur le profil lipidique chez l'Homme. En règle générale, les études épidémiologiques montrent des taux d'évènements coronaires plus bas chez

les sujets qui ont un régime riche en acides gras monoinsaturés par rapport à ceux qui ont une alimentation riche en acides gras saturés.[15]

Les acides gras polyinsaturés

Les acides gras polyinsaturés possèdent plusieurs doubles liaisons. On retrouve deux principaux acides gras, l'acide linoléique et l'acide alpha linoléique qui sont les précurseurs des familles d'acides gras n-6 et n-3 ($=\omega 6$ et $\omega 3$). Ces deux acides gras sont indispensables et non synthétisables par l'homme. Ils sont donc apportés uniquement par l'alimentation. Comparés aux acides gras saturés, les acides gras polyinsaturés diminuent les concentrations plasmatiques de LDL-cholestérol, et à moindre degré de HDL-cholestérol. Les études épidémiologiques prospectives mettent en évidence des taux inférieurs de cardiopathies ischémiques chez les consommateurs d'acides gras polyinsaturés par rapport aux acides gras saturé et trans. [15]

Les acides gras trans

Les acides gras trans alimentaires proviennent des viandes, de certaines margarines et de plats préparés avec des huiles hydrogénées. Par rapport à l'acide oléique et aux acides gras saturés, les acides gras trans augmentent le LDL-cholestérol et diminuent le HDL-cholestérol. Ainsi, les études épidémiologiques prospectives montrent une relation directe entre la consommation d'acides gras trans et le risque cardiovasculaire. En effet celui-ci est plus marqué avec les acides gras trans.

Les acides gras n-3, les oméga-3

L'acide alpha-linoléique (ALA) est le précurseur de tous les autres oméga-3. Il est donc le précurseur de l'acide eicosapentaénoïque (EPA) et de l'acide docosahexaénoïque (DHA) qui sont les principaux représentants des acides gras à longue chaîne de la famille des oméga-3. En règle générale les enquêtes épidémiologiques rapportent des taux inférieurs de cardiopathies ischémiques, de morts subites et d'accidents vasculaires cérébraux chez les consommateurs d'oméga 3. [15]

3) Les maladies cardiovasculaires

a) Les maladies cardiovasculaires

Epidémiologie :

Les maladies cardiovasculaires sont la première cause de mortalité dans le monde. Il meurt chaque année plus de personnes en raison de maladies cardiovasculaires que de tout autre cause. On estime à 17.7 millions le nombre de décès imputables aux maladies cardiovasculaires, soit 31% de la mortalité mondiale totale. Parmi ces décès, on estime que 7.4 millions sont dûs à une cardiopathie coronarienne et 6.7 millions à un accident vasculaire cérébrale (AVC). [35]

En France, les maladies cardiovasculaires et les AVC ont longtemps été la principale cause de décès en France. Cependant, depuis quelques années elles se situent au deuxième rang des causes de mortalité, après les tumeurs, du fait d'une diminution continue du nombre de décès cardiovasculaires. Cela est dû à l'amélioration de la prévention et de la prise en charge thérapeutique. Néanmoins, chez la femme, ces maladies restent la première cause de mortalité. [36]

Il est possible de prévenir la plupart des maladies cardiovasculaires en s'attaquant aux facteurs de risques comportementaux comme le tabagisme, la mauvaise alimentation, l'obésité, la sédentarité et l'utilisation nocive de l'alcool, à l'aide de stratégies à l'échelle de la population. [35]

Les maladies cardiovasculaires constituent un ensemble de troubles affectant le cœur et les vaisseaux sanguins, qui comprend : les cardiopathies coronariennes, les maladies cérébrovasculaires, les artériopathies périphériques, les malformations cardiaques congénitales ainsi que les thromboses veineuses profondes et les embolies pulmonaires. [35]

Les facteurs de risque des maladies cardiovasculaires :

Il existe des facteurs de risques sur lesquels nous ne pouvons pas agir comme l'hérédité, le sexe et l'âge. Cependant, il existe de nombreux facteurs de risques sur lesquels nous pouvons avoir une influence en modifiant nos habitudes. Ces facteurs de risques sont les suivants : le tabac, l'hypertension artérielle, le diabète, l'excès de cholestérol en particulier le LDL-cholestérol, l'obésité et le surpoids, la sédentarité et enfin l'alcool. Il est important de noter que ces facteurs de risques ne s'additionnent pas mais se potentialisent, en effet ils s'aggravent les uns les autres. Ainsi, l'association de plusieurs facteurs de risques, même de faible intensité, peut entraîner un risque très élevé de maladies cardiovasculaires. [37]

Ainsi, modifier son alimentation peut jouer un rôle important dans la réduction de ces facteurs de risques. En effet, la mise en place de mesures hygiéno-diététiques, dont l'alimentation fait partie, vont permettre de diminuer la tension artérielle, l'excès de cholestérol, le surpoids, le diabète ainsi que l'obésité. Les mesures hygiéno-diététiques sont les principales mesures à mettre en place, bien avant le début de prise médicamenteuse. L'alimentation peut bien souvent avoir un rôle crucial dans la prévention et la survenue des événements cardiovasculaires.

b) L'athérome

Les maladies cardiovasculaires sont une conséquence de l'athérome, et ont une origine multifactorielle avec des déterminants nutritionnels importants comme les dyslipidémies, l'HTA, le diabète et l'obésité. La nutrition préventive permet de lutter contre le processus athéromateux qui est majoré dans ces situations, et prend même le pas sur la nutrition thérapeutique. Aujourd'hui, les stratégies de prévention de santé publique prennent en compte l'impact des modes alimentaires et de certains aliments qui favorisent directement ou indirectement l'athérome. Le mode d'alimentation est un facteur de risque qu'il est possible de modifier facilement, c'est donc pour cela que les stratégies de prévention le prennent fortement en compte. Ces stratégies ciblent spécifiquement les maladies cardiovasculaires, mais elles sont aussi bénéfiques pour le diabète de type 2, le syndrome métabolique, l'obésité, l'hypertension artérielle, l'hyperuricémie et les dyslipidémies. L'objectif de ces mesures visant à modifier les régimes alimentaires est de limiter le développement de plaques d'athéromes chez les jeunes sujets. Bien sûr, cette modification du régime alimentaire doit être associée à d'autres modifications du mode de vie pour être optimale. Ces autres facteurs bénéfiques sont les suivants : l'abstention tabagique, l'exercice physique, le maintien d'un poids normal, la consommation modérée d'alcool et une faible consommation d'acides gras saturés. [38]

Formation d'une plaque d'athérome :

Le développement d'une plaque d'athérome est un processus long et complexe. Les lipides alimentaires jouent un rôle important dans la constitution et la croissance de la plaque

d'athérome, c'est la théorie des lipides, mais d'autres phénomènes interviennent également. Ce processus commence dès l'enfance. Il est lié à l'existence d'anomalies au niveau de l'endothélium artériel, celui-ci devient anormalement perméable aux éléments figurés du sang, comme les monocytes et les macrophages. C'est le stade précoce de l'athérosclérose avec le développement de stries lipidiques au niveau de l'endothélium. Ce stade débute par une accumulation de cholestérol-LDL et/ou une diminution du rapport cholestérol-HDL/cholestérol-LDL, ce qui accroît les lésions, et augmente la morbidité cardiovasculaire. L'oxydation des lipoparticules LDL, secondaire à l'accumulation de LDL dans le plasma favorise le recrutement de macrophages « éboueurs » capables de capter les LDL oxydés pour les déposer dans la paroi artérielle afin d'initier, et favoriser le développement des lésions. Il y a donc une adhésion des monocytes circulant dans le flux sanguin, qui vont ensuite migrer à travers l'endothélium vasculaire, et se transformer en macrophages. Puis, les macrophages vont capter le cholestérol-LDL, se gorger de lipides et se transformer en cellules spumeuses (macrophages gonflés de gouttelettes de graisse). Les cellules spumeuses constituent le point de départ de la lésion athéromateuse, le noyau lipidique. [38] [39]

Le deuxième stade du développement de l'athérosclérose est la formation d'une plaque athéromateuse simple, fibreuse. Ce deuxième stade est dû au développement d'une réaction inflammatoire au contact des lésions, cela participe à la formation d'une chape fibrolipidique ayant pour but de stabiliser les lésions. C'est donc la formation de la plaque d'athérome, qui fait saillie dans la lumière artérielle. Une croissance importante de la lésion entraîne une sténose de la lumière artérielle.

Enfin, le troisième stade de l'athérosclérose est la rupture de la plaque d'athérome devenue instable dû à un trop-plein lipidique et à l'activité inflammatoire locale provoquée par la libération de cytokines pro-inflammatoires. Cette rupture met en contact les constituants du cœur de la lésion avec les éléments figurés du sang et entraîne par la suite une thrombose artérielle aiguë, un infarctus. [Figure 2] [38]

Dans une plaque d'athérome il y a la présence d'une plaque fibreuse épaisse autour d'un noyau lipidique stable ce qui permet la stabilité de celle-ci, et ainsi de prévenir les accidents cardiovasculaires aigus. L'alimentation peut agir sur cette stabilité mais elle peut également avoir un rôle dans l'atténuation des phénomènes inflammatoires. [38]

Manifestations cliniques de l'athérome

L'athérome se développe lentement et progressivement, c'est pour cela qu'il reste longtemps asymptomatique. Les manifestations cliniques apparaissent lors de sténose sévère d'une artère, une ulcération ou encore lors de rupture de la plaque d'athérome. En fonction de la localisation des lésions ainsi que de la nature de celle-ci on aura des manifestations cliniques différentes. Ainsi, l'athérome peut provoquer : une cardiopathie ischémique avec angor, une hypertension artérielle, une artériopathie oblitérante des membres inférieurs, un accident vasculaire cérébral (AVC), une ischémie aiguë mésentérique, rénale ou des membres inférieurs, enfin, un infarctus du myocarde ou d'autres tissus et organes.

Ainsi, tous ces événements cardiovasculaires peuvent être prévenus grâce à l'adoption d'habitudes de vie plus saines, dont l'alimentation fait partie. Le régime végétarien est donc une solution dans la diminution de l'apparition de ces pathologies, en complément d'autres facteurs protecteurs tels que l'activité physique. C'est ce que nous allons démontrer dans la partie suivante.

III. Impact du régime végétarien sur la santé et l'environnement

1) Histoire du végétarisme

Le régime végétarien n'est pas un régime alimentaire récent, au contraire, il a été promu par des courants philosophiques, religieux ou hygiénistes depuis l'antiquité. En effet, de nombreuses religions comme l'hindouisme et le bouddhisme ont recommandé un mode de vie végétarien dès leur création. Les racines du végétarisme nous ramènent à une époque très lointaine, lorsque le règne végétal fournissait encore l'essentiel des ressources alimentaires humaines, lorsque les cueilleurs n'étaient pas encore des chasseurs.

Les premières traces écrites du végétarisme

Les premières traces écrites attestant de pratiques végétariennes datent du VI^{ème} siècle avant notre ère, et proviennent de l'orphisme. L'orphisme est un courant religieux de la Grèce antique dont Orphée était l'initiateur mythique. Ce courant interdisait le sacrifice des animaux, la consommation de viande et de tout produit d'origine animale, comme les œufs.

Ensuite, on retrouve des traces écrites du philosophe et mathématicien Pythagore, qui est d'ailleurs considéré comme le père fondateur du végétarisme. Il a développé l'idée de la réincarnation en défendant la théorie de la métempsychose, qui est le passage d'une âme dans un autre corps. Il était convaincu que tout animal tué pouvait héberger l'âme d'un proche qui se serait réincarné en lui. Ce mode de vie pythagoricien a été adopté par plusieurs philosophes et écrivains de l'Antiquité. L'idée que le régime végétarien pouvait être bénéfique pour la santé émergea avec Platon, qui conseilla aux citoyens d'être végétariens pour rester en bonne santé, car il avait observé que seuls les mangeurs de viandes avaient recours aux médecins. Cependant, le végétarisme était loin d'être partagé par tous. En effet, Aristote par exemple, avait une position clairement anti-végétarienne. [17] [16]

Le déclin du végétarisme

Pendant le Moyen-Âge, il y eut un déclin du végétarisme associé à une croissance de l'emprise du christianisme qui a submergé la culture antique. Seules certaines personnes qui avaient choisi un mode de vie ascétique, comme les ermites, les communautés monastiques ou encore les cathares, pratiquaient le végétarisme. Mais ce régime était à l'époque vécu comme une forme de pénitence. En effet, la consommation de viande était une manifestation de richesse et de pouvoir. [17]

Le regain du végétarisme

Lors de la Renaissance le végétarisme est redevenu un concept philosophique. En effet, les classiques grecs et latins ont été de nouveau étudiés par les humanistes, préoccupés par la morale et l'éthique. Léonard De Vinci (1452-1519) est un exemple des personnalités de cette époque qui pratiquaient ce régime. On lui attribua d'ailleurs les propos suivants, affirmant que « le temps viendra où nous condamnerons la consommation d'animaux, tout comme aujourd'hui nous condamnons la consommation de notre propre espèce, la consommation d'humain ».

Puis, au siècle des lumières, en France, de grands esprits déclarèrent leur intérêt pour le végétarisme, comme Voltaire (1694-1778) ou encore Jean-Jacques Rousseau (1712-1778). Ce dernier, philosophe de l'Homme et de la Nature, fondateur des bases de l'éthique animale actuelle, affirmait que le « régime carnivore contrarie notre inclination naturelle à la pitié » et que la relation entre les hommes et l'animal était gouvernée par une capacité commune à

souffrir, et non par la supériorité intellectuelle de l'un sur l'autre. Ici, le but du végétarisme était encore d'accéder à un état spirituel dominant la nature corporelle.

C'est avec Philippe Hecquet (1661-1737), l'un des médecins les plus brillants de son temps, que la notion de santé est associée au régime végétarien. En effet, il prônait la diète végétale car elle était plus digeste et permettait de vivre plus longtemps. [17] [16]

L'essor du végétarisme

En 1847 fut créée la Vegetarian Society en Angleterre, qui fut la première société végétarienne, suivie par The American Vegetarian Society aux Etats Unis en 1850, et la Deutsche Vegetarisch Gesellschaft en Allemagne en 1867. Il faudra attendre 1882 pour que la première société végétarienne soit créée en France. Le végétarisme prospérait dans les pays anglosaxons car il se trouvait renforcé par la colonisation anglaise en Inde, où ils ont pu constater que le peuple indien était vigoureux alors même qu'il ne consommait pas ou peu de viande.

Il y eut par la suite de nombreuses grandes figures représentantes de ce régime dont Sylvester Graham (1794-1851) considéré comme l'un des pères du Végétarisme, qui affirma que la viande était à l'origine de toutes les maladies en stimulant « l'inflammation des tissus ». Plus tard, Albert Einstein (1875-1955) croyait que « rien n'augmentera autant les chances de survie de la vie sur terre que l'évolution vers le régime végétarien ».

En France, le végétarisme eut du mal à se faire une place. Elisée Reclus (1830-1905) fut une figure du végétarisme en France. Géographe et précurseur de l'écologie, il s'opposait à la société sans remettre en cause les progrès de la science, mais il prônait l'union libre, le naturisme, et un végétarisme strict de type « légumiste ». Enfin, le docteur Emile Contet, au début du XXème siècle concluait, au terme de son analyse, que la nourriture empruntée au règne végétal est parfaitement capable d'entretenir chez l'Homme les phénomènes vitaux à condition de ne pas s'en tenir à une nourriture composée exclusivement de matière herbacée. Cependant, le peuple français se montra réfractaire à ces considérations hygiénistes.

Le végétarisme aujourd'hui

Aujourd'hui l'augmentation du nombre de végétariens et de végans est dûe à des préoccupations au niveau de la santé, mais également pour des raisons éthiques environnementales et sociales. Les végétariens restent une minorité dans tous les pays excepté en Inde où approximativement un tiers de la population est végétarienne. [tableau 7]

Le futur du régime végétarien

L'avenir du régime végétarien est prometteur. En effet, les nombreux scandales alimentaires concernant des produits contenant de la viande et la prise de conscience sur les bénéfices que peut apporter le végétarisme pour notre santé sont les raisons pour lesquelles de plus en plus de personnes vont se tourner vers ce régime. De plus, aujourd'hui la protection de l'environnement devient un enjeu vital pour notre société. Ainsi, l'arrêt ou bien la réduction de la consommation de produits carnés, permet de limiter notre impact sur l'environnement.

En effet, des études sur les évolutions de l'agriculture et de l'alimentation au plan mondial, montrent que les systèmes alimentaires occidentaux, et donc leur extension, ne sont pas durables en termes de consommation de ressources, mais aussi d'impact sur les écosystèmes et sur les gaz à effet de serre. De plus, ces systèmes ont un impact négatif sur la santé, ce qui crée des maladies de civilisation. En suivant les tendances actuelles, il faudrait doubler la

production mondiale avant 2050 étant donné le contexte de forte croissance démographique. [40] Ainsi, une transition vers un régime végétarien ou bien même flexitarien serait plus adaptée au contexte alimentaire futur.

2) Le Régime Végétarien

a) Définition

Le Végétarisme se réfère à l'exclusion de la viande, du poisson, des fruits de mer et éventuellement d'autres produits animaux tels que les produits laitiers et les œufs. [41] Cependant, il semble important de faire un point sur les différents modes d'alimentation du végétarisme. En effet, le végétarisme regroupe plusieurs régimes alimentaires qu'il est important de définir. On distingue par ordre de restriction les régimes : flexitarien, semi-végétarien, pesco-végétarien, ovo-lacto-végétarien, végétalien, crudivore et frugivore. Tous ces régimes ont pour point commun le refus de consommer de la viande rouge.[42]

Le régime ovo-lacto-végétarien est un régime alimentaire qui exclut la viande mais inclut tout autre aliment d'origine animale comme le miel, les œufs, le poisson ainsi que les produits lactés. Dans ce régime on peut retrouver deux sous types, le régime lacto-végétarien et le régime ovo-végétarien qui incluent respectivement des produits à base de lait ou d'œufs. [Tableau 8][42]

Le régime végétalien exclut tous les produits provenant de l'exploitation animale ainsi que leurs dérivés tels que le miel par exemple. Les personnes ayant adopté ce régime se nourrissent donc uniquement à partir d'aliments cultivés, c'est-à-dire de légumes, de fruits, de légumineuses, d'oléagineux et de graines. Ce mode d'alimentation peut être associé au véganisme qui est un mode de vie alliant une alimentation par les végétaux et le refus de consommer tout produit issu des animaux et de leur exploitation comme les vêtements, les chaussures, les cosmétiques etc...

Enfin, on peut retrouver d'autres catégories alimentaires comme le régime pesco-végétarien, qui tolère la consommation de poisson et de fruits de mer, et le régime semi-végétarien qui exclut la viande rouge mais autorise la consommation d'autres viandes comme la volaille, le porc et le poisson. On peut également retrouver le flexitarisme qui est un mode d'alimentation principalement végétarien, mais qui peut inclure occasionnellement de la viande et du poisson. On peut ainsi définir un flexitarien comme étant un omnivore ayant réduit sa consommation de produits animaux.

b) Répartition des Végétariens en France et dans le monde

Végétarisme en France

En France, le végétarisme a gagné en visibilité au cours de ces dernières années. D'après l'étude réalisée par l'institut IFOP en 2020, la population végétarienne reste marginale. Cependant, la portée des idées s'étend sur d'autres catégories qui limitent plutôt la consommation de viande qu'elles ne l'excluent. Ainsi, 84% des Français déclarent être attentifs à l'impact de ce qu'ils mangent sur leur santé, 78% déclarent privilégier les produits locaux ou plus rémunérateurs pour les producteurs, 62% auraient changé leurs habitudes de vie ou de consommation en raison du changement climatique et enfin, 82% essaient de consommer moins mais mieux. [8]

Aujourd'hui, les Français sont encore fortement attachés à la viande qui reste un élément central de la culture culinaire française. En effet, 89% des Français aiment la viande, 79% pensent qu'en manger est nécessaire pour être en bonne santé, 63% estiment que le repas est plus convivial avec la viande, et 90% considèrent que le fait de manger de la viande est compatible avec le respect et le bien-être animal. Cependant, ce rapport à la viande évolue car des remises en question se font sentir. Parmi les personnes ayant répondu, 68% pensent qu'on consomme trop de viande en France et 56% pensent que la production de viande a un impact négatif sur l'environnement. De plus, les positions sceptiques deviennent moins fortes, avec 45% « seulement » des Français qui déclarent que les débats autour du bien-être animal sont exagérés, et 49% pour qui le végétarisme ou le véganisme est une mode qui passera. [8]

Finalement en 2020, seuls 2.2% des Français se déclarent appartenir à un des régimes sans viande (pesco-végétarien, végétarien ou végan). 24% des français se déclarent flexitariens, et les 74% restants se positionnent en tant qu'omnivores. [Figure 8] Le profil des végétariens et flexitariens est majoritairement féminin, urbain et appartient aux catégories socio-professionnelles supérieures, diplômées au-delà du secondaire. De plus, les personnes se déclarant dans les régimes sans viande et flexitariens ont en commun certaines caractéristiques de style de vie. Elles sont en général plus sportives que la moyenne, et également plus engagées dans les associations. La distinction entre les régimes sans viande et les flexitariens se fait au niveau de l'âge. Effectivement, les personnes ayant un régime sans viande sont plus jeunes que la moyenne des Français (41% ont moins de 35 ans), alors que les flexitariens sont plus âgés (41% ont entre 50 et 70 ans). [8]

Enfin, selon le type de régime adopté, les motivations pour limiter ou exclure la viande et autres protéines animales sont différentes. Les végétariens, végétans et pesco-végétariens ont pour principale motivation le bien-être animal, 68% d'entre eux évoquent les conditions d'élevage et d'abattage. 56% des flexitariens citent le bien-être animal, mais la motivation principale est la santé, car 62% considèrent que cela contribue à être en bonne santé, et bien dans son corps. L'argument de l'impact environnemental de la production de viande revient dans l'ensemble des régimes. C'est le troisième point le plus cité parmi les végétariens et les flexitariens. [Figure 9] [8]

Végétarisme dans le monde

Au niveau international, la prévalence des végétariens serait comprise entre 1% et 9%. Une spécificité est observée en Inde où entre 35% et 45% des habitants sont végétariens. Dans l'ensemble, peu de données épidémiologiques sont disponibles aujourd'hui. Cependant, des études suggèrent des prévalences d'adoption de régime végétarien en hausse, notamment dans les pays riches. [42]

Après avoir défini le végétarisme nous pouvons maintenant nous intéresser à ses bénéfices sur la santé, en commençant tout d'abord par citer les effets néfastes de la viande sur le système cardiovasculaire, puis en explorant les bénéfices des produits végétaux sur celui-ci.

3) Les effets néfastes de la viande sur le système cardiovasculaire

La consommation moyenne mondiale de viande par habitant ainsi que la quantité totale de viande consommée sont en hausse. Ceci est lié à l'augmentation des revenus individuels

moyens ainsi qu'à la croissance démographique. Cependant, au cours des dernières décennies il a été mis en évidence qu'une consommation élevée de viande rouge, en particulier de viande transformée, peut être associée à un risque accru de maladies chroniques, telle que le diabète, les maladies coronariennes, l'insuffisance cardiaque, les accidents vasculaires cérébraux, certains cancers, ainsi que le risque de mortalité. Certaines études ont également montré que tous les types de viandes transformées ainsi que la volaille jouaient également un rôle dans la survenue de ces pathologies. Néanmoins, ces résultats ne sont pas applicables à la consommation de poisson.

c) La viande rouge

Depuis les années 1970 le nombre d'études concernant la consommation de viande rouge n'a fait qu'augmenter. Ainsi, son impact sur la santé n'est plus source de débat. Dans cette catégorie il est important de distinguer la viande rouge non transformée de la viande rouge transformée. Le terme viande rouge regroupe : le bœuf, le veau, le porc, l'agneau et le mouton. Cette dénomination est liée à la forte concentration de myoglobine dans ce type de viande. La myoglobine en contact avec l'oxygène se transforme en oxymyoglobine qui est rougeâtre. Cela fait donc apparaître les viandes riches en myoglobine rouges. [5]

La viande rouge transformée diffère de la viande rouge non transformée par le fait qu'elle subit un traitement pour prolonger sa durée de conservation. Les procédés pour augmenter cette durée sont par exemple : la salaison, le fumage, ou encore l'ajout de conservateurs chimiques. Des additifs sont également ajoutés dans la viande transformée afin d'améliorer la saveur, la couleur ainsi que la qualité. Enfin, la viande transformée contient généralement plus de sodium et de nitrite/nitrate que la viande non transformée. Dans la viande transformée on retrouve par exemple le jambon, les saucisses et le bacon. [5]

Les preuves scientifiques d'une association potentielle entre la consommation de viande rouge non transformée/transformée, et un risque accru de maladies chroniques se sont accumulées depuis les années 1990. Les résultats des méta-analyses les plus récentes, datant de 2010 à 2015 sont illustrés dans la [figure 5].

Diabète de type 2 :

Les études d'observations et les méta-analyses disponibles sont concordantes pour conclure à une augmentation du risque de diabète de type 2 probable avec la consommation de viande hors volaille et de viande transformée. Bien que cette relation soit en partie liée à la corpulence, après ajustement sur l'IMC, il persiste une association spécifique de la consommation de viande avec le risque de diabète de type 2 (DT2). Les mécanismes qui expliqueraient la relation entre la consommation de viande et le risque de survenue plus élevée de diabète de type 2 restent encore à démontrer. Cependant, il existe tout de même des hypothèses pour expliquer ce phénomène. Elles impliquent l'effet médiateur d'une corpulence élevée, les acides aminés ramifiés, les apports en acides gras saturés, les phénomènes inflammatoires, les apports en fer ainsi que la présence d'additifs et de conservateurs dans la viande transformée. [43]

Les acides aminés ramifiés: Les acides aminés à chaîne latérale ramifiée (BCAA), tels que la leucine, l'isoleucine et la valine, sont positivement associés à la résistance à l'insuline, ainsi qu'à un taux élevé d'hémoglobine glyquée. L'augmentation des taux plasmatiques de BCAA est associée au développement du diabète de type 2. [5]

Les acides gras saturés: Les acides gras saturés ainsi que le cholestérol sont présents dans la viande rouge, or ils ont été signalés comme augmentant la résistance à l'insuline. Ceci

expliquerait donc leur implication dans la survenue du diabète. Cependant, il faut tout de même rester prudent car les résultats des études d'interventions restent mitigés, en effet, on ne peut pas clairement savoir si ce sont spécifiquement les acides gras saturés de la viande rouge qui contribuent à cette résistance à l'insuline. [5]

Le fer : La viande rouge est la principale source de fer héminique qui est mieux absorbé que le fer non héminique, présent dans les végétaux. Il a été montré qu'une concentration accrue de fer peut contribuer à un risque accru de DT2 via une augmentation de glucose, ainsi qu'une diminution de son utilisation. Le fer étant un pro-oxydant, il participe à la formation d'espèces oxygénées réactives (ERO) qui sont hautement réactives et vont participer au stress oxydatif cellulaire, et inhiber la liaison à l'insuline. On aura donc une résistance à l'insuline. Les ERO peuvent également endommager les cellules β du pancréas productrices de l'insuline. De plus, il a été observé que le dépôt de fer dans ces cellules pouvait altérer la sécrétion d'insuline. Les ERO vont également inhiber la translocation vers la membrane plasmique du transporteur GLUT4, qui a pour rôle essentiel de transporter le glucose du plasma vers le muscle et le tissu adipeux. Une méta-analyse de six études prospectives a montré un risque accru de DT2 chez les individus qui avaient des concentrations sériques plus élevées de ferritine, qui est un biomarqueur des réserves de fer [RR=1.66 avec IC à 95% [1.15-2.39]]. Encore une fois il faut rester prudent car il existe aujourd'hui un manque de données issues d'études concernant l'impact de la réduction des réserves de fer, qui confirmerait que la réduction des concentrations de fer diminuerait le risque de DT2. [5]

Les nitrites et nitrates: La viande transformée contient en moyenne 50% de plus de nitrates que la viande rouge non-transformée. Les nitrites et les nitrates sont utilisés pour améliorer la conservation de la viande. Ils sont convertis en nitrosamines en se liant aux aliments ou une fois qu'ils se retrouvent dans l'estomac. Il a été démontré par l'intermédiaire d'études animales que les nitrosamines sont toxiques pour les cellules β du pancréas; ils diminuent donc la sécrétion d'insuline et augmentent le risque de DT2. Ils peuvent également induire des dommages au niveau de l'ADN, et générer des espèces oxygénées réactives qui vont elles-même participer à la peroxydation des lipides ainsi qu'à l'activation de cytokines pro-inflammatoires. [5]

Sodium : La viande transformée peut contenir en moyenne 400% de sodium en plus que la viande rouge non transformée. Le sel, et donc le sodium contenu dans la viande transformée peut être un des facteurs de l'augmentation du risque de diabète de type 2. C'est ce qui a été démontré dans une étude prospective. En effet, la consommation de viande transformée chez les hommes augmentait significativement le risque de DT2 (RR=1.37 et IC à 95%= [1.11,1.71]). [5]

Ainsi, la viande rouge et la viande rouge transformée contiennent plusieurs composants, comme les nutriments naturels de la viande rouge et les additifs qui peuvent être liés à un risque accru de diabète de type 2, qui est lui-même un facteur de risque important des maladies cardiovasculaires.

Maladies cardiovasculaires:

De nombreuses études ont observé l'association entre la consommation de viande rouge non-transformée et transformée avec le risque de maladies cardiovasculaires, en particulier avec la survenue d'infarctus du myocarde, les accidents vasculaires cérébraux ainsi que les

coronaropathies. En ce qui concerne les maladies cardiovasculaires, il a été montré qu'il y avait une plus forte association avec la survenue de maladies cardiovasculaires et la consommation de viande rouge transformée, qu'avec la consommation de viande rouge non transformée. Tout comme pour le diabète, plusieurs hypothèses ont été formulées pour expliquer cette augmentation du risque de maladies cardiovasculaires. L'association délétère entre la consommation de viande rouge et le risque de maladies cardiovasculaires serait due en particulier à leur richesse en acides gras saturés, cholestérol, sel et fer. De nombreux mécanismes sont communs au développement du diabète de type 2 et à la survenue de maladies cardiovasculaires.

Le sodium: L'ajout de sodium pour la conservation des viandes augmente la teneur naturellement faible en sodium dans la viande rouge. De plus, comme nous avons pu le voir plus haut, les viandes rouges transformées contiennent 400% de sodium en plus que les viandes non transformées. Ainsi, un apport élevé en sel est associé à de l'hypertension. L'excès de sodium induit une perte d'eau dans les cellules et les tissus, qui se déverse dans le sang. Cela va entraîner une augmentation du volume sanguin, ce qui va à son tour augmenter la pression dans les artères, et créer l'hypertension artérielle. Cette hypertension entraîne par conséquent un risque accru de maladies cardiovasculaires. [44]

Acides gras saturés: Les acides gras saturés (AGS) ont des effets pro-athérogènes qui seraient liés d'une part à une action indirecte sur l'augmentation de LDL-cholestérol, et d'autre part à une action directe en activant des processus inflammatoires. [43] Cet effet est plus important avec les viandes transformées comme les saucisses et le bacon, car ils ont une teneur en AGS plus élevée que la viande non-transformée. De plus, la viande non-transformée est souvent consommée une fois le tissu grasseux visible retiré, ce qui réduit sa teneur en AGS. [44]

Le fer : De nombreuses études ont montré une association entre la surcharge en fer et l'athérosclérose. Le fer est un oligo-élément essentiel pour le corps humain, mais il peut tout de même être toxique en entraînant un stress oxydatif. [43] Ce stress oxydatif va augmenter la peroxydation des lipides, entraîner une modification des protéines et endommager l'ADN. [44] Au sein des lésions athéromateuses on retrouve une surcharge en fer dans les monocytes et les macrophages, les cellules endothéliales, les cellules musculaires lisses du système vasculaire ainsi que dans les plaquettes. Toutes ces cellules jouent un rôle dans le processus de l'athérosclérose. Ainsi, une surcharge en fer entraîne un dysfonctionnement endothélial par ses effets pro-oxydants et pro-inflammatoires au niveau des cellules endothéliales. Cette surcharge favorise la production d'espèces oxygénées réactives ainsi qu'un changement phénotypique des cellules musculaires lisses. En catalysant la modification de LDL lipoprotéines, l'excès de fer facilite la conversion des macrophages en cellules spumeuses, qui constituent le point de départ de la lésion athéromateuse.[6] Ainsi, la surcharge en fer joue un rôle dans le développement de maladies cardiovasculaires telles que l'athérosclérose, l'hypertension et l'arythmie. [Figure 6]

Pour conclure, une consommation de viande hors volaille ou de viande transformée est associée à un risque accru de maladies cardiovasculaires. Cette consommation est associée à la consommation de lipides, en particulier de graisses saturées, de sodium et de fer, qui sont des facteurs de risques de ces maladies.

4) Bénéfices des fruits et légumes sur le système cardiovasculaire

Deux facteurs sont à prendre en compte dans la diminution du risque de maladies cardiovasculaires avec le régime végétarien. En effet, en adoptant ce régime il y a d'une part un arrêt total de la consommation de viande, et d'autre part, une augmentation de la consommation de fruits et légumes.

Or, la consommation de viande, en particulier la viande rouge est un facteur de risque de survenue de maladies cardiovasculaires. Ainsi, avec le régime végétarien on a une éviction de ce facteur de risque. Dans un même temps, on a une augmentation de la consommation de fruits et légumes, et même de céréales et de légumineuses afin de compenser l'absence d'apport de protéines animales. Ces deux sources de protéines végétales ont un effet protecteur contre maladies cardiovasculaires.[45]

a) Les fibres alimentaires

Les fibres alimentaires sont définies comme des polymères glucidiques de degré de polymérisation supérieur à trois, qui ne sont ni digérés ni absorbés au niveau de l'intestin grêle.[14] Ainsi, ces hydrates de carbone ne fournissent pas d'énergie. Cependant, elles sont associées à de nombreux bénéfices pour la santé.

Aujourd'hui, il est recommandé de consommer au moins 25g de fibres par jour et si possible 30g pour les adultes. Cependant, en France la consommation n'est que de 16 à 20g par jour. La consommation variée d'aliments végétaux et la consommation d'aliments peu raffinés et non industriels permettent d'augmenter les apports en fibres.

Composition biochimique des fibres

Le groupe des fibres alimentaires regroupe une diversité de composés qui ont en commun leur nature polysaccharidique. C'est un groupe très hétérogène avec des propriétés spécifiques qui tiennent à la composition biochimique des fibres. Pour la plupart, ce sont des polysaccharides constituant les parois végétales et échappant aux processus de digestion. En effet, les liaisons qui unissent les oses ne sont pas hydrolysables par les enzymes endogènes. Les principales fibres sont [Tableau 9]:

- La cellulose : polymère de molécules de glucoses liées en β -1,4;
- Les hémicelluloses : polyosides branchés comprenant une chaîne centrale d'hexose, comme le glucose, le mannose et le galactose, liés en β -1,4, et des chaînes latérales. On retrouve donc dans ce groupe les xyloglucanes, les glucomannanes, les mannanes ainsi que les xylanes;
- Les β -glucanes : polyosides linéaires de glucoses β -1,4 et β -1,3 ;
- Les pectines : polyosides complexes constitués d'une chaîne principale formée d'acides galacturoniques, et de rhamnose et de chaînes latérales constituées d'autres oses comme l'arabinose ou le galactose ;
- L'inuline : polymère de glucose
- Les fructanes : polymères constitués uniquement de fructoses ou bien de longues chaînes de fructose liées à une unité de glucose ;
- Les oligosaccharides : selon le glucide qui constitue la base de l'oligosaccharide on retrouve, les fructo-oligosaccharides (FOS), les xylo-oligosaccharides (XOS), ou encore les galacto-oligosaccharides (GOS) ;
- La lignine et les acides phénoliques : ce sont des fibres non polysaccharidiques ;

- L'amidon résistant : est considéré comme une fibre de par son encapsulation dans certains aliments, ce qui le rend physiquement inaccessible à l'action des amylases ; ou bien de par un changement de structure physicochimique dû à un phénomène de rétrogradation après cuisson et refroidissement ;
- Le polydextrose : polymère de glucose obtenu chimiquement ;
- Les gommages de réserves : avec la gomme arabique produite par l'acacia et qui est constituée de galactomannanes, ainsi que la gomme de guar produite par les haricots guar ;
- Les mucilages : polymères de D-xylose, glucose, acide glucuronique et/ou galactose produits par le lin, le plantain et le psyllium
- Les carraghénanes et les alginates: qui sont respectivement des polymères de galactose et des polymères de l'acide D-mannuronique et de l'acide L-guluronique, ces fibres sont toutes deux produites par des algues. [18]

Sources de fibres alimentaires :

On retrouve ces fibres dans de nombreux aliments. Les aliments les plus riches en fibres sont, comme nous avons pu le voir dans la première partie, les sons de céréales, comme le blé et l'avoine, les céréales complètes, les légumes secs, comme les lentilles et les haricots, ainsi que les fruits secs, comme les pruneaux et les abricots. [tableau 10]. Parmi ces fibres alimentaires on retrouve des fibres solubles et des fibres dures ou insolubles qu'il est important de distinguer, car celles-ci n'ont pas les mêmes propriétés, mais leurs effets sur la santé sont complémentaires.

Les fibres solubles forment une solution visqueuse ou des gels dans l'eau. Au sein de ce groupe de fibres on retrouve les pectines, certaines hémicelluloses, la gomme du guar et les β -glucanes. Cela induit une augmentation de la viscosité du bol alimentaire, ce qui est à l'origine de leur effet hypoglycémiant et hypocholestérolémiant.[14] En effet, l'épaississement du liquide digestif a des effets favorables sur la vidange gastrique, l'absorption des nutriments et le microbiote. Ainsi, ces fibres ont des effets métaboliques mais elles stimulent peu le transit qu'elles contribuent à réguler.

Les fibres insolubles regroupent la cellulose, certaines hémicelluloses et le son de blé. Ce sont des fibres insolubles hydrophiles qui restent en suspension, et qui peuvent absorber jusqu'à 20 fois leur poids en eau. L'absorption d'eau leur permet de gonfler, ce qui va induire un rôle mécanique sur le transit en accélérant et en stimulant le fonctionnement intestinal. En effet, cela augmente la masse des selles et diminue le temps de transit intestinal. Les fibres non solubles sont fermentescibles. Certaines fibres insolubles peuvent également être appelées prébiotiques, de par leur capacité à modifier la composition du microbiote.

Propriétés :

Régulation du transit: Les fibres entraînent une augmentation du bol fécal, ce qui est la conséquence du pouvoir hygroscopique des fibres qui vont retenir l'eau, mais cela est également lié à l'augmentation de la masse bactérienne induite par la fermentation. Ainsi, les selles vont être plus volumineuses et plus molles ce qui va faciliter l'excrétion des selles et réduire leur temps de transit dans le tractus intestinal. Cette propriété peut donc prévenir ou soulager la constipation. Les fibres les plus efficaces pour augmenter le volume des selles sont les fibres de céréales. [46]

Contrôle de la glycémie : De nombreuses études ont montré une corrélation inverse entre la consommation de fibres et le développement d'un diabète de type II. C'est ce qu'a montré une étude multiethnique qui a suivi 75 000 personnes pendant 14 ans. Dans cette étude les personnes qui mangeaient plus de 15g de fibres par jour présentaient un risque de diabète significativement plus faible. [46] Ces résultats sont dus à la viscosité des fibres solubles qui joue un rôle significatif sur le contrôle de la glycémie postprandiale et sur la réponse insulinique. Ces effets sont obtenus grâce au ralentissement de la vidange gastrique mais également grâce au ralentissement de l'absorption des nutriments.

Réduction des maladies cardiovasculaires: Des études ont suggéré qu'un apport adéquat de fibres alimentaires, c'est-à-dire, au moins 14g de fibres consommées pour 1000 kcal d'énergie consommée réduit systématiquement le risque de maladies cardiovasculaires et de maladies coronariennes. Cela est dû à l'action hypocholestérolémiante des fibres. Cette action hypocholestérolémiante est expliquée par une réduction du cycle entéro-hépatique du cholestérol, qui elle-même est secondaire à une diminution de l'absorption des sels biliaires et une augmentation de la perte fécale des acides biliaires. De plus, les propriétés physico-chimiques des fibres solubles qui vont modifier la viscosité et la masse du contenu intestinal, vont également modifier le métabolisme hépatique du cholestérol et du LDL-cholestérol. [18] D'autres mécanismes sont présentés comme pouvant expliquer cette action hypocholestérolémiante. En effet, d'autres études suggèrent que les fibres solubles se lient aux acides biliaires lors de la formation de micelles au niveau de l'intestin. Cette liaison entraîne une augmentation de la synthèse des acides biliaires, formés à partir du cholestérol, qui vont avoir un rôle au niveau de la digestion. Cela va également entraîner une réduction de la teneur en cholestérol hépatique, mais aussi une augmentation des récepteurs au LDL-cholestérol, ce qui va finalement augmenter la clairance de ce LDL-cholestérol, et donc son élimination. [47]

Régulation de l'appétit et contrôle du poids : Des études prospectives ont rapporté que les personnes qui consomment de grandes quantités de fibres, ont un poids moins élevé que ceux qui en consomment moins.[46] Cependant, il faut noter que l'apport en fibres est généralement associé à d'autres facteurs bénéfiques liés au mode de vie, comme la consommation de fruits et légumes, ainsi que l'exercice physique. Il a également été montré que la prévalence de l'obésité est moindre dans les populations ayant un apport élevé de fibres et, inversement, celle-ci augmente au fur et à mesure que l'alimentation s'appauvrit en fibres. [18] Cela est lié au fait que les régimes alimentaires riches en fibres sont généralement plus faibles en matière grasse, et en apport énergétique, qui sont deux facteurs utiles pour maintenir un poids corporel sain. Ainsi, les sujets qui consomment plus de fibres prennent moins de poids indépendamment du niveau des apports. Les fibres peuvent donc contribuer à la régulation du poids par divers mécanismes. Ces différents mécanismes sont tout d'abord liés à une densité énergétique plus faible des aliments riches en fibres, mais aussi au fait que l'intrication des nutriments avec les fibres entraîne une action retard des enzymes digestives. Les fibres alimentaires ont également une action sur les hormones intestinales qui sont impliquées dans la régulation de la prise alimentaire. Enfin, elles vont également augmenter la sensation de satiété. [18] Cette plus grande sensation de satiété peut être due au temps accru nécessaire pour mastiquer certains aliments. L'augmentation du temps de mastication favorise la production de salive et d'acide gastrique, ce qui va augmenter la distension gastrique. L'absorption de l'eau par les fibres solubles va également augmenter la distension, qui va elle-même déclencher des signaux de satiété. [46]

Effet prébiotique: Les fibres fermentescibles peuvent offrir un certain nombre d'avantages pour la santé en modifiant la composition de la flore intestinale. Elles jouent donc un rôle de prébiotique. Les prébiotiques sont des substances non digestibles qui procurent un effet physiologique bénéfique à l'hôte en stimulant sélectivement la croissance, ou l'activité d'un nombre limité de bactéries endogènes. En général il s'agit de la capacité des fibres à augmenter la croissance des bifidobactéries ainsi que des lactobacilles. Ces deux familles de bactéries font partie de la flore intestinale, et sont considérées comme bénéfiques pour la santé de l'Homme. Ces bénéfiques sont les suivants: amélioration de la fonction de barrière intestinale et de l'immunité de l'hôte, réduction des sous-populations de bactéries comme les bactéries de la famille Clostridia, et amélioration de la production d'acides gras à chaîne courte (AGCC). Les trois AGCC les plus abondants sont l'acétate, le propionate et le butyrate. Chacun exerce des effets physiologiques uniques. Parmi ces acides gras, le butyrate joue un rôle important, car il est la principale source d'énergie des colonocytes, mais il est également impliqué dans le contrôle de la prolifération, de l'apoptose et joue un rôle anti-inflammatoire.[46]

Immunité et inflammation: Certaines fibres peuvent jouer un rôle dans l'amélioration de la fonction immunitaire via la production d'AGCC qui, comme on l'a vu plus haut, est améliorée par l'effet prébiotique des fibres fermentescibles. Les fibres solubles et non visqueuses peuvent potentiellement être utiles afin de soulager les symptômes de pathologies inflammatoires comme le syndrome du côlon irritable. Enfin, des apports plus élevés en fibres sont associés à une mortalité plus faible pour les pathologies d'origine circulatoire et digestive. L'effet anti-inflammatoire lié au butyrate est intéressant comme facteur protecteur contre les maladies cardiovasculaires. En effet, nous avons pu voir plus haut que l'athérome, qui est à l'origine de nombreuses maladies cardiovasculaires, est lié à un phénomène inflammatoire.

Pour conclure, les fibres alimentaires possèdent de nombreuses propriétés physicochimiques et physiologiques, qui sont résumées dans la [figure 4]. On peut constater que les bénéfices sur notre santé de la consommation de fibres vont au-delà de l'amélioration du transit, et de leur effet laxatif. En effet, leur consommation est un facteur protecteur contre les maladies cardiovasculaires, et joue un rôle clé dans le contrôle du poids et de la glycémie, les fonctions immunitaires et la santé du côlon. Ainsi, les fibres ont un rôle important dans la réduction de survenue des maladies cardiovasculaires et de leurs facteurs de risques. Cependant, toutes les fibres alimentaires ne sont pas équivalentes en termes de propriétés et de bénéfices pour la santé. En effet, selon leur solubilité, leur viscosité ou encore leur fermentescibilité elles n'auront pas les mêmes effets. Ainsi, en raison de leurs différentes propriétés, il est important de consommer des sources variées de fibres. Enfin, la consommation de fibres dans le monde représente moins de la moitié des apports recommandés, l'augmentation de la consommation de fibres est donc un enjeu essentiel de santé publique.

b) Les fruits et légumes

Les fruits et légumes sont la principale source de nutriments dans l'alimentation végétarienne. Ils jouent un rôle essentiel dans la protection contre les maladies cardiovasculaires. Ce groupe d'aliments possède une faible densité énergétique. De plus, ils apportent des fibres, des vitamines, comme la vitamine C par exemple. On retrouve également la présence de molécules biologiquement actives telles que les polyphénols. L'ensemble de ces composés va avoir une action protectrice vis-à-vis des maladies cardiovasculaires. [43]

Les fibres : Comme nous avons pu le voir plus haut les fibres jouent un rôle très important dans la protection contre les maladies cardiovasculaires par l'intermédiaire de nombreuses propriétés.

Les vitamines : Tout d'abord parmi les vitamines jouant un rôle sur la protection contre les maladies cardiovasculaires, on retrouve la vitamine C ou acide ascorbique. La vitamine C est une vitamine hydrosoluble dont les sources principales sont les fruits et légumes. En effet, 90% de l'apport quotidien de cette vitamine dans la population générale, provient de ces sources. Sa teneur peut varier selon les fruits et légumes, cependant, les agrumes, le kiwi, la mangue, la tomate, ainsi que les légumes tels que le brocoli et les poivrons sont riches en vitamine C. Cette vitamine joue un rôle important au niveau des fonctions vasculaires. En effet, elle permet une vasodilatation en augmentant la synthèse, et la biodisponibilité du monoxyde d'azote (NO). La vitamine C est également un puissant anti-oxydant qui permet de piéger de nombreux radicaux libres, ainsi que des espèces oxygénées réactives (EOR). Les EOR peuvent, comme vu plus haut, entraîner une modification des protéines, une peroxydation des lipides et une altération de l'ADN, ce qui est néfaste pour le système cardiovasculaire. De plus, la vitamine C peut régénérer la vitamine E, ce qui lui permet d'inhiber la peroxydation lipidique grâce à cette action indirecte et ainsi de préserver les tissus. Enfin, la vitamine C augmente l'absorption du fer non-héminique. En réduisant le fer au niveau de l'intestin grêle, elle permet un transport efficace de celui-ci à travers l'épithélium intestinal. [48] Cette propriété est intéressante dans le cadre du régime végétarien, car le fer non-héminique, présent dans les plantes est moins bien absorbé que le fer héminique présent dans la viande.

Ensuite, on retrouve également la vitamine A, qui est essentiellement présente dans les légumes de couleur jaune et verte (les carottes, la patate douce, les tomates, les brocolis et les épinards). On la retrouve aussi dans l'œuf et les abats qui sont peu consommés même parmi les non-végétariens. Ainsi, la vitamine A est principalement retrouvée dans les fruits et légumes. La vitamine A possède également une activité antioxydante. Elle peut se combiner avec les radicaux peroxydes avant qu'ils ne se propagent à la phase lipidique des cellules, et qu'ils génèrent des hydroperoxydes, qui pourront in fine altérer le réseau vasculaire. [49] Cependant, il faut tout de même rester prudent avec la vitamine A, et avoir des apports équilibrés. En effet, un surdosage en vitamine A peut être néfaste pour la santé en provoquant une intoxication chronique (anorexie, insomnie, troubles digestifs, hépatomégalie...), elle est également tératogène. [50]

Enfin, Vitamine E qu'on retrouve principalement dans les huiles végétales, les fruits à coques, les légumes verts (asperges, épinards), mais aussi dans le jaune d'œuf et dans les poissons gras, est un puissant antioxydant capable de neutraliser les radicaux libres en les piégeant, évitant ainsi la destruction de composants cellulaires. Elle permet d'inhiber la peroxydation lipidique, et de protéger les membranes vis-à-vis de cette peroxydation. Ainsi on a une stabilisation des membranes cellulaires. [51] Des études in vivo ont montré que le CD36, un récepteur lié aux membranes, majoritairement localisé au niveau des membranes des macrophages, est considéré comme le récepteur le plus important dans le développement des maladies cardiovasculaires. En effet, le récepteur CD36 a un rôle essentiel dans le processus d'oxydation des lipoprotéines, et par conséquent dans le processus athérogène (formation de cellules spumeuses). Il a été montré qu'une supplémentation en α -tocophérol, qui est la forme la plus active de la vitamine E, réduit l'expression du récepteur CD36. La vitamine E, a également un rôle au niveau des processus inflammatoires. Elle permet de diminuer les réactions inflammatoires délétères pour le système cardiovasculaire, en diminuant la sécrétion

de cytokines pro-inflammatoires, comme les interleukines et les interférons. Ainsi, la vitamine E diminue le développement de l'athérosclérose en modulant l'expression de gènes et l'activité de certaines enzymes impliquées dans l'inflammation. [52]

Les polyphénols : les polyphénols ont des effets cardioprotecteurs liés à leurs effets sur la tension artérielle, les fonctions endothéliales, le métabolisme du glucose, l'inflammation, le stress oxydatif, les plaquettes et enfin sur le cholestérol.[Figure 7] [53] Leur action est principalement due à leur effet anti-hypertenseur. En effet, le resvératrol qui est un polyphénol de la classe des stilbènes, présent dans les raisins, les mûres et les cacahuètes par exemple, possède une action inhibitrice sur l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ACE) ainsi que sur la phosphodiesterase. Or, l'ACE joue un rôle dans l'augmentation de la tension artérielle, et la phosphodiesterase a une action vasodilatatrice et anti-inflammatoire. C'est pour cela que l'inhibition de ces deux molécules, permet de diminuer la tension artérielle et donc, les risques cardiovasculaires. [54] L'action antioxydante des polyphénols et leur capacité à réduire l'oxydation des LDL permet d'obtenir une activité protectrice de l'endothélium. Enfin, ils peuvent également améliorer le rapport LDL/HDL, comme l'hespérétine, un polyphénol présent dans le jus d'orange par exemple.

Caroténoïdes : A partir d'observations épidémiologiques, on a attribué aux fruits et légumes, qui sont des sources importantes de caroténoïdes, des effets bénéfiques pour la santé, notamment en diminuant le risque de survenue de diverses maladies, comme les cancers, les maladies cardiovasculaires et oculaires par exemple. Les caroténoïdes les plus étudiés à cet égard sont : le β -carotène, le lycopène et la zéaxanthine. Leurs effets seraient dus en particulier à leur rôle anti-oxydant. De plus, le β -carotène possède des propriétés supplémentaires car il peut être converti en vitamine A, qui a également des propriétés antioxydantes bénéfiques pour la santé. Ces composés sont principalement retrouvés dans une variété de fruits et légumes. Cependant, le lycopène est en particulier retrouvé dans la tomate. On retrouve également la lutéine et la zéaxanthine dans le jaune d'œuf. Les effets des caroténoïdes sont principalement liés à leurs propriétés antioxydantes. En effet, ils permettent de piéger les EOR comme l'oxygène, et les radicaux peroxydes. Il a été proposé que les caroténoïdes puissent se combiner avec les radicaux peroxydes pour former un radical stable, ce qui permettrait d'inhiber la peroxydation des lipides. [49] Or, comme nous l'avons vu plus haut, l'oxydation des lipoprotéines de basse densité (LDL) contribue au développement de l'athérome et des maladies coronariennes.

Pour conclure, l'ensemble des études publiées depuis 2009 et les méta-analyses convergent vers un effet convaincant des fruits et légumes dans la protection contre les maladies cardiovasculaires. Pour obtenir cet effet, il est recommandé de manger plus de 5 portions de fruits et légumes de 80g chacune. De plus, il a été montré qu'une portion supplémentaire quotidienne de fruits et légumes diminue le risque de maladies cardiovasculaires d'environ 4%, dès la première portion. Enfin, une consommation d'une plus grande variété de fruits et légumes de couleurs différentes, permettrait l'apport des différents constituants ayant un intérêt dans la prévention des maladies cardiovasculaires. [43]

c) Le soja

Le soja et les aliments à base de soja ont une place importante dans le régime végétarien en raison de leur teneur élevée en protéines. Le soja est une source nutritionnelle à part entière car sa composition est spécifique. C'est d'ailleurs la seule source végétale de protéines à haute

valeur biologique, c'est pour cela qu'il est intéressant de l'étudier indépendamment des autres légumes. En 1999, la Food and Drug Administration américaine (FDA) a autorisé une allégation de santé concernant la réduction des maladies coronariennes liées à une consommation de soja d'au moins 6.25g par portion avec un total de 25g par jour. Cette allégation a ensuite été publiée dans d'autres pays comme le Canada, le Royaume-Uni et le Brésil. Très peu de végétariens consomment de telles quantités de soja. Cependant, l'efficacité du régime végétarien pour améliorer le taux de cholestérol a été établie. Une méta-analyse s'appuyant sur 38 essais cliniques a mis en évidence une relation entre la consommation de soja et le taux sanguin de cholestérol total, de LDL et de triglycérides. De plus, une étude épidémiologique a démontré que l'effet hypocholestérolémiant pouvait être obtenu avec une consommation de protéines de soja bien inférieure au seuil de la FDA. Les effets bénéfiques sur la santé dépendent à la fois de la teneur en protéines et en isoflavones des graines de soja. [31]

La capacité antioxydante des isoflavones contenues dans le soja s'est avérée être comparable à celle de la vitamine E, dont les mécanismes d'action ont été vus dans la partie précédente sur les fruits et légumes. Cependant, les isoflavones subissent un métabolisme important au niveau du foie et des intestins, ce qui pourrait affecter leur activité antioxydante. Cette capacité antioxydante pourrait se manifester sur les LDL. Une méta-analyse a également confirmé l'augmentation du cholestérol HDL, qui est le « bon cholestérol », avec la réduction du cholestérol total, et du cholestérol LDL chez des adultes présentant un taux de cholestérol plasmatique normal ou élevé. Enfin, de nombreux mécanismes sont impliqués dans la diminution du risque de survenue de maladies cardiovasculaires grâce à la consommation de soja. Ils comprennent l'action des fibres, des protéines ainsi que des isoflavones. Ces effets sont obtenus en associant également une amélioration du régime alimentaire, par suppression de sources d'acides gras saturés, au profit de sources d'acides gras insaturés. Le soja peut donc améliorer la fonction endothéliale et ralentir la progression de l'athérosclérose en phase subclinique. [31]

Enfin, certains essais cliniques ont démontré que la β -conglycinine qui est la principale forme de stockage des protéines de soja, diminuait les niveaux de triglycérides sériques, l'accumulation de lipides et les taux de graisses corporelles. La β -glycinine est un phytochimique qui aurait un potentiel protecteur vis-à-vis de l'obésité, qui est un facteur de risque des maladies cardiovasculaires. De plus, d'autres essais ont démontré une perte de poids efficace grâce à la consommation de lait de soja.

Ainsi, la consommation de soja est bénéfique pour la santé, en effet, il permet de limiter le développement de maladies cardiovasculaires, et a des effets bénéfiques sur le contrôle du poids et l'obésité. De plus, le soja est une très bonne source de protéines dans le régime végétarien.

d) Conclusion

Les maladies cardiovasculaires sont souvent secondaires à l'athérosclérose qui elle-même est souvent liée aux facteurs de risques suivant : hypercholestérolémie, tabagisme, sédentarité, diabète, surcharge pondérale et obésité, hypertension artérielle ainsi que le stress. Bien évidemment il existe des traitements médicamenteux, mais ceux-ci se résument au traitement du diabète de type 2, de l'hypertension artérielle ainsi que de l'hypercholestérolémie. En se focalisant seulement sur le traitement de ces pathologies on néglige les causes sous-jacentes qui sont: les mauvaises habitudes alimentaires, la sédentarité et la surcharge pondérale. Or, elles

ont un impact négatif sur la fonction endothéliale, le stress oxydant, l'inflammation, l'arythmie et les thromboses, qui sont également des facteurs de risques de l'athérosclérose. [55]

Une meilleure hygiène de vie peut avoir un impact à tout âge sur la réduction de la mortalité cardiovasculaire, du taux d'infarctus, d'accident vasculaire cérébral ou encore d'arthrite des membres inférieurs. Ainsi, la prévention de ces pathologies cardiovasculaires passe en particulier par l'alimentation et l'exercice physique.

Le régime végétarien est ainsi un moyen de prévenir les pathologies cardiovasculaires. Il existe un effet protecteur de ce régime sur le risque de cardiopathie ischémique, d'obésité, de syndrome métabolique, comme le diabète de type 2 et l'hypertension artérielle.

Nous venons de constater que le régime végétarien peut être bénéfique pour notre santé. Cependant, ces bénéfices ne s'arrêtent pas à notre santé, il a également de nombreux avantages vis-à-vis de notre environnement, c'est ce que nous allons découvrir dans la partie suivante.

5) Impact du régime végétarien sur l'environnement

En 2020, la consommation de viande par an et par habitant en France était de 84.4kg. La consommation de produits carnés en France a fortement augmenté de l'après-guerre jusqu'aux années 90, où elle a atteint un pic avec une consommation de 94kg par habitant. Depuis, elle connaît une évolution à la baisse, sauf pour la volaille.[56]

Au niveau mondial, la consommation de produits carnés a plus que triplé depuis les années 70. Dans la plupart des pays, la consommation de viande a augmenté depuis les années 60. Certaines études ont fait état d'une augmentation de la consommation de viande de 500% entre 1960 et 2016. En Europe par exemple, la principale source de protéine dans les années 1960 était principalement végétale, tel que le blé. Aujourd'hui, 58% des protéines présentes dans l'alimentation européenne proviennent de produits carnés. [57]

Récemment, des études prospectives sur l'évolution de l'agriculture et de l'alimentation au plan mondial, font le constat que les systèmes alimentaires occidentaux, ainsi que leur extension, ne sont pas durables en termes de consommation de ressources, d'impact sur l'écosystème et sur les gaz à effet de serre. Ils ont également des effets négatifs sur la santé. L'augmentation du produit intérieur brut des pays en développement se traduit par une consommation accrue de lipides, de glucides simples et de protéines animales. Ainsi, comme dans de nombreux pays occidentaux, cela risque d'induire un accroissement de l'obésité et des maladies métaboliques. Cet accroissement de la demande en protéines animales a un coût environnemental majeur. La production de protéines animales comparée à celle des protéines végétales est très consommatrice d'eau, et génère beaucoup plus de gaz à effet de serre. [40]

Dans un contexte de forte croissance démographique et dans une hypothèse tendancielle de la consommation de viande, satisfaire les besoins en protéines animales semble difficile. Il faudrait doubler à échéance 2050 la production mondiale de viande. Il serait compliqué d'atteindre cet objectif si l'on considère que l'alimentation animale consomme déjà environ les trois quarts de la biomasse produite à l'échelle mondiale, et que les disponibilités en sols arables, et les réserves en gain de rendement sont limitées. Finalement, en considérant l'impact de la production animale sur la consommation des ressources végétales, sur la mobilisation des sols, sur la consommation d'eau et la production de gaz à effet de serre, les experts

recommandent de réduire la consommation de produits carnés. De plus, ils proposent de rééquilibrer le ratio protéines végétales/protéines animales. Cette évolution semble déjà engagée, en effet, le marché mondial des protéines végétales est en pleine croissance. [40]

a) Diminution de la production de gaz à effet de serre

La production animale est l'un des plus grands contributeurs au réchauffement climatique. Par conséquent, il est nécessaire de quantifier et de prendre en compte les impacts environnementaux de la consommation de viande. Pour cela, l'une des approches les plus utilisées est l'analyse du cycle de vie (ACV). L'ACV est une méthode d'analyse normalisée respectant des normes ISO. Cela permet de connaître et pouvoir comparer les impacts environnementaux d'un système tout au long de son cycle de vie, ici la production de viande. Ainsi, dans notre situation cela permet d'étudier les impacts environnementaux tels que l'acidification des sols et leur utilisation, les besoins en eau, et également l'eutrophisation. L'eutrophisation correspond à l'enrichissement d'une eau en sels minéraux, entraînant un déséquilibre écologique tels que la prolifération de la végétation aquatique ou l'appauvrissement du milieu en oxygène. [57]

Une enquête réalisée au Danemark [Bruno et al ; 2019], a utilisé l'ACV pour estimer l'empreinte carbone de quatre régimes alimentaires différents : standard, carnivore, végétarien et végétalien. Lors de cette enquête, toutes les activités ont été prises en compte, de la production agricole à la consommation. Ils ont montré que les régimes carnivores émettent plus de CO₂ (1.83 t eq CO₂/personne/an), et qu'ils ont ainsi l'impact environnemental le plus élevé. Ils ont également montré que les régimes végétariens et végétaliens présentent des émissions plus faibles (0.89 et 1.5 t eq CO₂/personne/an respectivement). Ces résultats sont similaires aux résultats d'autres enquêtes, comme l'enquête Canadienne [Veeramni, Dietrich et al ; 2000] dans laquelle l'empreinte carbone a été évaluée pour différents modes d'alimentation. Pour cela, ils ont pris en compte les activités allant de la production agricole aux processus domestiques, tels que la cuisine ou le stockage. Les régimes alimentaires contenant de la viande de bœuf ont affiché la plus grande empreinte carbone (2282 kg eq CO₂). Les régimes ne comprenant pas de viande de bœuf, mais comprenant d'autres viandes, avaient une empreinte carbone équivalente à 60% de ceux en contenant. De plus, ils ont également montré que les régimes végétariens et végétaliens avaient le plus faible impact (respectivement 55 et 1015kg eq CO₂). Au sein de la production animale, ils ont également constaté que la consommation de viande blanche ou de viande rouge hors bœuf (dérivé du porc et de l'agneau), a un impact plus faible que la consommation de viande rouge provenant de la production de bœuf. Finalement, la plupart des résultats confirment le fait que les produits carnés, suivis des produits laitiers, sont les aliments ayant le plus gros impact environnemental, ce qui est dû à l'implication de diverses activités agronomiques et zootechniques. [57]

Enfin, pour aller plus loin, une méta-analyse a étudié les émissions de gaz à effet de serre pour différentes catégories d'aliments. Cette méta-analyse indique une hiérarchie claire de la production des gaz à effet de serre selon ces différents aliments. Ils ont plus précisément étudié le PRG (Potentiel de Réchauffement Global) qui désigne le potentiel de réchauffement global d'un gaz émis dans l'atmosphère, ce qui permet ainsi de comparer les différents gaz à effet de serre émis par la production d'aliments. Ils ont constaté une grande variation des résultats entre les catégories d'aliments, qui sont résumés dans la figure suivante [Figure 10]. Ces résultats montrent des valeurs médianes de PRG les plus faibles pour les légumes de plein champ (0,37 kg éq. CO₂/kg) les fruits de plein champ (0,42 kg éq. CO₂/kg), les céréales (à l'exception du riz) et les légumineuses (0,50-0,51 kg éq. CO₂/kg). Les valeurs relevées pour

les fruits à coque sont légèrement supérieures (1,20 kg éq. CO₂/kg). Le riz à l'impact le plus élevé des cultures de plein champ à base de plantes (2,55 kg éq. CO₂/kg). Son impact est légèrement supérieur à celui des fruits et légumes provenant des serres chauffées (2,13 kg éq. CO₂/kg). Concernant les animaux non ruminants, les valeurs du PRG pour les poissons (3,49 kg éq. CO₂/kg), le poulet (3,65 kg éq. CO₂/kg), et le porc (5,77 kg éq. CO₂/kg) ont des valeurs plus élevées que la production de protéines végétales. Enfin, les animaux ruminants tels que l'agneau et le bœuf présentaient les valeurs médianes les plus élevées (respectivement 25,58 kg éq. CO₂/kg et 26,61 kg éq. CO₂/kg). [9]

Pour conclure, ces résultats illustrent le fait que l'alimentation d'une personne a un impact important sur la production de gaz à effet de serre, et donc sur l'environnement. [9]

b) Préservation des ressources en eau

L'augmentation de la consommation de produits carnés entraîne une augmentation de la pression sur les ressources mondiales en eau douce. Près d'un tiers de l'empreinte hydrique totale de l'agriculture dans le monde est liée à la production d'aliments pour les animaux. Pour une valeur nutritionnelle équivalente, l'empreinte hydrique de tout produit animal est plus importante que l'empreinte hydrique des produits végétaux.

Lorsqu'on compare l'empreinte hydrique des animaux par rapport aux cultures, d'une manière générale on constate que les produits animaux ont une empreinte sur l'eau plus importante (par tonne de produit) que les produits végétaux.

Concernant les produits végétaux, on peut constater que les besoins en eau sont différents selon les types de cultures. En effet, les cultures qui nécessitent les plus faibles quantités d'eau sont les cultures sucrières (environ 200m³/tonne), ensuite, on retrouve les légumes (300m³/tonne), puis les légumineuses (4 000m³/tonne), et enfin les noix (9 000m³/tonne). En ce qui concerne les produits d'origine animale, l'empreinte hydrique la plus faible concerne le lait (1 000m³/tonne) et les œufs (3 300m³/tonne), et en dernière position on retrouve la viande de bœuf avec le plus gros impact sur les ressources en eau, qui est de 15 400m³/tonne. Toutes ces données sont présentées dans le [Tableau 11]. Ainsi, l'empreinte hydrique moyenne par calorie de la viande de bœuf est 20 fois plus importante que celle des céréales. [19]

Si on s'intéresse aux besoins en eau pour produire une quantité de protéines, on constate que l'empreinte hydrique par gramme de protéines pour le lait, les œufs et la viande de poulet est environ 1.5 fois plus importante que celle des légumineuses. Pour la viande de bœuf, l'empreinte hydrique est 6 fois plus importante que celle des légumineuses. Cependant, dans le cas des matières grasses on peut constater que le beurre a une empreinte hydrique relativement faible, qui est même inférieure à celle des oléagineux. Tous les autres produits d'origine animale en revanche, ont une empreinte hydrique plus importante par gramme de graisse, par rapport aux cultures oléagineuses. Ainsi, ces chiffres permettent de conclure que, du point de vue des ressources en eau douce, il est plus efficace d'obtenir des calories, des protéines ainsi que des matières grasses grâce aux produits végétaux. Il est tout de même nécessaire de préciser que le type de protéines et de graisses sont différents entre les produits végétaux et animaux. [19]

Des études ont été réalisées aux Etats-Unis afin de déterminer l'effet de la composition du régime alimentaire sur l'empreinte hydrique. Les résultats montrent que la viande contribue à hauteur de 37% à l'empreinte hydrique liée à l'alimentation d'un citoyen américain moyen.

En remplaçant la viande par une quantité équivalente de produits végétaux, comme les légumineuses et les fruits oléagineux (noix, noisettes, amandes...), cela permettrait de réduire l'empreinte hydrique liée à l'alimentation du citoyen américain moyen de 30%. [19]

Pour conclure, les régimes à base de viande ont une plus grande empreinte sur l'eau par rapport à un régime végétarien. Ainsi, adopter un régime végétarien, ou dans une moindre mesure réduire sa consommation de viande permet de diminuer son impact hydrique et ainsi de préserver les ressources en eau.

c) Diminution des surfaces dédiées à l'élevage

La grande majorité des terres dans l'agriculture est dédiée aux animaux d'élevage. En effet, l'utilisation des terres pour le bétail comprend les terres consacrées au pâturage, ainsi que les terres cultivées dédiées à la production de cultures fourragères. Le bétail représente la plus grande utilisation anthropique des terres. Les terres utilisées pour les animaux d'élevage représentent 70% des terres agricoles. La superficie totale des terres occupées par le pâturage est de 3 433 millions d'hectares. La situation en Amérique latine devient même inquiétante, car on assiste à une expansion rapide des pâturages qui se font au détriment d'écosystèmes vulnérables et précieux. Chaque année 0,3 à 0,4% des forêts sont perdues au profit du pâturage. C'est d'ailleurs la principale cause de déforestation en Amazonie. Bien que les zones forestières augmentent dans les pays développés, cela ne permet pas de compenser la perte de biodiversité présente dans ces régions, ainsi que l'impact que la déforestation sur le changement climatique.[58]

La superficie totale consacrée à la production de cultures fourragère s'élève quant à elle à 471 millions d'hectares, soit 33% des terres cultivables. La majorité de ces terres se trouve dans les pays de l'OCDE, donc dans les pays développés. Cependant, certains pays en développement augmentent rapidement leur production de cultures fourragères, notamment en Amérique du Sud avec le Brésil qui a fortement augmenté sa production de maïs et de soja. Cette expansion se fait encore une fois au dépend des forêts tropicales.

Ainsi, on peut constater que la majorité des terres agricoles sont consacrées à l'élevage et à la production de nourriture pour ces animaux. En prenant en compte les terres de pâturages et les cultures fourragères, la production de viande nécessite de plus grandes surfaces agricoles que la production de produits végétaux. De plus, la production intensive de fourrage est souvent associée à diverses formes de dégradation des terres, comme l'érosion des sols et la pollution de l'eau. [58]

d) Diminution de l'utilisation des antibiotiques à usage vétérinaire.

Aujourd'hui, l'utilisation excessive et imprudente d'antibiotiques dans les secteurs agricole, vétérinaire et médical a contribué à l'augmentation mondiale de la résistance aux antimicrobiens (RAM). Le monde de la recherche est de plus en plus préoccupé par le fait que l'environnement agit comme un réservoir de résistance et ainsi joue un rôle clé dans la dissémination des gènes de résistance aux antimicrobiens (ARG). Divers facteurs contribuent à la propagation des bactéries résistantes ainsi qu'à leurs gènes de résistance. Cette propagation peut se faire soit par l'intermédiaire du système de santé, par les soins, l'agriculture et l'élevage, l'environnement; soit par les résidus d'antibiotiques rejetés directement dans l'environnement.

Ainsi, les micro-organismes résistants et leurs gènes de résistance pénètrent dans les sols, l'air, l'eau et les sédiments par diverses voies, qui peuvent être les eaux usées des hôpitaux, les déchets agricoles ou encore les stations d'épurations.[10]

Cette pression sélective non naturelle au sein de l'environnement est préjudiciable à la santé humaine et animale. Bien que le développement de résistance chez les bactéries soit un processus naturel, par l'intermédiaire de mutation ou par l'acquisition de nouveaux gènes de résistance grâce aux mécanismes d'échange génétique, l'utilisation massive des antibiotiques a accéléré ce processus. Ainsi, l'utilisation inappropriée des antibiotiques au cours des soixante-dix dernières années a conduit à la sélection et à l'émergence de pathogènes résistants à la quasi-totalité des antibiotiques connus à ce jour. La résistance aux antibiotiques est un problème mondial majeur en raison de l'expansion des populations animales et humaines, du commerce international, de la mondialisation croissante, de la demande accrue d'aliments pour animaux, ainsi que l'accès trop facile aux composés antimicrobiens dans les pays développés et en développement. L'exposition prolongée à des doses sous-thérapeutiques d'antibiotiques utilisés dans la production animale offre des conditions idéales aux bactéries afin qu'elles puissent fixer les gènes de résistance. Enfin, ces gènes peuvent être transmis au microbiote intestinal humain par le biais d'aliments contaminés ou de l'environnement. [10]

Les antibiotiques sont donc utilisés dans divers domaines tels que les hôpitaux, les unités des soins intensifs, les cliniques externes, les fermes d'élevages, les parcs d'engraissement et les cliniques vétérinaires, ce qui accroît le poids de l'émergence des résistances. Ici, nous allons nous intéresser à l'utilisation des antibiotiques chez les animaux d'élevage. En effet, ils ont un rôle majeur dans l'apparition des résistances aux antibiotiques. L'utilisation, chez les animaux destinés à l'alimentation, d'antibiotiques dont la structure est proche de celle des agents utilisés chez l'homme, a pour impact d'augmenter le nombre de bactéries résistantes. Les bactéries présentes dans le tractus digestif de ces animaux vont par la suite se retrouver dans les fèces, et pouvoir se disséminer dans l'environnement et éventuellement se retrouver dans d'autres animaux d'élevages ainsi que chez les agriculteurs. A l'origine, les médicaments vétérinaires étaient destinés à réduire au minimum les infections animales. Cependant, actuellement ils sont également utilisés comme agents prophylactiques, additif alimentaire et facteur de croissance. Pour illustrer ceci, on peut prendre pour exemple l'utilisation d'antibiotiques comme promoteur de croissance chez les volailles et le bétail. Enfin, les bactéries résistantes peuvent se retrouver dans l'alimentation humaine par l'intermédiaire de différentes sources animales. Toutes les étapes de la transformation animale contiennent des bactéries résistantes ainsi que des gènes de résistance. Ainsi, certains agents pathogènes d'origine alimentaire ont été identifiés chez l'Homme, confirmant donc le risque de consommer des produits d'origine animale colonisés par des bactéries résistantes. [10]

Enfin, si on s'intéresse aux chiffres, l'Inde est le quatrième producteur d'antibiotiques vétérinaires derrière la Chine, les Etats-Unis et le Brésil. Ces pays sont également les plus gros consommateurs d'antibiotiques à usage vétérinaire, ce qui est illustré dans la [figure 11]. De plus, l'OCDE a suggéré que l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux destinés à l'alimentation passerait de 63 151 tonnes en 2010 à 105 596 tonnes en 2030. En 2021, la consommation mondiale annuelle moyenne d'antibiotiques pour produire 1kg de viande était de 172 mg/kg pour la viande de porc, 148mg/kg pour le poulet, et 45mg/kg pour le bœuf. Cette consommation pourrait doubler au Brésil, en Russie, en Inde, en Chine ainsi qu'en Afrique du Sud, en raison des besoins croissants en antibiotiques pour maintenir la santé et la productivité des animaux. [10]

e) Conclusion

Pour conclure, en arrêtant de consommer de la viande, ou bien en diminuant sa consommation, cela permet de diminuer l'élevage d'animaux destinés à l'alimentation, et donc de diminuer l'utilisation des antibiotiques à usage vétérinaire, ce qui in fine diminue la pression de sélection sur les bactéries et l'apparition des résistances aux antibiotiques.

IV. Les limites du régime végétarien

En adoptant un régime alimentaire restrictif on peut potentiellement s'exposer à des carences. C'est donc pour ces raisons que certains modes alimentaires restrictifs doivent être déconseillés dans certaines populations. Cependant, lorsque l'alimentation est bien contrôlée, il n'y a pas de risque de carences nutritionnelles pour les vitamines B12 et D, le calcium, le fer, le zinc et les acides gras oméga-3. On peut tout de même surveiller ces différents marqueurs en faisant régulièrement des prises de sang afin de prévenir ou corriger ces carences si elles apparaissent. C'est ici que le pharmacien peut jouer un rôle, en conseillant des compléments alimentaires appropriés tout en rappelant l'importance d'avoir un régime alimentaire équilibré.

Chez la femme enceinte ou allaitante la survenue de carences peut avoir des conséquences plus importantes sur le déroulement de la grossesse, et le développement de l'enfant. Il est donc nécessaire de connaître les principales carences qui peuvent survenir lors de la grossesse et avoir un effet néfaste sur celle-ci, afin de les corriger ou les prévenir.

1) Le régime végétarien : source de carences ?

Les déficits lors d'un régime végétarien restent restreints, contrairement aux régimes végétaliens, le régime végétarien permet d'avoir un apport en vitamines et minéraux nécessaires aux fonctions du corps humain. Les carences en protéines sont inexistantes dans le régime végétarien, car l'apport en protéine est assuré par une consommation quotidienne de légumineuses, de céréales et d'oléagineux. Même chez les personnes ayant adopté un régime végétalien, ces carences restent très anecdotiques. [11]

Malgré tout des carences en fer, en zinc, en vitamine B12 et en oméga 3 peuvent survenir.

a) Carence en vitamine B12

La carence en vitamine B12 est la carence vitaminique la plus redoutée dans les régimes végétariens et végétaliens. Son instauration est lente, de trois à cinq ans, ce délai correspond à l'épuisement du stock hépatique en vitamine B12.[11] La carence en vitamine B12 est une cause fréquente d'anémie mégaloblastique, de divers symptômes neuropsychiatriques et d'autres manifestations cliniques. Le dépistage de cette carence peut être recommandé chez les végétaliens ou les végétariens stricts, mais également chez les personnes de plus de 75 ans ou souffrant d'autres pathologies qui pourraient diminuer l'absorption de cette vitamine. [20]

La vitamine B12 est une vitamine soluble dans l'eau, elle est obtenue grâce à la consommation de poisson, de viande et de produits laitiers. Elle peut également être retrouvée dans des céréales enrichies en vitamine B12 et sous forme de complément alimentaire. La vitamine B12 est cruciale pour les fonctions neurologiques, mais également pour la production de globules rouges et la synthèse d'ADN. En effet, elle joue un rôle de cofacteur pour trois grandes réactions majeures : la conversion de l'acide méthylmalonique en succinyl coenzyme A, la conversion de l'homocystéine en méthionine et la conversion du 5-méthyltétrahydrocarbonate en tétrahydrofolate. [20]

Ainsi, la carence en vitamine B12 affecte de multiples systèmes, et les gravités des séquelles varient, allant d'une légère fatigue à une atteinte neurologique grave. L'important stockage de la vitamine B12 au niveau du foie peut retarder les manifestations cliniques jusqu'à 10 ans après l'apparition de la carence. Les symptômes typiques de cette carence vont être : une fatigue à l'effort, des palpitations et une pâleur de la peau. Ces symptômes sont liés à une érythropoïèse anormale. La carence en vitamine B12 peut également entraîner une hyperpigmentation de la peau, une glossite ainsi qu'une infertilité. Concernant les manifestations neurologiques, elles sont induites par une démyélinisation progressive. Ces manifestations peuvent inclure des neuropathies périphériques, une aréflexie, ainsi que la perte de la proprioception. [Tableau 12] Une déficience sévère et chronique peut entraîner une démence, et des épisodes de psychose. Enfin, chez la femme enceinte ou allaitante, une carence en vitamine B12 peut induire des anomalies du tube neural, un retard de croissance et de développement, une hypotonie, une ataxie ainsi qu'une anémie chez l'enfant. [20]

Une carence en vitamine B12 peut être prévenue grâce à la micronutrition. Si cette carence apparaît, il est également possible de la traiter par des injections intramusculaires de cyanocobalamine ou par l'intermédiaire de vitamine B12 par voie orale. Concernant les patients qui ont une forme de carence irréversible, ils devront être traités à vie pour cette carence. Les patients avec une forme réversible devront être traités jusqu'à ce que la carence soit corrigée et que les symptômes aient disparu. [20]

[13]

b) Carence en zinc et en fer

La consommation de produits d'origine animale est également une source importante en micronutriments tels que le zinc et le fer. Ainsi, une diminution des apports de produits carnés peut potentiellement induire des carences.

Le zinc joue un rôle clé au niveau des fonctions immunitaires, de la cicatrisation des plaies, la synthèse des protéines et de l'ADN. Il joue également rôle dans la croissance et le développement lors de la grossesse, l'enfance et l'adolescence.[59] La carence en zinc est généralement associée à des niveaux faibles de zinc sérique, cependant, il n'existe pas de biomarqueurs fiables pour identifier une carence tissulaire fonctionnelle. Elle peut se manifester cliniquement par un retard de cicatrisation, de croissance, une perte de cheveux, une diminution de l'immunité. Ainsi, les méta-analyses disponibles actuellement, ne permettent pas de conclure quant à l'association entre les régimes végétariens et le risque de carence en zinc. [60] Le statut en zinc chez les végétariens serait légèrement inférieur à celui des non végétariens en raison d'une moins bonne biodisponibilité du zinc dans les aliments végétaux en raison de leur teneur en phytates. Ces niveaux inférieurs de zinc ne semblent pas avoir de conséquences néfastes sur la santé, ce qui suggère une absorption accrue grâce à une adaptation au régime végétarien à long terme. Lors d'un régime végétarien il est important de consommer des légumineuses, des

fruits oléagineux, des aliments à base de soja, ainsi que des céréales complètes pour prévenir la carence en zinc.[59]

La carence en fer est la carence nutritionnelle la plus courante et la plus répandue. Elle n'est pas plus fréquente chez les végétariens que chez les non-végétariens en général. Cependant, cette carence est tout de même plus élevée chez les femmes végétariennes durant leur menstruation comparé aux femmes non végétariennes. [61] Le fer d'origine végétale est sous forme non héminique, ce qui diminue sa biodisponibilité comparé au fer sous forme héminique présent dans la viande et le poisson. De nombreux aliments riches en fer sont présents dans le règne végétal, comme les légumes verts et les légumineuses par exemple. De plus, pour améliorer l'absorption du fer non héminique, il est intéressant de consommer les aliments riches en fer avec des aliments riches en vitamine C et acides organiques (citrique, malique, lactique). Cette combinaison améliore la solubilité, facilitant l'absorption. [59] Il est aussi important de noter que l'absorption du fer non héminique est inversement proportionnelle au statut en fer de l'organisme. En effet, lorsque les réserves sont faibles et que les besoins en fer augmentent, alors des mécanismes compensatoires vont se mettre en place afin de faciliter l'absorption de celui-ci.[62] Bien que de plus faibles réserves en fer peuvent avoir des effets néfastes sur l'organisme et conduire à une anémie, qui entraînera à son tour d'autres symptômes tel qu'une fatigue persistante, des maux de tête et des vertiges ; cela peut tout de même avoir des effets positifs si le stade de la carence n'est pas atteint. De plus faibles réserves de fer sont associées à un risque plus faible de développer un syndrome métabolique. Au contraire, une consommation élevée de fer héminique pourrait être considérée comme un facteur de risque de cancer. [60]

c) Carence en oméga-3

Les oméga-3 sont associés à un statut cardio-métabolique favorable. L'acide eicosapentaénoïque (EPA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA) sont les deux principaux représentants des acides gras à longue chaîne de la famille des oméga-3. Ces deux oméga-3 ont des propriétés importantes pour le bon fonctionnement du corps humain. En effet, l'EPA possède une action antithrombotique, ce qui lui confère donc des propriétés protectrices du système cardiovasculaire. Le DHA est associé au développement des yeux et du cerveau, il a donc un rôle important dans la santé visuelle et cognitive. Ils peuvent également contribuer à la régulation du microbiote intestinal et de l'immunité, et ainsi réduire le risque de survenue de maladies inflammatoires. [63]

Les résultats de l'étude de cohorte EPIC-Norfolk ont révélé que les différences de statuts en oméga-3 étaient beaucoup plus faibles que les différences alimentaires. La plupart des études indiquent que les concentrations en EPA et en DHA sont plus faibles dans le plasma, le sérum, les érythrocytes et également dans les cellules adipeuses et plaquettaires des végétariens que dans celles des omnivores. Cependant, il n'existe aucune preuve d'effets indésirables sur la santé cardiaque ou les fonctions cognitives des personnes végétariennes. Ceci peut s'expliquer par le fait que les végétariens présentent une conversion plus efficace de l'ALA en EPA et DHA.[63]

d) Les protéines

Bien que les produits d'origine animale soient plus riches en protéines que les produits végétaux, les personnes suivant un régime végétarien consomment plus que suffisamment de

protéines, même si ces apports restent généralement inférieurs à ceux des omnivores. En effet, le régime végétarien est capable de fournir tous les acides aminés indispensables tant qu'il y a un apport varié d'aliments riches en protéines. [62]

La plupart des aliments végétaux contiennent des protéines, cependant, les sources les plus importantes sont les légumineuses ainsi que les aliments à base de soja, les fruits oléagineux et les graines. Les céréales et les légumes contiennent également des protéines, cependant elles sont présentes en plus petites quantités. [62]

Le régime végétarien est souvent pointé du doigt car il apporte de plus faibles quantités de protéines. Or, il existe des avantages à consommer des protéines provenant de sources végétales plutôt qu'animales. En effet, cela peut être une des raisons pour lesquelles les végétariens ont un risque plus faible d'obésité et de maladies chroniques. Enfin, dans les pays occidentaux, les personnes qui suivent un régime omnivore consomment 1,5 à 2 fois l'apport protéique recommandé. Or, des apports aussi élevés en protéines peuvent avoir des effets délétères sur la santé, tels que l'augmentation de l'excrétion du calcium et la réduction de la sensibilité à l'insuline. Ainsi, le régime végétarien, s'il est équilibré, n'a pas de conséquences néfastes sur l'apport en protéines, et aurait même des effets bénéfiques.[62]

e) Conclusion

Pour conclure, malgré ce qu'on pourrait penser, le régime végétarien n'entraîne pas réellement de carences. Cependant, cela nécessite tout de même des apports alimentaires variés afin d'apporter tous les nutriments nécessaires.

2) Le régime végétarien chez la femme enceinte

En France et dans le monde, le nombre de personnes ayant adopté un régime végétarien ne cesse d'augmenter. Ainsi, le nombre de femmes enceintes ayant un régime végétarien augmente aussi. Comme nous l'avons démontré précédemment, le régime végétarien peut avoir des effets bénéfiques sur la santé, en particulier sur le système cardiovasculaire. Cependant, la grossesse est une période spécifique pendant laquelle les besoins nutritionnels maternels sont augmentés en raison du développement fœtal.[21] Une nutrition maternelle équilibrée est donc impérative lors de la grossesse pour maintenir un environnement adéquat pour le développement du fœtus. [64]. Il est donc important de mettre en évidence les conséquences du régime végétarien pendant la grossesse et la lactation, sur la femme enceinte, le fœtus, le nouveau-né et le nourrisson afin de mettre en place si nécessaire une prévention.

Un régime végétarien non équilibré peut entraîner des carences, qui lors de la grossesse, peuvent avoir de graves conséquences. Les trois principales carences identifiées sont les carences en vitamine B12, en fer et en zinc. La carence en vitamine B12 est identifiée comme carence principale chez les femmes végétariennes ainsi que chez les nouveau-nés de mère végétarienne exclusivement nourris au sein.

a) La vitamine B12

La carence en vitamine B12 est la principale carence retrouvée chez les personnes suivant un régime végétarien, il est donc normal que ce soit également l'une des principales

carence chez la femme enceinte végétarienne. De plus, pendant la grossesse, les taux sériques de vitamine B12 diminuent physiologiquement. Il a été montré que la proportion de femmes ayant une carence en vitamine B12 est plus élevée pendant la grossesse et augmente au fur et à mesure de la gestation. Ce risque est donc majoré chez les femmes enceintes végétariennes car leurs réserves en vitamine B12, déjà bien inférieures à celles des femmes omnivores, diminuent progressivement tout au long de la grossesse. [21]

La conséquence principale de la carence en vitamine B12 est l'anémie pernicieuse maternelle, qui peut entraîner une infertilité, des fausses couches à répétition, une prééclampsie, une hypertension artérielle gravidique et un accouchement prématuré. Chez le fœtus, une carence importante en vitamine B12, pourrait entraîner un défaut de fermeture du tube neural, une anencéphalie et un retard de croissance intra-utérin. [21]

Les carences néonatales en vitamine B12 sont rares et sont présentes chez les enfants dont la mère est carencée pendant la grossesse ou la lactation. En effet, les stocks en vitamine B12 des nourrissons proviennent exclusivement du transfert placentaire pendant la grossesse, puis du lait maternel pendant l'allaitement. Cette carence peut entraîner par la suite une altération du fonctionnement des processus neurologiques en période néonatale, comme une absence de myélinisation, démyélinisation, et un retard de développement.

Quelques mois après la naissance, les nourrissons de mère végétarienne, peuvent, s'ils sont exclusivement allaités au sein pendant au minimum deux ou trois mois, présenter des retards de croissance incluant par exemple, un retard de croissance staturopondérale, une asthénie, des manifestations neurologiques et des troubles de la minéralisation osseuse. L'état clinique des nouveau-nés peut donc être aggravé par l'allaitement maternel exclusif en absence de diversification ou de supplémentation alimentaire dans les premières semaines de vie. [21]

b) Le fer

Pendant la grossesse, une anémie légère est physiologique. En effet, la grossesse provoque une hémodilution. Au cours du deuxième et troisième trimestre de la grossesse, il y a une augmentation du volume sanguin maternel avec un transport du fer vers le placenta et le fœtus. Cela montre que les besoins en fer lors de la grossesse sont plus importants. [64] Ainsi, dans la population générale, les carences en fer sont plus importantes pendant la grossesse chez une femme ne modifiant pas son alimentation. Chez les femmes végétariennes, ce risque de carence est alors majoré si elles ne compensent pas un régime sans viande par d'autres sources végétales de fer.[21]

La conséquence principale d'une carence en fer pendant la grossesse est l'anémie ferriprive maternelle et éventuellement fœtale. Celle-ci peut être responsable d'asthénie, de tachycardie maternelle et fœtale, de dyspnée et de pâleur cutanéomuqueuse.[21] De plus, les nouveau-nés de mères carencées en fer ont généralement une croissance et un poids plus faibles pouvant persister au cours de l'enfance. Cela peut également entraîner d'autres risques tels que des problèmes de myélinisation, de transmission neuronale et de développement du cortex frontal. Cependant, la supplémentation en fer doit être effectuée sous contrôle médical. En effet, une surcharge en fer peut également avoir des effets délétères sur l'immunité, en inhibant la prolifération lymphocytaire, mais cela peut également provoquer un stress oxydatif comme nous avons pu le voir précédemment, ce qui peut conduire à un risque de prééclampsie.[65]

c) Le zinc

Dans la population générale, environ 82% des femmes enceintes ont un apport insuffisant en zinc, et 18% présentent une carence. La prévalence de cette carence semble plus élevée chez les végétariens. En effet, la biodisponibilité du zinc d'origine végétale est inférieure à celle d'origine animale. Dans la population générale, les végétariens ont des taux de zinc inférieurs aux omnivores mais ne sont pas carencés. Chez la femme enceinte, les besoins en zinc augmentent, et des carences peuvent apparaître. [64]

Ces carences peuvent entraîner des effets indésirables pendant la grossesse et peuvent conduire à un risque de fausse couche spontanée, un retard de croissance in-utérin, une mort in-utéro, une prématurité, des complications lors du travail et de l'accouchement, ainsi qu'une malformation fœtale. [21] Ces complications sont liées au fait que des carences en zinc sont associées à un risque accru d'infections. De plus, le zinc est l'un des ions métalliques les plus répandus dans le cerveau. Il participe à la neurogenèse en ayant un effet sur la migration et la différenciation neuronale, ce qui a finalement un impact sur le développement cognitif. [65]

d) Prévention

L'Association diététique américaine a démontré que la pratique d'un régime végétarien équilibré pendant la grossesse ne présentait pas de risque aggravé de développer d'importants effets indésirables sur la santé de l'enfant à naître, ni de malformations majeures chez le nouveau-né. Cependant, ceci est vrai à une condition, qu'il y ait un dépistage des femmes enceintes végétariennes, et qu'une supplémentation en vitamine B12, fer et zinc soit mise en place si nécessaire. [21]

Concernant la vitamine B12, son dépistage est facilement réalisable par la mise en évidence d'une anémie mégaloblastique chez la mère et l'enfant, mais également par le dosage urinaire de l'acide méthylmalonique, qui en cas de carence est augmenté. L'intérêt de la supplémentation en vitamine B12 pendant la grossesse et la lactation a été démontré, car cela permet d'agir directement sur les concentrations plasmatiques maternelles, fœtales et néonatales. [21] L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Anses) recommande un apport journalier en vitamine B12, de 4.5 microgrammes chez la femme enceinte, et de 5 microgramme chez la femme allaitante.[66] Ainsi, il existe plusieurs solutions. Il est conseillé aux femmes enceintes végétariennes soit, de consommer des produits enrichis en vitamine B12, pour obtenir au minimum 3 microgrammes par jour, soit de prendre des suppléments qui apportent 10 microgrammes quotidiennement ou bien, de prendre un supplément hebdomadaire qui apporte 2000 microgrammes.

Les recommandations de l'Anses concernant les apports en fer sont de 16 milligrammes par jour chez la femme enceinte et allaitante. Chez les femmes végétariennes une supplémentation peut être mise en place à l'aide de compléments alimentaires par voie orale. Cette supplémentation peut également être retrouvée chez les femmes enceintes en générale. [66]

Enfin, les recommandations de l'Anses sur les apports journaliers de zinc, sont plus complexes et dépendent des apports en phytates. Ainsi, elle recommande pour les femmes adultes de consommer 7,5 ; 9,3 ou 11 milligrammes par jour de zinc suivant s'il y a un apport de 300, 600 ou 900 milligrammes de phytates. Chez la femme enceinte elle recommande un apport de plus de 1,6 milligrammes de zinc par rapport aux recommandations chez la femme

adulte et suivant la consommation de phytates. Chez la femme allaitante elle recommande un apport de zinc augmenté de 2,9 milligrammes par jour par rapport aux valeurs chez la femme adulte. [Tableau 13] [66] Les phytates sont retrouvés en particulier dans les aliments d'origine végétale. Ces composés se lient à certains métaux comme le zinc, et empêchent leur absorption. Afin de réduire la teneur en phytates des légumes secs et des céréales, il est conseillé de les faire tremper avant de les cuisiner, ainsi l'absorption du zinc sera augmentée. Cependant, la supplémentation isolée en zinc ne semble pas avoir d'impact significatif sur la prévention de cette carence dans les pays en voie de développement. Il est donc recommandé d'adopter des habitudes alimentaires équilibrées afin de prévenir cette carence.

e) Conclusion

Le régime végétarien ne fait que majorer des carences retrouvées habituellement chez les femmes enceintes en général. Il faut donc redoubler d'attention et surveiller plus attentivement ces carences chez les femmes enceintes végétariennes. Le régime végétarien équilibré peut être considéré sans risque pendant la grossesse et l'allaitement à condition qu'une supplémentation soit mise en place chez les femmes enceintes et allaitantes, afin de prévenir ces différentes carences potentielles. La durée de pratique de ce régime est un élément essentiel à considérer pour l'évaluation des risques de carences. En effet, plus cette durée est longue plus le risque de survenue de carence est important. Il est donc essentiel d'effectuer un repérage systématique des femmes pratiquant un régime alimentaire végétarien.

3) La micronutrition

La micronutrition consiste à satisfaire les besoins en micronutriments de l'individu par une alimentation diversifiée, associée si nécessaire à une supplémentation personnalisée. La micronutrition repose sur des bases physiologiques, biochimiques, étayées par des recherches et des publications scientifiques sur les liens avérés entre l'alimentation, la santé et la prévention. Elle s'applique à chacun de manière personnalisée. La micronutrition est possible grâce aux compléments alimentaires. Les compléments alimentaires sont définis comme des denrées alimentaires dont le but est de compléter un régime alimentaire normal et qui constituent une source concentrée de nutriments ou d'autres substances ayant un effet nutritionnel ou physiologique seules ou combinées, commercialisés sous forme de doses, à savoir les formes de présentations telles que les gélules, les pastilles, les comprimés, ainsi que les sachets de poudre, les ampoules de liquides, les flacons munis de compte-gouttes. [67] La prise de compléments alimentaires est justifiée pour couvrir un besoin nutritionnel qui ne pourrait être couvert par les aliments courants. Ces besoins doivent donc être identifiés. Nous avons identifié les besoins des personnes ayant adopté un régime alimentaire végétarien précédemment, ainsi, ici les besoins sont identifiés et la prise de compléments alimentaires justifiée. Les principaux compléments alimentaires recommandés chez les végétariens sont : la vitamine B12, le fer et le zinc. Il est cependant fortement recommandé de faire des prises de sang régulièrement afin de connaître les réels besoins de la personne.

La micronutrition est notamment disponible en officine. On retrouve souvent de nombreuses formes provenant de différents laboratoires ce qui peut être déstabilisant pour le patient/client. C'est ici que le pharmacien joue également un rôle. En effet, chaque produit ne possède pas les mêmes dosages, les mêmes modalités d'absorption, ni les mêmes modalités de

prise. Il faudra donc conseiller la forme la plus adaptée à la personne, son alimentation et son rythme de vie.

a) Vitamine B12

Cette vitamine est présente sous différentes formes en pharmacie, et est recommandée en priorité chez les végétaliens, mais peut également être recommandée chez les végétariens qui ne mangent que très peu d'œufs et de produits laitiers. Les recommandations nutritionnelles pour la vitamine B12, chez l'homme et la femme de plus de 18 ans, selon l'Anses, est de 4µg/j.

Voici quelques formes retrouvées en pharmacie d'officine:

Spécialité	Forme galénique	Posologie	Apports en Vitamine B12 [µg]	Présentation	Source
Vitamine B12 Delagrange® 1000µg/2mL *	Ampoules	<u>Traitement d'attaque</u> : 1 ampoule par jour pendant 15j à 1mois <u>Traitement d'entretien</u> : 1 ampoule tous les 10j	1000		[68]
Unibiane Vitamine B12 Pileje®	Solution pour pulvérisation	1 pulvérisation sublinguale par jour	125		[69]
Vitamine B12 Solgar® gélules	Gélules	1 gélule par jour	500		[70]
Vitamine B12 Plus Be-Life®:	Gélules	1 gélule par jour au cours d'un repas	3 (+ 200µg de Vit B9)		[71]
Gummies essentiels vegan Miumlab®	Gummies	2 gummies pendant un repas ou à distance d'une heure de celui-ci	25µ (+20µg Vit D +1.8mg Vit B2 +2.1mg Vit B6 +0.2mg vit B9 + Sélénium + iode)		[72]

*Forme recommandée chez les végétaliens qui n'ont aucune autre source de vitamine B12

Ainsi, suivant les formes et les laboratoires les apports en vitamine B12 vont être différents, il faudra donc adapter le conseil suivant l'alimentation du patient, c'est-à-dire en fonction de ses apports en produits laitiers et en œufs.

b) Fer

La population concernée par les carences en fer est beaucoup plus importante que celle exposée au risque de carence en vitamine B12. Ainsi, la supplémentation en fer n'est pas réservée aux personnes ayant un régime végétarien ou végétalien. Les carences en fer peuvent facilement être repérées grâce à une analyse de sang. De plus, la supplémentation en fer ne doit pas être systématique, elle doit se faire au cas par cas, car des apports de fer en excès peuvent être néfastes pour la santé. L'Anses estime les besoins nutritionnels moyens en fer à 6mg/jour chez l'homme et de 7mg/j chez la femme.[73] Encore une fois il existe de nombreux compléments alimentaires pouvant apporter du fer en pharmacie, en voici quelques exemples :

Spécialité	Forme galénique	Posologie	Apports en fer [mg]	Présentation	Source
Tardyferon® 80mg	Comprimés	1 comprimé par jour *	80		[74]
Feminabiane Fer Pileje® (Vegan)	Gélules	1 gélule par jour de préférence lors d'un repas	14 (+0.5mg de cuivre**)		[75]
Fer Anton et Willem®	Gélules	1 gélule par jour	14		[76]
Oligomax Fer Nutergia®	Solution buvable	5mL par jour	10.5 (+ 0.20mg de cuivre**)		[77]
Granion de fer	Ampoules	1 ampoule par jour diluée dans un peu d'eau, de préférence en dehors des repas	14		[78]

Fer bisglycinate NHCO®	Gélules	1 à 2 gélules le matin	14		[79]
---------------------------	---------	---------------------------	----	-------------------------------------------------------------------------------------	------

** Tardyferon 80mg : indiqué en cas de carence martiale

*cuivre : contribue au transport normal du fer dans le corps

c) Zinc

Les carences en zinc sont moins facilement détectables que les précédentes carences. Cependant, les végétariens auraient des apports en zinc plus faibles que les omnivores, une supplémentation en zinc peut donc être envisagée. Les références nutritionnelles concernant les apports en zinc dépendent des niveaux d'apports en phytates par jour. Ainsi les besoins nutritionnels moyens en zinc chez l'homme peuvent varier de 7,5mg/j à 11mg/j. Chez la femme ils varient de 6,2mg/j à 8,9mg/j. Voici quelques exemples de compléments alimentaires pouvant apporter du zinc et présents en officine :

Spécialité	Forme galénique	Posologie	Apports en zinc [mg]	Présentation	Source
Zinc Anton et Willem®	Gélules	1 gélule par jour à avaler avec un grand verre d'eau	15		[80]
Forzinc Pileje®	Comprimés	1 comprimé par jour à avaler avec un grand verre d'eau.	15		[81]
Oligomax zinc Nutergia®	Solution buvable	5mL par jour à diluer dans un verre d'eau	5		[82]
Zinc Granion® 15mg	Gélules	1 gélule par jour	15		[83]
Granion de zinc 10mg	Ampoules	1 ampoule par jour à diluer dans un peu d'eau, de préférence en dehors des repas	10		[84]

Zinc NHCO®	Gélules	1 gélule le soir	15 (+36mg Vit B5)		[85]
---------------	---------	---------------------	-------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	------

d) Place du pharmacien

C'est ici que le pharmacien a donc un rôle à jouer dans l'accompagnement des personnes ayant adopté ou voulant adopter un régime végétarien. Le rôle du pharmacien est de conseiller les personnes, mais également de les prévenir sur les éventuels risques que peut entraîner l'adoption d'un régime restrictif tel que le régime végétarien. Le pharmacien peut donc insister sur l'intérêt du patient à faire régulièrement des prises de sang, afin que celui-ci puisse le conseiller au mieux sur le plan nutritionnel, en lui apportant des conseils au niveau des habitudes alimentaires, mais également sur le plan de la micronutrition. Il pourrait être envisageable que le pharmacien mette en place des entretiens avec les patients végétariens qui le souhaiteraient, afin de mieux connaître leurs besoins et de mieux les conseiller, comme cela vient d'être mis en place pour certaines pathologies chroniques. Ainsi, le pharmacien peut faire un point sur les bénéfices mais également les risques de ce régime alimentaire. Sans prendre la place d'un nutritionniste, le pharmacien pourrait donner des conseils sur l'élaboration de repas, afin que les apports en nutriments soient corrects. Il peut aussi être intéressant de réaliser un relevé de l'alimentation sur deux ou trois jours, afin d'identifier les groupes alimentaires qui ne sont pas assez consommés et ceux qui le sont trop. Pour s'aider, le pharmacien peut utiliser des outils comme l'assiette végétarienne ou végétalienne [figure 12], ou encore un guide des alternatives [Tableau 14]. Il peut également recommander des sites internet vérifiés qui proposent des solutions pour accompagner les personnes dans la modification de leur régime alimentaire, ou encore sur l'achat de livres de cuisine simples.

Concernant l'élaboration des repas, le pharmacien devra insister sur certaines règles cruciales qui devront être mises en place pour que le régime végétarien soit équilibré. Pour que celui-ci soit équilibré voici quelques règles simples, il est recommandé de consommer [86]:

- Des crudités : 1 à 2 fois par jour
- Des légumes cuits : 1 à 2 fois par jour
- Un plat protidique : 1 à 2 fois par jour, à base de céréales, de préférence semi-complètes ou complètes, et des légumineuses
- Des produits laitiers : 3 fois par jour
- Des graines oléagineuses : régulièrement en petite quantité
- Des œufs : régulièrement

Ensuite, il pourra citer des ingrédients essentiels au régime végétarien, en expliquant leurs atouts et en donnant des conseils sur leur préparation. La liste des ingrédients indispensables est la suivante [86]:

- Les légumes : on peut les cuisiner crus (râpés, émincés finement ou coupés) ou cuit (à la vapeur, sautés, frits, rôtis...). Ils sont peu caloriques et peuvent être accompagnés de

céréales ou de légumineuses. Ils sont riches en fibres, en vitamines et minéraux. Il est conseillé de privilégier les cuissons douces comme la vapeur, les papillotes ou les versions crues (jus, salades...) afin de ne pas détruire leurs vitamines, notamment la vitamine C, très sensible à la chaleur.

- Le gingembre : il est riche en antioxydants et en manganèse. Il permet de relever les saveurs en cuisine, grâce à son goût poivré et corsé. Il peut par exemple être utilisé râpé dans les plats sautés, les currys, les vinaigrettes ou bien dans le thé.
- Les agrumes : ils sont très riches en vitamine C. On retrouve les oranges, les clémentines, ainsi que les pamplemousses, qui peuvent être consommés nature, en jus au petit déjeuner ou au goûter. Le citron quant à lui peut apporter un peu d'acidité et de fraîcheur dans les plats.
- Les fruits secs : ils sont riches en protéines, et apportent également des fibres qui facilitent le transit. Ils constituent un encas idéal pour le goûter, et enrichir les granola du petit déjeuner.
- Les céréales : on retrouve l'épeautre, le riz, l'orge, le sarrasin, le maïs, le blé, l'avoine, le quinoa par exemple. Il existe une grande variété de céréales qui peuvent être déclinées sous différentes formes (entières, soufflés, en farine, en flocons). Elles sont riches en glucides complexes, qui fournissent une énergie plus durable dans le temps à notre organisme. Les céréales sont également riches en protéines, et sont donc la base de l'alimentation végétarienne. Il est préférable de consommer des céréales complètes ou semi complètes, car elles sont plus riches en fibres et minéraux, attention tout de même aux personnes qui ont une fragilité au niveau des intestins.
- Les légumineuses : elles sont également riches en glucides complexes, et particulièrement riches en fibres, en minéraux, en particulier en fer pour les lentilles par exemple. Parmi les légumineuses on retrouve les fèves, les haricots secs (rouges, blancs, mungo), les lentilles, les pois chiches, et les pois cassés.
- Les huiles végétales : elles sont riches en acides gras et vitamines, indispensables au bon fonctionnement de notre organisme. Il est important de varier les huiles végétales afin d'apporter à notre corps différents acides gras. On peut utiliser par exemple, l'huile d'olive, de noisette, de noix, de pépin de raisin, d'amande. Elles possèdent également des propriétés anticholestérol et antioxydantes.
- Les graines oléagineuses : cette famille est composée des graines de lin, de sésame, de tournesol, de courge, et de pavot par exemple. On peut les utiliser dans les salades, les gratins, dans les yaourts. Elles permettent d'apporter des protéines.
- Les graines de chia : elles possèdent une grande teneur en oméga-3, et sont également riches en fibres. On peut les intégrer dans de nombreuses préparations comme les soupes, les pâtes à tartes, les smoothies, les biscuits etc...
- Les jus végétaux : ils sont appelés à tort « laits végétaux ». Ils apportent peu de protéines végétales, mais permettent un apport en « bons » acides gras. Ils sont pauvres en calcium. Les jus végétaux sont par exemple issus de soja, de riz, d'amandes, de châtaignes. Ils ont des saveurs agréables et sont parfaits pour réaliser des glaces et des smoothies.
- Le tofu : Il est obtenu avec du lait de soja caillé. Il est riche en protéines. C'est une alternative parfaite à la viande et au poisson. Son goût est assez neutre et ses différentes formes (ferme ou soyeux) permettent de le cuisiner de différentes façons, de l'entrée au dessert. On le retrouve au rayon frais des grandes surfaces ou des magasins bio.
- Le tempeh : il est présenté sous forme de bloc, et est composé de graines de soja entièrement fermentées. On peut l'utiliser dans des quiches, ou dans une poêlée de

légumes par exemple. Il est peu calorique et très digeste. On le retrouve également dans le rayon frais des magasins bio.

- Le seitan : il est fabriqué à base de blé ou d'épeautre. C'est un aliment riche en protéines. Il se cuisine de la même manière que de la viande, sauté, grillé ou cuit en sauce. Il est très riche en saveur. Il est également présent dans les rayons frais des magasins bio.
- Les algues : elles sont une excellente source de fibres et de calcium. On les retrouve le plus souvent sous leur forme déshydratée. Il suffira donc de les faire gonfler dans un volume d'eau tiède pendant une dizaine de minutes. On peut ensuite les préparer en salade, ou pour agrémenter un bouillon ou du tofu.

Enfin, une fois les besoins identifiés, le pharmacien pourra conseiller les patients sur la micronutrition en choisissant pour les nutriments en question, la forme et la posologie les plus adaptées au patient, avec un rythme de prise qui lui conviendrait le mieux. Pour la vitamine B12 par exemple, selon les patients il sera plus simple d'avoir une prise hebdomadaire plutôt qu'une prise quotidienne. Enfin, le pharmacien doit insister sur l'importance d'informer son médecin traitant de ce changement d'alimentation, en lui expliquant l'importance du suivi médical, comme des analyses biologiques régulières.

V. Sondage

L'objectif du questionnaire était de savoir si la population en général est prête à changer de régime alimentaire pour sa santé, mais aussi de voir si c'est une population plutôt jeune ou âgée, plutôt féminine ou masculine. Le but étant de toucher une population la plus hétérogène possible afin d'avoir des résultats représentatifs de la population générale. Le questionnaire était le suivant :

- Âge
- Sexe
- Quel est votre régime alimentaire ? Omnivore/Flexitarien/Végétarien/ Végan/ Autre
- Si vous êtes végétarien, pour quelle(s) raison(s) l'êtes-vous ? Bien-être animal/Environnement/Santé/Autre
- En sachant que le régime végétarien, ou dans une moindre mesure la réduction de consommation de protéines animales, a un effet bénéfique sur la santé, seriez-vous prêt à changer votre alimentation ?
 - Seriez-vous prêt à adopter un régime flexitarien ? (manger de la viande quelque fois par semaine voir occasionnellement). Oui/Non
 - Seriez-vous prêt à adopter un régime végétarien ? Oui/Non
- Seriez-vous intéressé par l'accompagnement de votre pharmacien dans ce changement de régime. (nutrition, micronutrition). Oui/Non
- Selon vous, est-il facile d'éliminer la viande de son alimentation ?
- Pourquoi ?
- Si vous êtes végétarien: faites-vous régulièrement des prises de sang afin de prévenir certaines carences ? oui/non
- Si oui, avez-vous été obligé de modifier votre régime suite aux résultats des analyses Oui/ Non
- Avez-vous eu recours aux compléments alimentaires ? Oui et Non

- Femme enceinte : Avez-vous continué votre régime végétarien pendant votre grossesse ?
- Si oui dans quelles conditions ?

1) Méthodes

J'ai réalisé ce sondage avec l'aide de mon codirecteur de thèse. Nous avons construit un sondage simple, qui nécessite peu de temps pour y répondre. En effet, je voulais que ce sondage prenne peu de temps à remplir afin qu'un grand nombre de personnes puisse y répondre facilement. Nous nous sommes fixé comme objectif d'obtenir au minimum 50 réponses. J'ai publié ce sondage sur Facebook pour toucher le plus grand nombre de personnes possible et le plus diversifié. J'ai également demandé aux personnes de partager le sondage autour d'elles. Ainsi, nous avons obtenu 119 réponses.

Enfin, après avoir clôturé le sondage, il a été nécessaire d'en retraiter les résultats. En effet, certaines des questions n'étaient pas correctement formulées, ou bien, les réponses disponibles n'étaient pas toujours adaptées. Par exemple pour la question, seriez-vous prêt à devenir flexitarien, il y avait seulement deux réponses possibles, oui ou non, or les personnes ayant déjà adopté le régime flexitarien ou végétarien étaient obligées de répondre par oui ou non. Ainsi, dans les cas comme celui-ci nous avons dû retirer les réponses des personnes non concernées afin que les résultats ne soient pas faussés.

2) Analyse des résultats

Ce sondage permet de mettre en évidence que le nombre de personnes végétariennes reste faible comparé aux personnes ayant un régime omnivore ou flexitarien. Cependant, comparé aux études citées précédemment, les résultats de cette enquête permettent de mettre en évidence une part plus importante de végétariens et flexitariens. Bien qu'il existe des différences, les raisons pour lesquelles les personnes décident d'adopter un régime végétarien ou flexitarien restent similaires. De plus, malgré le développement de nombreuses solutions aujourd'hui, qui permettent d'adopter plus facilement un régime restrictif tel que le régime végétarien, de nombreux freins continuent de persister.

Tout d'abord, les réponses à ce sondage reflètent majoritairement les idées d'une population féminine. En effet, 73% des personnes ayant répondu au sondage sont des femmes, contre 27% d'hommes. [Figure 13] De plus, la moyenne d'âge des personnes ayant répondu est de 32 ans, cela représente donc également une population jeune.

La proportion de personnes végétariennes au sein de cette population est importante. En effet, 6.7% des personnes se déclarent végétariennes, ce qui est bien plus élevé que les résultats de l'enquête IFOP de 2020 citée précédemment, qui déclarait que seulement 2,2% des français se considéraient végétariens. Cependant, les proportions sont conservées dans la répartition des différents régimes. On retrouve bien une majorité de personnes omnivores (65.6%), puis flexitariennes (27.7%) et enfin végétariennes (6.7%). [Figure 14]

Ce sondage a également permis de mettre en évidence que les femmes sont moins attachées à la viande que les hommes. En effet, 8% des femmes se déclarent végétariennes, 31% flexitariennes, et enfin 61% omnivores. Chez les hommes, les proportions de végétariens et flexitariens sont bien moins élevées, seulement 3% se déclarent végétariens, 19 % sont

flexitariens, et 78% se déclarent omnivores [figure 15]. Les résultats montrent aussi que l'adoption d'un régime sans viande est plus facile dans la population jeune. L'âge moyen des personnes se déclarant végétariennes est de 25 ans, alors que celui-ci est de 28 ans chez les flexitariens et 34 ans chez les omnivores. [Figure 16]

Ensuite, nous nous sommes intéressés aux motivations des personnes végétariennes et flexitariennes à arrêter de consommer de la viande, ou diminuer leur consommation. Ici, on s'intéressait donc à l'aspect environnemental, au bien-être animal et à la santé. Chez les végétariens, il y a une répartition assez équivalente des différentes motivations. On retrouve une majorité de réponses pour l'environnement et la santé avec 35% de réponses pour ces deux raisons. Le bien-être animal arrive ensuite avec 30% de réponses. Au sein de la population flexitarienne, ces chiffres sont quelque peu différents. En effet, la motivation principale des flexitariens est la santé (41%) puis on retrouve l'environnement (33%), enfin le bien-être animal arrive également en dernière position (26%). [Figure 17]

Dans le cadre de cette thèse, nous nous intéressons aux bénéfices du régime végétarien sur la santé, en particulier sur le système cardiovasculaire. Ainsi, nous avons demandé aux personnes ayant un régime omnivore si elles étaient prêtes à modifier leur régime alimentaire pour améliorer leur niveau de santé. Ainsi, parmi les 77 personnes ayant un régime alimentaire omnivore, 71,4% ont répondu qu'elles seraient prêtes à changer leur régime alimentaire pour leur santé, contre seulement 28.6% qui ne le sont pas. Encore une fois, cette question a permis de mettre en valeur le fait que les femmes ont moins de difficultés à se passer de la viande, ou du moins à réduire leur consommation, car parmi elles, 75% ont répondu oui, alors que parmi les hommes ce pourcentage est plus faible. En effet, 64% d'entre eux sont prêts à modifier leur alimentation pour les bienfaits au niveau de leur santé. Cela peut également montrer que les femmes se préoccupent plus de leur santé que les hommes. Pour aller plus loin, nous avons voulu savoir si ces personnes étaient prêtes à adopter un régime flexitarien ou végétarien. Ainsi, 77% des omnivores seraient prêts à adopter un régime alimentaire flexitarien, et seraient donc prêts à réduire leur consommation de viande. Cependant, seulement 21% des omnivores et flexitariens pourraient adopter un régime végétarien. Cela souligne bien le fait que la viande fait partie intégrante de notre alimentation, ainsi réduire sa consommation est plus facile que de l'exclure. Enfin, dans les deux situations, la part de femmes est plus importante que ce soit pour adopter un régime végétarien ou flexitarien. Parmi les femmes omnivores, 83% se disent prêtes à adopter un régime flexitarien contre 68% d'hommes. Concernant le régime végétarien, parmi les femmes omnivores et flexitariennes, 30% seraient prêtes à adopter un régime végétarien, contre seulement 6,5% d'hommes. Enfin, afin d'avoir une transition correcte vers un régime alimentaire restrictif, 56.3% des personnes interrogées seraient intéressées par un accompagnement par leur pharmacien, afin d'obtenir des conseils en nutrition et micronutrition.

Nous avons ensuite cherché à savoir si cela était facile de supprimer la viande de son alimentation. Bien évidemment cette question s'adressait à tout le monde, que les personnes soient végétariennes, flexitariennes ou omnivores. Pour 64% des personnes ayant répondu au sondage il est difficile de supprimer la viande de son alimentation aujourd'hui. Seulement 35% des personnes pensent qu'il est facile de supprimer la viande de son alimentation. Parmi les femmes ayant répondu, 37% pensent qu'il est facile de supprimer la viande de son alimentation. Chez les hommes ce pourcentage est plus faible, car seulement 28% d'entre eux trouve que cela est facile.

Nous avons posé une question ouverte afin de savoir pourquoi cela était difficile ou non de supprimer la viande de son alimentation. Grâce à cette question ouverte nous avons pu mettre

en évidence que la relation des français avec la viande est importante. Au-delà de faire partie de l'alimentation, celle-ci fait également partie de la culture culinaire française et de la tradition. Cela représente un des premiers freins à arrêter de manger de la viande. De plus, la viande fait partie intégrante de nos habitudes alimentaires. Dans de nombreuses réponses il est notifié que nous sommes éduqués à manger de la viande lors d'un repas, et qu'il est donc difficile de se défaire d'une habitude prise depuis notre enfance. Ensuite, dans les principales raisons qui expliquent qu'il est difficile d'arrêter de consommer de la viande, on retrouve la notion de plaisir. En effet, un repas sans viande est assimilé pour de nombreuses personnes à un repas sans plaisir, et sans goût. La viande est également associée au partage et à la convivialité, qui sont pour certains encore une fois un frein à arrêter de consommer de la viande. Pour d'autres manger de la viande lors d'un repas est une question de facilité, d'après ces personnes il semble donc plus compliqué de ne pas manger de viande lors d'un repas, et donc de concevoir un repas sans viande. Ensuite, on retrouve la question des apports protéiques. Pour un grand nombre de personnes, ne pas manger de viande est associé à un manque d'apport en protéines. Or, comme nous avons pu le voir précédemment, c'est une idée reçue, lorsqu'un régime végétarien est correctement équilibré il n'y a pas de carences en protéines. Finalement, pour certains la pression sociale est un frein à leur changement de régime alimentaire. En effet, les régimes végétarien et même flexitarien ne sont pas encore bien acceptés par l'ensemble de la société. De plus, au-delà de ne pas être acceptés, ces régimes sont très critiqués. Bien souvent, les arguments apportés contre ces régimes ne sont pas fondés. Ainsi, les personnes ayant répondu qu'il était difficile d'exclure la viande de leur alimentation, décrivent pour la plupart le régime végétarien comme un régime qui n'apporte aucun plaisir, sans convivialité et sans intérêt gustatif. Bien évidemment, l'éducation et la culture jouent un rôle important dans la difficulté à exclure la viande de notre alimentation.

Malgré tout, un certain nombre de personnes trouvent qu'exclure la viande de notre alimentation n'est pas si difficile. En effet, 35% des personnes ont répondu qu'il était facile de supprimer la viande de notre alimentation. L'argument le plus représenté est le fait qu'il existe aujourd'hui de nombreuses alternatives qui permettent de facilement remplacer la viande dans un repas. En effet, aujourd'hui de nombreuses solutions ont vu le jour. On trouve désormais dans les grandes surfaces de nombreux substituts comme les galettes de légumes. Elles permettent d'apporter tous les nutriments nécessaires et surtout une quantité de protéines adaptée aux besoins du corps humain. Ce sont des solutions simples et pratiques bien que cela reste des produits industriels. De plus, le coût de la viande est souvent cité, en effet, en particulier depuis ces derniers temps la viande a un coût très élevé ainsi, la remplacer permet de faire des économies. On retrouve également des personnes qui n'apprécient tout simplement pas le goût de la viande, il est donc plus facile pour elles de ne pas en consommer. Il est aussi précisé que pour exclure la viande de son régime alimentaire il est nécessaire d'y aller petit à petit. En effet, comme nous avons pu le voir dans les réponses précédentes, consommer de la viande lors d'un repas fait partie de nos habitudes alimentaires. Ainsi, comme toute habitude, il est difficile de la changer radicalement du jour au lendemain. La solution est donc d'y aller progressivement en commençant par exemple à ne manger de la viande qu'une fois par jour, puis trois fois par semaine et ainsi de suite. Enfin, dans les réponses on retrouve le fait qu'aujourd'hui il est plus facile d'essayer de réduire sa consommation de viande, car de nombreux livres de recettes sur la cuisine végétarienne et même végan ont vu le jour ces dernières années. On peut également trouver des recettes sur les réseaux sociaux. Avec l'augmentation du nombre de personnes végétariennes en France, on trouve désormais des plats végétariens dans de nombreux restaurants. Cela permet donc aussi de découvrir de nouveaux

plats et de nouvelles saveurs. Enfin, un des arguments avancés est qu'il est plus facile de s'engager dans cette transition lorsqu'on a des convictions, notamment des convictions écologiques.

Afin d'illustrer cela, vous pouvez découvrir ci-après une sélection de quelques réponses du sondage.

Réponses de personnes ayant répondu qu'il était facile de supprimer la viande de son alimentation :

- Il y a aujourd'hui beaucoup de « substituts » pour ceux qui ont du mal à arrêter la viande et le poisson. Et de plus en plus de restaurants adoptent quelques repas adaptés au végétarisme.
- Oui et non. Oui car c'est une question d'habitude, j'ai toujours préféré les légumes, cela n'a pas été difficile pour moi de réduire ma consommation de viande. Non car la viande apporte des nutriments qu'on ne trouve pas ou en plus petite quantité. Donc à surveiller pour ne pas se dénutrir.
- Il existe pleins de vidéos, livres et autres qui documentent maintenant ce sujet
- Il existe énormément de produits d'origine non animale non transformés qui permettent de réaliser des repas gourmands et rassasiants
- Il faut se renseigner mais une fois les éléments en main c'est très facile de compenser
- Il y a tellement d'autres choses à manger/ on découvre de nouveaux plats et aliments + la viande coûte cher + on pense à l'écologie et aux valeurs et cela devient plus aisé selon moi
- Pas trop à mon goût
- Je n'aime pas trop ça
- Les protéines végétales associées à des céréales sont très bien assimilées, et on peut trouver des protéines animales dans les œufs, le fromage....
- Manger moins de viande, oui mais pas la supprimer totalement
- Ma transition s'est faite assez facilement, en incorporant de plus en plus de végétaux dans mon alimentation
- Sur ce sujet, nous sommes à la croisée de la culture (habitudes voir pressions) et de réflexions contemporaines occidentales plus ou moins personnelles, la liberté d'information et surtout de choix découle de cet équilibre.
- Sans aller jusqu'à une suppression complète (ce qui peut éventuellement poser quelques soucis de santé), personnellement une réduction me paraît être possible voir souhaitable.
- Aujourd'hui l'Homme consomme plus qu'il ne lui faut et arrive à une démesure qui permet (de mon point de vue) facilement de réduire la consommation de viande. De plus, réduire cette consommation permet de plus facilement savourer les moments où l'on en mange.

Réponses de personnes ayant répondu qu'il était difficile de supprimer la viande de son alimentation :

- Par habitude alimentaire difficile à changer
- Plaisir
- La viande est en quelques sortes ancrée dans les mentalités des français
- Parce qu'on en retrouve au final souvent dans les plats et l'alimentation, et quand on n'est pas habitué c'est difficile de trouver des recettes sans accompagnement ou aide au départ
- Selon moi, il n'est jamais facile de changer une habitude quelle qu'elle soit. Il peut s'avérer également compliqué d'adopter ce nouveau régime alimentaire lors de repas où l'environnement social ne comprend pas ce changement et où la possibilité de consommer de la viande se présente (tentation de manger un produit jusqu'alors apprécié).

- Contrainte sociale (soirée entre amis, Noël, repas dans le cadre du travail) et peu d'alternative végétarienne dans les restaurants universitaires
- Meilleur rapport protéines/100g
- Je ne connais pas de substituts pour l'apport protéiné assez intéressant et/ou bon pour remplacer facilement la viande
- Cela dépend des personnes. La France en majorité, dans ses traditions, mange de la viande à chaque repas. Les personnes qui réfléchissent aux repas en pensant d'abord à la viande et cherchant un accompagnement à côté pour aller avec, auront plus de mal à arrêter la viande, car pour eux la viande occupe une place centrale dans leur repas. On ne peut pas supprimer la viande du jour au lendemain mais au fur et à mesure, en diminuant dans un premier temps sa consommation, ce qui nous permet également de trouver des idées de plats végétariens et au fur et à mesure on finit par arrêter totalement.
- Plat avec moins d'intérêt
- On aime être bon vivant
- Très ancré dans notre culture et nos goûts, de plus le bien-être animal reste un sujet tabou pour beaucoup, il n'est pas simple de se confronter à nos contradictions.
- Goût de la viande, moins de sensation de satiété quand un repas ne contient pas de viande,
- En tant que sportive, j'ai besoin d'un apport de protéine. Alors, non, je ne mange pas de viande à chaque repas, mais oui j'ai un apport de protéines à chaque repas comme des œufs ou du thon par exemple, pour ne pas avoir de carences et être obligée de prendre des compléments alimentaires (je préfère l'apport alimentaire naturel en évitant le plus possible les produits transformés). Et ma quantité de protéines à chaque repas reste raisonnable. 1/3 protéine, 1/3 féculents, 1/3 légumes/crudités . En variant sur la semaine, le type de protéines, le type de féculents et le type de légumes/crudités. Pour avoir le maximum de variété dans l'assiette et le plus naturel possible. Pour moi le problème n'est pas la consommation de viande au quotidien de manière raisonnable bien sûr, mais plutôt le stress de nos vies actuelles et la sédentarité des gens. Notre corps est fait pour marcher, courir, faire du vélo, monter les escaliers..... Tant que la majorité des personnes ne feront pas ça au quotidien, les problèmes cardiovasculaires ne baisseront jamais. C'est mon point de vue. Mais je pense que c'est multifactoriel et que l'on ne peut pas faire d'étude avec un seul paramètre comme la nourriture sur ce sujet si complexe. L'apport alimentaire doit être personnalisée et être en fonction de ses dépenses énergétiques. Le régime végétarien, oui mais pas s'il provoque des carences. Sinon, cela veut dire qu'il n'est pas adapté à la personne.
- Pour la gestion des carences
- Car pour moi la viande c'est aussi des moments de convivialité un bon barbecue
- Peu de plats végétariens à la cantine.
- Je pense que cela vient de l'éducation et des habitudes que nous avons reçues. on nous dit qu' il faut manger de la viande pour les protéines

Pour aller plus loin, nous avons posé des questions qui ne concernaient que les personnes ayant un régime végétarien. Parmi les végétariens seulement 37,5% font régulièrement des prises de sang afin de prévenir de potentielles carences. Parmi les personnes qui font régulièrement des prises de sang, 33% ont dû modifier leur alimentation suite aux résultats de l'analyse. Ici, les 33% représentent une personne, cette personne a donc dû par la suite faire plus attention aux proportions de fer dont elle avait besoin pour être en bonne santé. Une personne ayant répondu qu'elle ne faisait pas de prise de sang régulièrement a tout de même répondu à cette question en précisant qu'elle n'avait jamais eu de problème, mais que si elle venait à devenir végétalienne elle prendrait des compléments alimentaires dont la vitamine B12.

Enfin, une personne qui était végétarienne auparavant a répondu qu'avec un régime végétarien elle avait des taux de fer trop bas, elle a donc recommencé à consommer de la viande. Enfin, nous avons posé une question sur le régime végétarien pendant la grossesse, cependant, nous n'avons pas eu de réponses.

3) Discussion

Bien que nous ayons recueilli un nombre de réponses satisfaisant, en publiant ce sondage sur Facebook nous avons touché un public plutôt jeune. Ainsi, ce sondage ne représente pas réellement la population générale. De plus, il représente un public plutôt féminin.

Les résultats obtenus pour les réponses aux questions réservées aux personnes végétariennes, ne reflètent pas non plus la population végétarienne. Il est difficile d'étudier ces résultats car nous avons recueilli seulement huit réponses.

Enfin, les questions concernant les femmes enceintes végétariennes étaient après réflexions trop précises et difficiles à obtenir. En effet, le nombre de personnes végétariennes est déjà très minoritaire dans la population générale, il était donc compliqué de recueillir des réponses de femmes végétariennes ayant été enceintes au vu de la taille de notre sondage.

4) Conclusion

Pour conclure, bien que les régimes alternatifs tels que les régimes flexitariens et végétariens soient de plus en plus présents dans la population générale, il existe aujourd'hui de nombreux freins et inconvénients afin qu'un plus grand nombre de personnes adoptent ces régimes. En effet, la viande fait partie intégrante de notre culture et de nos habitudes alimentaires, il est donc difficile de s'en séparer pour de nombreuses personnes.

Le public féminin est un public plus réceptif à la nécessité de consommer moins de viande, c'est également une population qui serait plus facilement prête à modifier ses habitudes alimentaires. La santé ainsi que l'environnement sont les principales raisons qui poussent les personnes à adopter un régime flexitarien ou végétarien. Le bien-être animal arrive ensuite.

Enfin, l'étude IFOP citée précédemment a été réalisée en 2020, depuis, avec la crise du covid et les nombreux confinements, on peut se demander si cela a eu un impact sur la population. Cette crise a-t-elle permis une prise de conscience sur l'urgence à modifier ces habitudes de vie afin de protéger l'environnement ? Cette prise de conscience pourrait expliquer que nous retrouvions un nombre beaucoup plus important de végétariens dans ce sondage par rapport aux résultats de l'étude IFOP.

VI. Conclusion

Pour conclure, nous avons pu constater que le régime végétarien possède un effet protecteur sur notre système cardiovasculaire, en diminuant notamment la formation de plaques d'athéromes grâce à la diminution du taux de cholestérol. Dans un régime végétarien les apports en acides gras saturés sont moindres, ce qui limite également le développement de l'athérome. On retrouve aussi une diminution des phénomènes inflammatoires, mais aussi une réduction de la production d'espèces oxygénées réactives, impliqués dans ces phénomènes.

Nous avons pu démontrer que les apports en protéines étaient tout à fait adaptés aux besoins de l'Homme lorsque ce régime est équilibré. En effet, les légumineuses, les céréales et le soja sont d'excellentes sources de protéines. Ces sources de protéines apportent aussi des fibres qui jouent un rôle clé dans la protection du système cardiovasculaire. En effet, elles permettent un contrôle du poids et de la glycémie. Elles permettent également de réduire les phénomènes inflammatoires, ainsi tout cela contribue à protéger le système cardiovasculaire.

Bien qu'il existe des risques de carences, force est de constater que celles-ci ne sont pas fréquentes lorsque le régime est correctement contrôlé, de plus les compléments alimentaires présents, par exemple en officine, permettent de les corriger ou de les éviter.

Ensuite, nous avons pu prouver que le régime végétarien avait un impact positif sur notre environnement en réduisant la production de gaz à effet de serre et les surfaces dédiées à la production alimentaire ; ainsi qu'en limitant l'impact de notre alimentation sur nos ressources en eau. Il permet également de limiter l'utilisation d'antibiotiques, et donc de réduire la survenue de résistances à ces médicaments. Il est important de noter que ces résistances seront des problèmes majeurs de santé publique dans les années à venir.

Finalement, les résultats du sondage ont montré que les régimes végétarien et flexitarien prennent une place grandissante dans notre société, en particulier dans les populations jeunes et féminines. Cependant, il existe encore de nombreux freins, et trop de personnes voient ces régimes comme des régimes sans plaisir ni convivialité, qui ne sont pas adaptés à notre culture culinaire française où la viande a une place prédominante.

Ainsi, on peut se demander si dans les années à venir ces régimes vont continuer à se développer grâce à une prise de conscience collective, et si manger de la viande deviendra occasionnel.

VII. Annexe

Tableau 1: Les différents acides aminés

AA essentiels	AA non essentiels
Valine ¹ , histidine ¹ , leucine ¹	Arginine, alanine, glutamine
Isoleucine ¹ , lysine ¹ , méthionine ¹	Aspartate, asparagine, glycofolle
Phénylalanine ² , thréonine ¹ , tryptophane	Proline, sérine, cystéine ³ , tyrosine ^{2,3}

1. AA dits branchés.
2. AA aromatiques.
3. Ces AA deviennent essentiels si leurs précurseurs (méthionine et phénylalanine) sont présents en quantité limitée.

Tableau 2: Teneur en acides aminés indispensables de protéines exprimée en pourcentage du profil de référence FAO/WHO/UNU 2007

Pourcentage	Œuf	Bœuf	Lait	Soja	Blé	Maïs	Riz	Régime occidental	Régime indien
Lysine	139	203	158	144	57	58	86	140	87
Acides aminés sulfurés	225	182	164	114	203	132	176	174	182
Tryptophane	293	213	417	217	217	117	224	211	293
Thréonine	223	202	191	191	127	157	153	177	143
Acides aminés ramifiés	168	144	151	136	122	177	146	143	132
Acides aminés aromatiques	301	275	271	281	306	314	305	311	317

Figure 1: Teneurs en lipides de viandes crues (g/100g)

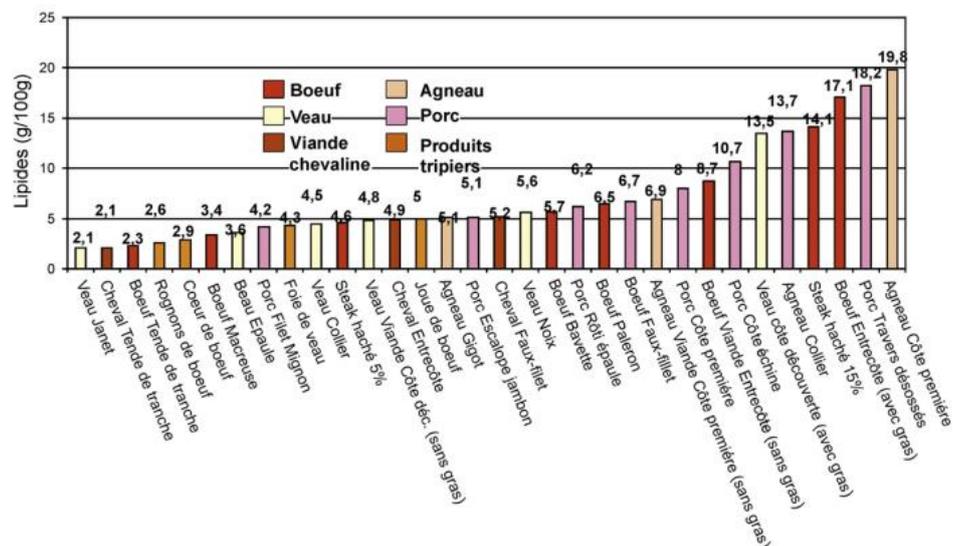


Tableau 3: Composition nutritionnelle des légumes secs (pour 100g de légumes cuits)

	Haricot blanc (appertisé, égoutté)	Haricot rouge	Lentille	Pois cassé	Pois chiche	Fèves
Energie (KJ)	397	469	474	508	588	254
Energie (kcal)	94,3	111	112	121	139	60,6
Eau (g)	72,4	68	69,6	65	63,9	82,8
Protéines (g)	7,26	8,58	8,1	8,5	8,86	5,1
Matières grasses (g)	0,49	0,525	0,55	1,09	1,09	0,8
Glucides (g)	11,8	14,4	16,6	14	21,1	6,05
Fibres alimentaires (g)	8,13	7,34	4,2	10,6	4,8	4,4
Sodium (mg)	405	161	123	135	154	20
Fer (mg)	2,99	2,32	1,59	1,96	16	0,8
Magnésium (mg)	25,7	29,6	35,5	20,9	27,5	19
Vitamine B1 (mg)	0,096	0,163	0,11	0,139	—	0,03
Vitamine B2 (mg)	0,037	0,055	0,075	0,0597	—	0,06
Vitamine B3 (mg)	0,113	0,585	0,63	0,805	—	3
Vitamine B5 (mg)	0,185	0,22	0,474	0,44	—	1,34
Vitamine B6 (mg)	0,075	0,12	0,28	0,0935	—	0,08
Vitamine B9 (µg)	65	42	20,5	118	64	32

Tableau 4: Composition en nutriments et répartition des tissus des grains de céréales.

% matière sèche du grain	Blé	Maïs	Riz brun
Amidon	69	72	73
	63-72	61-78	-
Protéines	12,7	10	8
	9-16	6-12	7-9
Fibres	14	9,6	3,5
	11,5-18,3	8,3-11,9	2,9-3,9
Lipides	2,4	4,3	2,9
	2,5-3,3	3,1-5,7	1,6-2,8
Sucres réducteurs	2,4	2,6	0,9
	1,0-4,0	1,0-3,0	-
Cendres	1,9	1,4	1,5
	-	1,1-3,9	1,0-1,5
Germe	3,0	11,5	3,0
Albumen amylicé	83,2	83,5	90-91
Enveloppes externes	13,7	6	5-7
Couche aleurone	6,5	-	4-6*
Couche hyaline + testa + péricarpe interne	3,5	-	-
Péricarpe externe	3,8	-	1-2

*aleurone + couche hyaline + testa. Sources [3, 45-47].

Tableau 5: Teneur en acides aminés essentiels des grains des principales céréales (mg/100g de grains).

mg/100 g	Blé	Maïs	Riz	Orge	Seigle	Avoine
Tryptophane	160	67	101	208	154	234
	64 %	27 %	40 %	83 %	62 %	94 %
Thréonine	366	354	291	424	532	575
	81 %	79 %	65 %	94 %	118 %	128 %
Isoleucine	458	337	336	456	550	694
	71 %	52 %	52 %	70 %	85 %	107 %
Leucine	854	1155	657	848	980	1284
	90 %	122 %	69 %	89 %	103 %	135 %
Lysine	335	265	303	465	605	701
	42 %	33 %	38 %	58 %	76 %	88 %
Méthionine	201	198	179	240	248	312
	47 %	46 %	42 %	56 %	58 %	73 %
Cystine	322	170	96	276	329	408
	76 %	40 %	23 %	65 %	77 %	96 %
Phénylalanine	593	463	410	700	673	894
	125 %	97 %	86 %	147 %	142 %	188 %
Tyrosine	387	383	298	358	339	573
	81 %	81 %	63 %	75 %	71 %	121 %
Valine	556	477	466	612	747	937
	85 %	73 %	72 %	94 %	115 %	144 %
Histidine	285	287	202	281	367	405
	52 %	52 %	37 %	51 %	67 %	74 %

Les valeurs en italique correspondent aux apports recommandés par jour.

Tableau 6: Propriétés des principaux acides gras sur les facteurs de risque cardiovasculaire

Propriétés	
Acides gras saturés	
Laurique	C12:
Myristique	C14:
Palmitique	C16:
Stéarique	C18:
Augmente le LDL, HDL et certains facteurs de l'hémostasie	
Neutre sur les lipides plasmatiques	
Acides gras mono-insaturés	
Palmitoléique	C16:
Oléique	C18:
Diminue le LDL en substitution des AG saturés	
Acides gras trans	
Elaidique	C18:
Vaccénique	C18:
Augmente le LDL et diminue le HDL par rapport aux AG saturés	
Acides gras polyinsaturés	
Linoléique	C18:
Arachidonique	C20:
Linoléique conjugué	C18:
AG essentiel. Diminue le LDL	
Précurseur de prostaglandines	
Alpha-linolénique	C18:
Eicosapentaénoïque	C20:
Docosahexaénoïque	C22:
AG essentiel.	
Diminue les triglycérides et agit sur le rythme cardiaque	

AG : acides gras

Figure 2: Mécanisme de l'athérome

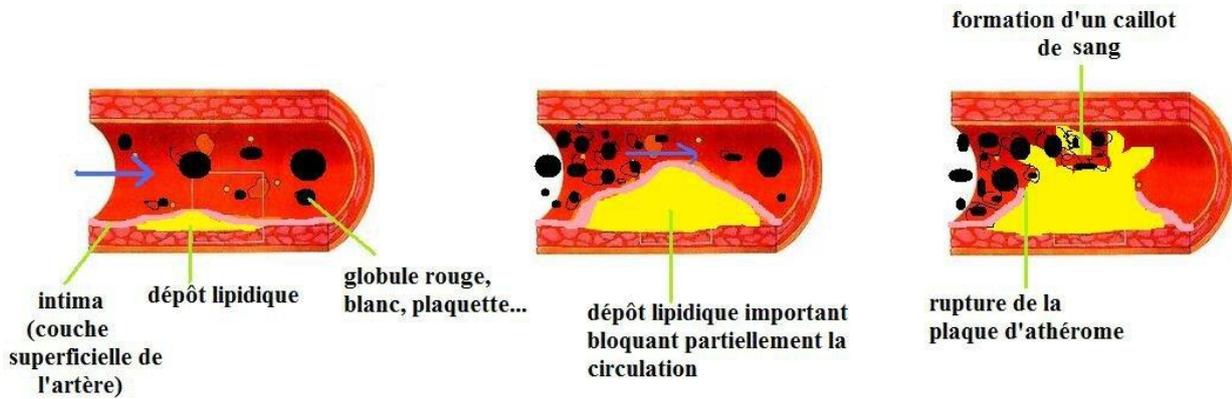


Tableau 7: Nombre de végétariens dans différents pays.

Country	Population	No. of vegetarians	Proportion of vegetarians
	<i>Million</i>	<i>Million</i>	<i>%</i>
India	1260	450	35
Italy	61	5.9	9
Great Britain	63	5.4	9
Germany	82	7.4	9
Netherlands	17	0.7	4
United States	320	12.1	4
Canada	35	1.3	4
Austria	8	0.25	3
Switzerland	8	0.23	3
France	64	1.2	2

¹Data based on average values of different censuses of different vegetarian societies. In Africa, Eastern Europe, and South America, the number of vegetarians is mostly <1%. See references 33 and 34.

Tableau 8: Différentes formules de régimes végétariens, du plus restrictif au moins restrictif.

Régime	Caractéristiques
Végan	Refus de toute exploitation animale (aliment, cuir, laine, refus d'aller dans les zoos...)
Végétalien	Exclusion de tout produit alimentaire d'origine animale (miel, gélatine, etc.)
Végétarien lacto-ovo-végétarien	Refus de la viande sous toutes ses formes et du poisson et des coquillages, crustacés et produits dérivés
Pesco-végétarien	Le poisson et ses dérivés sont autorisés
Pollo-végétarien	La volaille est autorisée
Crudivorisme	Consommation de végétaux à l'état cru
Flexitarien	Consommation occasionnelle de viande et de poisson.

Tableau 9: Composés pouvant prétendre à la définition des fibres alimentaires

Polysaccharides et oligosaccharides	Analogues d'hydrates de carbone	Lignines et équivalents
Oligosaccharides	Dextrines indigestibles	Cires
Cellulose	Maltodextrines résistantes	Phytates
Hémicelluloses	Amidons résistants	Cutine
Arabinoxylanes	Polydextrose	Saponines
Arabinogalactanes	Méthylcellulose	Subérine
Polyfructoses	Hydroxypropylméthylcellulose	Tannins
Inuline		
Oligofructanes		
Galacto-oligosaccharides		
Gommes		
Mucilages		
Pectine		

Tableau 10: Principales sources de fibres alimentaires exprimées en g/100g

Sources des fibres alimentaires	Teneur en fibres (g/100 g)
Son de blé	40-45
Son d'avoine	17-25
Pruneau sec, amande	15-16
Abricot sec dénoyauté	14
Flocon d'avoine, chips	10
Figues sèches	10
Artichaut cuit	9
Haricot rouge cuit, pois chiche cuit, cacahuète, groseille	9
Haricot blanc cuit, salsifis appertisé	8-9
Lentilles cuites, datte sèche, noisette, cassis	7-8
Pain complet	7-8
Framboise, raisin sec, châtaigne, petits pois cuits, mûre, noix	6-7
Topinambour, céleri-rave cru, flageolet (conservé)	5
Pétales de maïs, pois cassé cuit, biscotte, olive verte, semoule	4-5
Panais cuit, fenouil cru, épinard cuit, haricot vert cuit	3-4
Baguette, pain de campagne, petit pois	3-4
Patate douce crue, chou vert, brocoli, chou-fleur cuit	2-3
Salades et crudités (moyenne)	2-3
Poireau, carotte, champignon de Paris cru	2-3
Riz complet	1,8
Fruit (moyenne)	5

Figure 3: Résumé de la mortalité par cardiopathie ischémique dans 6 études incluses dans la méta-analyse. ID= nom de l'auteur et année ; ES= Effect size

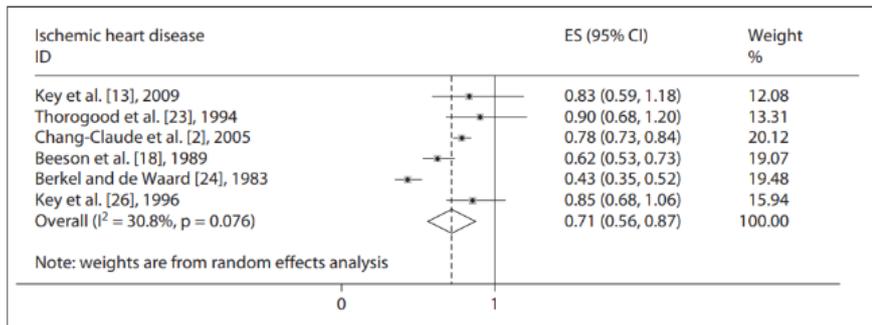


Figure 4: Mécanisme d'action des fibres alimentaires sur la prévention des maladies chroniques

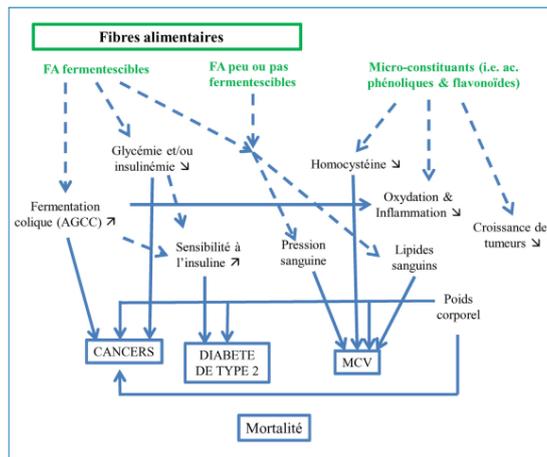


Figure 5: Résultats des méta-analyses sur l'association entre la consommation de viande rouge non transformée/transformée et la survenue de diabète de type 2 et de maladies cardiovasculaires.

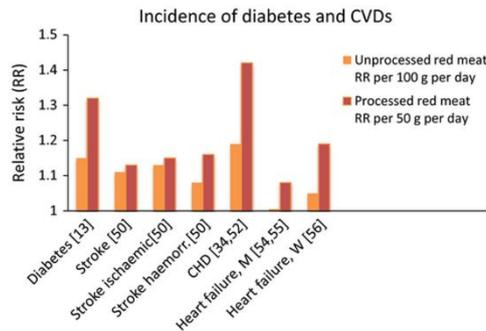


Figure 6: Association potentielle entre le risque de maladie cardiovasculaire et une homéostasie anormale du fer

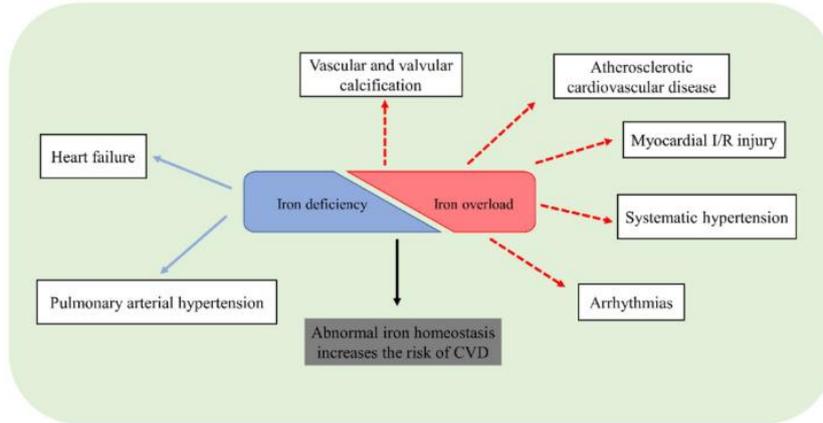


Figure 7: Effets cardioprotecteur des légumes

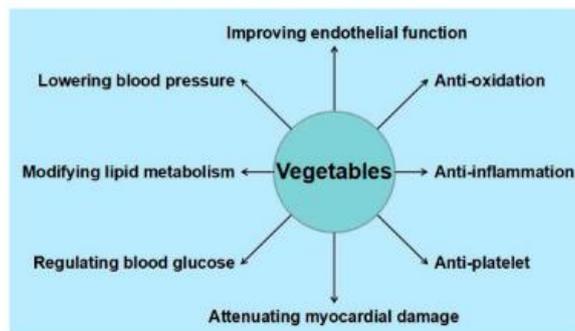


Figure 8: Répartition de la population en 5 régimes principaux

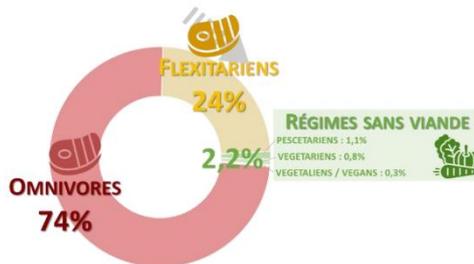


Figure 9: Raisons d'adoption du régime selon la cible

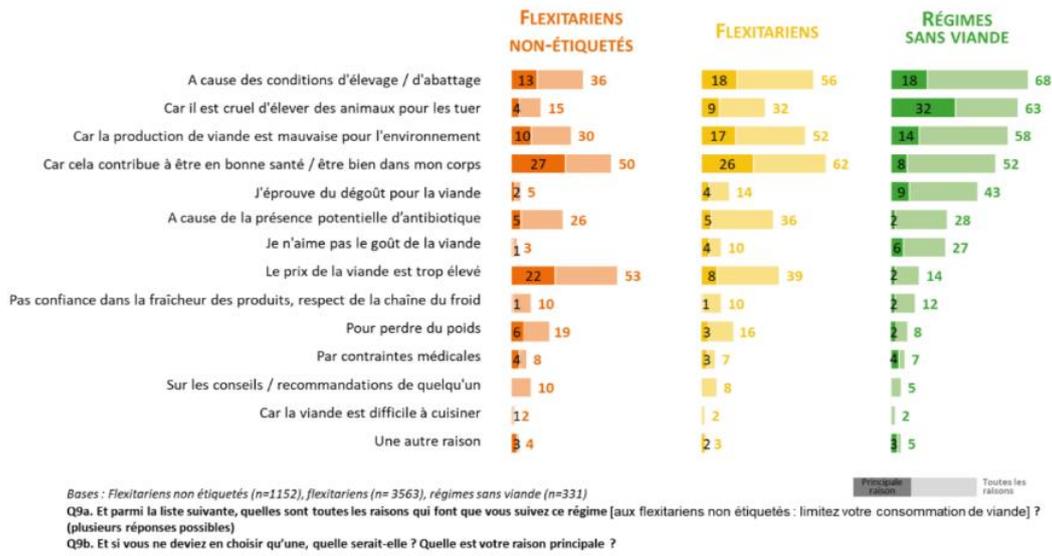


Figure 10: Résumé des valeurs du PRG (kg d'eq. CO2/kg de produit ou de viande sans os) dans les grandes catégories d'aliments

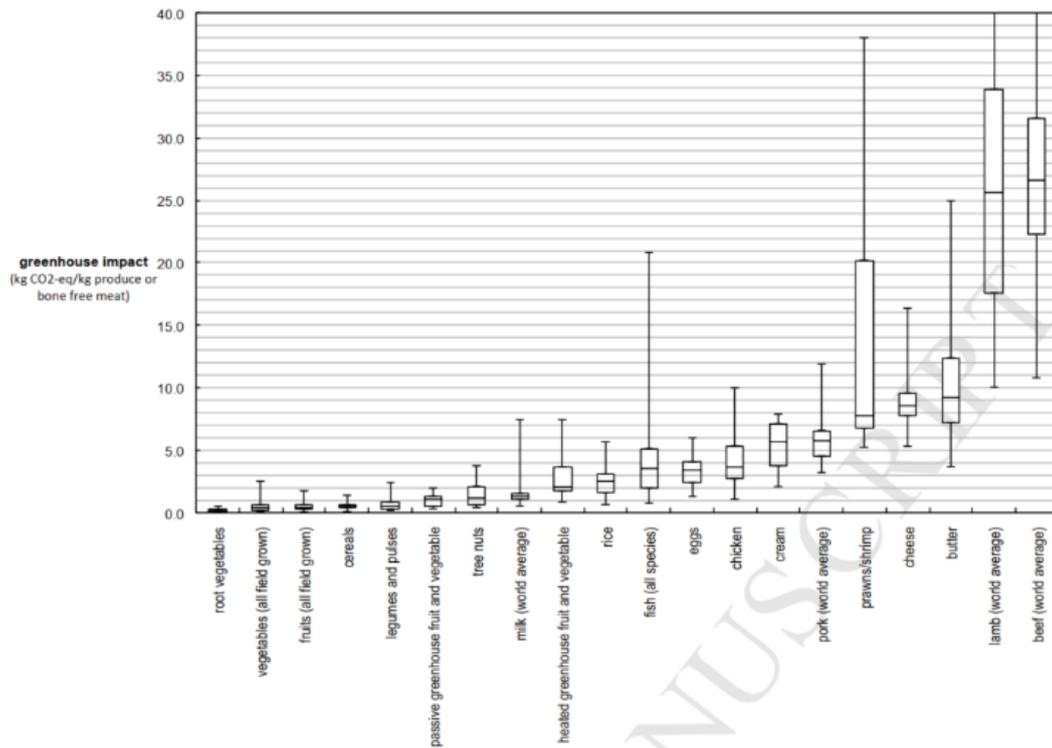


Tableau 11: Empreinte hydrique de produits d'origine animale et végétale

Food item	Water footprint per ton (m ³ /ton)				Nutritional content			Water footprint per unit of nutritional value		
	Green	Blue	Grey	Total	Calorie (kcal/kg)	Protein (g/kg)	Fat (g/kg)	Calorie (liter/kcal)	Protein (liter/g protein)	Fat (liter/g fat)
Sugar crops	130	52	15	197	285	0.0	0.0	0.69	0.0	0.0
Vegetables	194	43	85	322	240	12	2.1	1.34	26	154
Starchy roots	327	16	43	387	827	13	1.7	0.47	31	226
Fruits	726	147	89	962	460	5.3	2.8	2.09	180	348
Cereals	1,232	228	184	1,644	3,208	80	15	0.51	21	112
Oil crops	2,023	220	121	2,364	2,908	146	209	0.81	16	11
Pulses	3,180	141	734	4,055	3,412	215	23	1.19	19	180
Nuts	7,016	1367	680	9,063	2,500	65	193	3.63	139	47
Milk	863	86	72	1,020	560	33	31	1.82	31	33
Eggs	2,592	244	429	3,265	1,425	111	100	2.29	29	33
Chicken meat	3,545	313	467	4,325	1,440	127	100	3.00	34	43
Butter	4,695	465	393	5,553	7,692	0.0	872	0.72	0.0	6.4
Pig meat	4,907	459	622	5,988	2,786	105	259	2.15	57	23
Sheep/goat meat	8,253	457	53	8,763	2,059	139	163	4.25	63	54
Beef	14,414	550	451	15,415	1,513	138	101	10.19	112	153

Figure 11: Les cinq plus grands pays impliqués dans la consommation d'antibiotiques au cours de la production animal destinés à l'alimentation.

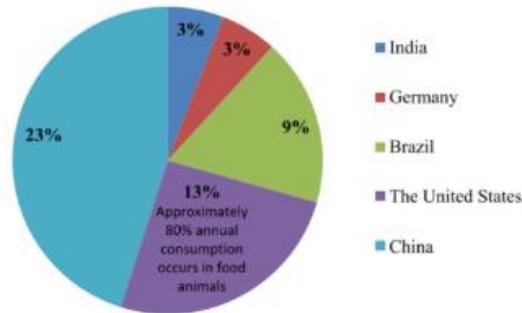


Tableau 12: Manifestation clinique d'une carence en vitamine B12

Table 2. Clinical Manifestations of Vitamin B ₁₂ Deficiency
Cutaneous
Hyperpigmentation
Jaundice
Vitiligo
Gastrointestinal
Glossitis
Hematologic
Anemia (macrocytic, megaloblastic)
Leukopenia
Pancytopenia
Thrombocytopenia
Thrombocytosis
Neuropsychiatric
Areflexia
Cognitive impairment (including dementia-like symptoms and acute psychosis)
Gait abnormalities
Irritability
Loss of proprioception and vibratory sense
Olfactory impairment
Peripheral neuropathy
<i>Adapted with permission from Langan RC, Zawistowski KJ. Update on vitamin B₁₂ deficiency. Am Fam Physician. 2011;83(12):1427, with additional information from reference 10.</i>

Tableau 13: Références nutritionnelles pour les femmes enceintes et allaitantes

	Femmes adultes (+ 18 ans)	Femmes enceintes	Femmes allaitantes
Cu (mg/j)	1,0 (RNP)	1,5 (AS)	1,5 (AS)
Fe (mg/j)	11 et 16 (RNP) *	16 (RNP)	16 (RNP)
I (µg/j)	150 (AS)	200 (AS)	200 (AS)
Se (µg/j)	70 (AS)	70 (AS)	85 (AS)
Zn (mg/j)	7,5 - 9,3 : 11 (RNP) si 300, 600 ou 900 mg/j phytates	± 1,6 (RNP)	± 2,9 (RNP)
vitamine A (µg/j) **	650 (RNP)	700 (RNP)	1300 (RNP)
vitamine B2 (mg/j)	1,5 (AS)	1,9 (RNP)	2,0 (RNP)
vitamine B5 (mg/j)	4,7 (AS)	5 (AS)	7 (AS)
vitamine B6 (mg/j)	1,5 (AS)	1,8 (RNP)	1,7 (RNP)
vitamine B9 (µg équivalent folate alimentaire /j)	330 (RNP)	600 (AS)	500 (RNP)
vitamine B12 (µg/j)	4,0 (AS)	4,5 (AS)	5,0 (AS)
Vitamine C (mg/j)	110 (RNP)	105 (RNP)	155 (RNP)

Note : RNP, référence nutritionnelle pour la population (apport quotidien qui couvre le besoin de 97,5 % de la population considérée, tel qu'estimé à partir des données expérimentales) ; AS, apport satisfaisant (apport quotidien moyen d'une population ou d'un sous-groupe pour lequel le statut nutritionnel est jugé satisfaisant).

* RNP pour les femmes ayant des pertes menstruelles faibles ou normales (80 % de la population) : 11 mg/j ; RNP pour les femmes ayant des pertes menstruelles élevées : 16 mg/j.

** ER : équivalent rétinol 1 µg ER = 1 µg de rétinol = 12 µg de bêta-carotène ;

Figure 12: Représentation d'une assiette végétalienne: portion recommandées pour une journée chez un adulte sain.

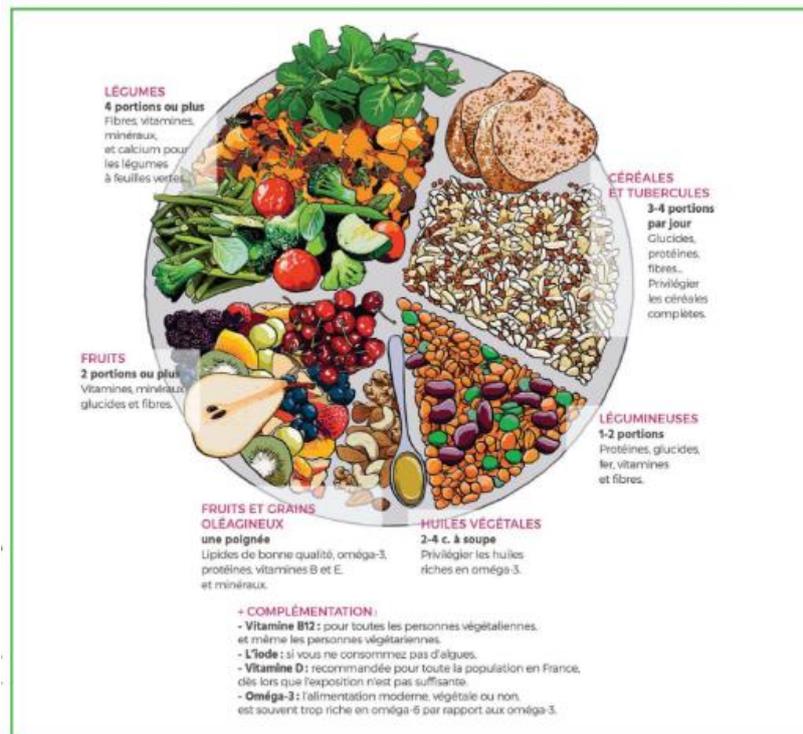


Tableau 14: Guide des alternatives

À LA PLACE DE	JE PEUX UTILISER
Beurre dans ma cuisine	Huile végétale (olive, coco, sésame, etc.)
Beurre sur mes tartines	<ul style="list-style-type: none"> • Purée d'oléagineux (amandes, noisettes, sésame, cajou, etc.) • Margarine végétale sans huile de palme
Blanc d'oeuf battu en neige	Aquafaba battue en neige
Crème chantilly	Crème de noix de coco en conserve réfrigérée puis fouettée
Crème fraîche liquide	Crème végétale de soja, de riz, de millet, d'amande, etc.
Crème fraîche épaisse	Crème fraîche de cajou
Gélatine	<ul style="list-style-type: none"> • Agar-agar. Cette micro-algue en poudre ou en filaments à fort pouvoir gélifiant nécessite au moins une minute de cuisson à l'ébullition. • Tégument de psyllium blond : l'enveloppe de ce plantain gélifie à froid sans altérer le goût de la préparation.
Lait	Lait végétal à base de riz, d'oléagineux, de millet, de sarrasin, etc
Lardons	Tofu fumé poêlé et déglacé à chaud avec de la sauce de soja ou du tamari
Miel	Sirup d'agave (saveur douce) ou sirup d'érable (saveur prononcée) ou sirup de coco liquide (délicate saveur de coco et indice glycémique bas)
Oeufs	<p>Pour remplacer 1 oeuf on peut utiliser :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dans une sauce à épaissir : 1 c. à soupe de féculé • Dans un gâteau, un cake : 50 g de tofu soyeux, ou 1 c. à soupe de graines de lin moulues avec 3 c. à soupe d'eau, ou 3 c. à soupe d'aquafaba, ou 1 « yaourt » de soja • Dans un gâteau sucré uniquement : ½ banane écrasée, ou 3 c. à soupe de compote de pomme épaisse, ou 2 c. à soupe de potimarron cuit • Dans la mayonnaise : crème végétale ou noix de cajou • Pour faire lever : 1 c. à café de vinaigre avec 1 c. à café de bicarbonate de soude • Dans la mousse au chocolat : tofu soyeux ou potimarron cuit <p>Pour encore plus d'efficacité, vous pouvez associer les méthodes entre elles.</p>
Pâté	Tartinade à base de légumineuses, légumes et oléagineux
Viande	Tofu, seitan, protéines de soja texturées, tempeh, burgers de légumineuses, falafels, etc.
	N'oubliez pas que les légumineuses sont une excellente source de protéines !

Figure 13: Pourcentage homme/femme ayant répondu au sondage

Part H/F pour le sondage

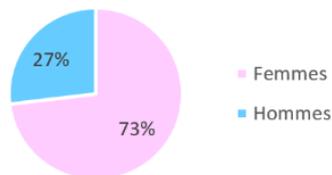


Figure 14: Répartition des différents régimes

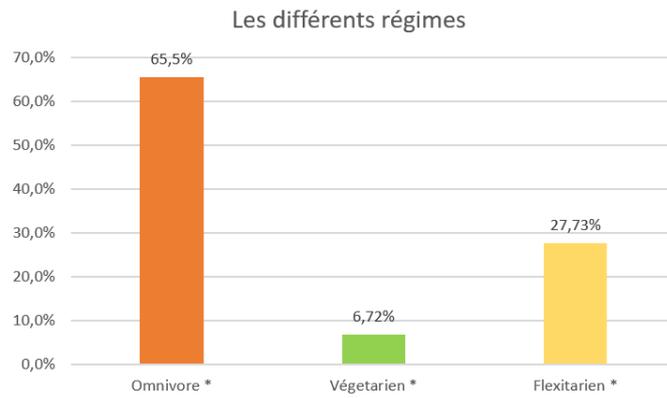


Figure 15: Répartition des différents régimes chez les femmes et les hommes.

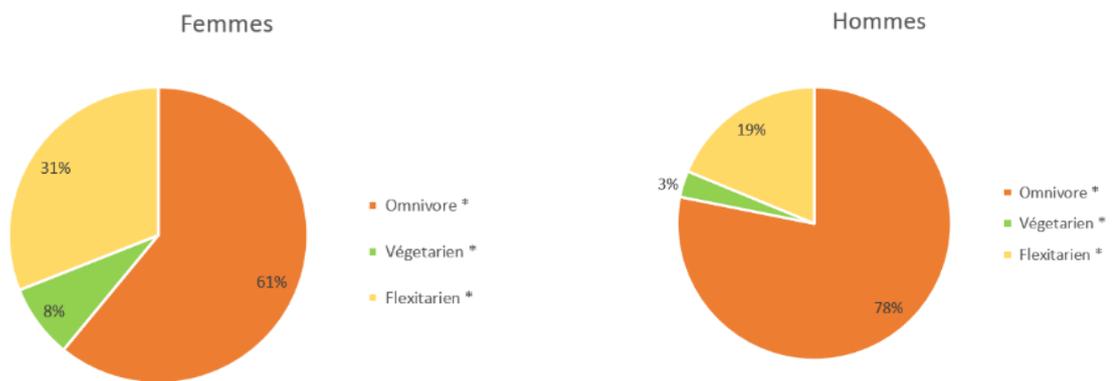


Figure 16: Âges moyens pour les différents régimes

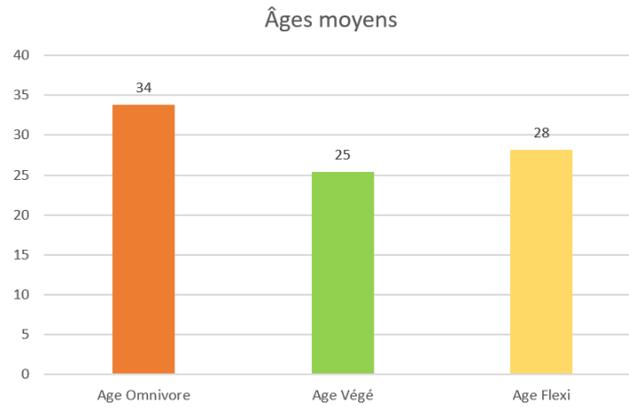
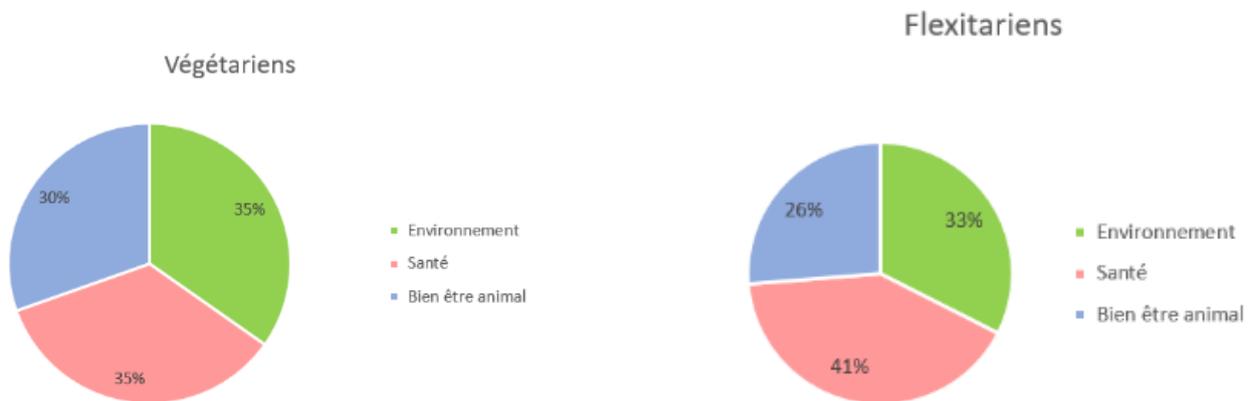


Figure 17: Motivations à adopter un régime végétarien ou flexitarien



Bibliographie

- [1] C. Duchène, G. Pascal, et S. Prigent, « Les viandes aujourd'hui : principales caractéristiques nutritionnelles », *Cah. Nutr. Diététique*, vol. 45, n° 1, p. 44-54, févr. 2010, doi: 10.1016/j.cnd.2009.12.001.
- [2] Alix, « Esprit Scientifique: Pourquoi nos artères se bouchent t-elles? », *Esprit Scientifique*, 12 mars 2013. <http://espritscientific.blogspot.com/2013/03/pourquoi-nos-arteres-se-bouchent-t-elles.html> (consulté le 15 janvier 2023).
- [3] T. Huang, B. Yang, J. Zheng, G. Li, M. L. Wahlqvist, et D. Li, « Cardiovascular Disease Mortality and Cancer Incidence in Vegetarians: A Meta-Analysis and Systematic Review », *Ann. Nutr. Metab.*, vol. 60, n° 4, p. 233-240, 2012, doi: 10.1159/000337301.
- [4] M. Champ, « Devrions-nous manger plus de céréales complètes ? », *Cah. Nutr. Diététique*, vol. 53, n° 1, p. 22-33, févr. 2018, doi: 10.1016/j.cnd.2017.12.001.
- [5] A. Wolk, « Potential health hazards of eating red meat », *J. Intern. Med.*, vol. 281, n° 2, p. 106-122, 2017, doi: 10.1111/joim.12543.
- [6] S. Li et X. Zhang, « Iron in Cardiovascular Disease: Challenges and Potentials », *Front. Cardiovasc. Med.*, vol. 8, p. 707138, nov. 2021, doi: 10.3389/fcvm.2021.707138.
- [7] G.-Y. Tang, X. Meng, Y. Li, C.-N. Zhao, Q. Liu, et H.-B. Li, « Effects of Vegetables on Cardiovascular Diseases and Related Mechanisms », *Nutrients*, vol. 9, n° 8, p. 857, août 2017, doi: 10.3390/nu9080857.
- [8] « SynthèseVegetariensFlexitariensEnFrance2020.pdf ». Consulté le: 23 octobre 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.franceagrimer.fr/content/download/66749/document/SyntheseVegetariensFlexitariensEnFrance2020.pdf>
- [9] S. Clune, E. Crossin, et K. Verghese, « Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories », *J. Clean. Prod.*, vol. 140, p. 766-783, janv. 2017, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.04.082.
- [10] « Environmental antimicrobial resistance and its drivers: a potential threat to public health | Elsevier Enhanced Reader ». <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2213716521001910?token=37839839F03B302F4E7852ABA53ABD622339705EABDD6CF6EF77CB3247A132B0032CBBE548CFC41F21CFC87B06BA43CC&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230106112227> (consulté le 6 janvier 2023).
- [11] C. Joulié, « Risques et bénéfices du végétarisme et du végétalisme », *Actual. Pharm.*, vol. 60, n° 602, p. 23-27, janv. 2021, doi: 10.1016/j.actpha.2020.11.006.
- [12] « Chapitre 8 - Protéines animales et végétales | Elsevier Enhanced Reader ». <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/B9782294756061000087?token=571DA3E39F41C6F0CF032842D3087A15992F213403F9772A3BFD4350695439B4C281269272D13B95CA316E19FDA3B5CA&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220603162347> (consulté le 3 juin 2022).
- [13] C. Rio, « Les légumes secs, aliments de choix à valoriser », *Cah. Nutr. Diététique*, vol. 52, n° 2, p. 71-77, avr. 2017, doi: 10.1016/j.cnd.2016.11.006.
- [14] « Les grains de céréales : diversité et compositions nutritionnelles | Elsevier Enhanced Reader ». <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0007996012702924?token=5784C41A985A588FD03E70D23C307002892FA8B656025DD2D3A22DA12084488640A8D00C7969931DEC5D2ABBE64C3082&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220525154523> (consulté le 25 mai 2022).

- [15] J. Dallongeville, « Acides gras alimentaires et risque cardiovasculaire », *Arch. Mal. Coeur Vaiss. - Prat.*, vol. 2013, n° 214, p. 30-35, janv. 2013, doi: 10.1016/S1261-694X(13)70458-9.
- [16] C. Leitzmann, « Vegetarian nutrition: past, present, future », *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 100, n° suppl_1, p. 496S-502S, juill. 2014, doi: 10.3945/ajcn.113.071365.
- [17] J.-L. Schlienger, « Histoire du végétarisme de l'Antiquité à nos jours », *Médecine Mal. Métaboliques*, p. S1957255722001687, juill. 2022, doi: 10.1016/j.mmm.2022.06.003.
- [18] « Chapitre 9 - Fibres alimentaires », p. 7.
- [19] M. M. Mekonnen et A. Y. Hoekstra, « A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products », *Ecosystems*, vol. 15, n° 3, p. 401-415, avr. 2012, doi: 10.1007/s10021-011-9517-8.
- [20] R. C. Langan, « Vitamin B12 Deficiency: Recognition and Management », vol. 96, n° 6, p. 6, 2017.
- [21] L. EL Ayoubi et F. Comte, « Les conséquences des régimes végétariens et végétaliens pendant la grossesse et la lactation, sur la femme enceinte, le fœtus, le nouveau-né et le nourrisson », *Rev. Sage-Femme*, vol. 17, n° 2, p. 54-62, avr. 2018, doi: 10.1016/j.sagf.2018.01.004.
- [22] « Remplacer les produits animaux - 1·2·3 Veggie! - Recettes végétales ». <https://123veggie.fr/remplacer-les-produits-animaux/> (consulté le 23 février 2023).
- [23] « Les protéines », *Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*, 24 janvier 2013. <https://www.anses.fr/fr/content/les-prot%C3%A9ines> (consulté le 18 mai 2022).
- [24] « Table alimentaire Poissons et Composition nutritionnelle », 4 juin 2020. <https://www.fitadium.com/conseils/poissons/> (consulté le 13 juillet 2022).
- [25] « La qualité et son évolution dans le poisson frais - 4. Composition chimique ». <https://www.fao.org/3/V7180F/V7180F05.HTM> (consulté le 7 juin 2022).
- [26] « L'œuf : combien de protéine dans un œuf? Quels bienfaits? », <https://www.passeportsante.net/>, 31 décembre 2011. https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=oeuf_nu (consulté le 13 juillet 2022).
- [27] « OEUFS : L'œuf se compose de 4 parties : la coquille, les membranes, le blanc et le jaune ». <http://www.les-oeufs.com/valeurs-nutritionnelles/composition-des-oeufs.html> (consulté le 6 juin 2022).
- [28] « Tout savoir sur l'œuf ». <https://www.lanutrition.fr/tout-savoir-sur-loeuf> (consulté le 6 juin 2022).
- [29] « Quelle est la valeur nutritionnelle des oeufs? | Recherche santé », 2 juin 2015. <https://alimentation-sante.org/quelle-est-la-valeur-nutritionnelle-des-oeufs/> (consulté le 6 juin 2022).
- [30] « Les apports nutritionnels en protéines des produits laitiers », *Les produits laitiers*, 14 septembre 2010. <https://www.produits-laitiers.com/proteines/> (consulté le 6 juin 2022).
- [31] G. Rizzo et L. Baroni, « Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets », *Nutrients*, vol. 10, n° 1, p. 43, janv. 2018, doi: 10.3390/nu10010043.
- [32] « Les lipides », *Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*, 15 mars 2021. <https://www.anses.fr/fr/content/les-lipides> (consulté le 12 juin 2022).
- [33] « Cholestérol (excès) - symptômes, causes, traitements et prévention », *VIDAL*. <https://www.vidal.fr/maladies/coeur-circulation-veines/cholesterol.html> (consulté le 14 juin 2022).
- [34] V. A. Cortes, D. Busso, A. Maiz, A. Arteaga, F. Nervi, et A. Rigotti, « Physiological and pathological implications of cholesterol », *Front. Biosci. Landmark Ed.*, vol. 19, n° 3, p. 416-428, janv. 2014, doi: 10.2741/4216.

- [35] « Cardiovascular diseases (CVDs) ». [https://www.who.int/fr/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/fr/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (consulté le 9 juin 2022).
- [36] « Maladies cardiovasculaires et accident vasculaire cérébral ». <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-cardiovasculaires-et-accident-vasculaire-cerebral> (consulté le 11 juin 2022).
- [37] « Les facteurs de risque cardiovasculaires », *FFC*. <https://fedecardio.org/je-m-informe/les-facteurs-de-risque-cardiovasculaires/> (consulté le 13 juillet 2022).
- [38] J.-L. Schlienger, « Chapitre 14 - Athérome et dyslipidémies », in *Dietetique en Pratique Médicale Courante (Troisième Édition)*, J.-L. Schlienger, Éd. Paris: Elsevier Masson, 2020, p. 165-182. doi: 10.1016/B978-2-294-76976-4.00014-2.
- [39] « Mme Barrier- UE-6B- Métabolisme des lipoprotéines et pathologies associées ».
- [40] J. Guéguen, S. Walrand, et O. Bourgeois, « Les protéines végétales : contexte et potentiels en alimentation humaine », *Cah. Nutr. Diététique*, vol. 51, n° 4, p. 177-185, sept. 2016, doi: 10.1016/j.cnd.2016.02.001.
- [41] F. Mariotti et C. D. Gardner, « Adéquation de l'apport en protéines et acides aminés dans les régimes végétariens », *Cah. Nutr. Diététique*, vol. 55, n° 2, p. 66-81, avr. 2020, doi: 10.1016/j.cnd.2019.12.002.
- [42] S. Mathieu et G. Dorard, « Végétarisme, végétalisme, véganisme : aspects motivationnels et psychologiques associés à l'alimentation sélective », *Presse Médicale*, vol. 45, n° 9, p. 726-733, sept. 2016, doi: 10.1016/j.lpm.2016.06.031.
- [43] « NUT2012SA0103Ra-3.pdf ». Consulté le: 1 octobre 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0103Ra-3.pdf>
- [44] S. Rohrmann et J. Linseisen, « Processed meat: the real villain? », *Proc. Nutr. Soc.*, vol. 75, n° 3, p. 233-241, août 2016, doi: 10.1017/S0029665115004255.
- [45] A. Satija et F. B. Hu, « Plant-based diets and cardiovascular health », *Trends Cardiovasc. Med.*, vol. 28, n° 7, p. 437-441, oct. 2018, doi: 10.1016/j.tcm.2018.02.004.
- [46] J. Slavin, « Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits », *Nutrients*, vol. 5, n° 4, p. 1417-1435, avr. 2013, doi: 10.3390/nu5041417.
- [47] N. Torres, M. Guevara-Cruz, L. A. Velázquez-Villegas, et A. R. Tovar, « Nutrition and Atherosclerosis », *Arch. Med. Res.*, vol. 46, n° 5, p. 408-426, juill. 2015, doi: 10.1016/j.arcmed.2015.05.010.
- [48] J. Lykkesfeldt, A. J. Michels, et B. Frei, « Vitamin C », *Adv. Nutr.*, vol. 5, n° 1, p. 16-18, janv. 2014, doi: 10.3945/an.113.005157.
- [49] V. P. Palace, N. Khaper, Q. Qin, et P. K. Singal, « Antioxidant potentials of vitamin A and carotenoids and their relevance to heart disease », *Free Radic. Biol. Med.*, vol. 26, n° 5, p. 746-761, mars 1999, doi: 10.1016/S0891-5849(98)00266-4.
- [50] D. Malbos, J. Buxeraud, S. Faure, et J.-C. Desport, « La vitamine A », *Actual. Pharm.*, vol. 60, n° 608, p. 23-26, juill. 2021, doi: 10.1016/j.actpha.2021.06.024.
- [51] « Mme Barrier UE4-D Nutrition-2019.pdf ».
- [52] E. Sozen, T. Demirel, et N. K. Ozer, « Vitamin E: Regulatory role in the cardiovascular system », *IUBMB Life*, vol. 71, n° 4, p. 507-515, 2019, doi: 10.1002/iub.2020.
- [53] C. G. Fraga, K. D. Croft, D. O. Kennedy, et F. A. Tomás-Barberán, « The effects of polyphenols and other bioactives on human health », *Food Funct.*, vol. 10, n° 2, p. 514-528, 2019, doi: 10.1039/C8FO01997E.
- [54] N. Yahfoufi, N. Alsadi, M. Jambi, et C. Matar, « The Immunomodulatory and Anti-Inflammatory Role of Polyphenols », *Nutrients*, vol. 10, n° 11, p. 1618, nov. 2018, doi: 10.3390/nu10111618.
- [55] M. Baudet, C. Daugareil, et J. Ferrieres, « Prévention des maladies cardiovasculaires et règles hygiéno-diététiques », *Ann. Cardiol. Angéiologie*, vol. 61, n° 2, p. 93-98, avr. 2012, doi: 10.1016/j.ancard.2011.05.007.
- [56] « Alimentation et environnement : les enjeux de la consommation de viande en France », [notre-environnement.gouv.fr](https://www.notre-notre-environnement.gouv.fr) [https://www.notre-](https://www.notre-environnement.gouv.fr)

environnement.gouv.fr/actualites/breves/article/alimentation-et-environnement-les-enjeux-de-la-consommation-de-viande-en-france (consulté le 5 octobre 2022).

- [57] N. González, M. Marquès, M. Nadal, et J. L. Domingo, « Meat consumption: Which are the current global risks? A review of recent (2010–2020) evidences », *Food Res. Int.*, vol. 137, p. 109341, nov. 2020, doi: 10.1016/j.foodres.2020.109341.
- [58] H. Steinfeld, P. Gerber, T. D. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales M., et C. de Haan, *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006.
- [59] J. Hever et R. J. Cronise, « Plant-based nutrition for healthcare professionals: implementing diet as a primary modality in the prevention and treatment of chronic disease », p. 14.
- [60] A. Oussalah, R.-M. Rodriguez-Guéant, D. H. Alpers, et J.-L. Guéant, « Influence des régimes végétariens sur le statut nutritionnel et métabolique et le risque de maladies chroniques », *Bull. Académie Natl. Médecine*, vol. 205, n° 1, p. 30-35, janv. 2021, doi: 10.1016/j.banm.2020.10.016.
- [61] E. Slywitch, C. Savalli, A. C. G. Duarte, et M. A. M. S. Escrivão, « Iron Deficiency in Vegetarian and Omnivorous Individuals: Analysis of 1340 Individuals », *Nutrients*, vol. 13, n° 9, p. 2964, août 2021, doi: 10.3390/nu13092964.
- [62] W. J. Craig *et al.*, « The Safe and Effective Use of Plant-Based Diets with Guidelines for Health Professionals », *Nutrients*, vol. 13, n° 11, p. 4144, nov. 2021, doi: 10.3390/nu13114144.
- [63] H. O. Santos, J. C. Price, et A. A. Bueno, « Beyond Fish Oil Supplementation: The Effects of Alternative Plant Sources of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids upon Lipid Indexes and Cardiometabolic Biomarkers—An Overview », *Nutrients*, vol. 12, n° 10, p. 3159, oct. 2020, doi: 10.3390/nu12103159.
- [64] G. Sebastiani *et al.*, « The Effects of Vegetarian and Vegan Diet during Pregnancy on the Health of Mothers and Offspring », *Nutrients*, vol. 11, n° 3, p. 557, mars 2019, doi: 10.3390/nu11030557.
- [65] P. M. Farias *et al.*, « Minerals in Pregnancy and Their Impact on Child Growth and Development », *Molecules*, vol. 25, n° 23, p. 5630, nov. 2020, doi: 10.3390/molecules25235630.
- [66] « NUT2017SA0141.pdf ». Consulté le: 10 février 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2017SA0141.pdf>
- [67] « Les compléments alimentaires sont-ils utiles pour notre santé ? », *Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*, 26 février 2022. <https://www.anses.fr/fr/content/les-compl%C3%A9ments-alimentaires-sont-ils-utiles-pour-notre-sant%C3%A9> (consulté le 15 février 2023).
- [68] « VITAMINE B12 DELAGRANGE 1000 µg/2 ml sol buv/inj IM », *VIDAL*. <https://www.vidal.fr/medicaments/vitamine-b12-delagrange-1000-mcg-2-ml-sol-buv-inj-im-17719.html> (consulté le 22 février 2023).
- [69] « Unibiane Vitamine B12 ». <https://solutions.pileje.fr/fr/produit/unibiane-vitamine-b12> (consulté le 22 février 2023).
- [70] « Vitamine B12 », *Solgar France*. <https://www.solgar.fr/vitamine-b12.html> (consulté le 22 février 2023).
- [71] Bio-Life, « Vitamine B12 Plus 90 gé. - 0 PF01557 », *Bio-Life*. <https://www.biolife.be/vitamine-b12-plus-90-gel-0-pf01557> (consulté le 22 février 2023).
- [72] « Gummies Essentiels Vegan | Vitamines pour vegan | 21 jours », *Mium Lab FR*. <https://www.miumlab.com/products/gummies-essentiels-vegan> (consulté le 16 mars 2023).
- [73] « Les références nutritionnelles en vitamines et minéraux », *Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*, 23 avril 2021. <https://www.anses.fr/fr/content/les-r%C3%A9f%C3%A9rences-nutritionnelles-en-vitamines-et-min%C3%A9raux> (consulté le 22 février 2023).

- [74] « TARDYFERON 80 mg cp pellic », VIDAL. <https://www.vidal.fr/medicaments/tardyferon-80-mg-cp-pellic-165607.html> (consulté le 22 février 2023).
- [75] « Feminabiane Fer ». <https://solutions.pileje.fr/fr/produit/feminabiane-fer> (consulté le 22 février 2023).
- [76] <https://promokit.eu>, « FER », Anton et Willem - GLOBALE SANTE. <https://anton-et-willem.fr/vitalite/196-fer-3700303304603.html> (consulté le 22 février 2023).
- [77] « OLIGOMAX Fer – Apport de fer et d’oligoéléments - Nutergia ». <https://www.nutergia.com/fr/fr/nos-complements-alimentaires/bien-etre-feminin/oligomax-fer> (consulté le 22 février 2023).
- [78] « GRANIONS de Fer ». <https://www.granions.fr/granions-de-fer.html> (consulté le 22 février 2023).
- [79] « Fer NHCO site officiel : bisglycinate, haute assimilation et tolérance ». <https://nhc-nutrition.com/produit/fer/> (consulté le 16 mars 2023).
- [80] <https://promokit.eu>, « ZINC », Anton et Willem - GLOBALE SANTE. <https://anton-et-willem.fr/immunite/145-zinc-3700303304634.html> (consulté le 22 février 2023).
- [81] « Forzinc ». <https://solutions.pileje.fr/fr/produit/forzinc> (consulté le 22 février 2023).
- [82] « OLIGOMAX Zinc – Immunité, Peau saine - Nutergia ». <https://www.nutergia.com/fr/fr/nos-complements-alimentaires/defenses-naturelles/oligomax-zinc> (consulté le 22 février 2023).
- [83] « Zinc 15 mg 60 gélules ». <https://www.granions.fr/zinc-15-mg-60-gelules.html> (consulté le 22 février 2023).
- [84] « Granions de Zinc 10 mg - 30 ampoules ». <https://www.granions.fr/zinc-10-mg-30-ampoules.html> (consulté le 22 février 2023).
- [85] « Zinc NHCO site officiel : bisglycinate, amino-chélaté ». <https://nhc-nutrition.com/produit/zinc/> (consulté le 16 mars 2023).
- [86] *Le Petit Larousse Végétarien*, Coralie Benoit. 2016.

Résumé

Aujourd'hui le régime végétarien est en pleine expansion, souvent décrié et présenté comme provoquant des carences, ce régime a finalement des effets bénéfiques sur notre santé. Dans ce travail nous mettons en avant les effets protecteurs du régime végétarien sur le système cardiovasculaire en décrivant les différents impacts que possède la viande, ainsi que les fruits et légumes sur celui-ci. Bien que les carences soient peu fréquentes elles peuvent exister, c'est pour cela que la micronutrition a sa place au sein d'un régime alimentaire strict, tel que le régime végétarien, notamment chez la femme enceinte. De plus, aujourd'hui de nombreuses personnes adoptent ce régime par conviction environnementale, ainsi, une partie de ce travail est dédiée à l'impact positif du régime végétarien sur notre environnement.

Mots clés : Végétarien - Flexitarien - Système cardiovasculaire - santé - environnement - fibres - protéines - carences



SERMENT DE GALIEN

En présence des Maîtres de la Faculté, je fais le serment :

De honorer ceux qui m'ont instruit(e) dans les préceptes de mon art et de leur
témoigner ma reconnaissance en restant fidèle aux principes qui m'ont été
enseignés et d'actualiser mes connaissances,
De exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec
conscience
et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les
règles
de Déontologie, de l'honneur, de la probité et du désintéressement,
De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers la personne
humaine et sa dignité,
De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont
j'aurais
eu connaissance dans l'exercice de ma profession,
De faire preuve de loyauté et de solidarité envers mes collègues
pharmaciens,
De coopérer avec les autres professionnels de santé.
En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état
pour
corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.
Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes
promesses. Que
je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque.

Signature de l'étudiant

Nom :

Prénom :

du Président du jury

Nom :

Prénom :

Résumé

Aujourd'hui le régime végétarien est en pleine expansion, souvent décrié et présenté comme provoquant des carences, ce régime a finalement des effets bénéfiques sur notre santé. Dans ce travail nous mettons en avant les effets protecteurs du régime végétarien sur le système cardiovasculaire en décrivant les différents impacts que possède la viande, ainsi que les fruits et légumes sur celui-ci. Bien que les carences soient peu fréquentes elles peuvent exister, c'est pour cela que la micronutrition a sa place au sein d'un régime alimentaire strict, tel que le régime végétarien, notamment chez la femme enceinte. De plus, aujourd'hui de nombreuses personnes adoptent ce régime par conviction environnementale, ainsi, une partie de ce travail est dédiée à l'impact positif du régime végétarien sur notre environnement.

Mots clés : Végétarien - Flexitarien - Système cardiovasculaire - santé - environnement - fibres - protéines - carences