



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

2019

THÈSE

Pour obtenir le grade de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement le 27 mai 2019
Dans le cadre du Troisième Cycle de Médecine Générale

Par Vanessa BINKIEWICZ,
Née le 11 Juin 1983 à Mont-Saint-Martin.

**Intérêts des régimes végétariens et végétaliens pour la pratique médicale :
bénéfices pour la santé et risques de carence.
Revue de la littérature.**

Membres du jury :

M. le Professeur Jean-Luc OLIVIER	Président
M. le Professeur Stéphane ZUILY	Juge
M. le Docteur Alexis HAUTEMANIERE	Juge et directeur
M. le Docteur Adrien LAUVRAY	Juge



Président de l'Université de Lorraine
Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen de la Faculté de Médecine
Professeur Marc BRAUN

Vice-doyenne
Pr Laure JOLY

Assesseurs :

Premier cycle : Dr Julien SCALA-BERTOLA
Deuxième cycle : Pr Marie-Reine LOSSER
Troisième cycle : Pr Laure JOLY
SIDES : Dr Julien BROSEUS
Formation à la recherche : Pr Nelly AGRINIER
Relations Grande Région : Pr Thomas FUCHS-BUDER
CUESIM : Pr Stéphane ZUILY

Chargés de mission

Bureau de docimologie : Dr Guillaume VOGIN
Orthophonie : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER
PACES : Dr Mathias POUSSEL
International : Pr Jacques HUBERT
Vie Facultaire : Dr Philippe GUERCI

Président de Conseil Pédagogique : Pr Louise TYVAERT
Président du Conseil Scientifique : Pr Jean-Michel HASCOET

=====

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER - Professeur Henry COUDANE

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY
Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL - Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE
Jean-Louis BOUTROY - Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT
Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER - Henry COUDANE - Jean-Pierre CRANCE - Emile de LAVERGNE
Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean-Bernard DUREUX - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE - Bernard FOLIGUET - Jean FLOQUET
Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD - Hubert GERARD
Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - Philippe HARTEMANN - Gérard HUBERT
Claude HURIET - Michèle KESSLER - François KOHLER - Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE
Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ
Philippe MANGIN - François MARCHAL - Jean-Claude MARCHAL - Yves MARTINET - Pierre MATHIEU Michel MERLE
Daniel MOLÉ - Pierre MONIN - Pierre NABET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Francis PENIN - Claude PERRIN
Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER
Denis REGENT - Jacques ROLAND - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC
Claude SIMON - Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Paul VERT
Hervé VESPIGNANI - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WEBER - Denis ZMIROU

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Etienne ALIOT - Pierre BEY - Henry COUDANE - Serge BRIANÇON - Jean-Pierre CRANCE - Gilbert FAURE
Bernard FOLIGUET - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Michèle KESSLER - François KOHLER
Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Yves MARTINET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Luc PICARD
François PLENAT - Jean-Pierre VILLEMOT

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (Anatomie)

Professeur Marc BRAUN – Professeure Manuela PEREZ

2^e sous-section : (Histologie, embryologie et cytogénétique)

Professeur Christo CHRISTOV

3^e sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)

Professeur Jean-Michel VIGNAUD – Professeur Guillaume GAUCHOTTE

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{re} sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

2^e sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD - Professeure Valérie CROISÉ -

Professeur Jacques FELBLINGER – Professeur Damien MANDRY - Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER

2^e sous-section : (Physiologie)

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUÉL

3^e sous-section (Biologie cellulaire)

Professeure Véronique DECOT-MAILLERET

4^e sous-section : (Nutrition)

Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT - Professeur Olivier ZIEGLER

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)

Professeur Alain LOZNIIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^e sous-section : (Parasitologie et Mycologie)

Professeure Marie MACHOUART

3^e sous-section : (Maladies infectieuses ; maladies tropicales)

Professeur Bruno HOEN - Professeur Thierry MAY - Professeure Céline PULCINI - Professeur Christian RABAUD

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (Épidémiologie, économie de la santé et prévention)

Professeure Nelly AGRINIER - Professeur Francis GUILLEMIN

4^e sous-section : (Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (Hématologie ; transfusion)

Professeur Pierre FEUGIER

2^e sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie)

Professeur Thierry CONROY - Professeur François GUILLEMIN - Professeur Didier PEIFFERT - Professeur Frédéric MARCHAL

3^e sous-section : (Immunologie)

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4^e sous-section : (Génétique)

Professeur Philippe JONVEAUX - Professeur Bruno LEHEUP

48^e Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{re} sous-section : (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER

Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN

2^e sous-section : (Médecine intensive-réanimation)

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY

3^e sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

4^e sous-section : (Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie)

Professeur Nicolas GIRERD - Professeur François PAILLE - Professeur Patrick ROSSIGNOL - Professeur Faiez ZANNAD

49^e Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{re} sous-section : (Neurologie)

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Sébastien RICHARD - Professeur Luc TAILLANDIER
Professeure Louise TYVAERT

2^e sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Jean AUQUE - Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

3^e sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Vincent LAPREVOTE - Professeur Raymund SCHWAN

4^e sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)

Professeur Bernard KABUTH

5^e sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean PAYSANT

50^e Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : (Rhumatologie)

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

2^e sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX

3^e sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Professeure Anne-Claire BURSZTEJN - Professeur Jean-Luc SCHMUTZ

4^e sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51^e Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{re} sous-section : (Pneumologie ; addictologie)

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

2^e sous-section : (Cardiologie)

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET - Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL

3^e sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Juan-Pablo MAUREIRA

4^e sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL – Professeur Stéphane ZUILY

52^e Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

2^e sous-section : (Chirurgie viscérale et digestive)

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeure Adeline GERMAIN

3^e sous-section : (Néphrologie)

Professeur Luc FRIMAT - Professeure Dominique HESTIN

4^e sous-section : (Urologie)

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

53^e Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

1^{re} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie)

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY

Professeure Christine PERRET-GUILLAUME – Professeur Roland JAUSSAUD – Professeure Laure JOLY

3^e sous-section : (Médecine générale)

Professeur Jean-Marc BOIVIN – Professeur Paolo DI PATRIZIO

54^e Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{re} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET

Professeur Emmanuel RAFFO - Professeur Cyril SCHWEITZER

2^e sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^e sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

4^e sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55^e Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

2^e sous-section : (*Ophtalmologie*)

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD

3^e sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)

Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61^e Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64^e Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

65^e Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeure Céline HUSELSTEIN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeure associée Sophie SIEGRIST

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{re} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Antoine VERGER

44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Catherine MALAPLATE - Docteur Marc MERTEN - Docteur Abderrahim OUSSALAH

2^e sous-section : (*Physiologie*)

Docteure Silvia DEMOULIN-ALEXIKOVA - Docteur Mathias POUSSEL – Docteur Jacques JONAS

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Héléne JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2^e sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Docteure Anne DEBOURGOGNE

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Cédric BAUMANN - Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE

2^e sous-section (*Médecine et Santé au Travail*)

Docteure Isabelle THAON

3^e sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)

Docteur Laurent MARTRILLE

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Docteure Aurore PERROT – Docteur Julien BROSEUS – Docteure Maud D'AVENI (stagiaire)

2^e sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Docteure Lina BOLOTINE – Docteur Guillaume VOGIN

4^e sous-section : (*Génétique*)

Docteure Céline BONNET

48^e Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^e sous-section : (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

Docteur Philippe GUERCI (stagiaire)

2^e sous-section : (Médecine intensive-réanimation)

Docteur Antoine KIMMOUN

3^e sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)

Docteur Nicolas GAMBIER - Docteure Françoise LAPICQUE - Docteur Julien SCALA-BERTOLA

50^e Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : (Rhumatologie)

Docteure Anne-Christine RAT

4^e sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51^e Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3^e sous-section : (Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire)

Docteur Fabrice VANHUYSE

4^e sous-section : (Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire)

Docteure Nicla SETTEMBRE (stagiaire)

52^e Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Docteur Jean-Baptiste CHEVAUX – Docteur Anthony LOPEZ

2^e sous-section : (Chirurgie viscérale et digestive)

Docteur Cyril PERRENOT

54^e Section : DEVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

4^e sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; Gynécologie médicale)

Docteure Eva FEIGERLOVA (stagiaire)

5^e sous-section : (Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale)

Docteure Isabelle KOSCINSKI

55^e Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : (Oto-Rhino-Laryngologie)

Docteur Patrice GALLET

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^e Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

7^e Section : SCIENCES DU LANGAGE : LINGUISTIQUE ET PHONETIQUE GENERALES

Madame Christine DA SILVA-GENEST

19^e Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

64^e Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA

65^e Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Nathalie AUCHET - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ - Madame Ketsia HESS - Monsieur Christophe NEMOS

66^e Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

69^e Section : NEUROSCIENCES

Madame Sylvie MULTON

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteur Cédric BERBE - Docteur Olivier BOUCHY - Docteur Jean-Michel MARTY

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
*Research Institute for Mathematical Sciences de
Kyoto (JAPON)*

Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS
(1996) *Université de Pennsylvanie (U.S.A)*
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

REMERCIEMENTS

AUX MEMBRES DU JURY

A M. le Professeur Jean-Luc OLIVIER

*Professeur des Universités, Praticien Hospitalier de Biochimie et Biologie Moléculaire,
CHRU de Nancy,*

Directeur de Calbinotox, Faculté des Sciences et Technologies - Nancy

Vous me faites l'honneur de présider ce jury.

Je me souviens de vos cours du premier semestre de PCEM1, sur les lipides. Cela me paraissait tellement compliqué, en raison d'une insuffisance de cours essentiels en chimie organique au lycée. Je me revois en train d'essayer de compter le nombre de sommets dans les molécules d'acides gras, pour essayer d'en retenir par cœur la formule. Puis, grâce aux cours du Professeur Brunel, tout est devenu beaucoup plus simple.

Lorsqu'un ami m'a suggéré que je vous propose la présidence de ce jury, cela m'a paru comme une évidence, et vous avez accepté en toute simplicité. Je n'avais même pas remarqué que vous aviez déjà participé au jury d'une thèse sur les régimes végétariens en traitement du diabète de type 2 il y a un an, j'espère que vous n'avez pas trouvé ce thème trop redondant.

Maintenant, je vais pouvoir prendre le temps de lire vos travaux qui sont en lien avec ma nouvelle spécialité luxembourgeoise, la neurologie, notamment ceux sur la relation entre l'acide arachidonique et la maladie d'Alzheimer.

Je vais aussi suivre votre projet Calbinotox : pollution, alimentation et neurosciences, ce sont des sujets qui m'intéressent.

Je vous souhaite beaucoup de réussite à la présidence de ce projet.

Veillez trouver ici le témoignage de ma gratitude et l'expression de mon profond respect.

A M. le Professeur Stéphane ZUILY,
Praticien Hospitalier – Professeur des Universités, Médecine Vasculaire, CHRU de Nancy.
Docteur en Médecine, DES de Cardiologie.
Directeur du CUESim.

Vous me faites l'honneur de siéger dans ce jury.

J'ai été votre externe en cardiologie quand vous débutiez votre 3^{ème} semestre à Nancy, alors que je redoublais ma 4^{ème} année. Je me souviens de vous comme d'un interne très désireux d'apprendre aux autres, toujours disponible. Jeune professeur proche des étudiants, votre carrière hospitalo-universitaire est exemplaire. Pour preuve, vous êtes déjà Professeur alors que je soutiens à peine ma thèse ... Mais je garderai en souvenir l'honneur de vous avoir appris à faire un myélogramme. Je vous remercie d'avoir toujours été quelqu'un de bienveillant à mon égard, quelqu'un de compréhensif ayant su s'adapter à ma personnalité quelque peu atypique. Quand on pense que finalement, c'est de vous croiser par hasard au stand des desserts du Club Med de Vittel qui a conduit à votre présence dans ce jury, je me dis que rien n'arrive par hasard dans la vie. Il était logique que je vous choisisse de m'accompagner dans cette dernière étape de mon cursus français, même si au départ ma thèse aurait dû avoir un thème beaucoup plus en lien avec votre spécialité.

Veillez trouver ici l'expression de ma profonde admiration et de ma vive reconnaissance.

A M. le Docteur Alexis HAUTEMANIERE
Maître de Conférence des Universités – Praticien Hospitalier, CHRU de Nancy.
Docteur en Médecine, DES de Santé Publique et Médecine Communautaire.
Docteur en santé et environnement, titulaire d'une HDR.

Je ne vous remercierai jamais assez d'être venu vers moi à la fin de la soutenance de thèse de mon amie Fernanda et de vous être proposé spontanément pour diriger ce travail. Cela n'a pas été si simple avec nos petits contretemps respectifs.

Vous n'avez pas choisi ce sujet, mais je suis heureuse qu'il vous ait plus. Merci pour tous vos encouragements, vos bons conseils et votre aide méthodologique, qui m'ont permis de finir ce travail, qui a trop longtemps était retardé.

C'est grâce à vous que je peux enfin être fière de moi aujourd'hui.

Je vous souhaite tout le meilleur pour la suite de votre carrière.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de ma sincère reconnaissance et l'expression de mon profond respect.

A M. le Docteur Adrien LAUVRAY
Praticien Hospitalier au Service d'Accueil des Urgences CHRU de Nancy.
Docteur en Médecine, DES de Médecine Générale.

J'ai fait la promesse de rester conventionnelle, donc je vais utiliser le vouvoiement pour ces remerciements, mais il ne faudrait pas trop y prendre goût.

Nous nous sommes rencontrés 2-3 jours avant le 3 avril 2003 et à cette époque, aucun de nous deux n'aurait parié que vous seriez membre de mon jury de thèse... A cette époque-là, je n'avais même pas validé ma P1 ... et je ne devais même pas savoir ce qu'était une thèse ...

Des hauts et des bas, on en a connu au cours de toutes ces années. On a beaucoup appris l'un de l'autre. Notre amitié est une de mes plus belles réussites.

Vous choisir pour m'accompagner au bout du tunnel était une évidence, car vous avez été un des seuls à être présent à mes côtés à chaque épreuve que j'ai eue sur mon chemin, et vous savez qu'elles ont été assez nombreuses. Vous m'avez toujours encouragée et si je ne me suis pas résignée, c'est en grande partie grâce à vous. Votre parcours n'a pas été de tout repos non plus et vous avez amplement mérité votre réussite actuelle.

Merci à votre femme Anne d'avoir toujours penser à mon végétarisme.

Alors, encore merci d'être là aujourd'hui et longue vie à notre amitié, à vous, à Anne et à vos deux enfants.

Recevez ici l'expression de ma reconnaissance et de toute mon amitié.

AUX MEDECINS ET AUX EQUIPES SOIGNANTES QUI M'ONT FORMEE

A mes maîtres de stage et à leurs collaborateurs :

A messieurs les Docteurs Hervé KAWSKI, Bruno REMIGNON, Thierry MICHAUX, Alain STAMER, Jean-Michel BOUCHEBACHER, Kofi ABOTCHI, Colonel Pierre PAILLET, Gilles SCHLIENGER, Youssef SOFIANE, Bernard TORMEN, Alain ROSANT, Patrick GREGOIRE et Nicolas ROBIN ;

A mesdames les Docteurs Dalila ZAMOUM, Naziha AMIR, Sarah SCHOLTES-SOFIANE, Lucia HLUCHOVA ;

Merci de m'avoir guidée toutes ces années dans vos différents services ou dans votre cabinet, de m'avoir tant appris et d'avoir contribué à faire de moi un meilleur médecin de jour en jour.

A Mme le Docteur Véronique GUILLOTIN, sénatrice de Meurthe-et-Moselle : merci pour cette opportunité de remplacement en HAD, expérience différente mais intéressante. Je te souhaite bien évidemment tout le meilleur dans cette nouvelle carrière.

A mes médecins personnels et familiaux :

A Mme le Docteur Mina BERNARDOFF et M. le Docteur Gérard BRAVETTI : Merci de prendre soin de ma santé cardiovasculaire ainsi que de celle de quasiment tous les membres de ma famille. Votre gentillesse et votre disponibilité sont exemplaires.

A M. le Professeur Yves DAUVILLIERS du CHU de Montpellier, sans qui je ne serais qu'une marmotte !

A M. le Docteur Frédéric SCHEIBER : Merci pour tous ces remplacements avec tes secrétaires exceptionnelles, et merci d'être mon médecin traitant.

A tous mes médecins remplacés :

A mesdames les Docteurs Véronique DANLOY, Simone ACKERMANN, Anne-Sophie ANDRIEUX-RENAN,

A messieurs les Docteurs Lionel EMERAUX, Vincent ROSSIGNOL, François ARTUS, Christophe LASOLLE, Jean-Luc LIGIER : Merci de m'avoir confié à multiples reprises vos patients, c'était un honneur.

A M. le Docteur Éric SAYAG : Merci de m'avoir offert la possibilité de travailler chez SOS Médecins en région parisienne et de m'avoir accueillie à de nombreuses fois.

A tous les médecins du Luxembourg grâce à qui je débute une nouvelle vie :

A Mme le Dr Brigitte KIHN et M. le Docteur Jean KIHN : Villmols merci pour m'avoir permis de débiter au Luxembourg et pour ces quelques semaines de remplacements.

A M. le Docteur Enrico CESCUTTI : Merci de m'avoir accueillie quelques mois au sein de ton cabinet et chez toi. Ta disponibilité et ton implication au quotidien pour tes patients sont exemplaires. J'espère que tu trouveras bientôt la perle rare pour reprendre ton cabinet et envisager ta retraite bien méritée. Grazie mille.

A M. le Docteur René Metz : Il y a suffi de votre coup de téléphone en juin 2018, initialement destiné à mon collègue, pour que mon avenir bascule du jour au lendemain. Je vous serai éternellement reconnaissante pour cette nouvelle vie qui s'offre à moi.

A Mme le Docteur Monique REIFF et à M. les Docteurs Dirk DROSTE, Philippe KERCHEN, Stefan BEYENBURG, Nico DIEDERICH : Merci de m'avoir accueillie en neurologie au CHL pour ce nouveau départ dans ma vie professionnelle. Maintenant que je conclus mon chapitre français, je vais avoir l'esprit enfin libre pour me concentrer uniquement sur la neurologie et espérer devenir quadrilingue comme vous tous.

A mes nouveaux co-internes : Merci de former une équipe soudée et de m'avoir soulagée les dernières semaines pour me permettre de finaliser ce travail d'une vie... A charge de revanche.

A MA FAMILLE

A ma mamie Colette, je suis triste que tu ne sois pas là pour me voir en ce jour. Merci de m'avoir soutenue dans mes premières années de médecine.

A mon papy Jeannot, parti trop et qui n'a pas pu me voir grandir.

A ma mémère Catherine, qu'il est difficile d'oublier, car il paraît que je suis ton portrait craché.

A ma mère Marie-Claire : Je ne sais pas vraiment par où commencer ni par où terminer ces remerciements tellement il y a à dire. Merci d'avoir été là pendant toutes ses années, merci d'y avoir cru même lorsque moi je n'y croyais plus, merci pour tous ces sacrifices. Bon, et maintenant, j'aimerais juste que tu arrêtes de me faire des travaux pratiques, je n'en ai plus besoin !

A mon père Jean-Pierre : Merci aussi pour les divers travaux pratiques multidisciplinaires, mais là aussi, j'aimerais bien que cela s'arrête un petit peu quand même ! Maintenant, tu ne pourras plus me dire « Mais tu n'es pas Docteur » donc il faudra m'écouter ! Et merci pour le nom de famille à rallonge avec des lettres qui comptent triple au Scrabble ...

A ma tante et marraine Isabelle, Isa, Zaza ou Zaboura (oui ça fait longtemps que je ne t'ai pas appelé comme ça ...) : Tu as repris une école d'infirmière quand j'ai commencé mes études de médecine. Notre duo infernal a gâché quelques repas de famille entre nos histoires « d'escarres qui puent » et autres réjouissances. Sinon, toi aussi, stop les travaux pratiques ... Le « Vaness, tu rentres ce week-end, car je ne préfère pas aller voir mon médecin traitant ! », je m'en souviendrai à vie !

Je clôturerai juste par : « reiki ».

A mon parrain Jean-Louis : Merci de nous supporter Zaza et moi, il y en faut bien un de calme et patient dans chaque famille, et c'est toi.

A mon cousin Baptiste : Je suis jalouse de ton pouvoir sur les chats ... Et merci de me faire rire « Genius » !

A mon cousin Théo : Mon Théo, je te souhaite de trouver ta voie et de prendre soin de toi... Mathieu attend toujours ton CV !

A mon oncle Alain : Merci de m'avoir donné le goût des voyages et notamment des plages de rêve, de m'avoir fait découvrir ton monde Club Med, et pour m'avoir fait découvrir les comptes-rendus de biologie en chinois.

A ma cousine Krystel : Un océan sépare nos 2 continents, mais tu sais que tu es toujours la bienvenue chez ta cousine française ! Evite aussi les travaux pratiques notamment neurologiques à distance, c'est un peu difficile ! Je suis heureuse de voir la maman épanouie que tu es. Prends soin de toi et de Mya.

A mon oncle Jean-Pierre : Je suis contente qu'on se soit retrouvés.

A ma cousine Océane : Belles retrouvailles il y a quelques mois à Montpellier, pour découvrir que l'on a beaucoup de choses en commun. En espérant de voir très bientôt et partager encore plus de choses avec toi.

A ma cousine Catherine : Je te souhaite tout le meilleur pour ton Bac dans quelques semaines.

A ma cousine Gwendoline : Cela fait trop longtemps que je ne t'ai pas vue.

A mon cousin Raphaël, le plus jeune qui a bien le temps de grandir.

A tous les cousins-cousines éloigné(es), les Vosgiens, les Alsaciens, les Bordelais qu'on ne voit pas assez souvent !

REMERCIEMENTS A MES AMIS

A mes amis-collègues :

A Stéphane, le seul co-externe puis co-interne ... On se souviendra de ta thèse !

A Meriem, ma Marocaine préférée ! Val Tho l'hiver prochain ?

A Julie, avec son mariage « *made in Schengen* » et qui m'a devancée au Luxembourg.

A Damien, qui n'a pas pu s'empêcher de faire la même bêtise que moi ...

A Alex et Emilie, à qui je dois le début de mon aventure luxembourgeoise !

A Maylis, ma Choupi du CHL, qui a un rôle de petite sœur,

A Guillaume et Jean-Manu, mes orthopédistes préférés,

A mon parrain « Sud », qui fouille dans les placards pour savoir où je cache le chat noir quand il remplace derrière moi ...

A Germain, pour ce petit cours de PowerPoint de dernière minute,

A Fernanda : une collègue, une amie, une sœur spirituelle indigo, végétarienne, médecin et artiste de talent, parfaite coloc de vacances ... Vivement que l'on continue nos aventures dignes d'une « telenovela franco-luxembourgo-brésilo-internationale » !

A mes amis-collègues- « seniors » : Papy Paillettes et Gilles, pour avoir eu la patience de me soutenir aussi longtemps ! Vous méritez une médaille !

A mes amis-collègues-soignants, sans qui, on ne peut pas travailler :

A Emilie : pour ma cicatrice sur le doigt lors de ma dernière garde à la maternité, pour avoir essayé de me tuer sur une piste rouge et pour tous ces Thermapolis-Resto-Casino !

A Estelle et Séverine, qui peuvent se disputer le titre de « mon chat noir des urgences » : de la garde Popper's Man d'Estelle, à la mythique « chevauchée » de Séverine sur un papy alcoolisé lors d'une garde de Nouvel An, ou à ses pansements « Tsss tsss l'Araignée » !

A Sylvie « la Brag » pour avoir été la « maman » de quasiment tous les internes des urg,

A Eva, avec qui je n'ai pas trop travaillé, mais avec qui je partage la lourde tâche d'accepter à table des musiciens bizarre pendant les concerts de Fernanda ... Saint-Valentin mythique, lol !

A Chloé, Gladys et Dany, pour notre complicité en neuro ... Qui a le potentiel « chat noir » ?

A Laury, ma pharmacienne hospitalière préférée,

A Edwige, qui m'a torturée pendant ma rééducation,

Et bien évidemment à Anne-Sophie : cadre en psychiatrie, fille de pharmacien qui connaît parfois mieux les médoc que les doc, geek à ses heures perdues, flexitarienne et bien évidemment indigo, ma vie serait tellement morose sans toi. Merci pour avoir sauvé ma thèse !

A mes amis d'enfance : rue du Jura, Chadelle l'Albert Lebrun, ça marque à vie !

A mon Tom, mon Big Brother, à bientôt pour un debriefing made in Luluville,

A mon Lolo, et s'il était temps pour toi de revenir en Lorraine ... Je dis ça, je ne dis rien ...

A Lydie, que je ne vois pas assez,

A Jess, que je peux compter parmi les « zèbres » et à Jordan son mari génial,

A Etienne, Anne et Ben Saad : RDV annuel en juillet/août ?

A mes amis Club Med, pour m'avoir aidée à m'évader quand j'en avais besoin :

A mes amis circassiens qui me font repousser mes limites à chaque séjour « The only limit is the sky » : Flora, Fabien, Allison et Manny, merci pour tout ! « Pelicano on board ... Listo ... Ready ... Hep » !!!

A Flo et Burak, Mimi, Nathalie A., Zahia, Marie, Lucile, Paris, Lou,

A Lolo, parti trop tôt, ... J'espère que de là-haut tu es fier de « ton toubib ».

A ma Nath : pour nos concours de surprises aux 4 coins de la planète, pour nos vacances mémorables, pour nos fous rires, pour ton accueil à Asnières, et pour tellement plus encore !

A Jean, photographe d'exception végétarien gluten free, à qui je dois mes plus beaux clichés !

RDV à Nice cet été encore j'espère !

A Charlotte, le parfait exemple de la végane sportive et sa phrase mythique « le lion il ne fout pas des gazelles en stock dans le frigo ! ».

A Marion et Anaïs, parfaite équipe de GM cirque, et merci pour l'accueil à Montpellier à chaque fois,

A Quiterie, de GM à GO en passant par agent de voyage, merci pour tout.

A Pierre-Jean : Il y a tant à dire, merci de ta sollicitude et ta simplicité, à bientôt j'espère.

A Christelle Lindor : la grande, la magnifique, l'unique Queen C, ma black twin, ma jumelle à rayures ... C'est à toi que revient l'honneur de mes vacances post-thèse, j'espère que tu es prête à retourner le Jade !!! Prépare le Champagne ! Cancun, j'arrive !

A mes « vieilles » amies :

A Véro, ma marraine spirituelle, toujours présente dans les moments difficiles, merci.

A Joëlle, pour nos conversations décalées, que peu de personnes peuvent comprendre !

A Rebecca ... La Reb, que dire ? 27 février – 27 mai ... 3 longs mois ... Reposes en paix.

A Béa, l'ex voisine parfaite dont je n'ai jamais compris la passion pour la mécanique des moteurs automobiles,

A Sylvie, pour ta bonne humeur à l'année et longue vie à « Bee Green ».

A Mariella, pour m'avoir appris à soigner différemment et pour me guider à « mieux voir ».

A tous mes autres ami(e)s, merci de me faire l'honneur de votre amitié, malgré la distance et les longues pauses entre nos retrouvailles :

A Camille : de l'Etrier du Pays-Haut, en passant par la classe double CM1-CM2, notre amitié n'a vraiment commencé qu'en P1, au point d'être colocataire pendant une année de folies. Des souvenirs, à Longwy, à Nancy ou à Paris, on en a tellement et on en créera tellement d'autres !

A Amélie : de l'avenue Jean Jaurès à Vandoeuvre jusqu'à Longwy, en passant par Chesnières et Bazailles, merci pour ton amitié d'avoir été une de mes premières patientes au Lux.

A Clément : parfait flexitarien, maraîcher bio, tu es l'exemple parfait qu'on peut produire des œufs de façon éthique et écologique, avec des poulettes heureuses !

A Bruno : des bancs de la P1, au WEI médecine et aux soirées dentaires, en passant par le Bd Recteur Senn, on en a des souvenirs. J'espère bien qu'on va réussir à mieux s'organiser niveau logistique pour se voir plus souvent. Prends bien soin de ta petite famille.

A Mathieu : on aurait pu se croiser à Kemer, mais le Pays-Haut c'est tellement mieux ! Merci pour ces agréables soirées, loin de mon monde médical. A bientôt pour des apéros piscine !

A Aline, mon caméléon, j'espère que tout va bien en Normandie ... Tu manques à ton loup à peau de mouton.

A Edouard, merci pour cette amitié de plus de 20 ans et ton soutien inconditionnel. Tu es aussi mon ami « terre-à-terre », il y en faut bien un pour me faire redescendre de temps en temps.

A Cécile, ma période Yvelines et Saint-Germain-en-Laye ainsi que nos séances shopping me manquent !

A Claire : Tu auras toujours été mon parfait modèle dont j'essayais de suivre au maximum les traces. Tu étais avec moi pour fêter mon Bac, et puis tu as été là pour fêter ma P1, mais après, je n'ai pas réussi à cartonner aux ECN comme tu l'avais fait ... Je te souhaite tout plein de bonheur avec Xavier et Elisa, et j'espère bien venir vous voir à Nantes bientôt.

A Julie, pour avoir été là ces dernières années. Merci de m'avoir aidé à organiser une surprise Yetièsque aux Arcs il y a 3 ans qui restera mémorable. Il y a tant d'autres choses qui nous ont rapproché qu'on passera sous silence. Bonne chance dans tes activités syndicales et à bientôt pour des apéros Pierre de Vin.

SERMENT

« **A**u moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire. Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément. Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés. J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque ».

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	8
SERMENT	14
TABLE DES MATIERES	15
TABLE DES ILLUSTRATIONS : LES FIGURES	17
TABLE DES ILLUSTRATIONS : LES TABLEAUX	18
LISTE DES ABREVIATIONS	19
INTRODUCTION	21
PARTIE I : GENERALITES	23
I.I. DEFINITIONS	23
I.I.1. Définitions des régimes et continuum végétarien	23
I.I.2. Les sous-produits cachés d'origine animale	28
I.II. EPIDEMIOLOGIE	32
I.II.1. Les végétariens en France	34
I.II.2. Les végétariens en Europe	36
I.II.3. Les végétariens dans le monde	37
I.III. LES MOTIVATIONS DES VEGETARIENS	39
I.III.1. Un choix éthique	39
I.III.2. Un choix écologique	42
I.III.3. Un choix de santé	44
I.III.4. L'évolution des motivations	51
I.IV. LES VEGETARIENS CELEBRES	53
I.IV.1. Les philosophes et scientifiques	53
I.IV.2. Les femmes et hommes politiques	56
I.IV.3. Les sportifs de haut-niveau	58
I.IV.4. Les personnages de télévision	60
I.IV.5. Les célébrités	61
I.V. RAPPELS DE NUTRITION	64
I.V.1. Besoins énergétiques de base	64
I.V.2. Besoin nutritionnel moyen (BNM) et Référence Nutritionnelle pour la Populations (RNP)	65
I.V.3. Les macronutriments	67
I.V.4. Les micronutriments	101
I.VI. L'ALIMENTATION VEGETALE	149
I.VI.1. Les produits bien connus des végétariens	149
I.VI.2. Les fruits et les légumes	159
I.VI.3. Les légumineuses	161
I.VI.4. Les céréales	162
I.VI.5. Les graines et les noix	163
I.VI.6. Les pyramides alimentaires	163
PARTIE II : REGIMES VEGETARIENS ET VEGETALIENS ET PRATIQUE MEDICALE	167
II.I. CONNAISSANCES ET A PRIORI DES MEDECINS FRANÇAIS SUR LES REGIMES VEGETARIENS AU SENS LARGE	167
II.II. SUIVI MEDICAL DE POPULATIONS PARTICULIERES	172
II.II.1. Le suivi des femmes enceintes et allaitantes	172
II.II.2. Croissance et développement du nourrisson et de l'enfant	173
II.II.3. Les personnes âgées	177
II.II.4. Les sportifs	178
II.III. LES IMPACTS SUR LA SANTE DES REGIMES VEGETARIENS / VEGETALIENS.	179
II.III.1. Se prémunir contre les maladies	179

<i>II.III.2. Les risques de carences nutritionnelles.....</i>	<i>197</i>
<i>II.III.3. Moindre recours aux service de santé.</i>	<i>205</i>
II.IV. SYNTHÈSE POUR LA PRATIQUE CLINIQUE	206
<i>II.IV.1. Explorations biologiques de la vitamine B12.....</i>	<i>206</i>
<i>II.IV.2. Prescrire à un végétarien / végétalien.....</i>	<i>207</i>
<i>II.IV.3. Synthèse des carences des différents régimes.....</i>	<i>207</i>
<i>II.IV.4. Suivi médical et conseil aux végétariens et des végétaliens.....</i>	<i>208</i>
CONCLUSION	209
SITES A RETENIR	210
BIBLIOGRAPHIE	211

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures et photos

Figure 1 : Continuum végétarien _____	23
Figure 2 : Les énantiomères du glycéraldéhydes selon la représentation de Fischer _____	70
Figure 3 : Représentation de Newman du glycéraldéhyde _____	70
Figure 4 : Epimères, énantiomères, diastéro-isomères _____	71
Figure 5 : Filiation D des oses _____	72
Figure 6 : La digestion des glucides _____	79
Figure 7 : Les premiers acides gras des séries n-3, n-6, n-9 _____	94
Figure 8 : Les acides gras insaturés de la famille des Oméga-3 et Oméga-6 _____	95
Figure 9 : Les étapes de transformation nécessaires pour chacune des formes de vitamine B12 _____	119
Figure 10 : Carence en vitamine B12 : les causes _____	123
Figure 11 : Cycle de la méthionine _____	126
Figure 12 : Compléments de vitamine B12 – critères de recherche _____	129
Photo 1 : Le tofu _____	150
Photo 2 : Le tempeh _____	152
Photo 3 : Poudre de spiruline et comprimés _____	156
Photo 3 : Graines de chia et pudding _____	157
Photo 4 : Recette de Nutritionstripped the blog , Chia Pudding _____	158
Figure 13: Calendrier des fruits et légumes _____	161
Figure 14 : Le grain de blé – structure et composition _____	162
Figure 15: Pyramide alimentaire végétarienne _____	164
Figure 16 : Pyramide alimentaire végétalienne _____	165
Figure 17 : Exploration biologiques de la vitamine B12 _____	206
Figure 18 : Végétarisme et prescription médicamenteuse _____	207
Figure 19 : Suivi médical et conseils aux semi-végétariens et aux végétariens _____	208
Figure 20 : Suivi médical et conseils aux végétaliens _____	208

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

Tableau 1 : Les différents régimes selon le degré d'exclusion	26
Tableau 2 : Les produits cachés d'origine animale	28
Tableau 3 : Végétarisme par pays	32
Tableau 4 : Eau et la production d'aliments	43
Tableau 5 : Besoins énergétiques de base selon les étapes de la vie d'après l'ANSES	64
Tableau 6 : terminologie des références nutritionnelles selon les différents pays	65
Tableau 7 : Les catégories de glucides	69
Tableau 8 : Ajout de C et stéréo-isomères	71
Tableau 9 : Les acides aminés	81
Tableau 10 : Profil en acides aminés de quelques aliments sources de protéines	86
Tableau 11 : Tableau de synthèse de la teneur protéines des viandes et du poisson	91
Tableau 12 : Tableau de synthèse de la teneur en protéines de l'alimentation animale convenant aux végétariens et de l'alimentation végétale	92
Tableau 13 : Triglycéridémie selon l'American Heart Association	98
Tableau 14 : Stratégies d'intervention selon le risque cardiovasculaire total et le taux de LDL	101
Tableau 15 : Vitamines et références nutritionnelles d'après le CERIN	102
Tableau 16 : Apports en vitamine B1 selon l'âge, l'état ou l'activité	109
Tableau 17 : Besoins en vitamine B2 selon l'âge, l'état ou l'activité	111
Tableau 18 : ANC en vitamine B3	113
Tableau 19 : ANC en vitamine B5	114
Tableau 20 : ANC en vitamine B6	115
Tableau 21 : ANC en vitamine B8	116
Tableau 22 : ANC vitamine B9	116
Tableau 23 : Les apports journaliers recommandés en vitamine B12 selon différents instituts	119
Tableau 24 : Aliments riches en vitamine B12	121
Tableau 25 : Mécanismes principaux de carence en vitamine B12	122
Tableau 26 : Les symptômes en cas de carence en vitamine B12 selon le degré de carence	124
Tableau 27 : Analyses médicales pour le suivi de la vitamine B12	128
Tableau 28 : Assimilation de la vitamine B12	130
Tableau 29 : ANC en vitamine C	131
Tableau 30 : Comparaison de la teneur (en g/Kg) en éléments chimiques du corps humain (d'après Schröder) et de l'écorce terrestre (d'après Clark)	132
Tableau 31 : Minéraux et oligo-éléments, les références nutritionnelles en µg ou mg/J	133
Tableau 32 : Richesse en fer de quelques aliments	134
Tableau 33 : Les besoins en fer selon les âges et le sexe	135
Tableau 34 : Richesse en calcium de quelques aliments	138
Tableau 35 : Les besoins en magnésium selon l'âge et le sexe	139
Tableau 36 : Les sources en magnésium	140
Tableau 37 : Principaux sels de magnésium	142
Tableau 38 : Les besoins quotidiens en iode selon les âges	143
Tableau 39 : Teneur en iode des aliments	144
Tableau 40 : Aliments riches en zinc	146
Tableau 41 : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tofu	151
Tableau 42 : Exemple de menu végétarien et végétalien	166
Tableau 43 : Thèse du Docteur Sébastien DEMANGE	169
Tableau 44 : Thèse du Docteur Romain BOREL	170
Tableau 45 : Thèse du Docteur Nicolas DEFER	171
Tableau 46 : Tableau récapitulatif des carences des différents régimes	207

LISTE DES ABREVIATIONS

a.a : Acide aminé	FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations / Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
AA : Acide arachidonique	FI : Facteur intrinsèque
AAS : Acide aminé soufré	HAS : Haute Autorité de Santé
ADA : Association de Diététique Américaine	HDL : High density lipoprotein
AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments	Holo-TC : Holotranscobalamine
AG : Acide gras	HTA : Hypertension artérielle
AGS : Acide gras saturé	IG : Index glycémique
AGI : Acide gras insaturé	II : Index insulinique
AGMI : Acide gras monoinsaturé	IR : Intervalle de référence
AGPI : Acide gras polyinsaturé	LDL : Low density lipoprotein
AI / AS : Adequate intake / Apports satisfaisants	LOV : Lacto-ovo-végétarien
AL : Acide linoléique	LV : Lacto-végétarien
ALA : Acide alpha-linolénique	LSS : Limite supérieure de sécurité
AMM : Acide méthylmalonique	MCV : Maladies cardio-vasculaires
ANAES : Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé	NIH : National Institute of Health
ANC : Apports nutritionnels conseillés	Non-VG : Non végétarien au sens large (omnivore et semi-végétarien)
ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail	OMS / WHO : Organisation Mondiale de la Santé / World Health Organization
AVC : Accident vasculaire cérébral	OV : Ovo-végétarien
AVK : Antivitamines K	PETA : People for Ethic Treatment of Animals
BMI / IMC : Body mass index / Indice de masse corporelle	PNNS : Programme national nutrition santé
BNM : Besoin Nutritionnel Moyen	RNP : Références nutritionnelles pour la population
BCAA : branched-chain amino acid, acide aminé ramifié	SBD / TAS : Systolic blood pressure / tension artérielle systolique
CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer	Semi-VG : Semi-végétarien
DBP / TAD : Diastolic blood pressure / tension artérielle diastolique	TA : Tension artérielle
DHA : Acide docosahexaénoïque	TC : Transcobalamine (TCI, TCII, TCIII)
DT2 : Diabète de type 2	TG : Triglycérides
EAS : European Atherosclerosis Society	UV : Ultraviolet (UVA / UVB)
ECEH : E. coli entéro-hémorragique	VG : Végétarien au sens large
ECEI : E. coli entéro-invasif	VLDL : Very low density lipoprotein
ECET : E. coli entéro-toxinogène	
EFSA : European Food Safety Authority	
EPA : Acide eicosapentaénoïque	
ESB : Encéphalopathie spongiforme bovine	
ESC : European Society of Cardiology	

« La classification des formes, des fonctions organiques et des régimes a montré d'une façon évidente que la nourriture normale de l'humain est végétale comme celle des anthropoïdes et des singes, que nos canines sont moins développées que les leurs, et que nous ne sommes pas destinés à entrer en compétition avec les bêtes sauvages ou les animaux carnivores. »

Darwin

INTRODUCTION

Selon le dossier Terra Eco « Et si les végétariens avaient raison ? », réalisé en 2007, le végétarisme et le végétalisme gagnent peu à peu du terrain en France et en Europe (1). Cependant, selon l'European Vegetarian Union, même si il est clair qu'il y a des millions d'Européens végétariens ou consommant des produits végétariens, il n'y a pas de statistiques fiables sur le sujet (1).

Même si nous sommes encore loin d'un raz-de-marée « *tofu-graines germées* » (2), le végétarisme gagne du terrain en France ces dernières années. Des études dans les années 90 montraient qu'un million de Français se décrivaient comme végétariens soit environ 1,5% de sa population. Le nombre de Français végétariens ou vegans serait de 5%, selon un sondage réalisé en 2017 par l'institut d'études marketing et de sondages d'opinion Harris Interactive (3). On constate le doublement du nombre d'adhérents à l'Association Végétarienne de France sur 3 ans pour atteindre 5000 adhérents en 2016 (4). Parallèlement, on constate l'augmentation de la sélection de produits végétariens par l'industrie agro-alimentaire. En 7 ans à peine, les ventes de spécialités végétariennes dans les supermarchés belges ont progressé de quasi 50 % (5). On compte de plus en plus de restaurants végétariens ou vegans : Paris comptait 566 restaurants végétariens en 2014, soit près de 3,5 fois plus qu'en 2008 (6). De plus en plus de célébrités et autres intellectuels dévoilent leur tendance végétarienne.

Après la sortie du rapport de Terra Nova le 23 novembre 2017, qui appelait les Français à diviser par deux leur consommation de chair animale d'ici vingt ans (7), le professeur Serge Hercberg, Professeur de Nutrition à la faculté de médecine de Paris 13 / INSERM, coordinateur de l'étude NutriNet Santé et président du Programme National Nutrition Santé (PNNS) avait déclaré : « *Des centaines d'études épidémiologiques concluent qu'une alimentation majoritairement végétale ne présente ni risques ni carences, mais protège vis-à-vis du risque de développer des maladies chroniques, comme les cancers, les maladies cardiovasculaires, l'hypertension, le diabète ou l'obésité.* » (8).

Communément appelés les « végé » ou « VG », les personnes qui adoptent ces régimes alimentaires le font pour diverses raisons, généralement plutôt éthiques et écologiques. D'autres le font pour des raisons de santé. Ces régimes sont en fait perçus différemment par l'opinion publique. Certains pensent que ces régimes sont dangereux et induisent des carences, tandis que d'autres, bien que « non-VG », sont persuadés qu'ils sont meilleurs pour la santé, notamment en raison de la plus grande consommation de végétaux.

Les médecins n'échappent pas à cette règle et ont des *a priori* sur ces régimes. Hormis les nutritionnistes, globalement les médecins français sont peu formés en nutrition pendant leur cursus. Les cours de nutrition représentent 8 questions sur 362 du nouveau programme des

ECNi (Epreuves Classantes Nationales Informatisées). Dans l'ancienne version du référentiel du Collège des Enseignants en Nutrition (version ECN), les régimes végétariens et végétaliens y sont succinctement évoqués et les régimes végétaliens y sont déconseillés (9). Par ailleurs, les pédiatres et nutritionnistes français semblent plutôt réfractaires aux régimes végétariens et végétariens chez les enfants, au contraire de leurs homologues américains, qui semblent favorables à ces régimes, avec un suivi médical adapté (10).

Cette thèse a pour but de faire une synthèse sur les régimes végétariens et végétaliens.

Dans une première partie de généralités, nous définirons ces régimes, ainsi que les aspects épidémiologiques. Nous détaillerons aussi les motivations de ces régimes, avec notamment le concept de « végétariens éthiques », amenant à définir les notions de spécisme et antispécisme, importantes à connaître pour comprendre l'aspect psychologique et philosophique de ces patients, afin de pouvoir les prendre en charge de façon optimale sur le plan médical. Nous ferons aussi des rappels de biochimie et de nutrition.

Dans la deuxième partie, nous nous intéresserons à la place de ces régimes dans la pratique médicale. Nous aborderons les connaissances des médecins française en nutrition végétarienne, puis nous détaillerons l'impact sur la santé de ces régimes en prévention de maladies chroniques et le risque de carence. Nous terminerons par le suivi des patients végétariens.

PARTIE I : GENERALITES

I.I. DEFINITIONS

Les végétariens se distinguent par leurs habitudes alimentaires en rejetant une norme sociale répandue, admise et pratiquée par la majorité, à savoir l'inclusion d'aliments provenant d'animaux ainsi que leurs dérivés dans l'alimentation (11).

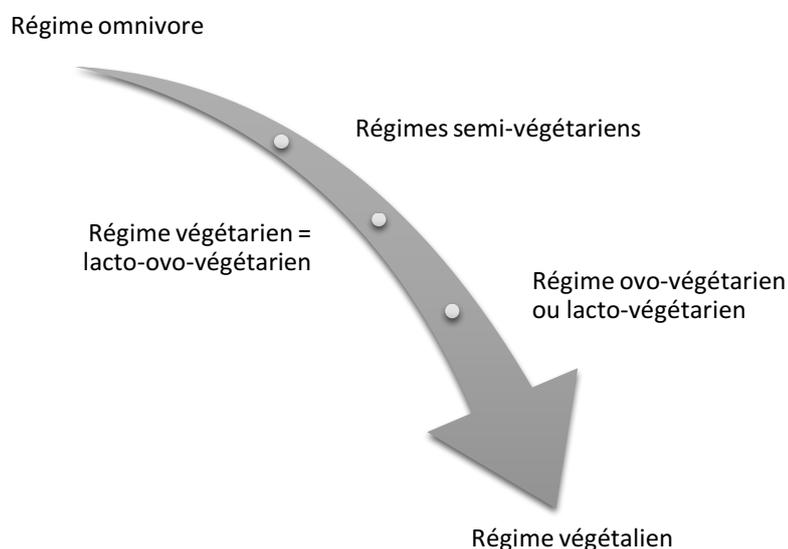
Le végétarisme, au sens large du terme, regroupe plusieurs modes d'alimentation en fonction du degré de restriction (partiel ou total) de la consommation des produits animaux (carnés ou lactés, ainsi que les sous-produits d'origine animale).

Plusieurs degrés de restriction alimentaire s'observent dans le végétarisme, avec comme point commun le refus de consommer de la viande rouge (12).

Nous allons donc définir toutes les sortes de régimes végétariens, ainsi qu'explicitier la notion de produits et sous-produits d'origine animale.

I.I.1. Définitions des régimes et continuum végétarien

Figure 1 : Continuum végétarien



On peut séparer ces régimes en 4 grands-groupes :

- Régime omnivore :
- Régimes semi-végétariens, avec 4 sous-groupes ;
- Régimes végétariens, avec 3 sous-groupes ;
- Régime végétalien.

- **Régime omnivore ou non-végétarien (non-VG)**

Un régime omnivore est un régime où aucun type d'aliment est exclu. Un omnivore consomme des végétaux, toutes sortes de chairs animales ainsi que des œufs et des produits laitiers.

- **Régimes semi-végétariens (semi-VG)**

Pour passer d'un régime omnivore à un régime semi-végétariens, certains types de chairs animales sont exclues de l'alimentation, que cela soit en quantité (flexitarien) ou en qualité (disparition de la viande rouge ou des volailles).

- ***Régime flexitarien ou flexitarisme***

Le *flexitarisme* consiste à introduire occasionnellement des produits d'origine animale dans un régime essentiellement végétarien.

Flexitarien : c'est une personne qui pratique le flexitarisme, c'est-à-dire une personne qui mange essentiellement végétarien mais qui s'autorise tout de même ponctuellement à consommer des chairs animales (exemple : uniquement au restaurant ou lors des invitations à dîners, ou alors uniquement les week-ends). En résumé, un flexitarien est un omnivore qui a réduit sa consommation de produits d'origine animale.

- ***Les autres régimes semi-végétariens***

Régime pesco-pollo-végétarien : il s'agit d'un régime où seule la viande rouge est exclue mais pas les autres viandes, ni le poisson.

Régime pollo-végétarien : il s'agit d'un régime où est exclue la viande rouge et les poissons mais pas les volailles.

Régime pesco-végétarien : il s'agit d'un régime alimentaire où toutes les viandes sont exclues mais pas le poisson.

- **Régimes végétariens ou végétarisme**

Le *végétarisme* se définit d'après le dictionnaire Larousse comme un régime alimentaire excluant toute chair animale (viande, poisson), mais qui admet en général la consommation d'aliments d'origine animale comme les œufs, le lait et les produits laitiers (fromage, yaourts) (13).

Le terme exact d'un tel régime est régime *ovo-lacto-végétarien*. En anglais, on parle de *vegetarism* et de *vegetarian*.

« *Cependant, si le végétarisme est un régime alimentaire ou une philosophie millénaire, le terme actuellement utilisé désignant celui qui le pratique n'existe, dans sa forme anglaise (la plus ancienne), que depuis environ 170 ans. La date même de son apparition est sujette à discussion ; quant à sa définition, elle est longtemps restée floue, aussi bien en anglais qu'en*

français. Aujourd'hui encore, on ne sait toujours pas ce que la notion de végétarien recouvre » (14).

- **Régime lacto-ovo-végétarien (LOV) = régime ovo-lacto-végétarien**

Régime excluant toutes les chairs animales et conservant les produits laitiers et les œufs.

- **Régimes lacto-végétarien et ovo-végétarien**

Régime lacto-végétarien (LV) : régime excluant toutes les chairs animales et les œufs, et conservant les produits laitiers

Régime ovo-végétarien (OV) : régime excluant toutes les chairs animales et les produits laitiers, conservant les œufs.

- **Régime végétalien ou végétalisme**

- **Végétalisme**

Le végétalisme est un terme exclusivement francophone : régime alimentaire excluant tout aliment d'origine animale (15). Le terme désignant une personne qui le pratique est un(e) végétalien(ne). Le végétalisme ne concerne donc qu'un régime alimentaire, à la différence du véganisme.

- **Véganisme**

Le véganisme va plus loin qu'un simple régime alimentaire. C'est un mode de vie alliant une alimentation exclusive par les végétaux (i.e. végétalisme) et le refus de consommer tout produit (vêtements, chaussures, cosmétiques, etc.) issu des animaux ou de leur exploitation (16).

En langue anglaise, on parle de *veganism* et de *vegan* pour désigner ceux qui pratique ces régimes. *Vegan* est un terme créé en 1844 par Donald Watson, un des fondateurs de la Vegan Society. *Végane* et son dérivé *véganisme* sont désormais présents dans les différents dictionnaires (*végan* pour le *Dictionnaire Hachette*, *végane* pour *Le Petit Robert* et *Le Robert illustré*).

A la différence des végétaliens, les végétaliens ne vont pas forcément jusqu'à exclure les produits d'origine animale de tous les champs de leur vie (17). Leur choix se limite à la nourriture, et certains végétaliens porte du cuir et utilise des cosmétiques à base de produits d'origine animale ou testés sur les animaux, ce qui reste rare malgré tout.

Une personne végane est donc une personne végétalienne, ne portant ni cuir ni fourrure, qui achètent des produits cosmétiques et d'entretien « *Cruelty Free* » et bien évidemment vegans, c'est-à-dire ne contenant aucun sous-produit d'origine animale (miel, kératine, etc...). Il y a plusieurs labels fiables permettant de s'y repérer comme par exemple les Label One Voice (18) et Gaïa (19).

Tableau 1 : Les différents régimes selon le degré d'exclusion

REGIME	OMNIVORE	SEMI-VEGETARIEN				VEGETARIEN			VEGETALIEN
GROUPE D'ALIMENTS		Flexitarien	Pesco-pollo-végétarien	Pollo-végétarien	Pesco-végétarien	Lacto-ovo-végétarien	Lacto-végétarien	Ovo-végétarien	
Viande rouge	Oui	Occasionnellement	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Volailles	Oui	Occasionnellement	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Poissons et crustacés	Oui	Occasionnellement	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Non
Œufs	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non
Produits laitiers d'origine animale	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Miel	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Synthèse	Consomme de tout	Semi-végétarien : tout régime qui entraîne une diminution de la consommation de chair animale, que cela soit réduction en quantité ou d'une certaine sorte de chair.				Suppression de consommation de toute chair animale mais persistante de consommation des sous-produits d'origine animale			Suppression de consommation de tous produits ou sous-produits d'origine animale (miel, gélatine, etc.)

• **Les autres régimes d'exclusion**

- ***Crudivorisme et fruitarisme / frugivorisme : des régimes encore plus restrictifs***

Ce sont deux sortes de régimes végétaliens.

Le *fruitarisme* consiste à ne manger que des fruits, noix, graines et matières végétales qui peuvent être recueillis sans abîmer de plantes. Le principe derrière ce mode d'alimentation est de ne pas détruire de plantes pour se nourrir. La destruction peut être évitée, dans une certaine mesure, si on se contente de récolter les fruits mûrs des arbres. Un fruitarien peut donc manger les haricots, les tomates, les cucurbitacées mais refuse de manger les tubercules (pommes de terre) et les épinards. Ils s'interdisent les champignons et les levures.

Le *crudivorisme* ou *crudi-végétalisme* (en anglais *Raw Veganism*) consiste à ne pas chauffer la nourriture à plus de 48 °C et à ne manger que des fruits et légumes crus (noix et pâtes de noix, germes de céréales et de légumineuses, graines, huiles végétales, légumes de la mer, herbes et jus de fruits frais). Les champignons sont consommés uniquement crus.

Les crudivores disent manger les aliments crus pour des raisons de santé.

- ***Le régime gluten-free***

Le régime sans gluten est un régime alimentaire excluant le gluten. C'est un régime d'exclusion qui a médicalement son importance pour les personnes atteintes de maladie cœliaque. Le régime sans gluten est le seul qui permet d'éviter la progression de la maladie. Cependant, de plus en plus de personnes se disent intolérantes au gluten, sans être « cœliaque ». Ce régime a pris de l'ampleur, notamment pour ceux qui pensent que c'est le nouveau régime pour perdre du poids.

- ***Le régime sans lactose***

Tout comme le régime sans gluten, le régime sans lactose est d'intérêt médical pour les personnes intolérantes au lactose. Il est exceptionnel que les nourrissons soient déficients en lactase (le déficit congénital en lactase est une maladie rare), mais il y a environ 30% à 50% des adultes français qui ont une digestion incomplète du lactose. Le seuil de tolérance est cependant assez élevé en cas de consommation raisonnable de produits laitiers (20).

- ***Les régimes en cas d'allergie***

La liste des allergies alimentaires est longue. La personne qui en souffre doit adapter toute son alimentation, et notamment faire attention à toutes les étiquettes dans la grande distribution.

- ***Le régime macrobiotique***

C'est un régime qui fut défini par Georges Oshawa. Il consiste en une discipline alimentaire à caractère philosophique s'appuyant sur le principe du yin et du yang. Ce système se compose de dix façons de se nourrir portant des numéros : -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Les niveaux -3 à 3 ne sont pas végétariens. Les niveaux 4 à 7 sont végétaliens et excluent les salades, crudités et fruits. Un macrobiotique peut naviguer entre tous les niveaux et n'est pas forcément végétarien ou végétalien.

- ***Les régimes d'exclusion religieux***

Les religions juive et musulmane ont en commun l'exclusion de la viande de porc dans l'alimentation de leurs adeptes. La technique d'abattage est aussi la même : égorgement rapide de l'animal non préalablement étourdi, qui est secondairement vider de son sang. Cela reste des régimes omnivores, car la viande exclue provient d'une seule espèce animale.

- **L'alimentation « casher » (21)**

Certains animaux sont autorisés à la consommation, d'autres non. Par exemple, pour qu'un animal terrestre soit casher, il faut que ses sabots soient fendus et qu'il soit un ruminant.

En ce qui concerne les animaux aquatiques, ils doivent avoir des écailles et des nageoires. Pour les oiseaux, il existe une liste précise, qui exclut entre autres tous les prédateurs.

Le mélange de la viande et des produits laitiers est strictement interdit. Ils doivent être préparés avec des ustensiles différents, et il faut respecter un délai entre le moment où on mange un plat de viande et celui où on consomme un produit laitier (à peu près le temps nécessaire à la digestion).

- **L'alimentation « halal »** (22)

« Halal » signifie « licite » ou « permis », par opposition à « haram » qui fait référence à l'interdit. Cela ne s'applique pas seulement aux produits alimentaires, mais à tous les aspects de la vie quotidienne.

Sont ainsi « halal » les viandes des espèces ovines, bovines, caprines et cameline, de même que la viande de cheval, de volaille ou de lapin. Les produits de la mer sont également permis. A l'inverse, la viande de porc, souvent citée en exemple, n'est pas tolérée, pas plus que la viande d'un animal qui n'a pas subi le rituel d'abattage islamique.

I.I.2. Les sous-produits cachés d'origine animale

Les industriels de l'agro-alimentaire l'ont bien compris, rien ne se perd, tout se transforme et tout s'exploite. La conséquence est que bien souvent, les sous-produits animaux sont réutilisés pour la nourriture du bétail. Cela aboutira à l'affaire de la « vache folle ».

Ces sous-produits d'origine animale sont par ailleurs utilisés dans l'alimentation humaine et par l'industrie cosmétique. La plupart du temps, les gens ne soupçonnent même pas leur existence.

Tableau 2 : Les produits cachés d'origine animale d'après « *Être végétarien pour les nuls* », page 97, modifié et complété (17)

INGREDIENTS	Qu'est-ce que c'est ?	Où en trouve-t-on ?	Implication par rapport à la médecine
Albumine	Composant protéique présent dans tous les organismes. En utilisation industrielle, elle vient du blanc d'œuf, mais peut aussi provenir de l'albumine sérique (sang de certains animaux)	Utilisée comme épaississant ou agent de texture : sauces, crèmes glacées, vinaigrettes, etc....	Médicament utilisé en urgence ou en cas de dénutrition, l'albumine disponible est de l'albumine humaine.
Anchois	Petit poisson argenté , n'est pas stricto sensu un sous-produit mais bel et bien un animal	Vinaigrette, salades grecques, garniture de pizza, tapenade, etc....	
Acide carmique	Agent colorant du carmin, de couleur rouge, produit à partir des cochenilles broyées. Colorant alimentaire E120	Jus de fruits en bouteille, pâtes de couleur, certains bonbons (les fameuses fraises Tagada), certains cosmétiques, nombreux médicaments (Eludril, Diosmine, Polysilane, Hibiscrub, etc....)	Risque de refus de traitement par les patients véganes.
Acide lactique	Acide organique présent dans le lait, le vin, certains fruits et légumes, et dans les muscles	Fromage, yaourt, olives, cornichons, bonbons, desserts glacés, chewing-gums, fruits en conserve	
Acide oléique	Acide gras qui peut être d'origine végétale (il tire son nom de l'huile d'olive) mais qui peut être extrait du suif animal	Margarine, fromage, huiles et graisses végétales, bonbons, crèmes glacées, les condiments, savons et autres cosmétiques	
Acide stéarique ou acide octadécanoïque	Acide gras pouvant être retrouvé dans le règne végétal mais qui doit son nom à son origine principale : le suif. Il est abondant dans toutes les graisses animales sous forme d'ester tristéarate de glycérine	Arôme vanille, chewing-gums, produits de boulangerie, boissons, bonbons, savons et autres cosmétiques	
Les arômes naturels	Ils peuvent être à base de viande ou d'autres produits d'origine animale	Aliments transformés Exemple : chips au bacon	
Caséine	C'est une protéine du lait	Agent de texture dans les produits laitiers comme le fromage, fromage blanc, même les fromages à base de soja	Traitement de la matière première des préservatifs. Les vegan utiliseront des marques vegan n'en utilisant pas.
Gélatine	Mélange de protéines issues des os, des cartilages, des tendons, et de la peau des animaux. Additif E44. Originellement obtenue par ébullition de la peau du porc.	En Europe, la gélatine est considéré comme un ingrédient, pouvant se retrouver sur les étiquettes sous son appellation d'origine. Bonbons, guimauves, yaourt, nombreux desserts, gélules de médicaments, etc.	Constituant de la plupart des gélules. Risque de refus des patients musulmans ou juifs si elle est d'origine porcine. Alternative bovine ou de poisson, qu'il faut préciser. Des alternatives aux gélules à gélatine d'origine animale existent, ce sont des enveloppes dites végétales, issues de la cellulose de pin transformée : gélule végétale ou gélule HPMC (HydroxyPropylMethylCellulose) ou E464.

Gelée royale	Produit de sécrétion du système glandulaire céphalique (glandes hypopharyngiennes et glandes mandibulaires) des abeilles ouvrières, entre le 5 ^{ème} et le 14 ^{ème} jour de leur existence (elles portent alors le nom de nourrices). Substance blanchâtre aux reflets nacrés, à consistance gélatineuse, de saveur chaude acide et très sucrée.	Elle est utilisée par l'industrie pharmaceutique, comme complément alimentaire	
Glucose	C'est un glucide, pouvant être d'origine végétale ou animale (tissus et fluide des animaux)	Produits de boulangerie, soda, bonbons	
Glycérides (mono-, di- et triglycérides)	Glycérol des graisses animales et végétales	Aliments transformés	
Ichtyocolle	Substance collante obtenue à partir de la vessie de certains poissons comme l'esturgeon ou d'autres poissons d'eau douce	Utilisée comme agent clarifiant de pour certains vins ou bières, et dans des desserts en gelée. Certaines marques ne renferment pas d'éléments d'origine animale dans leur composition (Carlsberg, Heineken, Leffe)	
Lactose	Glucide présent dans le lait, qui donnerait la saveur légèrement sucrée du lait	Produits transformés comme les laits infantiles, bonbons, excipient très couramment répandu en pharmacie	Attention aux médicaments qui utilisent le lactose comme excipient, pour les intolérants au lactose
Lactosérum ou petit-lait	Liquide issu de la coagulation du lait	Crackers, pain, gâteaux, aliments transformés	
Lanoline	Graisse cireuse faite à partir de la laine de mouton	Très utilisé en cosmétique, on en trouverait aussi dans certains chewing-gums	Peut se retrouver dans des produits de parapharmacie conseillés dans certaines pathologies dermatologiques, avec refus de traitement des véganes. Substance allergisante pouvant être à l'origine d'eczéma.
Lard	Graisse sous la peau du porc	Toutes sortes de préparation et aliments transformés	
Lécithine	Phospholipide que l'on trouve dans les tissus animaux, les végétaux et le jaune d'œuf	Céréales pour le petit déjeuner, bonbons, chocolat, produits de boulangerie, margarine, sprays d'huile végétale	
Matière grasse animale	Beurre, graisse de rognons, saindoux	Dans de nombreux aliments transformés, notamment cookies et crackers, pâtes à tarte prêtes à l'emploi	Les savons industriels sont majoritairement fabriqués à partir de tallawate de sodium, extraite de la graisse de bœuf. L'appellation "Savon de Marseille n'étant pas protégée, beaucoup de produits dérivés n'emploient pas d'huile d'olive ou d'autres huiles végétales, mais bel et bien des graisses d'origine animale.

Miel	Substance sucrée élaborée par les abeilles à partir de nectar des fleurs ou de miellat	Miel, gâteaux, bonbons, industrie cosmétique	
Pepsine	Enzyme issue de l'estomac des porcs	Composant de la présure utilisée pour les fromages	
Présure	Coagulant du lait d'origine animale, extrait de la caillette (4 ^{ème} estomac) de jeunes ruminants. Constituée de 2 enzymes : la chymosine (enzyme digestive protéolytique) et la pepsine.	Employée pour la coagulation du lait nécessaire à certains fromages	
Propolis	La propolis désigne à la fois une matière résineuse produite par certains végétaux et un matériau complexe fabriqué par les abeilles à partir de cette résine végétale et de cire. Elle sert aux abeilles de mortier et d'anti-infectieux pour protéger la ruche. Il existe différentes variétés, car sa composition est extrêmement complexe. Plus de 3000 composants différents ont été identifiés	Mise en vente à l'état brut, en extrait concentrée ou en teinture-mère par certains apiculteurs certifiés, elle est principalement utilisée par l'industrie pharmaceutique et cosmétique. Elle est utilisée comme anti-infectieux (antifongique, antiseptique, antibiotique), elle a un pouvoir anesthésique, cicatrisant, anti-inflammatoire et augmente le métabolisme cellulaire. Elle peut donc se trouver dans des crèmes, des sirops, des bonbons pour la toux	
Suif	Substance obtenue par la fonte de la graisse de mouton ou du bétail	Margarine	
Vitamine A (rétinol)	Vitamine présente dans les végétaux, le jaune d'œuf, et les huiles de foie de poisson	Compléments vitaminés, produits enrichis comme céréales pour le petit-déjeuner et les laits infantiles, la margarine	
Vitamine B12	Vitamine fabriquée par des micro-organismes et que l'on retrouve dans tous les produits d'origine animale. Il existe une forme synthétique végane	Compléments alimentaires, produits enrichis comme certaines céréales pour le petit-déjeuner, le lait de soja ou le riz	Supplémentation nécessaire pour les vegans. La forme synthétique est moins disponible, il sera difficile de faire adhérer un vegan à la supplémentation.
Vitamine D	La vitamine D1 est produite par l'homme lors de l'exposition au soleil. La vitamine D2 ou ergocalciférol est d'origine végétale ou de levure. La vitamine D3 ou cholécalciférol vient de l'huile de foie de poisson ou de la lanoline.	Compléments alimentaires, produits enrichis tels que le lait, la margarine, les yaourts ou le jus d'orange	Les vegans acceptent une supplémentation à base d'ergocalciférol.

I.II. EPIDEMIOLOGIE

Il est difficile d'obtenir le nombre exact du nombre de végétariens par pays, notamment car les contours des régimes végétariens sont multiples et fluctuants : beaucoup de personnes se définissent comme végétariennes alors qu'elles consomment occasionnellement de la viande, voir fréquemment du poisson, ce qui dans les faits correspond plus à un régime flexitarien.

Cependant, la tendance apparaît à la hausse dans tous les pays :

- Augmentation de la consommation de produits végétariens dans la grande distribution (plats 100% végétariens, substituts de viande, lait végétaux, faux-mages) ;
- Augmentation du nombre de restaurants végétariens et vegans (sur Tripadvisor, on peut même rechercher des restaurants « végétariens bienvenus » et « choix végétaliens ») ;
- Multiplication des blogs de cuisine végétarienne et de livres spécialisés ;
- Multiplication des revendications des célébrités : difficile d'en estimer le nombre, une liste non exhaustive est disponible sur www.végétik.org (23).

Si le nombre de végétariens augmente peu, l'engouement tout autour de ces régimes pourrait être expliqué par le fait qu'ils représentent un marché très pertinent pour les professionnels de l'agro-alimentaire. Les produits veggies qui apparaissent sur le marché des plats préparés sont des repas « branchés », consommés sans même s'inscrire dans une démarche végétarienne volontariste (5).

D'autre part, la consommation de viande traverse malgré tout un bouleversement de fond dans l'ensemble des pays développés (24).

Tableau 3 : Végétarisme par pays

Traduction du tableau en anglais https://en.wikipedia.org/wiki/Vegetarianism_by_country (24)
Ce tableau a pour unique but de faire un état des lieux à l'échelle du monde sur le végétarisme, et de voir quels pays semblent en avance sur les autres.

PAYS	Pourcentage de végétariens (végétaliens inclus)	Nombre approximatif d'individus	Année des dernières données	Pourcentage de véganes	Nombre approximatifs d'individus	Année source	REMARQUES
Allemagne	6%-8,7%	4786000 – 7000000	2015 2011	1%	800000	2011	
Australie	2%-11,2%	2100000	2016 2010				En mars 2016, 11,2% de la population australienne était d'accord avec « la nourriture que je mange est entièrement ou presque végétarienne »
Autriche	9%	765000	2013				
Brésil	7,6%	15200000	2012				Population adulte
Canada	4%	1264000	2003				
Chine	4%-5%	54428000-68035000	2013				
Danemark	4%	220000	2011				
Espagne	0,5%-4%	1788000	2007 2012	0,08%	36800	2006	Estimation approximative des consommateurs
Etats-Unis d'Amérique	3,3%	8000000	2016	1,5%	3700000		Population adulte
Finlande	2%-6%	108000-329000	2011 2015	0,5%	27000	2013	Le pourcentage de vegans est seulement une estimation
France	1,5%-2%	1988000-3300000	2011				
Inde	29%-40%	36057600	2015 2011	1,0%	800000	2011	
Israël	2,6%-13%	1046000	2015	5%	421000	2015	Les pourcentages de végétariens et véganes sont plus élevés que quelques années auparavant. Ils viennent d'enquêtes de presse et télévision, et n'ont pas été confirmé par des enquêtes plus fiables
Italie	7,1%-10%	4260000	2009 2015	0,6%-2,8%	400000-1680000	2015	
Japon	4,7%	5964300	2014	2,7%	3432000	2014	
Nouvelle-Zélande	2,6%	106000	2016				
Norvège	2%	100000	2012				Estimation
Pays-Bas	4,5%	738000	2008				
Pologne	3,2%	1228800	2013	1,6%	608000	2013	
Portugal	1,8%	200000	2014				
République de Latvia	3%-5%	60000 - 100000	2013				Estimation
République Tchèque	1,5%	235000	2003				
Royaume-Uni	2%-12%	1292000-7752000	2012 2014	1,05%	542000	2016	Pourcentage de vegans de plus de 15 ans
Russie	3%-4%	4380000-5840000	2014				
Suède	10%	970000	2014	4%	390000	2014	
Suisse	2%-5%	375000	2007				

I.II.1. Les végétariens en France

Des études dans les années 90 montraient qu'un million de Français se décrivaient comme végétariens soit environ 1,5% de sa population. Plus récemment ce chiffre a été revu à la hausse, à 2% en janvier 2016 (25). La même année, un sondage Opinionway pour le magazine Terra Eco chiffrait à 3% les végétariens en France, en comptant cette fois les individus et non pas les foyers (26).

Un sondage mené en 2017 par l'institut d'études marketing et de sondages d'opinion Harris Interactive révèle que 5% des Français seraient végétariens ou vegans (27).

Concernant les flexitariens, si leur nombre est stable depuis 2016, les personnes réduisant leur consommation de protéines animales ont augmenté en deux ans, passant de 25% en 2015 à 34% en 2017 (28).

Un tiers des ménages français sont flexitariens et 2% sont végétariens en 2017 (8).

En 2017, 1,9% des ménages comportent au moins un végétarien contre 1,7 % en 2016 et 1,5% en 2015.

Enfin, en 2017, les végétariens ne dépassent pas 0,5% (8).

Les flexitariens sont des consommateurs en moyenne plus aisés, plutôt issus de la région parisienne, du Sud-Ouest et du Sud-Est, et plus âgés (57% ont plus de 50 ans). Mais le rajeunissement est en marche : on compte 19% de flexitariens de moins de 35 ans en 2017, contre 14% en 2015 (8).

Le marché de la viande a enregistré une baisse de 5% en volume entre 2013 et 2017. Les viandes rouges accusent le plus fort recul (-5% en nombre d'actes d'achat, et -8% en volume), devant les conserves de viande (respectivement -6% et -8%) et les produits carnés surgelés (-3% et -7%). Les volailles et les charcuteries sont moins affectées (8). En 2015, on estime qu'un Français adulte a réduit sa consommation de viande de 15% par rapport à 2003 (29).

A l'inverse, les produits végétaux affichent une forte croissance, en particulier les boissons végétales (+85% d'actes d'achats entre 2013 et 2017), les yaourts au soja (+84%), les desserts frais au soja (+38 %), les semoules et céréales (+23%) et les légumes secs (+17%) (8).

Une brèche dans laquelle s'est engouffrée l'industrie agroalimentaire. Les acteurs historiques, spécialistes du bio et de la nutrition, tels que Bjorg, Bonneterre et Nutrition & Santé (marques Gerblé, Céréral, Céréral Bio, Céréalpes, Natursoy, Soy, Valpiform, Allergo, Valpibio, mais aussi Gerlinéa, Milical, Isostar) voient ainsi apparaître de nombreux concurrents (6). Ces nouveaux concurrents sont des généralistes de l'industrie agroalimentaire, comme Herta, Fleury Michon ou Bonduelle, et des distributeurs avec leur MDD (marque de distributeur), telle que Carrefour qui propose la marque Veggie depuis 2015 (6), marque qui compte aujourd'hui trente références – écoulées à de 2 millions d'exemplaires en 2016 (8).

Sojasun a revu ses recettes de pavé de soja pour les rendre plus gourmandes. Quinoa, boulgour, lentilles vertes, graines de moutarde ou de pavot, mozzarella font ainsi partie de ses recettes (6). Les graines de soja utilisées par Sojasun pour fabriquer ses produits sont issues de l'agriculture française, sans OGM, avec une diminution de l'impact carbone car habituellement le soja est principalement importé d'Amérique du Sud.

Cette tendance va augmenter, avec 50% des français déclarent vouloir augmenter leur consommation de produits végétaux selon un sondage 2017 IFOP/Lesieur (30).

Selon CHD Expert (31), 46% souhaiteraient que les restaurants classiques de type « restaurants à table » proposent un ou deux plats vegans à leur carte, selon une étude de septembre 2016.

Paris compte 566 restaurants végétariens en 2014, soit près de 3,5 fois plus qu'en 2008 (8). Sur le site VegOresto (32), sont recensés tous les restaurants où l'on peut manger végétalien en France (restaurant qui propose au moins un plat végétalien). Il s'agit majoritairement de restaurants spécialisés et de fast-food, plutôt de que de restaurants traditionnels (6).

En France, Mc Donald's propose depuis le 10 octobre 2017, un sandwich végétarien, appelé le Grand Veggie (6).

Normalement, depuis le mois de décembre 2017, les restaurants universitaires proposent des repas végétariens (33), 10% des usagers des restos U seraient végétariens ou végétaliens selon une étude du Cnous datant de 2016. Il s'agissait d'une enquête sur la restauration universitaire, auquel 65000 personnes ont répondu, étudiants et personnels des universités (34). Cependant, dans le Décret n°2011-1227 du 30 septembre 2011 relatif à la qualité nutritionnelle des repas servis dans le cadre de la restauration scolaire (35) , il est dit que les repas scolaires devaient contenir des produits d'origine animale, malgré les propositions de différents politiciens de proposer une alternative végétarienne.

De plus en plus de salons végétariens ou végétaliens apparaissent dans nos villes de France, avec notamment le salon Veggie World qui s'est tenu les 14 et 15 octobre 2017 à Paris, les 2 et 3 décembre 2017 à Marseille et les 27 et 28 janvier 2018 à Lyon (36).

Depuis la rentrée 2016, un diplôme universitaire de droit animalier a été mis en place à l'université de Limoges, et depuis septembre 2015, deux spécialisations « Droit de l'animal » et « Ethique animale » sont proposées au sein du master « Ethique et société » de l'université de Strasbourg (7).

I.II.2. Les végétariens en Europe

La Commission Européenne s'est engagée à donner des définitions légales uniques aux concepts de végétarisme et véganisme durant l'année 2019 (37). En 2011, le Conseil européen de l'information sur l'alimentation déterminait dans son article 36 que la Commission devait organiser un régime encadrant durablement les produits végans ou végétariens, mais cette dernière ne l'a jamais mis en place. Aujourd'hui, ces deux régimes alimentaires existent pourtant bien en pratique. L'Europe veut désormais légiférer. A la demande du Ministre de la protection des consommateurs allemand, la Commission s'est engagée à se pencher sur une définition en 2019 (37).

En Allemagne, le nombre de végétariens a doublé depuis 2006. On en compte aujourd'hui environ 7,8 millions (soit près de 10% de la population) pour 900 000 végans (1% de la population) d'après une étude an IfD, YouGov (37). En mai 2016, il y avait au moins 122 restaurants uniquement véganes et au moins 296 restaurants uniquement végétariens en Allemagne, ce qui représente une hausse de 63% et de 38% depuis 2013.

Les études qui classent les pays accueillants pour les végétariens sont nombreuses. Le site de comparaison Eco-experts (38), a réalisé une étude en se basant sur trois critères : le nombre de restaurants végétariens/végétaliens pour 100 000 habitants, la consommation moyenne annuelle de viande par personne et le prix moyen d'un kilogramme de viande (plus il est élevé, plus la population est incitée à en manger moins) (39). Cependant, le prix moyen au kilo est un mauvais indicateur : par exemple, 10 €/kg n'aura pas le même impact dans le budget mensuel d'un foyer selon que celui-ci vit dans un pays riche ou dans un pays en voie de développement.

Il en résulte que c'est la Suisse qui arrive en tête du classement avec 165 restaurants végétariens / 100 000 habitants et 28,50 €/kg de viande. Derrière la Suisse, on retrouve les pays scandinaves, Finlande en tête, talonnée par la Norvège et la Suède (39).

A la dernière place, on trouve le Portugal. Il y aurait au Portugal seulement 0,3% de végétariens dans la population. Cependant la dernière étude en 2012 parlerait de 200 000 végétariens au Portugal (soit 2%) contre 30 000 en 2007 (40).

Concernant le Royaume-Uni, en date du 17 mai 2016, il y a aujourd'hui 3,5 fois plus de végans qu'en 2006, soit environ 542 000 personnes (1,05% des personnes de 15 ans et plus d'après une étude Ipsos MORI). La dernière estimation datant de dix ans auparavant, chiffrait les végans à 150 000 personnes. Ce qui fait du véganisme l'un des modes de vie dont la croissance est actuellement la plus rapide au Royaume-Uni. La même étude a montré que 3,25% de la population soit environ 1,68 millions de personnes, sont soit végétariens, soit végétaliens. Plus de 860 000 personnes parmi les végétariens et les végétaliens évitent également tous les produits non-alimentaires d'origine animale comme le cuir et la laine (41).

Près de la moitié des Belges (44%) a diminué sa consommation de viande en 2017, par rapport à l'année précédente, d'après l'étude iVOX commanditée par l'Asbl EVA (42). En 2017, la Wallonie compte 1% de vegan, 9% de végétariens et 9% de flexitariens. En 2016, les chiffres s'élevaient respectivement à 0%, 2% et 5%. En 2017, en Flandre, 1% se dit vegan, 3% déclarent être végétariens et 8% flexitariens.

I.II.3. Les végétariens dans le monde

Les Etats-Unis et Israël sont souvent répertoriés comme des pays avec une forte tendance à la hausse au niveau du nombre de végétariens (43).

Aux Etats-Unis, le véganisme augmente, selon une étude publiée en juin 2017 par le cabinet américain Report Buyer. Ce sont désormais 6% des Américains qui se revendiquent aujourd'hui vegans, contre à peine 1% en 2014 (44). Les études montrent que ces taux sont en augmentation (45,46).

Certaines villes Américaines ont une très forte communauté végétarienne/végétalienne. Par exemple, la ville de Loma Linda située à une heure de Los Angeles, qui héberge plus de centaines que partout ailleurs en Amérique, a la moitié de sa population qui adhère aux modes de vie végétarien, végétalien et vegan (47). On peut y trouver un supermarché entièrement végétarien ayant ouvert ses portes en 1957, alors le deuxième aux Etats-Unis. La plupart de la population serait chrétienne adventiste. Les adventistes du septième jour ont de tout temps préconisé un régime végétarien (48).

Certaines entreprises ont décidé de ne plus laisser le choix de leur alimentation à leurs salariés. Aux États-Unis, chez We Work, une société qui gère de grands espaces de co-working, la viande va être proscrite de la cantine. Elle ne sera même plus remboursée dans les déjeuners d'affaires (49).

En Israël, on comptait que 8,5% de la population était végétarienne (50). En janvier 2014, il y avait 200 000 végétaliens en Israël sur une population de 8 millions d'habitants (51). C'est le pays du Moyen-Orient qui compterait le plus d'adeptes du végétarisme.

L'Inde est le pays où le végétarisme est le plus pratiqué au monde : on y pratique le végétarisme hindou qui exclut les œufs (i.e. lacto-végétarisme). Il est estimé que 40% de la population est végétarienne, soit 450 à 500 millions de personnes. Dans ce pays, les restaurants et les aliments au marché affichent tous un label visible qui indique s'ils sont végétariens ou non. Certaines régions de l'Inde, principalement les villes sacrées, comptent un très grand nombre de personnes étant végétariennes. L'État du Gujarat en est le plus bel exemple, avec une proportion de 80% de la population qui est végétarienne, ce qui représente 40 millions de personnes (52).

Il existe dans le monde des villes strictement végétariennes de par la loi (prohibant la vente/consommation de viande et la présence d'abattoirs sur leur sol et leur périphérie). La plupart de ces villes se trouvent en Inde. Ce sont des villes saintes de l'hindouisme ou du jaïnisme (53) : Pushkar, Haridwar, Rishikesh (54), Ayodhya, Palitana par exemple.

I.III. LES MOTIVATIONS DES VEGETARIENS

Le choix des aliments consommés quotidiennement par la population dépend d'une grande variété de motivations intrinsèques indissociables du contexte, de la culture et de l'époque (43) (55).

La majorité des végétariens affirment leur adhésion à ce mode d'alimentation pour des raisons éthiques (liées à l'élevage et à l'abattage des animaux), la santé (11) ainsi que pour réduire l'impact environnemental de la consommation de produits animaux.

Sont aussi évoqués dans la littérature comme motivation une expérience sensorielle négative (dégoût pendant la consommation de viande ou d'aliments gras), une perception altérée des aliments (goût, vue, odeur essentiellement), le prix des aliments et les croyances familiales et religieuses (43,56,57).

Selon les motivations principales, l'alimentation semble différer. Les « végétariens pour raisons de santé » consommeraient significativement plus de fruits que les « végétariens éthiques », qui eux, auraient tendance à se supplémenter et consommeraient davantage de substituts carnés à base de soja. Les « végétariens pour raison de santé » auraient aussi moins recours aux compléments alimentaires, percevant les végétaux comme la meilleure source de nutriments (57). Selon la motivation principale, la justification de ce mode d'alimentation choisi par rapport à ceux qui ont des pratiques différentes d'eux, notamment les omnivores (59), diffère.

Un même régime alimentaire peut donc se justifier de différentes façons. Les « végétariens éthiques » évitent un plus grand nombre de produits issus de l'exploitation animale, ont des préoccupations plus marquées à propos du bien-être et de la protection animale et s'orientent plus rapidement vers un régime végétalien comparativement aux « végétariens pour raison de santé » (11).

La prise en charge médicale des « végétariens éthiques » implique la connaissance des notions de spécisme et antispécisme, afin de comprendre les dimensions psychologique et philosophique de ces patients. Le risque de ne pas respecter leurs convictions est une inobservance et un nomadisme médical. Pour cela, ces notions doivent être maîtrisées pour introduire un climat de confiance et pouvoir argumenter les traitements proposés.

I.III.1. Un choix éthique

Il est rare d'adopter un régime végétarien uniquement pour son bien-être. La motivation première est souvent éthique.

Les personnes ayant initié une alimentation végétarienne pour des raisons éthiques mettent majoritairement l'accent sur des considérations morales, affectives et philosophiques envers le bien-être animal (43,60).

La prise de conscience, généralement brutale, des conditions de vie et de la souffrance des animaux s'accompagne de l'arrêt brusque de la consommation de produits carnés voire lactés.

La mise en place d'une alimentation végétarienne permet alors de rétablir un certain équilibre entre les croyances sur le bien-être animal et la détresse émotionnelle ressentie.

Le choix d'une alimentation cohérente avec leurs pensées rend alors ces individus plus susceptibles de poursuivre leur transition vers le végétalisme voire le véganisme (43,60).

- **Les raisons humanistes : aspirer au mieux-être de l'humanité**

Ce n'est pas un hasard si, depuis l'Antiquité, les plus grands penseurs et philosophes du monde (Pythagore, Jean-Jacques Rousseau ...) ont critiqué la consommation de viande (17). Il en est de même concernant le bouddhisme ou l'hindouisme, ainsi que l'Eglise Adventiste du Septième Jour, qui encouragent un mode de vie végétarien.

La question de la faim dans le monde est un sujet complexe. Il est bien évident que tout se joue au niveau politique et économique, mais une alimentation végétarienne peut contribuer d'une certaine mesure à combattre ce fléau. Comment ?

Se nourrir de produits « sortis de la terre » – fruits, légumes, noix et graines – permet de nourrir bien plus de monde que si tout cela avait d'abord servi de nourriture à des animaux qui seulement ensuite peuvent servir à nourrir des êtres humains.

Est-il donc éthique de favoriser dans les pays pauvres les cultures fourragères, qui vont ensuite servir à nourrir le bétail dans les pays riches au détriment des populations locales qui elles meurent de faim ? Ou pour résumer : est-il éthique de produire des céréales en Afrique, qui serviront à engraisser du bétail, qui finiront en burger pour fast-food, afin d'entretenir la masse grasseuse des occidentaux en surpoids ou obèses ? L'image peut sembler choquante, mais c'est un argument classiquement utilisé par certains végétariens et végétaliens de par le monde.

- **Droit des animaux, spécisme et antispécisme**

Pour illustrer cette partie, deux citations conviennent parfaitement :

- « Dans leur comportement envers les créatures, tous les hommes sont des nazis » Isaac Bashevis Singer, écrivain juif polonais naturalisé américain, Prix Nobel de littérature en 1978.

- « *Tout ce que les nazis ont fait aux juifs, nous le faisons aux animaux. Nos petits-enfants nous demanderont un jour : où te trouvais-tu durant l'holocauste des animaux ? Qu'as-tu fait contre ces terribles crimes ? Il nous sera alors impossible de réitérer à nouveau les mêmes excuses, de dire que nous ne savions pas* » Dr Helmut Kaplan, auteur de *Fondements éthiques pour une alimentation végétarienne* et philosophe.

La plupart des gens diront que ces comparaisons sont excessives, considérant que les animaux ne sont pas des humains, qu'ils nous sont inférieurs. Pourtant, on parle bien de massacre de masse.

L'industrie de la viande est une industrie tellement énorme, tellement puissante, parfaitement réfléchi et systématique donc bien rôdée, qu'elle arrive à en paraître paradoxalement totalement anodine et normale. Chaque année dans le monde, entre 60 et 140 milliards d'animaux (61) – sans compter les poissons et les invertébrés – sont assassinés pour notre unique plaisir gustatif. En plus du sang versé, il y a un prix exorbitant en termes de santé, d'environnement et de gaspillage. La FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture) prévoit 110 milliards d'animaux tués par an en 2050 (62).

- ***Le spécisme***

Le *spécisme* est un concept forgé à partir du début des années 1970.

Il est à l'espèce ce que le racisme et le sexisme sont respectivement à la race et au sexe : la volonté de ne pas prendre en compte (ou de moins prendre en compte) les intérêts de certains au bénéfice d'autres, en prétextant des différences réelles ou imaginaires mais toujours dépourvues de lien logique avec ce qu'elles sont censées justifier.

En pratique, le spécisme est l'idéologie qui justifie et impose l'exploitation et l'utilisation des animaux par les humains de manières qui ne seraient pas acceptées si les victimes étaient humaines (63).

C'est la considération que des membres d'une certaine espèce ont des droits moraux plus étendus ou supérieurs à ceux accordés à d'autres espèces, notamment la considération morale supérieure que les humains accordent à leur propre espèce. Les humains accordent aussi une considération morale plus ou moins importante aux individus des autres espèces en fonction de celle-ci : les animaux de compagnie et les animaux des espèces en danger d'extinction verraient par exemple leurs intérêts d'avantage pris en compte que les animaux d'élevage, ceux destinés à l'expérimentation ou ceux considérés comme nuisibles (64).

- ***L'antispécisme***

Le *spécisme* est fondamentalement lié à l'*antispécisme*, mouvement datant des années 1970, et qui affirme que l'espèce à laquelle appartient un animal n'est pas un critère pertinent pour décider de la manière dont on doit le traiter et la considération morale qu'on doit lui accorder (65).

L'antispécisme amène donc à s'intéresser à différents problèmes, essentiellement liés aux élevages intensifs et aux abattoirs (poules pondeuses élevées en batteries, bovins dépecés à la chaîne ...), aux zoos, aux parcs aquatiques et aux cirques (exploitation de certaines espèces).

C'est souvent en réaction au traitement inhumain des animaux dans le secteur agro-alimentaire que naît l'intérêt pour l'alimentation végétarienne.

De nombreux reportages et documentaires ont été diffusés ces dernières années.

Un film documentaire fait référence dans la communauté Vegan : *Earthlings* (66). Il sera souvent cité comme facteur déclenchant de beaucoup de végétariens et végétaliens. « *Si je ne pouvais faire voir qu'un seul film à tout le monde, je leur ferai voir Earthlings* » Peter Singer, auteur de *Libération Animale*.

Earthlings est un film documentaire américain de 2005 sur la totale dépendance de l'humanité aux animaux pour des raisons économiques. Il est présenté en cinq chapitres : les animaux domestiques, l'alimentation, l'habillement (fourrure et cuir), divertissement (zoo, cirque) et la recherche scientifique.

Le film est narré par l'acteur Joaquin Phoenix, la bande originale est de Moby, et il a été écrit, produit et dirigé par Shaun Monson.

Ce film revendique une approche antispéciste. Il est susceptible de provoquer une prise de conscience, plutôt violente, de quoi rendre un omnivore végétarien et rendre vegan un végétarien.

Une autre vidéo apparue récemment témoigne de l'exploitation du monde animal par l'Homme ainsi que son pouvoir destructeur sur la planète, la vidéo *Man* de Steve Cutts (67).

En France, un sondage réalisé en 2012 par Opinion Way pour le magazine *Terra Eco* a montré que 75% des végétariens interrogés l'étaient devenus « pour ne pas faire souffrir les animaux » (26).

I.III.2. Un choix écologique

La prise de conscience des enjeux économiques et écologiques liés à la possible insuffisance des ressources alimentaires mondiales du fait de l'accroissement de la population mondiale contribue très probablement à l'engagement dans un « végétarisme éthique » (59).

- **Exploitation des sols** (17)

L'élevage à grande échelle avec le surpâturage du bétail provoque la désertification en érodant la couche arable des sols. Sans cette couche située entre l'humus en surface et le sous-sol, le sol perd sa capacité à résister au stress hydrique. Pourtant une couche arable riche en éléments nutritifs et gorgée d'une humidité adéquate, c'est ce qui permet de faire pousser les plantes dont l'on a besoin pour se nourrir, et pour nourrir le bétail.

- **Destruction de la forêt tropicale** (17)

Afin de faire de la place pour les élevages de bétails, depuis les années 1970, l'Amérique Centrale et l'Amérique du Sud sont victimes d'une déforestation massive, conduisant à rayer de la carte de nombreuses espèces végétales et animales.

- **Les élevages intensifs : première cause de production de gaz à effet de serre**

La forêt tropicale produit 20% de l'oxygène de la planète. En la détruisant, nous augmentons la production de gaz à effets de serre (GES), puisqu'elle peut moins les absorber.

Parallèlement, sur le plan mondial, 22% des émissions de méthane (qui est un GES) proviennent du lisier, des flatulences et des éructations du bétail. Les élevages étant une industrie humaine, il existe donc une forte corrélation entre l'alimentation humaine et les émissions de méthane (68).

- **Gaspillage de l'eau**

Produire de la viande et des œufs nécessite plus d'eau que la production de légumineuses et de céréales (69).

La quantité d'eau utilisée lors de la production des aliments est difficilement évaluable.

Tableau 4 : Eau et la production d'aliments (70)

L'eau bleue représente l'eau douce des nappes phréatiques, des rivières etc. L'eau verte représente l'eau de pluie. L'eau grise représente l'eau nécessaire pour absorber les toxiques générés lors de la production. Il faut 15 000 L d'eau pour produire 1 kg de bœuf, mais cela représente essentiellement de l'eau de pluie, qui sert à arroser les pâturages. Les pâturages n'étant pas tout le temps des terres cultivables, il est licite de prendre en compte l'eau bleue et l'eau grise pour comparer productions animales et végétales et de parler en kilo de protéines et non d'aliment.

Aliment	Eau utilisée (L/kg)					Protéines (g/kg)	Eau utilisée (L/kg de protéines)	
	verte	bleue	grise	total	bleue + grise		total	bleue + grise
Légumineuses	3180	141	734	4055	875	215	19 000	4 100
Céréales	1232	228	184	1644	412	80	21 000	5 200
Lait	863	86	72	1020	158	33	31 000	4 800
Oeufs	2592	244	429	3265	673	111	29 000	6 000
Poulet	3545	313	467	4325	780	127	34 000	6 100
Boeuf	14 414	550	451	15 415	1001	138	112 000	7 300
Porc	4907	459	622	5988	1081	105	57 000	10 300

De plus, les élevages émettent des quantités importantes de nitrates, phosphates et autres substances qui s'accumulent dans l'eau, provoquant la prolifération de certaines algues, les algues vertes, qui s'attaquent aux massifs coralliens.

Les émissions d'ammoniac (NH_3) sont à 95% d'origine agricole, dont 80% proviennent de l'élevage. Ce gaz soluble dans l'eau se dissout dans les précipitations sous forme d'ions NH_4^+ , un ion acide, responsable des pluies acides.

- **Impact sur les combustions fossiles**

Pour le compte de l'Ademe, l'expert Jean-Marc Jancovici a chiffré la part du régime carnivore dans la fièvre terrestre. Le kilo de viande de veau équivaut à un trajet automobile de 220 kilomètres ! L'agneau de lait : 180 kilomètres ! Le bœuf : 70 kilomètres ! Le porc : 30 kilomètres ! Et encore Jancovici n'a-t-il pas comptabilisé les apports carbonés de l'emballage, du déplacement du consommateur et de la cuisson. A titre de comparaison, la production de 1 kilo de blé ou de pommes de terre équivaut tout juste à un créneau en voiture (71).

- **Un choix économique : lutte contre le gaspillage de subventions publiques**

Si ce que coûte réellement la production de viande à la société était à la charge des consommateurs, il y aurait bien moins de monde qui pourrait se permettre d'en consommer, ou en tout cas, pas aussi souvent qu'actuellement (72).

Tous les secteurs (Bovins, ovins, caprins ...) bénéficient à un stade ou un autre d'aides de l'Etat et/ou de l'Union Européenne : plus de trois milliards d'euros d'aides directes à la filière animale en 2009.

I.III.3. Un choix de santé

Qu'il s'agisse d'une motivation primaire ou secondaire dans le choix de devenir végétarien, la question de l'impact du végétalisme sur la santé suscite toujours un vif intérêt.

L'AFSSA (Agence française de sécurité sanitaire des aliments) a reconnu il y a quelques années qu'un régime végétarien, n'excluant pas œufs et produits laitiers, couvrait les besoins nutritionnels journaliers de tout un chacun, en qualité et en quantité.

Les autorités américaines et canadiennes reconnaissent depuis plus longtemps les avantages de ce type d'alimentation (73,74). L'Association de Diététique Américaine (ADA), la plus grande association de nutritionnistes du pays avec ses 72000 professionnels de santé, souligne même qu'une alimentation végétarienne peut prévenir certaines maladies (75).

Pour la plupart des maladies, l'explication vient du fait que les végétariens consomment moins de graisses saturées que les non-végétariens, la plupart des graisses saturées se trouvant dans les produits d'origine animale.

Le choix de santé se définit par trois aspects : se prémunir contre les maladies en mangeant plus sainement, la crainte de devenir malade à cause de l'alimentation animale (scandales sanitaires) et un aspect psychopathologique.

- **Se prémunir contre les maladies**

On parle dans ce cas de « végétariens de santé ».

Ils adoptent ce type d'alimentation dans le but d'éviter d'éventuellement maladies, pour diminuer un inconfort physique (sur le plan digestif par exemple) ou encore pour perdre du poids (59). Ils se préoccupent préférentiellement des bénéfices obtenus sur la santé physique, desquels découle un bien-être psychique (59).

Généralement, dans ce cas-là, il y a une modification progressive des habitudes de consommation, en éliminant premièrement la viande rouge, puis en limitant l'ingestion des autres produits d'origine animale.

Les « végétariens de santé » transgressent parfois leur régime (76), leur régime relevant généralement plus du flexitarisme que du végétarisme.

- ***La préoccupation du poids***

Malgré les raisons morales et éthiques fréquemment rapportées, certains auteurs estiment que la volonté de s'engager dans une alimentation faite d'interdits serait plutôt en lien avec une préoccupation relative à la santé en termes de poids et d'apparence corporelle (57,77).

En effet, ce mode d'alimentation peut s'apparenter à un régime alimentaire faible en calories, pauvre en gras (perception de la viande comme grasse et élevée en cholestérol) et riche en fibres (56).

- ***Les autres aspects de la prévention***

Chacun des aspects de prévention sera détaillé dans la seconde partie de cette thèse.

- Se prémunir contre les maladies cardio-vasculaires ;
- Se prémunir des cancers ;
- Se prémunir de l'ostéoporose ;
- Se prémunir de la polyarthrite rhumatoïde ;
- Prévenir l'apparition d'une démence ;
- Actions sur d'autres pathologies.

- **Les scandales sanitaires ou la crainte de devenir malade à cause de l'alimentation animale**

Il est envisageable que la multiplication des scandales sanitaires alimentant une forme d'anxiété face à l'alimentation soit associée à l'engagement dans un « végétarisme de santé » (59).

De scandale sanitaire en scandale sanitaire, beaucoup de monde se met à se poser des questions sur l'industrie agro-alimentaire et les élevages intensifs. Pour certains, cela remet clairement en cause la consommation de produits d'origine animale.

- ***Le poisson et le mercure***

Si le poisson constitue une excellente source de protéines et d'oméga-3, il est également la principale cause de contamination au mercure pour l'humain (78,79).

Le corps est incapable de rejeter le mercure consommé, et son accumulation dans les tissus peut avoir de graves conséquences, comme une perturbation du système nerveux, du fonctionnement rénal et du cœur, ainsi que des malformations congénitales (il passe par voie placentaire et peut s'accumuler dans le cerveau et les autres tissus du fœtus).

L'intoxication au mercure s'appelle « maladie de Minamata ».

Toutes les espèces de poisson ne contiennent pas les mêmes quantités de mercure. Plus le poisson est gros, ou alors si le poisson est prédateur (thon, requin) ou alors si c'est un poisson d'eau douce (brochet), plus la concentration en mercure sera importante.

- ***La dioxine***

Le terme « dioxine » est un nom générique qui recouvre plus de 200 molécules différentes, appartenant à deux groupes d'hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés (HAPC) : les dioxines (polychlorodibenzodioxines ou PCDD) et furanes (polychlorodibenzofuranes ou PCDF). Les dioxines sont principalement issues des processus industriels (incinérateurs de déchets ménagers en cas de combustion incomplète, industrie métallurgique et sidérurgique, blanchiment au chlore des pâtes à papier, production de pesticides) mais elles peuvent être produites lors de phénomènes naturels comme les éruptions volcaniques ou des incendies de forêts (80).

Depuis le début des années 2000, quatre épisodes de contaminations majeures se sont succédés en Europe. Par deux fois en Allemagne (2003 et fin 2010), mais aussi en Belgique (2006) ainsi qu'en Irlande (2008) (81).

« La dioxine » en cause des scandales fait partie de ce que les experts appellent les polluants organiques persistants (POP) qui ne se dégradent pas, ou difficilement, avec le temps.

Quelle que soit leur origine, les dioxines ont un point commun, elles sont lentes à se transformer et ont donc tendance à s'accumuler dans les graisses, notamment celle des animaux qui les ingèrent, et bien évidemment en bout de chaîne, par l'homme, qui avale des produits d'animaux.

En 1997, les dioxines ont été classées par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) comme « cancérogènes pour l'Homme » (favorisant la survenue de cancers du côlon, du pancréas ou du sang), neurotoxiques, reprotoxiques et perturbatrices du système immunitaire.

L'ANSES précise que leurs effets sur la santé sont essentiellement liés à l'accumulation de dioxine dans l'organisme « au cours du temps, et non directement à la dose quotidienne ingérée » et qu'en fait hormis le cas de contamination massive d'une denrée, l'exposition ponctuelle à un aliment contaminé aura donc peu d'impact sur la santé (82).

- ***La crise de la vache folle***

La crise de la vache folle est une crise sanitaire, puis socio-économique caractérisée par l'effondrement de la consommation de viande bovine dans les années 1990, suite à l'inquiétude de la transmission de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) à l'homme via l'ingestion de ce type de viande (83). L'ESB est une infection générative du système nerveux central des bovins, mortelle, causée par un prion.

Une épizootie importante a touché le Royaume-Uni entre 1986 et les années 2000, infectant plus de 190 000 animaux.

C'est une forme dite résistante du prion (*PRoteinasceous Infectious ONly particule*) qui est responsable de la maladie. Les protéines s'accumulent dans le cerveau pour finir par provoquer la mort des neurones, et ainsi la formation de plaques amyloïdes. Comme le prion est une protéine, il est donc résistant à la congélation, à la dessiccation et à la chaleur aux températures normales de cuisson, même celles atteintes pour la pasteurisation et stérilisation. Pour être détruit, le prion doit être chauffé à une température de 133 °C pendant 20 minutes à 3 bars de pression.

L'origine de cette épidémie serait l'utilisation pour l'alimentation des bovins de farines animales obtenues à partir de parties non consommées des carcasses bovines et de cadavres d'animaux.

Au 24 janvier 2017, on totalise 223 victimes humaines dans le monde, dont 177 au Royaume-Uni et 27 en France, touchées par des symptômes proches de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, une maladie de même nature que l'ESB. Le 23 mars 2016 un nouveau cas de vache folle est détecté en France dans le département des Ardennes. Il s'agit du troisième cas isolé d'ESB de ce type détecté en Europe depuis 2015 (84).

D'autres cas peuvent néanmoins apparaître dans le futur en raison du temps d'incubation long de cette maladie. Il faut en effet des décennies avant qu'apparaissent des troubles de l'équilibre et de la sensibilité, ainsi qu'une démence. L'issue est généralement fatale en un an.

- ***Toxi-infection alimentaire à E. coli***

Escherichia Coli, également appelé colibacille et abrégé E. coli, est une bactérie intestinale de type bacille gram négatif, commensale des organismes à sang chaud, et donc de l'être humain. Elle compose environ 80% de notre flore intestinale aérobie.

Cependant, certaines souches d'E. coli peuvent être pathogènes.

- **E. coli Entéro-Toxinogène (ECET)**

Le tableau clinique est une diarrhée aqueuse peu fébrile, avec nausées et crampes abdominales (diarrhée aqueuse aiguë avec déshydratation chez les enfants en bas âge ; diarrhée aiguë du voyageurs ou « turista »).

Il s'agit de deux types de toxines, les toxines thermostables (ST) et les toxines thermolabiles (LT). Leur action est essentiellement une fuite osmotique d'eau vers la lumière intestinale.

- **E. coli Entéro-Invasif (ECEI)**

Le tableau clinique est un syndrome dysentérique : forte fièvre, crampes abdominales et des nausées, avec des diarrhées aqueuses initialement, évoluant rapidement en dysenterie (selles muco-sanglantes).

C'est un mécanisme proche de l'action de *Shigella dysenteriae*, par envahissement de la muqueuse cellulaire et forte réaction inflammatoire. Les ECEI et les *Shigella* envahissent la muqueuse intestinale au niveau du côlon, s'y multiplient, provoquent la mort cellulaire et déclenchent une intense réaction inflammatoire.

- **E. coli Entéro-Hémorragique (ECEH)**

Elles sont responsables de colites hémorragiques (85) .

Le principal réservoir de ces bactéries est le tube digestif des bovins, et la contamination humaine se fait par la consommation d'aliments contaminés, comme de la viande hachée crue ou mal cuite, du lait cru, des légumes crus (contamination fécale) et des graines germées contaminées.

Elles produisent des toxines de type « Shiga Like », de type cytotoxines (vérotoxines), à l'origine de la destruction des cellules intestinales, avec diarrhées aqueuse évoluant vers une diarrhée sanglante, et pouvant entraîner un syndrome hémolytique et urémique (SHU) : anémie hémolytique, thrombopénie et insuffisance rénale aiguë (86).

Les manifestations sont plus graves chez les enfants de moins de 8 ans et les personnes de plus de 65 ans.

On estime que, pour jusqu'à 10% des patients, l'infection à E. coli producteur de shigatoxines peut évoluer en SHU, avec un taux de létalité de 3 à 5%.

Globalement, ce syndrome est la cause la plus fréquente d'insuffisance rénale aiguë chez le jeune enfant. Il peut entraîner des complications neurologiques (convulsions, accidents cérébro-vasculaires et coma) chez 25% des patients atteints et laisser des séquelles rénales chroniques, bénignes en général, chez 50% des survivants (86).

Le sérotype O157 est le plus fréquent (sérotype O157:H7). Il est responsable de ce qu'on appelle la « maladie du hamburger » (87).

Il faut des mesures de lutte à tous les stades de la chaîne alimentaire.

La seule méthode efficace pour éliminer E. coli producteur de shigatoxines des aliments est d'appliquer un traitement bactéricide, comme le chauffage (cuisson ou pasteurisation par exemple) ou l'irradiation. La cuisson détruit E. coli producteur de shigatoxines si l'aliment est cuit à cœur, la température atteignant au moins 70 °C en toute part. Au niveau domestique, il faut bien séparer les aliments crus et les aliments cuits, et bien faire cuire les aliments en les maintenant à la bonne température.

- ***Le scandale des œufs aux Pays-Bas***

Un nouveau scandale éclate en août 2018, concernant la présence d'un insecticide, le fipronil, dans des œufs, et concerne 17 pays produisant des œufs contaminés ou les ayant importés.

Le fipronil est un insecticide à usage domestique et interdit d'utilisation sur des animaux destinés à la consommation (88). Il a été frauduleusement vendu comme étant un produit naturel à base d'eucalyptus et de menthol, d'où l'utilisation involontaire par plusieurs producteurs.

L'UE estime qu'il n'y a aucun risque pour le consommateur s'il ingère moins de 0,009 mg/kg au cours d'un repas ou d'une journée. Pour une personne pesant 60 kg, cela représente 0,54 mg, soit environ huit des œufs présentant la plus forte concentration de fipronil.

L'ANSES a réalisé une évaluation du risque pour différentes populations et sur la base d'une concentration maximale de fipronil dans les œufs contaminés comparable à celle rapportée à ce jour en Europe (1,2 mg/kg d'œuf). Sur cette base, la quantité maximale d'œufs pouvant être consommés varie d'un (pour un enfant de 1 à 3 ans) à dix par jour (pour un adulte).

Cette évaluation porte uniquement sur la consommation d'œufs contaminés, aucune contamination de viande de poulet de chair par le fipronil n'ayant été rapportée à ce jour (89).

- ***Le problème de l'élevage intensif et antibio-résistance***

Afin de lutter contre la résistance croissante des bactéries aux antibiotiques actuels, l'utilisation d'antimicrobiens existants devrait être limitée et de nouveaux produits devraient être élaborés, ont affirmé les députés européens en session plénière en mars 2016 (90).

Lors du vote sur le projet de mise à jour de la législation de l'UE relative aux médicaments vétérinaires, ils ont demandé d'interdire le traitement antibiotique collectif et préventif des animaux et soutenu des mesures encourageant la recherche de nouveaux médicaments.

Depuis ce vote, un décret interdit l'usage en préventif (sur des animaux sains) de certains antibiotiques dit « critiques ». Si la moyenne française de l'utilisation d'antibiotiques (toute catégorie) en élevage est inférieure à la moyenne européenne, ce n'est pas le cas de certains antibiotiques critiques et certaines filières restent fortement dépendantes des antibiotiques utilisés en routine sur des animaux sains. Ainsi, en France on utilise 50 fois plus de colistine en élevages que pour toute la consommation humaine en Europe (91). Les volailles, les cochons, les lapins et les veaux sont les plus gros consommateurs d'antibiotiques, notamment avant le sevrage.

Il est estimé que d'ici à 2050, la résistance aux antibiotiques pourra tuer une personne toutes les 3 secondes dans le Monde (92).

- ***Un point de vue psychopathologique***

Les régimes végétariens peuvent parfois être associés à des conduites « orthorexiques ». L'orthorexie est une notion d'introduction récente : ensemble de pratiques alimentaires, caractérisé par la volonté obsessionnelle d'ingérer une nourriture saine et le rejet systématique des aliments perçus comme malsains (malbouffe).

Le Dr Steven Bratman qui a introduit ce terme en 1997, propose de considérer cette pratique comme un trouble des conduites alimentaires, tout comme l'anorexie ou la boulimie. Cependant, l'orthorexie ne fait pas l'objet d'une reconnaissance officielle qui la classerait parmi les troubles du comportement alimentaires (93). Elle n'est pas mentionnée dans le Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM).

Contrairement à l'anorexie mentale ou à la boulimie, où les patients focalisent sur la quantité des aliments ingérés, les personnes sujettes à l'orthorexie seraient uniquement soucieuses de la qualité des aliments qu'elles ingèrent, de raffiner et de restreindre leur alimentation en fonction de leur avis sur les aliments qui sont vraiment « purs » (94).

Il est donc possible que l'engagement dans une alimentation végétarienne s'inscrive dans ce mode de fonctionnement psychopathologique caractérisé par l'obsession de la nourriture saine, s'exprimant par le biais d'une rigidité des conduites de restriction, et associé à un manque de tolérance vis-à-vis d'autrui (95).

Lors que le choix d'un tel régime est pris par un patient atteint de maladie somatique (96), le contrôle exercé sur l'alimentation contribuerait alors à restaurer chez le sujet malade un sentiment d'efficacité active, comparativement à la passivité subie au travers des traitements.

I.III.4. L'évolution des motivations

- **Facteurs motivationnels initiaux**

Les motivations initiales pour devenir végétariens sont complexes et elles évoluent au cours du temps. D'une motivation initiale comme point de départ, d'autres raisons peuvent apparaître et s'ajouter à celle-ci.

La prise de conscience de la maltraitance animale et les recherches qui démontrent les bienfaits d'un régime végétarien sur la santé, parallèlement à l'augmentation de la disponibilité des produits de substitutions (carnés et lactés) dans la grande distribution, amènent à une transition diachronique vers le végétarisme (au sens large) (58).

Beaucoup de personnes rapportent l'existence de contraintes à adopter ce mode d'alimentation, dont certaines diffèrent en fonction du sexe.

Parmi ces difficultés, sont cités (58) :

- Le renoncement au plaisir ressenti lors de la consommation de viande (23 % des hommes versus 19 % des femmes) ;
- La réticence à changer ses habitudes alimentaires ;
- La frilosité de la famille ou du conjoint à modifier leur alimentation (18 % des hommes versus 39 % des femmes) ;
- La lutte contre la croyance ancrée que les humains sont destinés à manger de la viande (49 % des hommes versus 39 % des femmes).

Le manque de connaissance sur ces types de régimes, et les stéréotypes représentationnels du végétarisme par les omnivores, apparaissent comme des obstacles supplémentaires à débiter ou à maintenir cette nouvelle alimentation (77).

La pression sociale à consommer de la viande par plaisir et soit disant par convivialité vient directement à l'encontre d'un engagement dans ce mode de vie (16 % des hommes versus 20 % des femmes) (56).

- **Facteurs de maintien et d'abandon**

- **Facteurs de maintien**

Une fois devenu végétarien, *trois facteurs interviennent dans le maintien de cette nouvelle alimentation* : le facteur individuel, le facteur social et le facteur environnemental (43) :

- **Le facteur individuel**

Il est ici question des convictions autour du bien-être animal et de l'amélioration de sa santé, voir même une perte de poids. C'est ce facteur qui est contributif à l'acquisition de connaissances et compétences sur le végétarisme.

- **Le facteur social**

Il est ici question des influences environnementales et relationnelles du végétarien. A l'aire du numérique et des réseaux sociaux (tels que Facebook ou Instagram), on trouve facilement des groupes qui partagent les mêmes valeurs. En s'inscrivant dans ce type de groupe sur les réseaux sociaux, le végétarien se construit un cercle d'amis virtuels, auprès duquel il peut chercher des encouragements et faire évoluer sa réflexion sur le végétarisme.

- **Le facteur environnemental**

Il s'agit ici de l'accès dans la grande distribution à des produits de substitution carnés, lactés, ainsi qu'à des plats végétariens (tofu, laits végétaux, etc.), ainsi que la disponibilité nécessaire à la préparation de repas végétariens.

- **Les facteurs d'abandon identifiés sont :**

- Fatigue, anémie, carences ;
- Le manque du goût et de la texture de la viande, les produits de substitutions reproduisant difficilement cela ;
- Des événements de vie : retour à une vie en communauté avec des omnivores ;
- Ou par manque de temps à consacrer à ce type d'alimentation (achats, préparation, recettes à végétifier ...) (60).

I.IV. LES VEGETARIENS CELEBRES

I.IV.1. Les philosophes et scientifiques

- **Pythagore**

Pythagore, réformateur religieux et philosophe présocratique grec, serait né aux environs de 580 avant JC et mort vers 495 avant JC à l'âge de 85 ans. Mathématicien et scientifique, et on lui doit le théorème de Pythagore (97).

Pythagore est considéré dans la tradition occidentale comme le premier adepte du végétarisme de l'humanité qui ne vit plus dans l'âge d'or, âge d'or où l'on était effectivement végétarien (que ce soit dans la mythologie philosophique gréco-romaine, ou la mythologie hébraïque (Bible), avec Adam et Ève jusqu'au Déluge). En effet, avant l'apparition du terme « végétarien », le terme « pythagoréen » était utilisé pour désigner les adeptes d'un tel régime (97).

- **Léonard de Vinci**

Leonardo di ser Piero da Vinci dit Leonardo da Vinci, né à Vinci (Toscane) le 15 avril 1452 et mort à Amboise (Touraine) le 2 mai 1519, est un peintre florentin et un homme d'esprit universel, à la fois artiste, organisateur de spectacles et de fêtes, scientifique, ingénieur, inventeur, anatomiste, peintre, sculpteur, architecte, urbaniste, botaniste, musicien, poète, philosophe et écrivain (98). Il est surtout connu en tant que peintre, on lui doit *La Joconde* et *La Cène*.

Léonard de Vinci, connu de son vivant pour acheter des oiseaux en cage afin de les libérer, était aussi célèbre pour être végétarien par refus de nuire aux animaux.

« Homme, si vous êtes vraiment, comme vous le décrivez, le roi des animaux, – j'aurai dit plutôt le roi des brutes, la plus grande de toutes ! – pourquoi prenez-vous vos sujets et enfants pour satisfaire votre palais, pour des raisons qui vous transforment en une tombe pour tous les animaux ? (...) La Nature ne produit-elle peut-être pas en abondance des aliments simples ? Et si vous ne pouvez pas vous contenter de tels aliments simples, pourquoi ne préparez-vous point vos repas en mélangeant entre eux ces aliments [d'origines végétales] de façon sophistiquée ? »
Quaderni d'Anatomia II 14 r (99).

- **Darwin**

Charles Darwin, né le 12 février 1809 à Shrewsbury et mort le 19 avril 1882 à Downe, est un naturaliste anglais dont les travaux sur l'évolution des espèces vivantes ont révolutionné la biologie avec son ouvrage *De l'origine des espèces* paru en 1859 (100).

Il a formulé l'hypothèse selon laquelle toutes les espèces vivantes ont évolué au cours du temps à partir d'un seul ou quelques ancêtres communs grâce au processus connu sous le nom de « *sélection naturelle* », théorie qui a dû attendre des années pour être généralement considérée comme l'explication essentielle du processus d'évolution.

Il est difficile de savoir si Charles Darwin était végétarien, cependant, il écrira :

« *Le classement des formes, des fonctions organiques et des régimes a montré d'une façon évidente que la nourriture normale de l'homme est végétale comme les anthropoïdes et les singes, que nos canines sont moins développées que les leurs et que nous ne sommes pas destinés à concourir avec les bêtes sauvages ou les animaux carnivores.* »

Dans son livre *L'Origine de l'Homme*, il nous dit : « *Bien que nous ne sachions rien avec certitude quant à l'époque ou l'endroit où l'homme réduisit l'épaisse couche de poils qui le recouvrait, avec peu de probabilité d'erreur nous pouvons dire qu'il a vécu dans une contrée chaude où les conditions étaient favorables au frugivorisme qui, au jugé des analogies, doit avoir été la façon dont l'homme vivait.* » (101)

- **Tolstoï**

Léon Tolstoï (102), nom francisé de Lev Nikolaïevitch Tolstoï, est né le 28 août 1828 à Iasnaïa Poliana et est mort le 7 novembre 1910 à Astapovo, en Russie, est un écrivain russe célèbre pour ses romans et nouvelles qui dépeignent la vie du peuple russe à l'époque des tsars.

On lui doit ces citations :

- « *Tant qu'il y aura des abattoirs, il y aura des champs de bataille.* »
- « *De tuer les animaux à tuer les hommes il n'y a qu'un pas, tout comme de faire souffrir les animaux à faire souffrir les hommes.* »
- « *Le végétarisme vaut comme critère de base avec lequel nous pouvons reconnaître que l'homme aspire sérieusement à une perfection morale. La nourriture carnée est un résidu primitif ; le passage à une alimentation végétarienne est la première manifestation de l'instruction.* »

- **Gandhi**

Mohandas Karamchand Gandhi, né à Porbandar le 2 octobre 1869 et mort assassiné à Delhi le 20 janvier 1948, est un dirigeant politique, important guide spirituel de l'Inde et du mouvement pour l'indépendance de ce pays (103).

Il est communément connu et appelé en Inde et dans le monde comme le Mahatma Gandhi (du sanskrit, *mahatma* : « grande âme »).

Dans sa terre natale du Gujarat, la plupart des hindous et sa famille étaient végétariens.

Gandhi dans son livre *Autobiographie ou mes expériences de vérité* (104) rapporte que pendant son adolescence, il s'est laissé convaincre de manger de la viande de chèvre par un camarade et par conviction nationaliste (les Anglais dominant les Indiens, selon son camarade, parce qu'ils mangent de la viande). Cela ne lui procura aucun plaisir, et lui fit faire des cauchemars où il se voyait réincarné en chèvre tuée par un boucher.

Avocat de formation, il a fait ses études de droit en Angleterre.

Avant de partir étudier à Londres, Gandhi avait promis à sa mère qu'il ne mangerait pas de viande. Il écrivit le livre *La Base morale du végétarisme* (105) et plusieurs articles sur le sujet. Certains furent publiés par la *London Vegetarian Society* dont Gandhi fit partie (106).

Il passa beaucoup de temps à promouvoir le végétarisme, voyant sa propagation comme une mission à réaliser. C'est ainsi qu'il déclara : « *On reconnaît la grandeur d'une nation à la manière dont elle traite ses animaux.* »

En plus de la dimension éthique du végétarisme il considérait la dimension économique, étant donné que la viande était (et est toujours) plus chère que les céréales, les légumes et les fruits, et aidait ainsi les Indiens qui avaient de faibles revenus. Enfin, la production de viande demande une grande disponibilité de terres et d'eau pour l'engraissement des animaux, et instaure une monoculture qui favorise l'industrie alimentaire et les grands propriétaires terriens plutôt que les productions locales et variées des paysans indiens possédant de petites parcelles de terre cultivable (103).

Gandhi avait aussi une très nette tendance au végétalisme, par compassion pour les vaches, déclarant au sujet de son abandon de tout laitage. « *Je me refuse à prendre du lait, les produits dans lesquels entre du lait, et aucune viande. Si ce refus devait signer mon arrêt de mort, mon sentiment est que je n'y devrais rien changer.* »

On lui doit aussi cette citation : « *Je crois que l'évolution spirituelle implique, à un certain moment, d'arrêter de tuer les êtres vivants que sont les animaux, simplement pour satisfaire nos désirs physiques.* »

- **Einstein**

Albert Einstein, né le 14 mars 1879 à Ulm, dans le Wurtemberg en Allemagne, et mort le 18 avril 1955 à Princeton dans le New Jersey, est un physicien théoricien qui fut successivement allemand, apatride (1896), suisse (1901) et de double nationalité helvético-américain (1940) (107).

Considéré comme l'un des plus grands scientifiques de l'histoire, sa renommée dépasse le milieu scientifique, son nom évoquant dans la culture populaire les notions d'intelligence et de savoir. Il est essentiellement connu pour sa publication sur sa théorie de la relativité restreinte en 1905 et sa théorie de la gravitation dite de relativité générale en 1916.

Il a reçu un prix Nobel de physique de 1921 pour son explication sur l'effet photoélectrique.

Il est surtout connu du grand public pour son équation $E=mc^2$, qui établit une équivalence entre la matière et l'énergie d'un système.

Albert Einstein soutenait la cause végétarienne, considérant le végétarisme comme un idéal, sans pourtant être végétarien lui-même, malgré des problèmes de conscience. Il croyait à l'effet bénéfique du régime végétarien sur le tempérament des hommes. Un an avant sa mort, il entame un régime végétarien.

Il explique les raisons philosophiques de ce choix dans son livre *Comment je vois le monde*.

On lui doit cette citation : « *Rien ne peut être aussi bénéfique à la santé humaine et augmenter les chances de survie de la vie sur terre que d'opter pour une diète végétarienne* » (108).

I.IV.2. Les femmes et hommes politiques

- **Bill Clinton**

William Jefferson Clinton, de son nom de naissance William Jefferson Blyte III, communément appelé Bill Clinton, est né le 19 août 1946 à Hope (Arkansas). C'est un juriste et homme d'Etat américain, 42^{ème} président des Etats-Unis d'Amérique, en fonction de 1993 à 2001 (109).

En 2004, il a subi un quadruple pontage coronarien. En février 2010, il a subi en urgence la pose de 2 stents, en raison de sténoses sur son pontage (110).

Suite à cet épisode, il a reçu un email foudroyant du Professeur Dean Ornish, un ami à lui, et expert reconnu des régimes et maladies cardiaques : « *Oui, c'est normal. Parce que des imbéciles comme toi ne mangent pas comme ils le devraient* » (111).

Clinton commença à relire le *Program for Reversing Heart Disease* du Professeur Dean Ornish, qui préconise un régime strict, pauvre en matières grasses et à base de plantes, ainsi que deux autres livres encore plus orientés vers le véganisme : *Prevent and Reverse Heart Disease*, par le docteur Caldwell Esselstyn, et *The China Study*, par le biochimiste de Cornell, T. Colin Campbell.

Clinton dira « *J'ai compris que j'étais une personne à risque et je ne voulais pas prendre ça à la légère. Et je voulais être grand-père... Alors j'ai décidé de commencer un régime qui allait maximiser mes chances de survie à long terme* » (111).

Bill Clinton se définit donc végétalien, avouant que le plus difficile pour lui n'avait pas été d'arrêter la viande rouge, mais d'arrêter les yaourts et le fromage.

Cependant, une fois par semaine environ, il mangerait du saumon biologique ou une omelette faite à base d'œufs renforcés en omega-3, pour maintenir un bon niveau de fer, de zinc et une bonne masse musculaire.

Se définissant comme végétalien, Bill Clinton serait finalement plutôt pesco-végétarien.

- **Christine Lagarde**

C'est une femme politique, avocate et femme d'affaires française, née le 1^{er} janvier 1956 à Paris (112).

Elle a été ministre déléguée au Commerce extérieur de 2005 à 2007, puis ministre de l'Agriculture et de la Pêche en 2007. Elle fut ensuite Ministre de l'Economie de 2007 à 2011 dans le gouvernement de Nicolas Sarkozy, ce qui a fait d'elle la première femme à occuper ce poste dans un pays du G8.

En juillet 2011, elle devient directrice générale du Fond Monétaire Internationale, étant ainsi la première femme à exercer cette fonction hors périodes d'intérim. Elle est reconduite dans ses fonctions en 2016.

Le magazine américain *Forbes* la classe 5^{ème} dans sa liste des femmes les plus puissantes du monde en 2014.

Dans un article dans *Le Monde* de 2010, il est dit qu'elle est végétarienne depuis plus de 30 ans (113).

- **Tzipi Livni**

Tzipora Malka dite Tzipi Livni, née le 8 juillet 1958 à Tel Aviv, est une femme politique israélienne (114).

Juriste de formation, spécialisée dans le droit public et commercial, elle a été agent du Mossad pendant 4 ans dans les années 80. Elle est élue députée en 2001, puis elle a ensuite occupé plusieurs postes dans divers gouvernements, jusqu'au poste de Second Vice Premier Ministre et Ministre des Affaires Etrangères en 2006.

C'est une végétarienne affichée, et elle agit politiquement pour la défense animale. On lui doit l'interdiction de production de foie gras en Israël. Elle est assez mal vue de certains groupes de pression de l'agro-alimentaire (115).

- **Adolf Hitler**

Idéologue et homme d'État allemand, né le 20 avril 1889 à Braunau am Inn en Autriche-Hongrie et mort par suicide le 30 avril 1945 à Berlin, Adolf Hitler était le fondateur et la figure centrale du nazisme. Il a pris le pouvoir en Allemagne en 1933 et a instauré une dictature totalitaire, impérialiste et raciste désignée sous le nom de Troisième Reich (116).

Hitler était apparemment végétarien. Argument souvent utilisé contre les végétariens et les végétaliens, les sources ne sont pas concordantes concernant le végétarisme d'Hitler.

Certains disent qu'il mangeait effectivement peu de viande, mais que c'était pour raison de santé et non pas par amour des animaux, et une de ses goûteuses affirmera qu'il était bel et bien végétarien (117).

I.IV.3. Les sportifs de haut-niveau

« Mais, où trouves-tu tes protéines ? » est une question récurrente à laquelle les végétariens et les végétaliens sont souvent confrontés. Qui dit muscle, dit « protéines ». Beaucoup de personnes croient donc à tort que le végétarisme est incompatible avec une activité sportive, a fortiori de haut niveau. Il s'agit là d'une idée reçue supplémentaire sur l'alimentation végétarienne. Cependant, aux Etats-Unis, le fait qu'un sportif soit végétarien voir végétalien ne surprend plus grand monde.

Hormis les sportifs de haut-niveau qui ont besoin d'apports nutritionnels particuliers (et qui ont bien souvent dans leur équipe des diététiciens et des nutritionnistes à leur disposition), pour la plupart des gens, un peu de bon sens et une consommation suffisantes de féculents avant l'effort devrait suffire.

- **Les joueurs et les joueuses de tennis**

Fruit du hasard ou non, quand on s'intéresse un peu au tennis, on se rend compte qu'ils sont nombreux à être végétariens.

- ***Novak Djokovic***

Champion de tennis serbe, il a gagné son 15^{ème} titre en Grand Chelem à l'Open d'Australie le 27 janvier 2019.

Il est devenu numéro 1 mondial pour la 1^{ère} fois en 2011, en réalisant une saison exceptionnelle (70 victoires dont 43 consécutives pour 6 défaites), année où il a modifié son régime alimentaire pour passer au « Gluten Free ». En 2010, on lui diagnostique une intolérance sévère au gluten et aux produits laitiers.

Ce changement alimentaire lui a fait perdre du poids mais il déclarait suite à cela dans son livre *Serve to win* (sorti en août 2013) : « *Mes allergies ont diminué, mon asthme a disparu, mes doutes aussi et je n'ai pas eu de grippe depuis 3 ans* » (118).

En 2016, en plein Roland Garros, il se déclarait vegan, annonçant qu'il n'avait pas mangé de viande depuis un an, et postant sur Twitter des photos de son « raw vegetarian lunch » (119). Reconnaisant cependant manger du poisson de temps en temps, Novak Djokovic tendrait donc vers l'idéal vegan, en suivant ce qui s'apparente plus à un régime pesco-végétarien sans gluten.

Résidant monégasque, il y a ouvert avec sa femme en avril 2016 leur restaurant vegan Eqvita à Monaco (120). Lorsqu'on regarde la carte du restaurant, on constate que les plats sont vraiment végétaliens et sans gluten, avec des prix relativement abordables pour la principauté de Monaco.

- ***Venus et Serena Williams***

Championnes de tennis américaines, les sœurs Williams ont remporté de multiples Grand Chelems, en individuel et en double, et ont chacune été numéro un mondial.

Venus Williams est atteinte du syndrome de Sjögren, maladie auto-immune qui provoque fatigue chronique, essoufflement, et douleurs articulaires, ainsi qu'un syndrome sec.

Suite à ce diagnostic en automne 2011, Venus Williams est devenue végétalienne, à tendance crudivore, le lait et la viande constituant des facteurs inflammatoires reconnus.

Elle a déclaré : « *Changer mon alimentation a fait une grande différence. Je ne suis pas parfaite, donc je me pardonne quand je fais des écarts [à mon régime végétalien]. Je bois beaucoup de jus de fruits frais, beaucoup de jus d'herbe aussi ...* » (121,122).

Elle considère que son état de santé s'est amélioré depuis qu'elle est devenue végétalienne. Serena Williams est devenue végétalienne en soutien à sa sœur.

- ***Martina Navratilova***

Martina Navrátilová est une joueuse de tennis tchécoslovaque née à Prague le 18 octobre 1956, devenue citoyenne américaine en 1981 (123).

Elle a remporté 18 tournois du Grand Chelem en simple, 31 en double dames et 10 en doubles mixtes, ce qui fait d'elle la 2^{ème} joueuse la plus titrée de l'histoire du tennis féminin, simple et double confondus, derrière Margaret Smith Court.

Elle est l'une des trois femmes à avoir accompli un « Grand Chelem total » (en simple, en double dames et double mixte) sur l'ensemble de sa carrière. Elle détient le record de titre en simple (167 au total) et en double (177 au total).

Elle est végétarienne et militante pour la défense des animaux auprès de la PETA.

- ***Ivan Lendl***

Né le 7 mars 1960 à Ostrava, ce joueur de tennis tchécoslovaque est comme sa concitoyenne Martina Navratilova, devenu citoyen américain en 1992 (124).

Grand rival de John Mac Enroe, il a dominé le tennis dans les années 80, en gagnant notamment 8 Grand Chelem.

Il était connu sur le circuit pour sa pratique de la sophrologie et pour son végétarisme.

- ***Carl Lewis***

Carl Lewis en un champion olympique d'athlétisme végétalien. Il a remporté 10 médailles olympiques dont 9 en or au cours de sa carrière olympique de 1979 à 1996. C'est un sprinter et un sauteur.

Il a déclaré être végétalien depuis 1990 (125).

Il a écrit l'introduction du livre de Jannequin Bennette *Very Vegetarian* en disant « *C'est un mythe que les muscles, la force et l'endurance nécessitent la consommation de grandes quantités d'aliments d'origine animale. Ce mythe a commencé avant que quelqu'un ait même parlé de protéines* ». Il a terminé sa présentation avec « *Votre corps est votre temple. Si vous le nourrissez bien, ce sera bon pour vous et cela vous permettra d'accroître sa longévité* » (126).

- **Surya Bonaly**

Surya Bonaly est une patineuse artistique française qui n'a jamais gagné de médaille olympique, mais qui a été titrée Championne d'Europe à cinq reprises, et 3 fois médaillée d'argent au Championnat du monde.

Elle est végétarienne et militante pour la PETA, elle a notamment participé à des campagnes de lutte contre la chasse au phoque au Canada et contre l'industrie de la fourrure (126).

- **Bode Miller**

Bode Miller est un skieur américain, né le 12 octobre 1977, végétarien depuis sa naissance (127), ayant grandi dans une famille végétarienne.

Il a remporté six médailles (2 de bronze, 3 d'argent et une d'or) lors de différents Jeux olympiques d'hiver dans différentes disciplines de ski. Champion du monde dans quatre disciplines différentes, il est détenteur de 8 globes de cristal et détenteur du record de victoires d'un Américain en Coupe du monde avec 33 succès.

Il possède maintenant sa propre ferme biologique similaire à celle qu'il avait quand il était petit, elle se situe dans le New Hampshire (128). Bode Miller est un défenseur de l'alimentation durable, de l'agriculture et de la vie sous toutes ses formes.

- **Les culturistes**

De nombreux culturistes, hommes et femmes, sont végétariens, voire végétaliens. Les exemples sont nombreux, notamment à l'ère du numérique et des réseaux sociaux. Ils sont pour la plupart inconnus du grand public en France, mais bien connus dans le monde anglophone, notamment aux Etats-Unis.

I.IV.4. Les personnages de télévision

- **Phoebe Buffay**

Personnage de fiction dans la série Friends, interprété par l'actrice Lisa Kudrow, Phoebe Buffay est végétarienne. Elle est chanteuse et dans l'épisode 12 de la saison 2, elle chante devant une classe d'enfants son titre *Les animaux de la Ferme* : « *La vache dans le pré fait "Meuh !" La vache dans le pré fait "Meuh !" Si le fermier découpe cette gentille bête, c'est pour mieux nous faire des hamburgers ... Et maintenant, les poulets ...* » (129).

- **Lisa Simpson**

Lisa Simpson, l'enfant d'Homer et Marge dans la série éponyme, est le modèle de la « petite fille idéale » : surdouée, honnête, écologiste, et végétarienne (130).

Elle devient végétarienne dans l'épisode 5 de la saison 7, *Lisa the Vegetarian*, diffusé le 15 octobre 2010 aux Etats-Unis.

Dans cet épisode en guest-star, il y a Linda et Paul Mac Cartney. Ce dernier a accepté de participer au scénario, si et seulement si Lisa restait végétarienne pour le reste de la série.

I.IV.5. Les célébrités

Cette liste est longue, très longue, de nombreuses personnalités contemporaines se mettant au végétarisme ou au véganisme, et s'influencent entre elles.

Pour avoir une idée, on peut retrouver une liste de végétariens célèbres sur le site Végétik (23).

- **Paul Mac McCartney**

Sir James Paul Mac McCartney, né le 18 juin 1942 à Liverpool, est un musicien multi-instrumentiste, auteur-compositeur et chanteur britannique, ayant commencé sa carrière en tant que membre des Beatles, groupe musical anglais au succès planétaire. Il a ensuite fait partir du groupe Wings qu'il a fondé, avant de continuer en solo jusqu'à nos jours (131).

A propos de son végétarisme, il dira : « *Voilà de nombreuses années, j'étais en train de pêcher et comme je ramenaient le pauvre poisson, je me suis soudainement dit : "Je suis en train de le tuer, et tout cela pour le plaisir momentané que cette activité m'apporte". Un déclic s'est produit en moi. J'ai pris conscience, en le regardant se débattre pour avoir de l'air, que sa vie était aussi importante pour lui que la mienne l'était pour moi* » (132).

On lui doit aussi la phrase « *Si les abattoirs avaient des murs de verre, tout le monde serait végétarien* », dans une vidéo pour son engagement pour la PETA.

Avec sa femme Linda (1941-1998), ils sont devenus dirigeants de la Vegetarian Society en 1995 (133).

- **Moby**

Richard Melville Hall, plus connu sous son nom de scène Moby, né le 11 septembre 1965 à New York (États-Unis), est un auteur-compositeur-interprète, chanteur, musicien, producteur, DJ et photographe américain (134). Il est connu pour ses opinions démocrates et pour être un activiste vegan participant à de nombreuses actions de défense des droits des animaux. Il a d'ailleurs signé la bande originale du film *Earthlings*.

Il déclare être devenu vegan pour les animaux et la planète (135).

Il a ouvert un restaurant végétalien et bio, à Los Angeles (136).

- **Tobey Maguire**

Tobey Maguire est un acteur et producteur américain, né le 27 juin 1975 à Santa Monica (Californie), principalement connu pour avoir tenu le rôle de Peter Parker dans la 1^{ère} trilogie cinématographique *Spider-Man* (137). Il est également connu pour son interprétation de Nick Carraway dans *Gatsby le Magnifique* en 2013, qu'il a tourné avec son ami Leonardo Di Caprio.

En 1996, après des déboires avec l'alcool, il s'inscrit aux Alcooliques Anonymes, se met au Yoga et devient végétarien.

En 2011, sur un tournage en Australie, il se fait remarquer en refusant une voiture mis à sa disposition, car elle avait des sièges en cuir (138).

- **Leonardo Di Caprio**

Leonardo Wilhelm Di Caprio, né le 11 novembre 1974 à Los Angeles, est un acteur et producteur américain d'origine allemande et italienne.

Connu pour son rôle de Roméo dans *Roméo + Juliette* de Baz Luhrmann, il devient une star planétaire avec son rôle de Jack dans *Titanic* en 1997. Il devient ensuite l'acteur fétiche de Martin Scorsese dans les années 2000 (*Gang of New York*, *Aviator*, *Les Infiltrés*, *Shutter Island* et *Le Loup de Wall Street*) (139).

Parallèlement à ses métiers dans le cinéma, il est également connu pour son engagement en faveur de l'écologie avec sa fondation. Il a lié ses deux activités en écrivant et en produisant le film documentaire *La 11^{ème} heure, le dernier virage*, sur le thème du réchauffement climatique (140).

En 2015, il produit une mise à jour du film documentaire *Cowspiracy* (141).

Soit disant végétarien, et ayant converti plusieurs célébrités au végétarisme (dont l'actrice Gwyneth Paltrow), il n'est cependant plus sur la liste des végétariens sur Wikipédia (142). Certains chefs auraient avoué que Leonardo Di Caprio avait consommé de la viande dans leur restaurant (143). Il serait donc plus flexitarien que végétarien.

- **Natalie Portman**

Actrice et réalisatrice israélo-américaine, né le 9 juin 1981 à Jérusalem, Natalie Portman est révélée au cinéma à 12 ans dans le rôle de Mathilda dans le film *Léon* aux côtés de Jean Reno (144).

Elle devient ensuite une vedette internationale avec son rôle de la princesse Amidala dans *Star Wars, épisode I, II et III*. Elle alterne les apparitions dans les blockbusters hollywoodiens avec des rôles dramatiques. Elle remporte l'Oscar de la meilleure actrice en 2011 pour son rôle dans le film *Black Swan* de Darren Aronofsky.

Parallèlement à sa carrière d'actrice, elle fait des études de psychologie à Harvard d'où elle sort diplômée en 2003.

Elle est devenue végétarienne d'elle-même, vers ses 8-9 ans.

Elle est devenue végane en 2009, après avoir lu *Faut-il manger les animaux ?* de Jonathan Safran Foer. D'après elle, c'est la lecture de ce livre qui a fait d'elle une militante et activiste. Elle soutient alors publiquement la PETA (People for Ethic Treatment of Animals), participant à leurs campagnes publicitaires. Elle participe alors à des conférences anti-cuir.

Elle est aussi membre du mouvement One Voice.

Cependant, Nathalie Portman divise la communauté végane (145), pour deux faits qui viennent nuancer son activisme envers les animaux :

- Premièrement, elle renonce à son véganisme pendant sa grossesse.
- Deuxièmement, elle est devenue l'égérie de la marque Dior, pour le parfum « Miss Dior Chérie » et depuis pour leur gamme de maquillage. Pour la communauté végane, elle aurait oublié que le véganisme suppose d'utiliser des cosmétiques Cruelty Free.

Il est à noter cependant qu'elle a épousé en 2013 le français Benjamin Millepied, danseur et chorégraphe, lors d'une cérémonie entièrement végane, avec des macarons végans en guise de gâteau de mariage.

- **Brigitte Bardot**

Brigitte Bardot (connue sous les initiales de « BB »), née le 28 septembre 1934 à Paris, est l'une des artistes françaises les plus célèbres au monde : actrice de cinéma, mannequin, chanteuse et militante de la cause animale (146).

Elle met fin à sa carrière cinématographique en 1973, avec au total 45 films et plus de 70 chansons, se consacrant dès lors à la défense des animaux, notamment en présidant la fondation Brigitte-Bardot.

Brigitte Bardot ne fait pas l'unanimité dans la défense animale. Elle se déclare végétarienne, mais en réalité, elle consomme du poisson. Elle déclarera à un journaliste *canadien* « *Vous avez beaucoup d'espèces de poissons attirantes que vous allez caresser sur la banquise ?* » (147).

- **Philippe Starck**

Philippe Starck, né le 18 janvier 1949 à Paris, est un créateur et décorateur d'intérieur français, connaissant depuis les années 1980, un succès international.

Il se dit végétarien, mais en fait il est flexitarien (148).

- **Stella Mac McCartney**

Styliste anglaise, née le 13 septembre 1971, elle fonde sa maison de couture éponyme en 2001. Fille de Paul Mac McCartney, donc fille de végétarien, elle l'est aussi, et n'utilise ni cuir ni fourrure dans ses créations (149).

I.V. RAPPELS DE NUTRITION

I.V.1. Besoins énergétiques de base

Pour assurer le métabolisme de base de l'organisme, sans avoir à puiser dans les réserves, il est nécessaire d'avoir un apport énergétique quotidien suffisant. On parle d'Apport Energétique Journalier ou AEJ.

L'unité employée en nutrition est la kilocalorie (1 kcal = 1000 calories) ou le kilojoule (kJ) sachant que 1 kcal = 4,18 kJ (150).

Les AEJ peuvent varier selon :

- La température extérieure : plus elle est froide, plus les besoins caloriques seront importants ;
- L'état physiologique : croissance, grossesse, allaitement ... ;
- Des facteurs génétiques.

Tableau 5 : Besoins énergétiques de base selon les étapes de la vie d'après l'ANSES (151)

Catégories	Apports énergétiques conseillés (en kilocalories kcal)	Apports énergétiques conseillés (en kilojoules kJ)
Enfants (4 à 6 ans)	1600	6700
Adolescents (10/18 ans)	2800	11 700
Adolescentes (10/18 ans)	2600	10 800
Femme adulte activité moyenne	2000	8400
Femme adulte activité intense	2200	9200
Homme adulte activité moyenne	2700	11 300
Homme adulte activité intense	3000	12 500
Femme enceinte ou allaitante	2300	9600
Personnes âgées	1900	8000

L'alimentation apporte des macro- et des micronutriments. Ce sont les macronutriments qui fournissent l'apport énergétique.

L'apport énergétique varie selon les nutriments :

- 1 gramme de protéines apporte 4 kcal ou 17 kJ ;
- 1 gramme de glucides apporte 4 kcal ou 17 kJ ;
- 1 gramme de lipides apporte 9 kcal ou 37 kJ ;
- 1 gramme d'alcool apporte 7 kcal ou 29 kJ (bien que l'alcool ne soit pas un nutriment)

Pour couvrir ses apports énergétiques de base, notre alimentation quotidienne devrait être composée en macronutriments d'environ :

- 11 à 15% de protéines ;
- 50 à 55% de glucides ;
- 30 à 35% de lipides.

I.V.2. Besoin nutritionnel moyen (BNM) et Référence Nutritionnelle pour la Populations (RNP)

Tableau 6 : terminologie des références nutritionnelles selon les différents pays (152)

Pays	Références nutritionnelles					
France (Anses 2017)	Référence nutritionnelle pour la population (RNP)	Besoin nutritionnel moyen (BNM)	-	Apport satisfaisant (AS)	Intervalle de référence (IR)	Limite supérieure de sécurité (LSS)
France (Afssa 2001)	Apport nutritionnel conseillé (ANC)	Besoin nutritionnel moyen (BNM)	-	Apport nutritionnel conseillé (ANC)	Apport nutritionnel conseillé (ANC)	Limite de sécurité
Europe (AFSA 2010a)	Population Reference Intake (PRI)	Average requirement (AR)	Lower threshold intake (LTI)	Adequate intake (AI)	Reference intake range (RI)	Tolerable upper intake level (UL)
Etats-Unis (IOM 2000b)	Recommended Dietary Allowance (RDA)	Estimated average requirement (EAR)	-	Adequate intake (AI)	Acceptable macronutrient distribution ranges (AMDR)	Tolerable upper intake level (UL)
Pays nordiques (NCM 2004)	Recommended Intakes (RI)	Average Requirement (AR)	Lower limit of intake (LI)	-	-	Upper intake level (UL)
OMS (WHO/FAO 2003)	Recommended nutrient intake (RNI)	Estimated average requirement (EAR)	-	Recommended Safe intake	-	Upper tolerable nutrient intake level (UL)
Australie / Nouvelle Zélande (NHMRC-MoH 2006)	Recommended Dietary intakes (RDI)	Estimated average requirement (EAR)	-	Adequate Intake (AI)	Acceptable macronutrient distribution ranges (AMDR)	Upper intake level (UL)

Chaque jour, pour assurer la couverture de l'ensemble des besoins physiologiques d'un individu, l'alimentation doit apporter une quantité suffisante de *macronutriments* (protéines, glucides, et lipides), ainsi que de *micronutriments* (vitamines, minéraux et oligo-éléments).

Ces *besoins moyens individuels* varient avec de nombreux facteurs : âge, sexe, état physiologique, ainsi que des caractéristiques propres à chaque individu (morphologie, taille, poids, pathologie ...) (153).

Le tableau précédent montrant des termes utilisés différents selon les pays met en évidence la nécessité d'harmoniser les termes employés pour un même concept.

- **Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP)**

C'est l'apport qui couvre le besoin de presque toute la population considérée, tel qu'estimé à partir des données expérimentales. Elle est évaluée pour chaque nutriment, en fonction de l'âge et du sexe, et définis comme étant les apports permettant de couvrir les besoins physiologiques de la quasi-totalité (97,5%) de la population, cette population étant considérée en bonne santé.

La RNP couvre le BNM + 2 écarts-types. L'écart-type étant le plus souvent estimé à 15 % du BNM, et la RNP vaut alors 1,3 fois le BNM.

Toutefois, ne pas les atteindre n'est pas synonyme de malnutrition ou de carences, mais constitue un risque éventuel d'apports insuffisants. On parle de risque élevé de déficience lorsque les apports alimentaires sont inférieurs au 2/3 des RNP.

Cette définition est consensuelle dans le monde. Elle correspond à celle de l'*ancien terme apport nutritionnel conseillé ou ANC*, qui était également utilisé par extension pour différents types de référence nutritionnelle. Dans un souci de clarté, le terme d'ANC a été abandonné au profit de RNP et de deux nouveaux types de référence nutritionnelle : l'apport satisfaisant et l'intervalle de référence (152,153).

- **Apport satisfaisant (AS)**

Ce terme est utilisé quand le BNM et donc la RNP ne peuvent pas être estimés ou quand la valeur de la RNP n'est pas jugée satisfaisante au regard d'observation de population à long terme.

C'est l'apport moyen d'une population ou d'un sous-groupe pour lequel le statut nutritionnel est jugé satisfaisant.

L'AS est la référence nutritionnelle retenue :

- Quand le BNM et donc la RNP ne peuvent pas être estimés faute de données suffisantes, l'AS correspond alors à la définition de « l'adequate intake (AI) » ;
- Ou quand la valeur de RNP peut être estimée mais n'est pas jugée satisfaisante au regard d'observations de population à long terme établissant que cette RNP ne permet pas de satisfaire des critères de santé qui seraient plus pertinents que les critères utilisés pour estimer le BNM.

Ainsi, contrairement à l'AI, l'AS n'est pas seulement envisagé comme substitut de la RNP dans le cas où on ne pourrait pas le calculer. Cette définition tient compte aussi du fait qu'on dispose de plus en plus de données concernant les relations entre l'apport et la modulation du risque de pathologie à long terme (152).

- **Intervalle de référence (IR)**

C'est l'intervalle d'apports considérés comme satisfaisants pour le maintien de la population en bonne santé.

Il s'agit d'une référence nutritionnelle spécifique aux macronutriments énergétiques, exprimée en pourcentage de l'apport énergétique total (152).

- **Limite supérieure de sécurité (LSS)**

C'est l'apport journalier chronique maximal d'une vitamine ou d'un minéral considéré comme peu susceptible de présenter un risque d'effets indésirables sur la santé de toute la population (152).

Cette limite est estimée par une évaluation des risques, c'est-à-dire une identification puis une caractérisation du risque (WHO/FAO 1995, IOM 1998b, 2000b) (152).

I.V.3. Les macronutriments

Avec l'eau, ils constituent 98% de l'apport alimentaire. Ils fournissent les calories, mais jouent aussi plusieurs autres rôles dans l'organisme.

I.V.3.a. Les glucides

- **Rappels de biochimie**

Ce sont des composés de formule brute $C_nH_{2n}O_n$, d'où l'ancienne appellation d'hydrates de carbone.

Ce sont des molécules organiques essentielles à tous les êtres vivants :

- Ils servent de réserve énergétique sous forme polymérisée (amidon dans les végétaux, glycogène dans le foie et les muscles des espèces animales) ;
- Ils jouent un rôle d'élément de structure de la cellule : les mucopolysaccharides chez les animaux supérieurs, la cellulose chez les végétaux ;
- Ils interviennent comme éléments de reconnaissance et communication entre les cellules comme par exemple les polysides des groupes sanguins ou les polysides antigéniques des bactéries ;
- Enfin, ils font partie intégrante de la structure de nombreuses macromolécules biologiques fondamentales telles que les glycoprotéines, les acides nucléiques (ribose et désoxyribose), les coenzymes et les antibiotiques (154).

- **Catégories de glucides**

On *distingue* :

- Les **oses ou sucres simples**, non hydrolysables, formant des cristaux incolores ;
- Les **osides ou sucres complexes**, qui sont des polymères d'oses (oligosaccharides et polysaccharides), liés par une liaison osidique, hydrolysables.

Les oses :

- Ils sont caractérisés par la présence dans la même molécule d'une fonction réductrice aldéhyde ou cétone et d'au moins une fonction alcool ;
- Les oses qui possèdent une fonction aldéhydrique sont appelés des **aldoses** : la nomenclature des atomes de carbone des aldoses attribue le numéro 1 au carbone qui porte la fonction aldéhyde ;
- Les oses qui possèdent une fonction cétonique sont appelés des **cétoses** : la nomenclature des atomes de carbone des cétooses attribue le numéro 2 au carbone qui porte la fonction cétone.

Les osides sont classés *en deux catégories selon leur degré de polymérisation* :

- Les **oligosaccharides** sont des polymères de 2 à 20 résidus d'oses, les plus communs étant les disaccharides ;
- Les **polysaccharides** sont composés de plus de 20 unités.

Au total, il s'agit d'aldéhydes ou de cétones polyhydroxylées car un carbone est porteur soit d'un aldéhyde soit d'une cétone, tous les autres étant porteurs de fonction alcools (155).

Tableau 7 : Les catégories de glucides

LES GLUCIDES						
GLUCIDES SIMPLES = OSES (Monosaccharides)		GLUCIDES COMPLEXES = OSIDES Polymère d'ose : X = nombre d'oses				
Non hydrolysables		Hydrolysables (→ = hydrolyse)				
(CH ₂ O) _n n-1 fonction alcool n atomes de carbone 1 fonction carbonyle TRIOSE = 3 C TETROSE = 4 C PENTOSE = 5 C HEXOSE = 6C HEPTOSE = 7C OCTOSE = 8C		HOLOSIDES		HETEROSIDES		
		Holoside → 1 ou plusieurs types d'oses				Hétérosides → <i>Fraction glucidique + aglycone</i> (fraction non glucide)
ALDOSES	CETOSSES	OLIGOSIDES (Oligosaccharides)	POLYOSIDES (Polysaccharides)		O-HETEROSIDES	1 fonction alcool (-OH) de l'aglycose participe à la liaison osidique
1 fonction aldéhyde sur C1	1 fonction cétone sur C2	2 ≤ X ≤ 10	X > 10		N-HETEROSIDES	1 fonction amine (-N=) de l'aglycose participe à la liaison osidique
		X = 2 : DIHOLOSIDES X = 3 : TRIHOLOSIDES X = 4 : TETRAHOLOSIDES ...	HOMOPOLYOSIDES (1 seul type d'oses)	HETEROPOLYOSIDES (plusieurs types d'oses)	S-HETEROSIDES	1 fonction thiol (-SH) de l'aglycose participe à la liaison osidique

• **Isomérisation des oses**

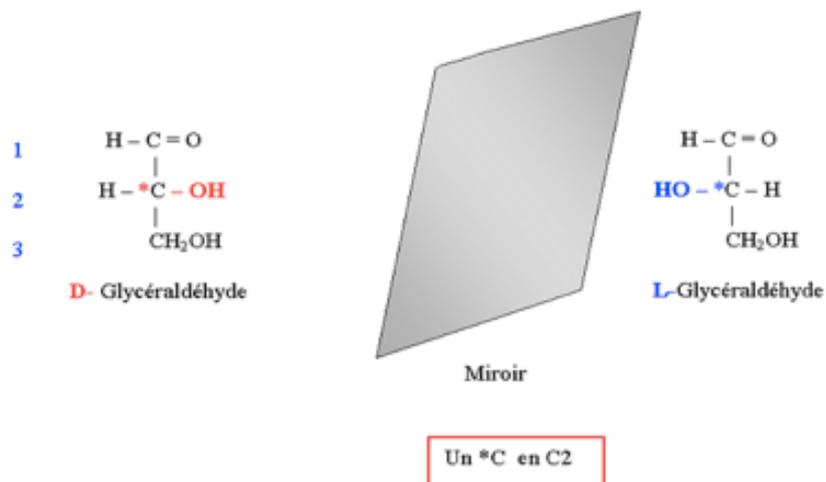
On appelle isomères des composés qui ont la même formule brute, mais des formules développées différentes.

Dans la formule développée des oses, il y a déjà une différence sur la position du groupement carbonyle (-CO-). On parle d'*isomérisation de fonction*, ce qui permet de distinguer pour un même nombre de C les aldoses ou les cétoses.

Mais en plus de la longueur de la chaîne carbonée et de la nature de la fonction réductrice, les oses peuvent être différenciés par la position dans l'espace des différents groupements hydroxyles qu'ils possèdent. On parle alors de *stéréoisomérisation* (ou isomérisation optique).

Cette stéréoisomérisation est due à la présence de C asymétriques au sein des molécules (notés C*). Un C est dit asymétrique quand il porte 4 substituants différents : c'est le cas pour les oses des C portant une fonction alcool secondaire (154,156).

Figure 2 : Les énantiomères du glycéraldéhydes selon la représentation de Fischer (155)



Par convention, selon la représentation de Fischer :

- le C* se situe dans le plan de la feuille ;
- la chaîne carbonée la plus longue est verticale et les liaisons sont orientées en dessous du plan de la feuille ;
- les autres substituants non carbonés du C* sont placés à l'horizontale et les liaisons sont orientés vers le dessus du plan de la feuille.

Quand le groupement hydroxyle porté par le C* est situé à droite de l'axe formé par la chaîne carbonée, c'est la configuration D.

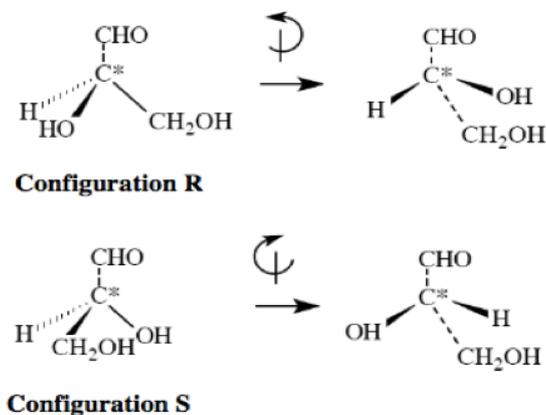
Quand le groupement hydroxyle porté par le C* est situé à gauche de l'axe formé par la chaîne carbonée, c'est la configuration L.

Dans la molécule de glycéraldéhyde, le carbone C₂ portant 4 substituants différents est asymétrique.

Cela implique deux configurations possibles, non superposables mais qui sont des images l'une de l'autre dans un miroir appelées *énantiomères*. Ce sont des molécules *chirales*.

Les 2 énantiomères ont des propriétés physiques et chimiques identiques, à l'exception du pouvoir rotatoire, qui sera donc la seule propriété qui permettra de les différencier au laboratoire. In vivo, certaines enzymes présentent une stéréospécificité très étroite vis-à-vis de leur substrat et sont capables de distinguer l'un ou l'autre des énantiomères : elles ne catalysent alors la réaction que sur l'isomère D ou L.

Figure 3 : Représentation de Newman du glycéraldéhyde (156)



- **Nomenclature et filiation des oses**

Tableau 8 : Ajout de C et stéréo-isomères (156)

Aldotriose	Aldotétrade	Aldopentose	Aldohexose
1 C*	2 C*	3 C*	4 C*
2^1	2^2	2^3	2^4
= 2 isomères	= 4 isomères	= 8 isomères	= 16 isomères
L ou D glycéraldéhyde	2 de série D, 2 de série L	4 de série D, 4 de série L	8 de série D, 8 de série L

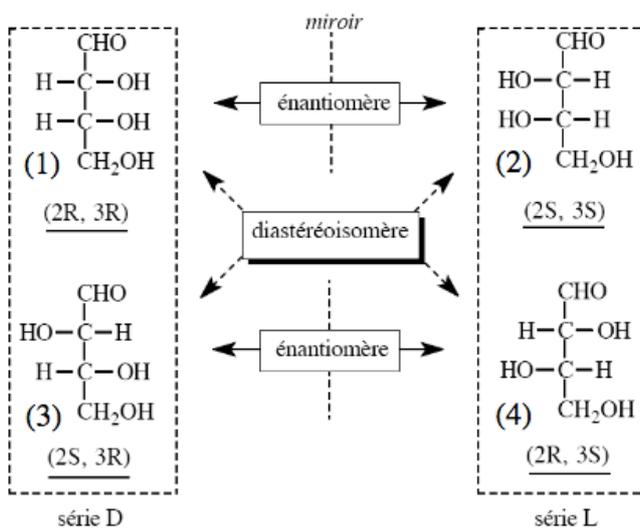
Des *stéréo-isomères* qui ne sont pas des énantiomères (pas image l'un de l'autre dans un miroir), sont désignés sous le nom de *diastéro-isomères* ; une moitié appartient à la série L, l'autre moitié à la série D (156).

Lorsque deux diastéro-isomères ne diffèrent entre eux que par la configuration d'un seul C*, on les appelle des *épimères*.

De façon générale, pour xC*, il existe :

- 2^x stéréoisomères différent avec la moitié en configuration D et l'autre moitié en configuration L ;
- 2^{x-1} couples d'énantiomères.

Figure 4 : Epimères, énantiomères, diastéro-isomères (156)



L'aldotriose glycéraldéhyde possède 1 C* (C2*) et présente 2 formes énantiomères : le D et L glycéraldéhyde.

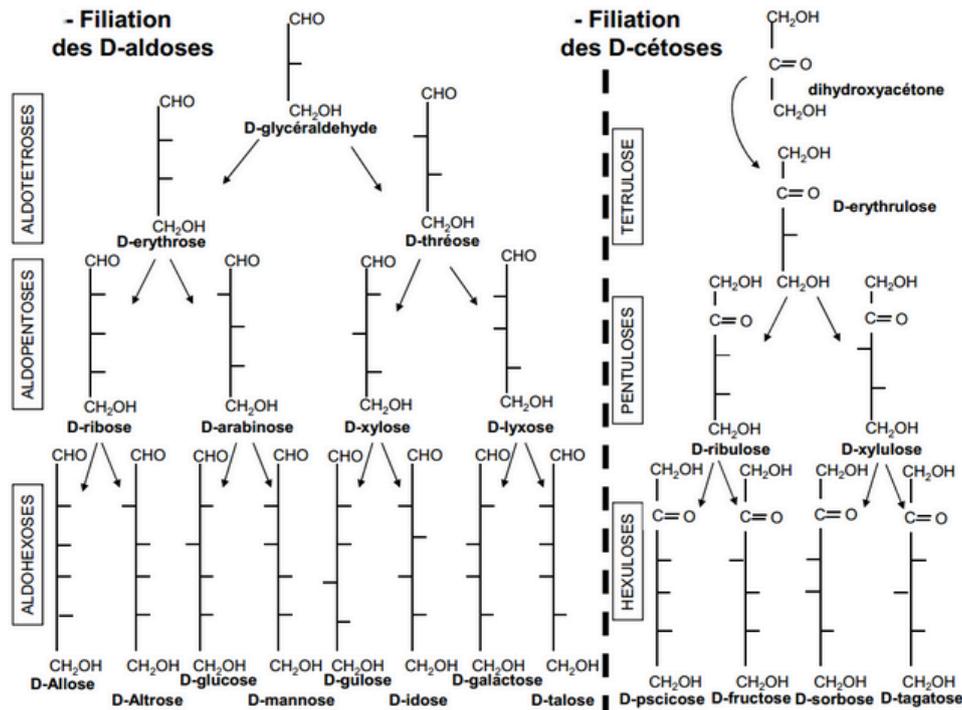
Si on ajoute un carbone supplémentaire, on obtient un aldotétrade qui aura 2 C* (C2* et C3*) et 4 différents stéréoisomères sont possibles : -C2 et C3 en configuration R (noté en abrégé 2R, 3R) et son énantiomère (2S, 3S), -C2 en configuration S et C3 en configuration R (2S, 3R) et son énantiomère (2R, 3S).

Les isomères (1) et (2) et les isomères (3) et (4) forment des couples d'énantiomères.

Les isomères (1) et (3) sont des diastéro-isomères pour les isomères (2) et (4).

Les isomères (1) et (3) sont des épimères (diffèrent par la configuration du C2), idem pour les (2) et (4).

Figure 5 : Filiation D des oses (157)



• **Un petit résumé des glucides à retenir en médecine**

• **Les monosaccharides**

Tous les hexoses naturels appartiennent à la série D.

• **Les aldohexoses**

• **Le glucose : $C_6H_{12}O_6$ (158,159)**

L'isomère D, également appelé dextrose, est très répandu dans le milieu naturel, alors que l'isomère L y est très rare. Le D-glucose est synthétisé par de nombreux organismes à partir de l'eau et du dioxyde de carbone, par photosynthèse.

Il est stocké dans les plantes sous forme d'amidon, et chez les animaux sous forme de glycogène. Amidon et glycogène peuvent être hydrolysés à tout moment pour redonner des molécules de glucose, prêtes à être dégradées pour fournir de l'énergie aux cellules.

• **Le mannose : $C_6H_{12}O_6$ (160)**

C'est l'épimère du glucose en C2.

Le D-mannose est naturellement présent dans certains fruits, notamment dans les airelles (canneberges) et peut prévenir contre certaines maladies bactériennes de la vessie.

Le mannose peut être produit par oxydation du mannitol.

En association avec d'autres oses, il forme dans les graines des légumineuses des polysides, comme le galactomannane (avec le galactose) ou bien le glucomannane (avec le glucose).

Le galactomannane est présent dans les gommes naturelles : gomme de guar, gomme tara, gomme de caroube. Ce sont des fibres présentes dans de nombreuses graines, acaloriques et solubles, qui servent de réserve de sucre lors de la germination.

- **Le galactose : $C_6H_{12}O_6$** (158,161)

C'est l'épimère du glucose en C4.

Il est peu présent à l'état naturel à part dans le lactose, un béta-galactoside, dont l'hydrolyse par la béta-galactosidase (lactase) donne du galactose et du glucose. On en trouve aussi dans le miel qui en contient 3%.

Associé aux lipides, il forme les galactolipides, glycolipides jouant un rôle dans la reconnaissance moléculaire au niveau des membranes cellulaires.

Il est aussi présent dans le cerveau sous forme de cérébrosides.

Le foie permet la transformation du galactose en glucose. L'absence de l'enzyme de conversion du galactose en glucose donne la galactosémie congénitale.

Le galactose a un pouvoir sucrant assez faible de 30, sa saveur sucrée étant de 30% celle du saccharose (à poids égal) qui a un pouvoir sucrant de 100. Il est moins sucré que le maltose (PS = 50) mais plus que le lactose (PS=16).

- **Les cétohexoses**

- **Le fructose : $C_6H_{12}O_6$** (158,162)

Il a un pouvoir sucrant supérieur au saccharose, de 20 à 40%.

On le retrouve dans les fruits et le miel.

Il est le monomère de l'inuline, et est attaché au glucose par une liaison osidique pour former le sucre de table (saccharose).

On le trouve aussi dans d'autres osides comme le lactulose (dilihoside), l'erlose et le raffinose (2 triholosides), ainsi que le stachyose (oligoside).

La plupart des fruits contiennent du fructose, soit sous forme libre, soit sous forme de saccharose, rapidement hydrolysé dans l'intestin en fructose et glucose. De très nombreux produits alimentaires contiennent du fructose, à travers l'utilisation, en tant qu'ingrédients, du sucre et du sirop de maïs à haute teneur en fructose (HFCS ou High Fructose Corn Syrup).

Il possède un indice glycémique inférieur à celui du glucose, mais c'est lié à son métabolisme hépatique spécifique.

Le fructose des fruits n'a pas les mêmes conséquences sanitaires que le fructose industriel, car si les molécules sont identiques, dans les fruits, le fructose est accompagné par d'autres nutriments, comme les phytophénols, qui contrebalancent les effets délétères du fructose pur.

- **Les polysaccharides**

- **Les dissacharides**

- ***Le saccharose* : $C_{12}H_{22}O_{11}$ (163)**

C'est le sucre de table. Sucre à la saveur douce et agréable, il est extrait de certaines plantes, principalement la canne à sucre et la betterave sucrière.

C'est un diholoside constitué de glucose et de fructose liés par une liaison osidique $\alpha(1\rightarrow2)\beta$ et dont le nom normalisé est α -D-glucopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- β -D-fructofuranoside, abrégé en Glc–Fru. En anglais, il est appelé sucrose, d'où l'abréviation « Suc » parfois rencontré dans la littérature.

Contrairement à la plupart des autres diholosides, le saccharose résulte de la liaison de 2 oses par leur extrémité réductrice, ce qui en fait un sucre non réducteur.

L'hydrolyse du saccharose rompt la liaison osidique en libérant glucose et fructose en quantités équimolaires. La réaction peut être lente, ou bien plus rapide en présence d'une saccharase ou d'un acide tel que le bitartrate de potassium ou le jus de citron, qui sont des acides faibles.

Il se produit la même chose dans le suc gastrique.

- ***Le lactose* : $C_{12}H_{22}O_{11}$ (164)**

Glucide présent dans le lait d'origine animale et humaine, étymologiquement sucre de lait. Il est essentiellement présent dans le lait de vache, mais également en moindre quantité dans le lait de chèvre et de brebis.

Il est dégradé dans le tube digestif par une hydrolase, appelée β -galactosidase (une lactase), qui donne de façon équimolaire du glucose et du galactose, qui seront ensuite absorbés séparément.

Le lactose a un pouvoir sucrant assez faible (0,16) en comparaison au saccharose (1 par convention).

- ***Le lactulose* : $C_{12}H_{22}O_{11}$ (165)**

Diholoside osmotique non absorbable par l'intestin grêle, car il ne peut pas scinder les liaisons galactose-fructose (liaison osidique de type $\beta(1\rightarrow4)$).

Le lactulose peut être trouvé dans le lait de vache pasteurisé, stérilisé ou UHT (de 3,5 mg/l à 744 mg/l)

Il est utilisé comme laxatif (nom commercial Duphalac).

Il a un intérêt contre l'encéphalopathie hépatique : il limite l'absorption de l'ammoniac dans la cirrhose.

- **Les polysaccharides**

- ***Le glycogène* : $(C_6H_{10}O_5)_n$ (166)**

C'est un glucide complexe polymère du glucose, utilisé chez les animaux (et les champignons) pour stocker l'énergie et donc libérer rapidement de glucose, principalement dans le foie et dans les cellules musculaires.

Il a une structure arborescente.

Chacune des chaînes latérales du glycogène comporte de dix à quinze unités de glucose, reliées entre elles par des liaisons $\alpha(1-4)$. Les chaînes sont reliées entre elles par des liaisons $\alpha(1-6)$, tous les huit ou douze résidus. Le glycogène du foie contient ainsi trente mille unités de glucose.

La glycogénogenèse se réalise en 2 étapes, grâce à la glycogène synthétase puis à l'alpha-1,4-D-glucanase.

Le foie réalise la glycogénolyse pour reformer du glucose à partir des réserves de glycogène. Si les réserves de glycogène s'épuisent, après 12h de jeûne chez l'être humain, le foie utilise alors des protéines, du lactate (issus des muscles) ou du glycérol (issu des lipides), pour reformer du glucose, par néoglucogenèse.

Il y a aussi une glycogénolyse dans les muscles, mais le glucose produit ne peut être utilisé que par la cellule musculaire.

La production de glycogène est stimulée par l'insuline, hormone hypoglycémiante, en activant la glycogène synthase. La dégradation du glycogène est stimulée par le glucagon et l'adrénaline, et est assurée majoritairement par une glucosidase de type amylase ainsi qu'une glycogène phosphorylase.

- ***L'amidon* : $(C_6H_{10}O_5)_n$ (167)**

C'est un glucide complexe composé de chaînes de molécules de D-glucose. C'est la molécule de réserve pour les végétaux et est un élément courant de l'alimentation humaine.

On le trouve dans les graines et les légumineuses, les racines, les tubercules et rhizomes (pommes de terre, patates douce ... dans ce cas il prend le nom de féculé) et les fruits.

C'est un mélange de deux homopolymères, l'amylose et l'amylopectine composés d'unités D-anhydroglucopyranose (AGU) qui appartiennent à la famille des polysaccharides. Les unités AGU sont liées entre elles par des liaisons $\alpha(1-4)$, en général caractéristiques des polysides de réserve (à l'exception de l'inuline) et des liaisons $\alpha(1-6)$ qui sont à l'origine de ramifications dans la structure de la molécule.

Ces deux homopolymères, qui diffèrent par leur degré de branchement et leur degré de polymérisation sont :

- L'amylose, légèrement ramifié avec de courtes branches et dont la masse moléculaire peut être comprise entre 10 000 et 1 000 000 daltons. La molécule est formée de 600 à 1 000 molécules de glucose ;
- L'amylopectine ou isoamylose, molécule ramifiée avec de longues branches toutes les 24 à 30 unités glucose par l'intermédiaire des liaisons $\alpha(1-6)$. Sa masse moléculaire peut aller de 1 000 000 à 100 000 000 daltons, selon les estimations scientifiques et son niveau de branchement est de l'ordre de 5 %. La chaîne totale peut faire entre 10 000 et 100 000 unités glucose.

Le ratio amylose et amylopectine dépend de la source botanique de l'amidon.

Lors de la digestion, les molécules d'amidon se dissocient en chaînes glucanes linéaires, elles-mêmes dissociées en glucoses simples et assimilables par le tube digestif.

Les amylases présentes dans la salive ainsi que dans les sucs pancréatiques permettent l'hydrolyse de l'amidon en dextrans (dont l'isomaltose), en maltose et en glucose. Les dextrans et le maltose sont ensuite hydrolysés en glucose via la maltase et l'isomaltase.

La digestion est plus rapide si la proportion d'amylopectine est importante. L'utilisation dans l'industrie agro-alimentaire d'amidons à fort taux d'amylose permet ainsi de produire des aliments à faible indice glycémique, ne favorisant pas le diabète.

- ***La cellulose*** (168)

La cellulose est un glucide constitué d'une chaîne linéaires de molécules de D-glucose (entre 15 et 15 000), constituant essentiel de la paroi des cellules végétales, y compris du bois.

Les monomères de glucose sont liés par des liaisons $\beta(1\rightarrow4)$, conduisant à des polymères linéaires. À chaque unité, on a une rotation de 180° qui permet de faire un réseau de liaisons hydrogènes entre l'oxygène du cycle et le OH en position 3, conférant ainsi une structure fibreuse à la cellulose. L'association de 6 chaînes de cellulose forme une microfibrille de cellulose. L'association de 6 microfibrilles de cellulose forme une macrofibrille et un agencement de plusieurs macrofibrilles forme ce qui est généralement appelé une fibre de cellulose.

La cellulose n'est pas digérée par l'être humain, mais elle est utile au bon fonctionnement intestinal sous forme de fibres végétales.

- ***L'agar-agar : E406*** (169)

Polymère de galactose (galactane) contenu dans la paroi cellulaire de certaines espèces d'algues rouges, il est obtenu par extraction à chaud de ces algues. Ce mucilage donne après purification, déshydratation et broyage une poudre, utilisée pour gélifier certains produits alimentaires.

Il s'utilise en petite quantité et est utilisé pour remplacer la gélatine animale, avec un résultat plus ferme. La gelée se forme à condition que l'agar-agar dilué dans l'eau soit chauffé à 90°C puis refroidi à une température de 40°C environ.

Il est acalorique car il n'est pas digéré par l'estomac et l'intestin, et peut-être utilisé pour ses propriétés laxatives.

Débarrassé de ses minéraux, on l'appelle agarose, utilisé en biologie moléculaire. Il est aussi utilisé comme milieu de culture in vitro.

- ***La carraghénane : E407*** (170)

C'est un polysaccharide (galactane) extrait d'algues rouges servant d'agent épaississant et stabilisant dans l'industrie agro-alimentaire. Il forme des gels à chaud (jusqu'à 60°C). Cependant, il peut donner des troubles digestifs avec inflammation intestinale.

- **Les hétérosaccharides**

- ***Les héparines*** (171)

Médicaments anticoagulants, ce sont des molécules faisant partie des glycosaminoglycane (GAG) composée de N-acétylglucosamine et d'acides iduroniques.

- ***La chondroïtine sulfate*** (172)

C'est un glycosaminoglycane présent dans le tissu conjonctif, permettant l'hydratation du cartilage et un constituant des os. Le chondroïtine sulfate commercialisé peut être d'origine bovine ou aviaire, sa composition variant en fonction de l'espèce animale, même si la structure de base reste identique.

- ***Les aminoglycosides ou aminosides*** (173)

C'est une famille d'antibiotiques comprenant l'amikacine, la gentamicine, la néomycine, la streptomycine et la tobramycine.

- ***La digestion des glucides***

- ***Les glucides digestibles***

On parle de ***sucres « simples »*** (ex : glucose, fructose) et de ***sucres « complexes »***.

Les sucres simples, non hydrolysables, sont rapidement absorbés par l'intestin grêle, alors que les amidons doivent être hydrolysés par les amylases, pour pouvoir générer des glucides absorbables.

Ainsi, la glycémie postprandiale, et donc l'insulinémie, s'élèvera rapidement et de façon maximale, avec le glucose, le saccharose et les amidons facilement digérés (pain blanc, pomme de terre cuite...), alors qu'elle sera beaucoup plus progressive et atténuée avec des amidons digérés plus lentement, à savoir par ordre croissant, le riz, les pâtes, les grains entiers de céréales et les légumes secs (17).

Ceci fait intervenir la notion d'Index Glycémique (IG) et d'Index Insulinique des aliments.

- **Index Glycémique (IG)**

L'IG permet de mesurer *l'augmentation du taux de sucre dans le sang après avoir mangé un aliment riche en glucides*. L'IG d'un aliment est déterminé par comparaison avec un aliment de référence, habituellement le glucose. Ce dernier augmente très rapidement la glycémie postprandiale, il a donc un score de 100%. Les aliments sucrés peuvent être classés en fonction de leur IG :

- Elevé : > à 70 % (ex : pain blanc, riz blanc, frites, confiseries, barres chocolatées ...)
- Moyen : entre 56 et 69 % (ex : bananes, abricots secs, pommes de terre cuites à l'eau ...)
- Faible : < à 55 % (ex : fruits frais, légumes verts, légumes secs, céréales, graines ...).

L'IG vient remanier et nuancer la notion de sucres simples / sucres rapides et de sucres complexes / sucres lents.

- **Index Insulinique (II)**

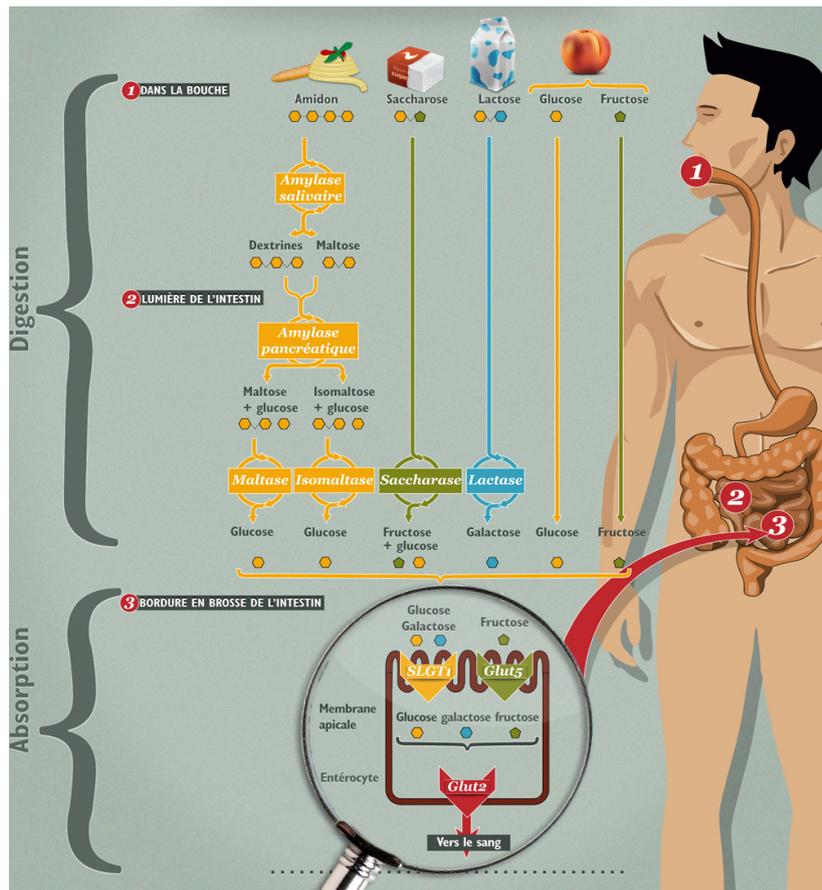
L'II s'intéresse à la *sécrétion d'insuline provoquée par un aliment*. Suite à l'ingestion d'un aliment sucré, le pancréas synthétise de l'insuline, qui permet :

- L'utilisation du glucose par les cellules ;
- Le stockage du glucose excédentaire pour une utilisation ultérieure, sous forme de glycogène, dans le foie et dans les muscles ;
- La lipogenèse : stimulation de la lipoprotéine lipase, qui mobilise les acides gras circulant pour les stocker sous forme de triglycérides (augmentation du volume des adipocytes) ; inhibition de la triglycéride lipase qui elle est responsable de la lipolyse ; transformation de l'excédent de glucose en graisse qui sera stocké dans les cellules graisseuses, via la lipoprotéine lipase (174).

Comme pour l'IG, l'II compare l'augmentation de l'insulinémie postprandiale à celle provoquée par l'ingestion de pain blanc, pour une quantité de calorie identique (1000 kJ). En général, l'IG et l'II se recourent. A IG élevé, on aura un II élevé.

- La digestion des glucides

Figure 6 : La digestion des glucides (175)



- Les glucides indigestibles

On parle de glucides indigestibles pour parler des « fibres alimentaires » que l'on retrouve dans les végétaux. Ils sont notamment présents en grande quantité dans les fruits, les légumes et les graines oléagineuses (amandes, noix, noisettes ...) (176).

Il existe les fibres « solubles » et les fibres « insolubles ».

Ces molécules glucidiques ne sont pas hydrolysées dans l'estomac et l'intestin grêle. C'est seulement dans le côlon qu'elles vont subir l'action des bactéries qui vont les fermenter plus ou moins activement (150).

Les fibres jouent un rôle dans l'IG et l'II des aliments sucrés (177).

Les glucides doivent représenter 50 à 55% des apports énergétiques de la journée. Pour une ration de 2300 kcal, on devra donc apporter environ 310g de glucides soit :

- 250g de pain ;
- 300g de féculents cuits ;
- 3 fruits et 2 ou 3 portions de légumes ;
- 2 laitages naturels (lait, yaourt) ;
- et 20g de sucre, miel ou confiture ... (178).

La présence de fibres en quantité et en qualité suffisantes (les fibres solubles surtout) représente un intérêt en terme de régulation de la flore colique et de résorption des glucides et des graisses. On conseille une consommation de 25 à 30g de fibres par jour (150).

I.V.3.b. Les protéines et acides aminés

- **Définitions**

- **Les acides aminés**

Un **acide aminé** est une molécule qui possède à la fois une fonction acide ($-\text{COOH}$) et une fonction amine ($-\text{NH}_2$). On connaît environ 500 acides aminés, mais il y a *20 acides aminés protéinogènes* dit acides aminés standards, universellement distribués chez tous les êtres vivants.

Certains acides aminés peuvent être produits par le corps humain, lors de la dégradation des cellules par exemple, mais d'autres doivent obligatoirement être apportés par l'alimentation, ce sont les **acides aminés essentiels**.

Ces acides aminés peuvent être classés de nombreuses manières différentes :

- En fonction de la position du groupe amine par rapport au groupe carboxyle en distinguant par exemple les acides α -aminés, β -aminés, γ -aminés ou δ -aminés ;
- En fonction de leur polarité ;
- En fonction de leur point isoélectrique ;
- En fonction de leur nature aliphatique, aromatique ou cyclique ou à chaîne ouverte ;
- Voire en fonction de la présence de groupes fonctionnels autres que le carboxyles et l'amine qui définissent cette classe de composés (179).

- **Les protides**

Le terme **protide** désigne une chaîne d'acides aminés.

S'il y a moins de 50 acides aminés, on parle de **peptide**. S'il y a plus de 50 acides aminés, on parle de **protéine**.

Les substances protéinées construites par les *20 acides aminés* forment les muscles, les tendons, les organes, les glandes, les ongles et les cheveux. La croissance, la réparation et le maintien de toutes les cellules dépendent des acides aminés.

- **Les acides aminés**

Il y a donc 2 catégories d'acides aminés (a.a) : les a.a essentiels qui doivent être apportés par l'alimentation et les a.a non-essentiels, qui peuvent être synthétisés par le corps humain.

Tableau 9 : Les acides aminés

Nom complet de l'acide aminé	Code à 1 lettre	Code à 3 lettres	Remarque
Alanine	A	Ala	Non-essentielle
Arginine	R	Arg	Semi-essentielle
Asparagine	N	Asn	Non-essentielle
Aspartate ou acide aspartique	D	Asp	Non-essentielle
Cystéine	C	Cys	Non-essentielle
Glutamate ou acide glutamique	E	Glu	Non-essentielle
Glutamine	Q	Gln	Non-essentielle
Glycine	G	Gly	Non-essentielle
Histidine	H	His	Semi-essentielle
Isoleucine	I	Ile	Essentielle
Leucine	L	Leu	Essentielle
Lysine	K	Lys	Essentielle
Méthionine	M	Met	Essentielle
Phénylalanine	F	Phe	Essentielle
Proline	P	Pro	Non-essentielle
Sérine	S	Ser	Non-essentielle
Thréonine	T	Thr	Essentielle
Tryptophane	W	Trp	Essentielle
Tyrosine	Y	Tyr	Non-essentielle
Valine	V	Val	Essentielle

- ***Les 10 acides aminés essentiels et semi-essentiels***

Les descriptions des a.a qui vont suivre sont la synthèse de plusieurs sources (180–182).

- **Isoleucine**

La dose recommandée en isoleucine est d'environ 1 à 20 g/jour. Un supplément d'isoleucine doit être pris en association avec la leucine et la valine, a.a du même type. Ils sont dits a.a ramifiés (branched-chain amino acid BCAA).

L'isoleucine se retrouve principalement dans les produits suivants :

- Amandes, noix de cajous, arachides, pignon de pin ;
- Lentilles, pois chiches, fèves, champignons ;
- Céréales complètes (seigle, soja, blé, riz) ;
- Poissons (thon), œufs ;

- Foie, viande (viande de bœuf séchée), poulet, agneau ;
- Produits laitiers (provolone, parmesan).

Elle a différentes fonctions au sein de l'organisme :

- Formation d'hémoglobine ;
- Régularisation de la glycémie ;
- Production d'énergie pour les muscles, augmentation du niveau d'endurance lors d'un effort ;
- Réparation du tissu musculaire, de la peau et des os ;

Les carences donnent une importante faiblesse physique et intellectuelle.

- **Leucine**

La dose recommandée en leucine est d'environ 1 à 20 g/jour. Un supplément en leucine doit être pris avec de l'isoleucine et de la valine (BCAA)

Elle se retrouve principalement dans les produits suivant :

- Céréales complètes blé, riz, soja ;
- Noix, fèves, pois chiches ;
- Viandes et poissons (filet de bœuf et thon essentiellement).

Elle possède différentes fonctions au sein de l'organisme :

- Favorise le processus de guérison au niveau des os, de la peau et des muscles ;
- Favorise la synthèse de l'hormone de croissance ;
- Constitue une source d'énergie pour l'ensemble des muscles en stimulant la production des protéines ;
- Stimule la libération de l'insuline par le pancréas, ce qui réduit la glycémie.

La L-leucine a une saveur sucrée (son seuil de détection est de 11-13 mmol/l), elle est utilisée en Europe comme exhausteur de goût : additif alimentaire E641.

- **Lysine**

La dose recommandée en lysine est d'environ 500 à 3000 mg/jour.

Elle se retrouve principalement dans les produits suivant :

- Seigle, soja, fèves de Lima ;
- Crevettes, poissons ;
- Produits laitiers ;
- Viande rouge, volailles.

Une carence en lysine peut entraîner un retard de croissance, une mauvaise cicatrisation, une chute des cheveux, une anémie, des difficultés de concentration et irritabilité, ainsi qu'une rougeur oculaire.

Elle possède différentes fonctions au sein de l'organisme :

- Nécessaire à la croissance et au développement des os chez l'enfant ;
- Favorise l'absorption du calcium chez l'adulte ;
- Participe à la formation du collagène (os, cartilage, tendon, tissu conjonctif) en collaboration avec la vitamine C, cicatrisation des plaies et brûlures ;
- Formation des anticorps (notamment la production d'anticorps anti-HSV) ;
- Contribue au métabolisme des glucides et favorise l'absorption de graisses (réduction du taux de triglycérides).

- **Méthionine**

La dose recommandée est d'environ 500 à 3000 mg/jour. Elle est toxique au-delà de cette dose.

On la trouve dans :

- Germes de blé, graines de tournesol, soja ;
- Avocat, lentilles, fèves et oignons ;
- Fromages ;
- Poissons, viandes et volailles.

Puissant antioxydant, elle possède différentes fonctions au sein de l'organisme :

- Lutte contre le vieillissement cellulaire ;
- Diminution du taux de cholestérol et d'histamine en stimulant la production de lécithine par le foie et en participant à la dégradation des lipides, diminuant leur accumulation dans le foie et les artères ;
- Participe à la synthèse de neurotransmetteurs ;
- Précurseur de la cystéine et de la taurine ;
- Améliore la disponibilité de l'acide folique ;
- Améliore l'assimilation du zinc.

- **Phénylalanine**

La dose recommandée est de 200 à 1000 mg/jour, plutôt le matin à jeun ou en fin de matinée. L'efficacité est augmentée si elle est prise avec les vitamines B1 et B6. Elle est toxique si on dépasse 2000 mg/jour.

Une carence peut entraîner un excès d'appétit (donc favoriser le surpoids ou l'obésité), une forte émotivité, des troubles vasculaires ou visuels.

On la trouve principalement :

- Germes de blé, graines, soja et noix ;
- Poissons, œufs, produits laitiers, viandes et volailles.

Elle a différentes fonctions au sein de l'organisme :

- Synthèse des neuromédiateurs (notamment la noradrénaline) : dans la mémoire et l'apprentissage, effet antidépresseur (elle est très utilisée pour traiter les maladies telles que maladie de Parkinson ou la schizophrénie en complément des traitements habituels) ;
- Diminution de l'appétit ;
- Stimulation de la thyroïde (synthèse de thyroxine).

- **Thréonine**

La dose recommandée en thréonine est d'environ 500 à 1500 mg/jour.

Une carence en thréonine peut provoquer des problèmes de peau, une faiblesse et irritabilité ainsi qu'une mauvaise digestion.

On la trouve principalement dans :

- Germes de blé, graines, noix, et fèves ;
- Produits laitiers et œufs ;
- Viandes et volaille.

Elle a plusieurs fonctions au sein de l'organisme :

- Aide à la digestion en participant à la dispersion des graisses au niveau du foie (en combinaison à l'acide aspartique et à la méthionine) et en limitant donc l'accumulation des graisses ;
- Participe à la formation du collagène, de l'élastine et de l'email dentaire ;
- Contribue à maintenir l'équilibre protéique au sein de l'organisme ;
- Précurseur de la glycine et de la sérine.

- **Tryptophane**

La dose recommandée en tryptophane est d'environ 500 mg/jour. C'est un a.a sensible à la cuisson. La prise est conseillée après 17h, à distance des repas, minimum 2h après.

On le trouve dans :

- Riz brun, soja, amandes, arachides ;
- Fromage, œufs ;
- Poissons ;
- Viande sauvage.

Il possède différentes fonctions au sein de l'organisme :

- Précurseur de la sérotonine et de la mélatonine : il régule les rythmes de sommeil et de l'éveil, a une action antidépressive. Attention, il faut éviter l'association du tryptophane avec certains antidépresseurs ;

- Aide au contrôle de l'hyperactivité des enfants ;
- Aide au contrôle de l'appétit ;
- Stimule la libération de l'hormone de croissance ;
- Favorise l'action des vitamines B et permet notamment la synthèse de la niacine (vitamine B3) ;
- Participe à la formation des lymphocytes.

Une carence en tryptophane peut induire un arrêt de la croissance, du stress et de l'anxiété pouvant aller jusqu'à l'insomnie et la dépression, une déficience du système immunitaire.

- **Valine**

La dose recommandée en valine est de 1 à 20 g/jour. Elle est toxique au-delà de cette dose (hallucinations ou des fourmillements au niveau de la peau). Elle fait partie des BCAA, et doit donc être prise avec l'isoleucine et la leucine.

On la trouve dans :

- Graines, soja, arachide ;
- Champignons ;
- Produits laitiers ;
- Viandes.

Elle a différentes fonctions au sein de l'organisme :

- Production d'énergie pour les muscles ;
- Amélioration de la récupération après l'effort
- Amélioration du fonctionnement du système nerveux et de la coordination musculaire ;
- Aide à la réparation des tissus.

Une carence en valine peut provoquer chez le bébé un retard de croissance (poids), un retard mental et des convulsions.

- **Arginine**

C'est un a.a semi-essentiel : il est synthétisé par l'organisme mais il peut dans certaines situations se retrouver en quantité insuffisante pour répondre aux besoins de l'individu (traumatisme, certaines maladies ...). La dose recommandée est d'environ 500 à 6000 mg/jour.

L'arginine se retrouve principalement dans :

- Les fruits secs (amandes, noix, noisettes, arachides ...), les céréales (soja, blé, avoine, maïs, riz) ;
- Le chocolat ;
- Les œufs et les produits laitiers ;
- Les poissons et les viandes.

L'arginine a plusieurs actions au sein de l'organisme :

- Vasculoprotection : diminution du taux de cholestérol dans le sang, diminution de la pression artérielle (c'est un vasodilatateur) ;
- Réparation du tissu conjonctif et de la peau ;
- Stimulation de l'immunité, notamment défense contre les infections virales ;
- Stimulation de la sécrétion de l'hormone de croissance ;
- Détoxification hépatique en neutralisation l'ammoniac ;
- Augmentation de la masse musculaire et réduction des graisses corporelles.

- **Histidine**

L'histidine est un a.a semi-essentiel car il est essentiel uniquement pour les enfants (synthèse en quantité insuffisante chez les enfants). La dose recommandée en histidine est d'environ 500 à 3000 mg/jour.

Elle se retrouve principalement dans les produits suivant :

- Riz, avoine, germe de blé ;
- Fromages ;
- Volailles, porcs.

Elle possède différentes fonctions au sein de l'organisme :

- Indispensable pour la croissance, pour la réparation des tissus et pour le maintien des gaines de myéline ;
- Synthèse de l'hémoglobine, production des globules rouges et des globules blancs ;
- Elimination des métaux lourds ;
- Précurseur de l'histamine ;
- Digestion des protéines en entrant dans la composition des enzymes pancréatiques
- Diminution de la pression artérielle ;
- Amélioration de l'absorption du zinc.

Les carences en histidine peuvent provoquer une anémie, une surdité, une polyarthrite rhumatoïde et des troubles de la libido.

- ***Les autres acides aminés***

Les autres a.a étant non essentiels car pouvant être synthétisés par l'organisme en plus des apports alimentaires, ils ne seront pas détaillés ici. On en retrouve la liste dans le **tableau 9**.

Tableau 10 : Profil en acides aminés de quelques aliments sources de protéines (teneur pour 100g d'aliments) (donnée USDA ⁵⁷) (183)

Nom de l'aliment	Nom exact de l'aliment dans la banque de données américaine	Protéines (g/100 g)	Acides aminés indispensables										Alanine (mg/100 g)	Arginine (mg/100 g)	Acide aspartique (mg/100 g)	Cystine (mg/100 g)	Acide glutamique (mg/100 g)	Glycine (mg/100 g)	Proline (mg/100 g)	Sérine (mg/100 g)	Tyrosine (mg/100 g)
			Histidine (mg/100 g)	Isoleucine (mg/100 g)	Leucine (mg/100 g)	Lysine (mg/100 g)	Méthionine (mg/100 g)	Phénylalanine (mg/100 g)	Thréonine (mg/100 g)	Tryptophane (mg/100 g)	Valine (mg/100 g)										
Blé dur	Wheat, durum	13,7	322	533	934	303	221	681	366	176	594	427	483	617	286	4743	495	1459	667	357	
Bœuf, cuit	Beef, composite of trimmed retail cuts, separable lean only, trimmed to 1/4" fat, select, cooked	29,6	1013	1330	2339	2462	757	1155	1292	331	1439	1785	1870	2703	331	4445	1614	1307	1131	994	
Cabillaud de l'Atlantique, cuit	Fish, cod, Atlantic, cooked, dry heat	22,8	672	1052	1856	2097	676	891	1001	256	1176	1381	1366	2338	245	3408	1096	807	932	771	
Épinards, surgelés, cuits à l'eau	Spinach, frozen, chopped or leaf, cooked, boiled, drained, without salt	4,0	22	121	170	260	59	221	235	108	175	221	561	460	18	506	223	208	165	244	
Gélatine en poudre	Gelatins, dry powder, unsweetened	85,6	662	1158	2454	3460	606	1737	1475	0	2081	8009	6616	5265	0	8753	19049	12295	2605	303	
Haricots rouges, cuits à l'eau	Beans, kidney, california red, mature seeds, cooked, boiled, without salt	9,1	254	403	729	627	137	494	384	108	478	383	565	1105	99	1392	356	387	497	257	
Lait entier ⁵⁸	Milk, producer, fluid, 3.7% milkfat	3,3	89	198	321	260	82	158	148	46	220	113	119	249	30	687	69	318	178	158	
Lentilles cuites à l'eau	Lentils, mature seeds, cooked, boiled, without salt	9,0	254	390	654	630	77	445	323	81	448	377	697	998	118	1399	367	377	416	241	
Levure de boulangerie, sèche	Leavening agents, yeast, baker's, active dry	38,3	994	2177	3057	3158	759	1861	1989	484	2345	2533	2116	3904	511	5651	1861	1633	1888	1579	

⁵⁷ Données issues de la banque de données américaine publiée par le USDA (United States Department of Agriculture, Nutrient Data Laboratory and Agricultural Research Service (2004) USDA National nutrient database for standard reference. Release 17. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/SR17/sr17.html>).

⁵⁸ La réglementation française, elle, impose une teneur minimale de 3,5% (m/m) de matière grasse dans le lait entier.

Nom de l'aliment	Nom exact de l'aliment dans la banque de données américaine	Protéines (g/100 g)	Acides aminés indispensables										Alanine (mg/100 g)	Arginine (mg/100 g)	Acide aspartique (mg/100 g)	Cystine (mg/100 g)	Acide glutamique (mg/100 g)	Glycine (mg/100 g)	Proline (mg/100 g)	Sérine (mg/100 g)	Tyrosine (mg/100 g)
			Histidine (mg/100 g)	Isoleucine (mg/100 g)	Leucine (mg/100 g)	Lysine (mg/100 g)	Méthionine (mg/100 g)	Phénylalanine (mg/100 g)	Thréonine (mg/100 g)	Tryptophane (mg/100 g)	Valine (mg/100 g)										
Lupin, graines cuites à l'eau	Lupins, mature seeds, cooked, boiled, without salt	15,6	443	695	1181	832	110	618	573	125	650	558	1669	1669	192	3739	663	635	805	585	
Mais doux	Corn, sweet, yellow, raw	3,2	89	129	348	137	67	150	129	23	185	295	131	244	26	636	127	292	153	123	
Mouton, rôti	Mutton, cooked, roasted (Navajo)	33,4	975	1588	2764	2999	918	1399	1403	257	1678	1964	2178	3122	348	5167	1651	1411	1332	1162	
Œuf entier, cuit à l'eau (dur)	Egg, whole, cooked, hard-boiled	12,6	298	686	1075	904	392	668	604	153	767	700	755	1264	292	1644	423	501	936	513	
Œuf, blanc, cru	Egg, white, raw, fresh	10,9	290	661	1016	806	399	686	449	125	809	704	648	1220	287	1550	413	435	798	457	
Œuf, jaune, cru	Egg, yolk, raw, fresh	15,9	416	866	1399	1217	378	681	687	177	949	836	1099	1550	264	1970	488	646	1326	678	
Pois cassés, cuits à l'eau	Peas, split, mature seeds, cooked, boiled, without salt	8,3	203	344	598	602	85	384	296	93	394	367	744	984	127	1426	371	344	367	242	
Pomme de terre, bouillie, avec peau	Potatoes, boiled, cooked in skin, flesh, without salt	1,9	41	76	112	114	30	83	68	29	105	57	86	457	24	314	56	67	81	69	
Porc, cuit	Pork, fresh, composite of trimmed retail cuts (leg, loin, and shoulder), separable lean only, cooked	29,3	1169	1371	2348	2632	775	1168	1337	372	1588	1705	1819	2715	373	4582	1390	1176	1209	1020	
Poulet, blanc, viande et peau, rôti	Chicken, broilers or fryers, back, meat and skin, cooked, roasted	25,9	738	1253	1854	2061	675	996	1059	282	1244	1567	1661	2314	354	3741	1904	1364	928	813	
Riz blanc, long-grain, cuit	Rice, white, long-grain, regular, cooked	2,7	63	116	222	97	63	144	96	31	164	156	224	253	55	524	122	127	141	90	
Saumon de l'Atlantique, élevage, cuit	Fish, salmon, Atlantic, farmed, cooked, dry heat	22,1	651	1018	1796	2030	654	863	969	248	1139	1337	1322	2263	237	3299	1061	781	902	746	
Soja, graines cuites à l'eau	Soybeans, mature cooked, boiled, without salt	16,6	449	807	1355	1108	224	869	723	242	831	784	1291	2093	268	3224	770	974	965	630	

- **Les apports en protéines**

0,8g X poids corporel = besoin quotidien en protéines

L'EFSA (European Food Safety Authority) (184) a publié récemment les apports de référence de la population pour les protéines et les a fixé comme suit :

- Adultes (y compris les personnes âgées) : 0,83 g/kg de poids corporel/jour ;
- Nourrissons, enfants, adolescents : entre 0,83 g et 1,31 g/kg de poids corporel/jour selon l'âge ;
- Femmes enceintes : apport supplémentaire de 1g, de 9g et de 28g/jour respectivement pour le premier, le deuxième et le troisième trimestre ;
- Femmes allaitantes : apport supplémentaire de 19g/jour durant les 6 premiers mois d'allaitement, et de 13g/jour par la suite ;
- Certains états pathologiques augmentent ces besoins, nécessitant d'augmenter les apports pour contrer le catabolisme (exemple : cancer, infection, escarre).

Beaucoup de nutritionnistes estiment qu'il faut 0,9g voir 1g X poids corporel pour les végétaliens, pour compenser la moindre digestibilité des protéines végétales.

Les protéines de l'organisme sont en renouvellement constant, l'équilibre dynamique entre la protéosynthèse et la protéolyse étant chez l'homme adulte de l'ordre de 250 à 300g/jour, soit environ 2,5% de la masse protéique totale. La balance azotée doit être neutre. Afin de préserver ce cycle, nécessaire à une croissance normale et à une bonne réparation tissulaire, les protéines doivent représenter 11 à 15% des apports énergétiques totaux (181).

Le déficit d'un seul des acides aminés dans la ration alimentaire entraîne une diminution du niveau d'utilisation de tous les autres, lors des synthèses protéiques. A la notion d'acide aminé essentiel, s'ajoute la notion de « facteur limitant ». On retrouve ces facteurs limitants dans les protéines d'origine végétale (par exemple, dans les céréales et les légumineuses). Pour une assimilation satisfaisante des différents acides aminés, ces derniers doivent être en proportion correcte et rassembler l'ensemble des acides aminés indispensables.

En pratique, pour couvrir les besoins énergétiques quotidien d'un adulte de 60kg, l'alimentation devra apporter 48 à 60g de protéines.

- **La règle des protéines complémentaires**

Cette vieille règle proposait de mélanger plusieurs types d'aliments et d'associer plusieurs types de protéines pour avoir un bon apport en mangeant végétarien, incitant à consommer protéines végétales et céréales au cours d'un même repas.

La théorie consistait à encourager à mélanger des aliments dépourvus d'un acide aminé essentiel avec des aliments riches en celui-ci, afin d'obtenir des nouveaux adéquats de cet acide aminé. Cette règle n'est plus appliquée, car l'organisme peut faire des associations pour nous, il est juste essentiel de mélanger des aliments variés tout au long de la journée (17).

- **La teneur en protéines des aliments**

Il existe de nombreux aliments riches en protéines, c'est difficile de les répertorier.

On peut les classer selon plusieurs tableaux :

- Protéines d'origine animale : viandes et poissons
- Protéines d'origine animale compatible avec un régime végétarien : œufs et produits laitiers ;
- Protéines végétales, qui sont donc des protéines qui conviennent à tout le monde.

- ***Les protéines d'origine animale***

La viande est composée de fibres musculaires, de matières grasses, de tendon et d'eau. Elle est riche en protéines. Le type de viande n'a aucune importance pour la teneur en protéines aux 100g, ce qui importe c'est la teneur en matières grasses et en eau. C'est pour cela que les viandes transformées sont riches en protéines (exemple de la viande des grisons), car on en retire l'eau.

Les œufs et les produits laitiers sont eux aussi riches en protéines. L'œuf a une teneur en protéine d'environ 11%. La « whey protein » est la protéine de lactosérum, qui est une des protéines du « petit-lait », tout comme la caséine (185).

- ***Les protéines d'origine végétale***

Même sans suivre un régime végétarien, il est important de connaître les sources de protéines végétales. L'alimentation doit être la plus équilibrée possible, et certains omnivores consomment en excès poissons, viandes et produits laitiers. Les végétaux apportent en plus de leurs protéines, des vitamines et des fibres (185).

Le groupe de végétaux qui contient le plus de protéines est le groupe des légumineuses. Malheureusement, quand on lit la teneur en protéines pour 100g des légumineuses, cela vaut pour 100g de légumineuses sèches. Lorsqu'elles sont cuites et donc qu'elles se gorgent d'eau, la teneur en protéines diminue (exemple : les lentilles rouges sèches ne contiennent pas moins de 25% de protéines, mais une fois cuites, cela tombe à 8%).

Les noix et les graines sont une autre source de protéines. Cependant, elles contiennent beaucoup de matières grasses aussi, qui bien que considérées comme de bonnes graisses, apportent une valeur énergétique très élevée.

Les céréales apportent aussi des protéines, ainsi que des fibres. Certains légumes apportent aussi des protéines.

Tableau 11 : Tableau de synthèse de la teneur protéines des viandes et du poisson (186)

POISSONS	TENEUR EN PROTEINES en g pour 100g d'aliments	VIANDES
	31,0	Jambon serrano
	30,0	Viande des grisons
Thon au naturel, en conserve	25,4	
	24,9	Agneau (côtelette)
	24,1	Blanc de dinde
	24,0	Caille
		Escalope de dinde
	23,0	Blanc de poulet
	22,4	Rumsteak
	22,0	Filet d'autruche
	21,4	Viande de cheval
		Bifteck
	21,0	Filet de bœuf
Crevette cuites décortiquées	20,9	
	20,6	Steak de cerf
	20,5	Viande de lapin
		Steak haché de bœuf
	20,4	Agneau (Filet)
Langoustine	20,3	Salami
Sardines (fraîches)		
Flétan	20,1	
Saumon (fumé)		
Caviar		
Anchois	20,0	Aiguillette de bœuf
Maquereau au naturel (conserve)		
Saumon	19,9	
Truite	19,5	Magret de canard (sans la peau)
		Sanglier
	19,0	Escalope de veau
Hareng frit et mariné	18,9	
Filet de pangasius	18,7	Magret de canard de barbarie
Filet de colin	18,3	
Hareng		
Lotte	18,0	Magret de canard (avec la peau)
Cabillaud		
	17,7	Viande de porc hachée
Rollmops	17,0	Poulet (Cuisse)
	16,5	Saucisse grillée
		Grenouille (cuisses)
Hareng saur	16,0	
Noix de Saint-Jacques	15,6	
	14,8	Jambon (cuit)
	13,6	Pâté de foie de veau
Poulpe	14,1	
	12,1	Saucisse
	12,0	Pâté à tartiner fumé
Moules	10,0	
Huîtres	9,0	

Tableau 12 : Tableau de synthèse de la teneur en protéines de l'alimentation animale convenant aux végétariens et de l'alimentation végétale (186)

ALIMENTATION D'ORIGINE ANIMALE COMPATIBLE AVEC UN REGIME VEGETARIEN	TENEUR EN PROTEINES en g pour 100g d'aliments	ALIMENTATION VEGETALE COMPATIBLE AVEC UN REGIME VEGETALIEN
	42	Flocons de lupin (nature)
Parmesan (35% de mat. Gr)	35,6	
	35,5	Graines de courge
	35,0	Graines de soja (séchées)
	26,1	Graines de tournesol
Fromage de montagne (50% de mat. Gr)	26,0	
	25,0	Toasts de pain protéiné
	24,0	Amandes
Gouda (45% de mat. Gr)	21,9	
Fromage de chèvre	21,5	
	21,2	Seitan (nature)
	17,2	Noix de cajou
Mozzarella	17,1	
Feta (fromage de brebis)	17,0	
Jaune d'œuf (poule)	16,1	Tofu (nature)
	14,4	Noix (fraîches)
	13,2	Flocons d'avoine
Cottage cheese	12,5	Spaghetti (crus)
Fromage blanc (maigre)	12,0	Noisettes
Œuf complet (poule)	11,9	
Blanc d'œuf (poule)	11,1	
Fromage blanc (20% de mat. Gr)	11,0	
Skyr		
	10	Pain noir
Fromage blanc (40% de mat. Gr)	9,3	
	9,0	Riz Basmati (non cuit)
	7,9	Lentilles corail (cuites)
	7,4	Orties
	7,0	Haricots rouges (consERVE)
	6,8	Pain de seigle complet
		Petits pois (cuits)
	6,6	Haricots blancs (consERVE)
Yaourt (1,5% de mat. Gr)	5,4	
	4,6	Noix de coco
	4,5	Choux de Bruxelles
	4,3	Pois chiche (consERVE)
	4,2	Cresson
	3,8	Brocolis
	3,6	Lait de soja
Lait entier	3,4	
Kefir		
	2,9	Maïs
		Epinards
	2,7	Champignons

I.V.3.c. Les lipides.

En pratique, les lipides doivent représenter environ 30% des apports énergétiques quotidiens dans le cadre d'une alimentation équilibrée.

Ils constituent la matière grasse des êtres vivants.

Ce sont des molécules hydrophobes ou amphiphiles (molécules hydrophobes possédant un domaine hydrophile), très diversifiées. Bien que le terme « *lipides* » soit souvent utilisé comme synonyme de « *graisse* », ces deux termes ne sont pas équivalents car tous les lipides ne sont pas des graisses, lesquelles correspondent *stricto sensu* aux seuls triglycérides.

On distingue essentiellement :

- Les acides gras et leurs dérivés comme les glycérides et les phospholipides ;
- Les stérols dont le cholestérol.

Les lipides servent :

- A constituer les membranes cellulaires ;
- De stockage d'énergie métabolique ;
- De signalisation cellulaire.

Plus un aliment est riche en lipides, plus sa densité énergétique est importante. En effet, alors que 1g de protéines ou de glucides apporte 4 kcal, 1g de lipides apporte 9 kcal.

• Les acides gras (AG)

Les acides gras sont des molécules linéaires composées de carbone et d'hydrogène.

Les AG naturels possèdent une chaîne carbonée de 4 à 36 atomes de carbone (rarement au-delà de 28) et typiquement en nombre pair. C'est cette chaîne carbonée qui leur confère leur caractère hydrophobe.

• Les acides gras saturés (AGS)

Tous les atomes de carbone des AGS sont saturés en hydrogène (ex : *acide palmitique*, *acide stéarique*...).

Qu'ils proviennent du règne animal (beurre, crème, saindoux ou graisse de porc, suif ou graisse de bœuf, graisse d'oie, graisse de canard, etc....) ou végétal (huile de noix de coco, huile de palme), les lipides saturés se présentent sous forme solide à température ambiante. Ils sont généralement moins fragiles que les acides gras insaturés, supportent mieux la chaleur et sont moins susceptibles de rancir.

Ils peuvent être synthétisés par l'homme, notamment au niveau du foie, du cerveau et du tissu adipeux.

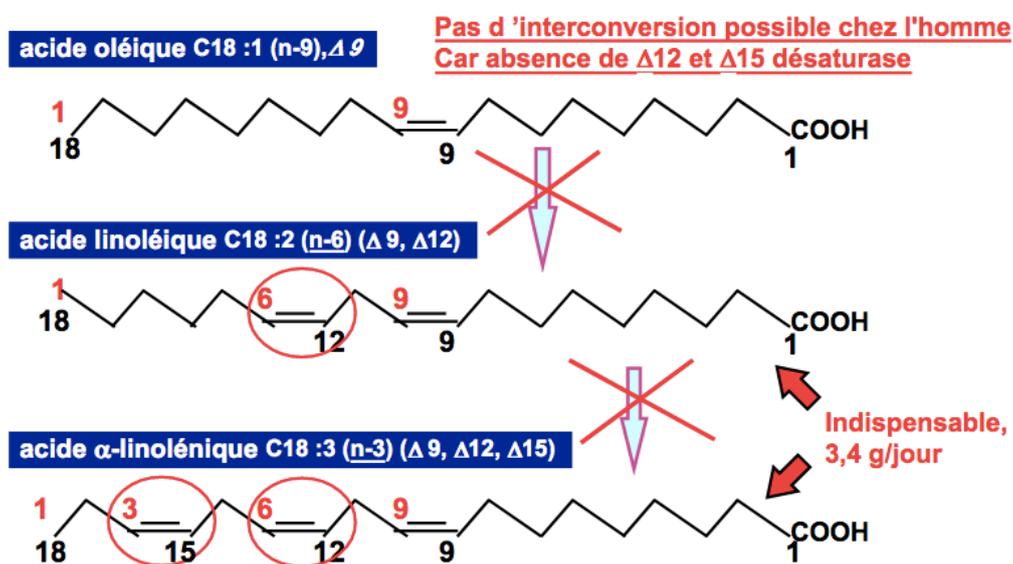
Bien que l'on doit éviter de trop en consommer, les AGS ont leur place dans l'alimentation humaine.

- **Les acides gras insaturés (AGI)**

A l'inverse des acides gras saturés qui sont hypercholestérolémiants, les acides gras insaturés (mono- et polyinsaturés) vont avoir des effets bénéfiques sur le taux de cholestérol sanguin, en exerçant un pouvoir hypocholestérolémiant.

En pratique, plus une matière grasse est riche en acides gras insaturés, plus elle va être fluide à température ambiante.

Figure 7 : Les premiers acides gras des séries n-3, n-6, n-9 (187)



- **Les acides gras monoinsaturés (AGMI) / Oméga-9**

Ils peuvent également être synthétisés par l'homme

On parle d'Oméga-9 car la double liaison est située en 9^{ème} position sur la chaîne carbone.

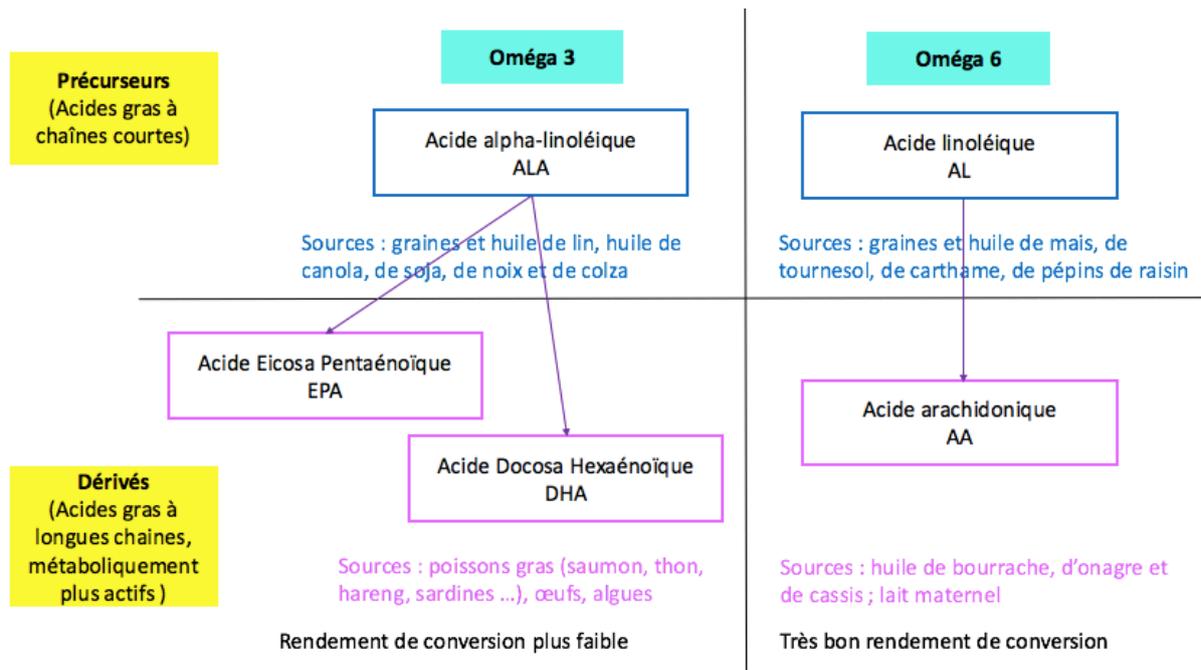
Considérés comme de « bons gras », les lipides monoinsaturés ont des effets bénéfiques reconnus sur la fonction cardiovasculaire.

L'*acide oléique* est l'acide gras monoinsaturé présent en grande quantité dans l'huile d'olive dont il tire son nom. On en trouve dans les noix (noix, noix de macadamia, de cajou...), noisettes, amandes, arachides, avocat, huile d'olive, porc, bœuf, hareng.

- **Les acides gras polyinsaturés (AGPI) / Oméga-3 et Oméga-6**

Ils possèdent sur leurs chaînes plusieurs doubles liaisons. Certains sont dits *indispensables ou essentiels*, car les mammifères ne peuvent pas les synthétiser. Leur apport par l'alimentation est obligatoire pour couvrir les besoins.

Figure 8 : Les acides gras insaturés de la famille des Oméga-3 et Oméga-6 (176)



- **Les Oméga-3 (ω -3) :**

Leur précurseur est l'*acide alpha-linolénique (ALA)*, AG ω -3 à chaîne courte, qui a donc le statut d'AG indispensable. Il est nécessaire au bon développement de l'organisme.

A partir de l'ALA, l'organisme peut synthétiser d'autres AG ω -3 à chaîne longue, comme l'*acide docosahexaénoïque (DHA)* et l'*acide eicosapentaénoïque (EPA)*, mais seulement en faible quantité (188,189) .

L'ALA ne peut être apporté que par les végétaux : les plantes (soja, huile de soja), les graines (lin, noix, colza) et leurs huiles, et les algues.

Les poissons gras (saumon, thon, maquereau, hareng, sardine, anchois) en sont riches aussi, mais il s'agit plus dans ce cas-là d'oméga-3 à chaîne longue type DHA, et non plus de l'ALA. Les fruits de mer, les œufs (enrichis), les phytoplanctons et les algues peuvent aussi apporter DHA et EPA.

Les Oméga-3 ont plusieurs rôles dans l'organisme :

- Prévention des maladies cardio-vasculaires ischémiques ;
- Diminution de l'agrégation plaquettaire ;
- Lutte contre l'inflammation ;
- Structure des membranes cellulaires des neurones et fonctions cérébrales et cognitives.

Les ANC sont (188,190) :

- ALA : 2 g/jour chez l'homme et 1,6 g/jour chez la femme ;
- DHA : 120 mg/jour pour les hommes, et 100 mg/jour pour la femme ;
- Il n'y a pas d'ANC pour l'EPA.

Pour les femmes enceintes et allaitantes, ces besoins sont multipliés par 2,5.

- **Les Oméga-6 (ω -6) :**

Leur précurseur est l'*acide linoléique AL*, qui a également le statut d'AG indispensable. Il peut se convertir en *acide arachidonique (AA)*.

On les retrouve essentiellement dans les huiles de pépins de raisin, de tournesol, de maïs et de soja.

Les ANC en LA sont de 10g/jour chez l'homme et 8g/jour chez la femme.

- **Les principales sources d'AGPI :**

Ce sont les huiles végétales : ils sont donc liquides à température ambiante mais sont fragiles à l'oxydation.

Ceux de type Oméga-3 sont les plus fragiles et ne doivent pas être chauffés. On les trouve essentiellement dans les graines de lin et l'huile de lin, dans les noix et leur huile, les graines de chanvre.

Ceux de type Oméga-6 sont moins fragile que les Oméga-3 mais ne conviennent pas pour la cuisson à haute température, mais on peut les utiliser pour la cuisson au four. Cela concerne essentiellement l'huile de tournesol, huile de pépins de raisins, huile de soja.

- **Le rapport ω -6 / ω -3 :**

Il est couramment dit que les apports quotidiens en Oméga-6 (AL) doivent être cinq fois plus élevés que les apports en Oméga 3 (ALA). D'autres sources cite un ratio compris entre 2 et 4 (74).

En effet, ALA et AL entrent en compétition au niveau enzymatique pour leurs conversions en AG à chaîne longue (EPA, DHA et AA), qui sont métaboliquement plus actifs. Le rendement de conversion des ω -6 étant supérieur à ceux de la famille des ω -3, une notion importante intervient : le rapport ω -6 / ω -3 (191).

Le rapport ω -6 / ω -3 qui devrait être compris entre 2 et 4, est généralement plus élevé chez les végétaliens (de 14 à 20) et chez les végétariens (de 10 à 16) comparativement à celui des omnivores (de 10 à 11) qui reste encore trop élevé dans notre alimentation occidentale. L'excès d'oméga-6 empêche l'utilisation optimale des oméga-3, ce qui conduit à un manque d'oméga-3 à chaîne longue.

Les AGPI agissent de manière complexe dans l'organisme : les métabolites issus des oméga-6 sont pro-inflammatoires, pro-thrombotiques, et hypertenseurs tandis que ceux issus des Oméga-3 ont globalement l'effet inverse (188,191).

Une des conséquences est l'augmentation de la production de thromboxane A2, et donc une augmentation de l'agrégabilité des plaquettes chez les végétariens (192).

- **Déficit en Oméga-3 :**

Le risque de déficit en AG à longue chaîne de type ω -6 est quasi nul si l'on apporte dans l'alimentation de bonnes sources végétales d'AL, ce qui est le cas des végétariens et des végétaliens (191).

A l'inverse, tout en ayant une bonne consommation d'ALA, ils sont plus exposés aux risques de déficit en ω -3 à chaîne longue, car ils consomment pas ou très peu d'aliments riches en DHA et EPA.

En l'absence de consommation de poisson, il peut donc y avoir une carence d'apport en AG oméga-3 à chaîne longue chez les végétariens et les végétaliens, qui peuvent pallier à cette carence par la synthèse d'EPA et de DHA à partir de l'ALA, apporté par les végétaux (188,191).

Si les carences en ω -3 ne sont pas évidents chez les végétariens, comme nous avons dit, la synthèse d'EPA et DHA reste faible, et chez le végétalien qui ne consomme pas d'œufs enrichis en ω -3, il peut donc y avoir une carence.

Certaines populations sont plus à risques en raison d'une diminution de la synthèse de DHA et EPA. Il y a une immaturité enzymatique chez le nourrisson, et une baisse de l'efficacité enzymatique chez les sujets âgés. De même, les besoins sont augmentés chez les femmes enceintes ou allaitantes, ou en cas de stress (traumatisme, infections ...). Ces groupes de population sont plus exposés au déficit en oméga-3 (193,194).

Dans une étude (195), Krajcovicova et ses collaborateurs ont étudié le statut en oméga-3 de végétaliens, végétariens et omnivores âgés de 11 à 15 ans. Il en ressort que les taux plasmatique d'EPA et de DHA étaient similaires chez les végétariens et les omnivores, mais par contre, qu'ils étaient significativement plus bas chez les végétaliens.

- ***Les AG trans***

Ce sont des acides gras insaturés présentant au niveau de leur double liaison une conformation « trans ». Ce sont des lipides naturellement présents dans les produits laitiers, les viandes et graisses de ruminants (vache, bœuf...).

On les trouve également dans la plupart des produits industriels ayant subi un processus de transformation appelé « hydrogénation », qui permet aux graisses de passer de l'état liquide à l'état solide. C'est ainsi qu'on les retrouve dans les margarines, partiellement ou entièrement hydrogénées, dans les produits de panification industrielle (pain de mie, viennoiseries, biscuits...), les barres chocolatées et certains plats cuisinés.

L'AFSSA recommande d'avoir un apport en acides gras « trans » ne dépassant pas les 2% de l'apport énergétique total (190,196).

- **Les triglycérides**

Ce sont des lipides de la famille des glycériques, dans lesquels les trois groupes hydroxyle du glycérol sont estérifiés par des AG, ces trois AG n'étant pas nécessairement les mêmes.

Dans les TG, les chaînes d'AG peuvent comporter 4 à 22 atomes de carbone, mais 16 et 18 atomes sont les longueurs les plus courantes. Presque sans exception, les AG naturels ont un nombre pair d'atomes de carbone.

La plupart des corps gras naturels sont constitués d'un mélange complexe de TG, ce qui fait qu'ils fondent progressivement sur une large plage de température.

Les TG peuvent être saturés, monoinsaturés ou polyinsaturés.

Leur rôle est fondamental : ils sont une réserve d'énergie très importante. Ils sont hydrolysables, les AG peuvent donc être libérés. Cette réserve d'énergie est stockée dans les cellules adipeuses. Chez un homme de 70 kg, il y a environ 7 kg de TG.

Tableau 13 : Triglycéridémie selon l'American Heart Association (197)

Taux (g/l)	Taux (mmol/l)	Interprétation
< 1,5	< 1,69	Taux normal, risque le moins élevé
1,50-1,99	1,70-2,25	Élevé limite
2,00-4,99	2,25-5,63	Élevé
> 5,00	> 5,65	Très élevé, risque accru

- **Le cholestérol**

Le cholestérol a une mauvaise presse dans l'opinion publique, pourtant, c'est une substance indispensable au bon fonctionnement de l'organisme.

C'est un lipide appartenant à la famille des stérols.

- ***Rôles du cholestérol***

Il a plusieurs rôles dans l'organisme :

- Structure des membranes cellulaires : il entre dans la composition des bicouches lipidiques des membranes, en s'intercalant entre les phospholipides, ce qui contribue à la stabilité et au renforcement des membranes ;
- Rôle dans la digestion : les acides biliaires sont produits dans le foie par oxydation du cholestérol, et sont conjugués avec la taurine (acide taurocholique) ou la glycine (acide glycocholique), avant d'être stockés dans la vésicule biliaire. Ils permettent la fragmentation des gros globules de lipides alimentaires, conduisant à la formation de microgouttelettes. Cette émulsion facilite alors la digestion des lipides par la lipase pancréatique ;

- Précurseur des hormones : il participe à la synthèse d'hormones stéroïdiennes telles que l'aldostérone et le cortisol, et des hormones sexuelles telles que l'œstrogène, la progestérone et la testostérone ;
- Précurseur de la vitamine D : le cholestérol est le précurseur du cholécalciférol ou vitamine D3. A partir du cholestérol, cette vitamine est synthétisée par la peau sous l'action des rayons ultraviolets B (UVB) du soleil.

- ***Transport du cholestérol : les lipoprotéines***

En tant que composé hydrophobe, le cholestérol n'est pas soluble dans le sang. Son transport est assuré par différents types de lipoprotéines :

- Les *lipoprotéines de basse densité ou LDL (low-density lipoprotein)* transportent le cholestérol ainsi que les triglycérides et les vitamines liposolubles, des lieux de sécrétion vers les cellules de l'organisme. Les cellules expriment des récepteurs à leur surface pour indiquer leur besoin en cholestérol ;
- Les *lipoprotéines de haute densité ou HDL (high-density lipoprotein)* déchargent les artères et les tissus extra-hépatiques du cholestérol oxydé, et le ramènent vers le foie où il est dégradé ;
- Les *chylomicrons* sont les lipoprotéines qui assurent le transport des lipides (cholestérol inclus) de l'intestin vers les autres tissus ;
- Les *lipoprotéines de très basse densité ou VLDL (very low-density lipoprotein)*.

- ***Bon et mauvais cholestérol***

L'hypothèse du « *mauvais cholestérol* » (198) : des taux importants de LDL conduiraient au dépôt de cholestérol sur les parois des artères (au moindre changement biochimique d'une LDL, du fait d'une oxydation, d'une glycation ou d'une dégradation liée à la fumée de cigarette ou à d'autres facteurs comme le sucre, les lipoprotéines transportant le cholestérol ne seraient plus reconnues et seraient donc phagocytées puis formeraient un dépôt) sous forme de plaque d'athérome, ce qui pourrait accroître le risque de maladies cardiovasculaires et leur vaut le nom de « *mauvais cholestérol* ».

On parle de « *bon cholestérol* » pour les HDL, même si cela désigne un cholestérol usé et qui va être recyclé au niveau du foie.

Cette hypothèse de bon et mauvais cholestérol est une simplification de la réalité complexe des lipoprotéines, car ces différents transporteurs ne sont ni bons ni mauvais et s'échangent entre eux du cholestérol.

- ***Besoins en cholestérol***

A quelques exceptions près, on estime que l'organisme peut produire suffisamment de cholestérol pour couvrir ses besoins quotidiens.

Le cholestérol a une double origine (199) :

- Endogène : deux tiers sont fabriqués par le foie ;
- Exogène : un tiers est apporté par l'alimentation, dans les jaunes d'œufs et les abats (cervelle, foie, rognon... Attention cependant, pour des raisons sanitaires, comme l'épisode de la vache folle, les abats sont déconseillés).

- ***Explorations biologiques et formule de Friedewald***

Dans un bilan lipidique, on mesure la cholestérolémie totale, le HDLc et les TG, et on calcule le LDLc à l'aide de la formule de Friedewald (en g/L) :

$$LDLc = \text{Cholestérol total} - HDLc - \frac{TG}{5}$$

On considère que le taux de cholestérol total normal chez l'adulte doit être inférieur à 2 g/L ou 5 mmol/L.

L'interprétation des résultats va varier selon différents facteurs de risques cardio-vasculaires.

- ***Les risques d'excès en cholestérol***

L'hypercholestérolémie est un problème de santé publique majeur. En effet, une cholestérolémie élevée augmente les risques de maladies cardiovasculaires.

L'accumulation de cholestérol au niveau de la paroi des artères conduit à la formation d'une plaque d'athérome. On parle d'athérosclérose. Le passage du sang est perturbé, ce qui augmente le risque d'hypertension artérielle. La rupture de plaque d'athérome peut également conduire à un infarctus du myocarde, à un accident vasculaire cérébral ou une ischémie aiguë de membre inférieur.

Les valeurs cibles de LDL dépendent du risque vasculaire, comme explicité dans les ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias (200).

Selon l'ESC :

- Ceux connus avec une pathologie cardio-vasculaire, un diabète de type 2 ou un diabète de type 1 avec micro-albuminémie, des facteurs de risques individuels de haut niveau, ou avec une maladie rénale chronique, sont automatiquement classés à haut ou très haut risque cardiovasculaire et ont besoin d'un management actif de tous les facteurs de risque ;
- Pour tous les autres, l'utilisation d'un système d'estimation du risque tel que *SCORE* est recommandé pour estimer le risque total cardiovasculaire car beaucoup de personnes ont plusieurs facteurs de risque, ce qui, en combinaison, peut résulter à un haut niveau de risque cardiovasculaire (200).

Tableau 14 : Stratégies d'intervention selon le risque cardiovasculaire total et le taux de LDL (200)

Total CV risk (SCORE) %	LDL-C levels				
	<70 mg/dL <1.8 mmol/L	70 to <100 mg/dL 1.8 to <2.5 mmol/L	100 to <155 mg/dL 2.5 to <4.0 mmol/L	155 to <190 mg/dL 4.0 to <4.9 mmol/L	>190 mg/dL >4.9 mmol/L
<1	No lipid intervention	No lipid intervention	Lifestyle intervention	Lifestyle intervention	Lifestyle intervention, consider drug if uncontrolled
Class/Level ^b	I/C	I/C	I/C	I/C	Ia/A
≥1 to <5	Lifestyle intervention	Lifestyle intervention	Lifestyle intervention, consider drug if uncontrolled	Lifestyle intervention, consider drug if uncontrolled	Lifestyle intervention, consider drug if uncontrolled
Class/Level ^b	I/C	I/C	Ia/A	Ia/A	I/A
>5 to <10, or high risk	Lifestyle intervention, consider drug ^c	Lifestyle intervention, consider drug ^c	Lifestyle intervention and immediate drug intervention	Lifestyle intervention and immediate drug intervention	Lifestyle intervention and immediate drug intervention
Class/Level ^b	Ia/A	Ia/A	Ia/A	I/A	I/A
≥10 or very high risk	Lifestyle intervention, consider drug ^c	Lifestyle intervention and immediate drug intervention			
Class/Level ^b	Ia/A	Ia/A	I/A	I/A	I/A

*In patients with MI, statin therapy should be considered irrespective of LDL-C levels.^{13,14}
^bClass of recommendation
^cLevel of evidence. References to level A: 15–41.
 CV = cardiovascular; LDL-C = low-density lipoprotein-cholesterol; MI = myocardial infarction.

I.V.4. Les micronutriments

Ce sont principalement les vitamines et les minéraux.

Présents en infimes quantité (microgrammes et milligrammes), constituant environ 2% de l'alimentation, ils sont indispensables. Ils exercent leurs actions à très faibles doses.

Ils ne fournissent pas d'énergie et sont acaloriques, mais ils assument plusieurs rôles, dont bien souvent d'antioxydants.

Les besoins journaliers en micronutriments représentent la dose minimale quotidienne requise pour prévenir l'installation d'une carence. Les besoins sont variables selon les individus et les populations de l'ensemble du globe, et dépendent de facteurs nutritionnels, génétiques et environnementaux. L'évaluation des apports nutritionnels conseillés pour les micronutriments est particulièrement difficile (201).

I.V.4.a. Les vitamines

Les vitamines sont des substances sans valeur énergétique, mais elles sont vitales pour le fonctionnement harmonieux de notre organisme (202) et il est primordial de les apporter par notre alimentation, étant donné qu'elles ne peuvent pas être synthétisées par nous-même, exception faite de la vitamine D et K.

Tableau 15 : Vitamines et références nutritionnelles d'après le CERIN (Centre de Recherche et d'Information Nutritionnelle) (203)

Molécules	Vitamines	Unités	BNM femmes	BNM hommes	Références pour les femmes adultes	Références pour les hommes adultes	LSS
Rétinol	A	UI = 0,3 µg (ER = Equivalent Rétinol)	490	570	650	750	3000
Thiamine	B1	mg			1,2	1,5	ND
Riboflavine	B2	mg			1,5	1,8	ND
Niacine	B3* ou PP	EN/MJ	11,5	14,4	14	17,4	10 (acide nicotinique) 900 (nicotinamide)
Acide pantothénique	B5	mg			4,7	5,8	ND
Pyridoxine	B6	mg			1,5	1,8	25
Biotine	B8	µg			30		
Acide folique	B9	µg EFA ou DFE	250		330 400 en période péri-conceptionnelle pour les femmes		1000 (acide folique)
Cobalamine	B12	µg			4		ND
Ascorbique	C	mg	90		110		ND
Calciférol	D	UI = 0,025 µg	10		15		50
Tocophérol	E	UI = 1 mg d'acétate d'alpha-tocophérol			9,9	10,5	300
Phytoménadione Phylloquinone	K1	µg			35		

AS : apport satisfaisant ; BNM : besoin nutritionnel moyen ; EFA : équivalent folate alimentaire (DFE = dietary folate equivalent) ; EN/MJ : équivalent niacine / mégajoule ER : équivalent rétinol ; LSS : limite supérieure de sécurité ; ND : non défini, les données disponibles n'ayant pas permis de fixer une dose sans effet toxique ou un seuil au-delà duquel une toxicité a été mise en évidence ; RNP : référence nutritionnelle pour la population.

* attention dénomination à éviter car dans certaines sources notamment anglophones, vitamine B3 = acide pantothénique

- **Les vitamines liposolubles**

- ***Vitamine A***

On appelle vitamine A tout composé présentant des caractéristiques biologiques similaires à celles du rétinol. Le rétinol est le principal précurseur de la molécule de vitamine A active (204).

Dans l'organisme, elle existe sous forme de rétinol, rétinal, d'acide rétinoïque (trétinoïne) et de rétinyl phosphate.

Dans les aliments d'origine animale (viandes surtout foie, et produits laitiers), on trouve du rétinol et des esters de rétinol. Les végétaux quant à eux contiennent du bêta-carotène, précurseur du rétinol (ou provitamine A).

Les besoins quotidiens en vitamine A pour un adulte sont exprimés selon activité vitaminique A des différents dérivés de vitamine A : on utilise l'équivalent rétinol (ER) (204).

1 ER = 0,3 µg de rétinol.

6 mg de β-carotène ont la même activité que 1 mg de rétinol.

La vitamine A est nécessaire à la croissance osseuse et à la synthèse des pigments de l'œil (elle doit d'ailleurs son nom au fait qu'elle a été isolée pour la première fois dans la rétine) Le bêta-carotène a aussi une action anti-oxydante.

Les RNP en vitamine A chez les adultes ont été mises à jour en 2016. Elles sont de 750 µg d'ER par jour pour les hommes et de 650 µg pour les femmes.

Classiquement, il est conseillé qu'environ 60% de l'apport soit sous forme de caroténoïdes (204).

Les végétaux qui contiennent beaucoup de bêta-carotène ont une couleur rouge-orangé. Le bêta-carotène peut perdre son activité lors du stockage sous l'effet de la lumière, et lors de la déshydratation des aliments, mais il n'est pas altéré par la congélation. La vitamine A peut être oxydée à l'air (rancissement), surtout en présence de lumière et de chaleur, mais reste stable à la cuisson.

- ***Vitamine D***

Chez l'homme, elle existe sous deux formes principales, dérivés des stérols :

- La vitamine D2 ou *ergocalciférol*, produite par les végétaux ;
- La vitamine D3 ou *cholécalfiférol*, d'origine animale ou synthétisée par l'organisme au niveau de la peau grâce aux UVB.

On note aussi d'autres formes moins courantes : la vitamine D4 ou 22-dihydroergocalciférol, la vitamine D5 ou sitocalciférol, la vitamine D6 qui est un dérivé éthylé de la vitamine D4, et la vitamine D7 qui est un dérivé 24R-méthyl de la vitamine D3.

- **Actions de la vitamine D**

La vitamine D aurait une influence sur plus de 200 gènes et aurait une action de réparation de l'ADN (205).

Au niveau de la peau, les UVB permettent la formation de vitamine D3 à partir du 7-déhydrocholestérol. Grâce à l'action des UVB, le 7-déhydrocholestérol s'isomérisse spontanément en cholécalfiférol encore inactif, qui sera métabolisé par le foie en 25-hydroxy-vitamine D, forme ensuite transformée par le rein en *1,25-dihydroxy-vitamine D*, qui est la forme active (206).

La forme 25-hydroxy-vitamine D est la forme dosable communément dans le sang.

Elle intervient surtout dans l'absorption du calcium et du phosphore par les intestins, ainsi que dans leur réabsorption par les reins, sous l'influence de la parathormone (PTH). Ses effets sont contrebalancés par la calcitonine.

La vitamine D intervient dans la minéralisation osseuse : elle est à l'origine du calcitriol, l'hormone qui joue un rôle essentiel dans la fixation du calcium par l'organisme. Une quantité suffisante est particulièrement nécessaire dans la petite enfance pour éviter le rachitisme. Une quantité suffisante est également nécessaire chez l'adulte pour éviter l'ostéomalacie. Elle diminue les risques d'ostéoporose.

- **Apports en vitamine D**

En 2012, l'Académie nationale de médecine française a défini les ANC : il est aujourd'hui recommandé un apport quotidien de 800UI jusqu'à 50 ans, et davantage au-delà (207).

Il n'y a pas de consensus international sur la valeur normale de la 25-OH-vitamine D (208).

- **Carence en vitamine D**

La carence sévère est définie par un taux sanguin de 25-hydroxyvitamine D inférieur à 25 nmol/l (10 ng/ml), elle est à l'origine du rachitisme et de l'ostéomalacie.

L'insuffisance est définie par un taux sanguin de 25-hydroxyvitamine D inférieur à 75 nmol/l (30 ng/ml) (209).

Selon cette définition, la carence concerne plus d'un milliard de personnes sur terre et plus de la moitié des femmes ménopausées (210).

De faibles apports en vitamine D (211) de faibles taux sanguins de 25-hydroxy-vitamine D (212) ainsi que de faibles densités osseuses (213) ont été observés chez des groupes végétaliens et chez des groupes suivant un régime macrobiotique, qui n'utilisaient ni aliments enrichis ni suppléments.

- **Supplémentation en vitamine D**

Afin d'éviter les carences, des aliments tels que le lait de vache, certains laits de soja ou lait de riz, certains jus d'orange ainsi que certaines céréales du petit-déjeuner sont enrichis en vitamine D.

Vitamine D2 et vitamine D3 sont toutes deux utilisées dans les suppléments ou pour enrichir les aliments :

- La vitamine D3 (cholécalférol), d'origine animale, est obtenue par irradiation d'UV sur du 7-déshydrocholestérol extrait de la lanoline ;
- La vitamine D2 (ergocalciférol), produite par irradiation d'UV sur de l'ergostérol extrait de levure, convient aux végétaliens.

Bien que certaines études laissent penser que la vitamine D2 est moins efficace que la vitamine D3 pour maintenir un taux sanguin normal de 25-hydroxyvitamine D (214), d'autres études, au contraire, ont constaté que l'efficacité des 2 vitamines est identique (215).

Si l'exposition au soleil et l'apport en aliments enrichis sont insuffisants, il est recommandé de se supplémenter en vitamine D.

- ***Vitamine E***

C'est un ensemble de huit molécules :

- Quatre tocophérols : α -tocophérol, β -tocophérol, γ -tocophérol, δ -tocophérol ;
- Quatre tocotriénols : α -tocotriénol, β -tocotriénol, γ -tocotriénol, δ -tocotriénol.

La forme biologiquement la plus active est l' α -tocophérol, la plus abondante dans l'alimentation étant le γ -tocophérol (216).

Ces molécules sont présentes en grande quantité dans les huiles végétales.

Son rôle dans l'organisme est d'être un antioxydant : elle agit contre les radicaux libres en neutralisant leur électron libre, principalement au niveau des membranes biologiques.

Les mitochondries, qui sont génératrices de radicaux libres, contiennent de forts taux de vitamine E dans leur membrane lipidique, constituée d'AGPI et soumis au stress oxydant.

La vitamine E est souvent utilisée comme conservateur alimentaire (E306 à E309) pour éviter le rancissement des aliments par les radicaux libres.

La carence en vitamine E occasionne des problèmes neuromusculaires tels que des myopathies (dégénérescence du tissu musculaire), des troubles de la rétine ou du système immunitaire.

La vitamine E a aussi un rôle dans l'anti-agrégation plaquettaire, a une action protectrice sur les globules rouges, et donc aurait un rôle de prévention des maladies cardio-vasculaires mais rien n'a formellement été démontré (217).

Elle augmenterait le taux d'accident vasculaire cérébrale de type hémorragique (218).

La vitamine E a également un effet bénéfique sur le taux de cholestérol.

Elle aurait aussi un rôle préventif de la maladie d'Alzheimer. Une étude de 2011 a montré une plus faible concentration en vitamine E chez les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer (219).

L'EFSA dans un rapport de 2006 (220) recommande de ne pas dépasser 270 mg/jour.

Le NIH américain recommande (221) de ne pas dépasser 1500 UI/jour pour les sources naturelles et 1100 UI/jour pour les formes synthétiques.

- ***Vitamine K***

On distingue trois formes de cette vitamine, qui appartiennent toutes à la famille des quinones, ayant dans leur structure chimique une naphthoquinone nécessaire aux transferts d'électrons (222). Elles se distinguent par la nature de la chaîne carbonée attachée à la quinone.

- Vitamine K1 = phylloquinone, phytoménadione ou encore phytonadione : elle est uniquement synthétisée par les plantes, elle est insoluble dans l'eau, et se présente sous forme pure comme une huile jaune ;
- Vitamine K2 = ménaquinone : elle est synthétisée par les bactéries de la flore intestinale à partir des végétaux du bol alimentaire. Elle contient une chaîne latérale terpénoïde de longueur variable, dont les actions sont différentes ;
- Vitamine K3 = ménadione : c'est une forme synthétique précurseur de la vitamine K active. Elle n'est plus utilisée dans l'alimentation humaine ni dans les médicaments (223) en raison de ses effets secondaires.

- **Les sources de vitamine K**

La vitamine K1 provient essentiellement des végétaux : légumes verts (brocolis, chou, épinard, laitue), orvale (*Salvia sclarea L.*), huile de soja (224).

La vitamine K2 provient essentiellement de la synthèse intestinale par la flore bactérienne, ou par apport alimentaire : fromages (notamment fromages fermentés), foie gras, abats, moelle osseuse, cervelle, œufs de poisson, aliments fermentés (choucroute, protéines végétales fermentées comme le Nattō) (222).

La bonne absorption digestive de la vitamine K nécessite en outre la présence de sels biliaires et pancréatiques. Elle est absorbée avec les chylomicrons, puis elle est ensuite stockée puis libérée par le foie, elle s'associe aux VLDL et est distribuée aux tissus par les LDL.

- **Rôles dans l'organisme**

Sa concentration naturelle dans le plasma est faible, environ 0,5 µg/l.

Les vitamines K interviennent essentiellement dans la coagulation sanguine, mais aussi dans le métabolisme des os et des autres tissus. L'utilisation de la lettre K vient du mot allemand Koagulation.

La vitamine K1 favorise la synthèse des facteurs de la coagulation :

- De la voie endogène : facteur IX ;
- De la voie exogène : facteur VII ;
- Du tronc commun : facteur II et X ;
- Mais également des protéines C et S, inhibiteurs de la coagulation.

La vitamine K2 favorise aussi la fixation du calcium par les os, sous forme d'hydroxyapatite sur l'ostéocalcine.

Les personnes ayant une nutrition riche en vitamine K2 ont une meilleure santé cardiovasculaire et ostéo-articulaire, et une meilleure préservation contre les cancers et leucémies et les maladies inflammatoires, et même contre la démence (225,226).

- **Carence en vitamine K**

Une carence importante en vitamine K ou hypovitaminose K entraîne une synthèse de protéines vitamine K-dépendantes (FII, FVII, FIX, FX, PC, PS) non fonctionnelles. Affectant les activateurs et les inhibiteurs de la coagulation, elle se traduit essentiellement par des saignements. Sur le plan biologique, on constate un TQ abaissé (INR augmenté) et un TCA allongé, une diminution du taux des FII, FVII et FX, avec un taux de FV et de fibrinogène normaux. Le FIX est lui aussi abaissé, mais cette donnée est inutile au diagnostic (227).

Chez le nouveau-né, l'hypovitaminose K est secondaire à l'immaturation hépatique, éventuellement associée à une carence d'apport d'origine maternelle. Elle se manifeste dès quelques jours de vie par des saignements digestifs, du cordon, et parfois intracrâniens (227).

Chez l'adulte, elle peut être due à :

- Absorption thérapeutique (antivitamines K) ou accidentelle (empoisonnement) de produits bloquant le métabolisme de la vitamine K ;
- Rarement carence d'apports : dénutritions sévères (anorexie) ou alimentation parentérale exclusive sans compensation ;
- Déficit d'absorption secondaire à une obstruction des voies biliaires (cholestase) ou à une malabsorption (résection intestinale étendue, maladie cœliaque ...) ;
- Destruction de la flore intestinale par une antibiothérapie (227).

- **Utilisation médicale**

Les médicaments anti-vitamine K (AVK) empêchent la régénération de la vitamine K, en inhibant les deux enzymes qui régénèrent cette vitamine : l'époxyde-réductase et la NADPH-quinone-réductase (222).

L'administration par voie orale ou intraveineuse lente corrige les anomalies de la coagulation en 6 à 12h. En cas de saignements graves, en plus de l'apport de vitamine K en intraveineuse lente, une perfusion de complexe prothrombinique (ou PPSB) est nécessaire pour corriger rapidement le déficit (227).

C'est la vitamine K1 qui est la plus utilisée comme médicament :

- Pour traiter les carences en vitamine K du nouveau-né : une dose est systématiquement donnée à la naissance puis relai par supplémentation de l'alimentation ou apport de vitamine K une fois par semaine si allaitement (le fœtus n'a aucun stock de vitamine K et le nouveau-né n'a pas encore les bonnes bactéries intestinales pour la synthèse de la vitamine K) ;

- Chez la femme enceinte si elle reçoit un médicament inducteur enzymatique : dans les deux dernières semaines de la grossesse pour éviter le risque d'hémorragies par hypothyrombinémie du nouveau-né ;
- En cas d'insuffisance hépatocellulaire sévère ou ictère par rétention (entraînant une absence de sels biliaires) ;
- Et comme antidote (antagoniste chimique) pour un surdosage en AVK ou empoisonnement par raticide (chez les humains et chez les animaux de compagnie).

La vitamine K (sous le nom phytoménadione) fait partie de la liste des médicaments essentiels de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, liste mise à jour en avril 2015) (228).

- **Les vitamines hydrosolubles**

Exception faite de la vitamine B12, elles doivent être apportées quotidiennement, car notre organisme est incapable de les mettre en réserve. Le risque toxique est nul du fait de l'absence de stockage.

Elles sont apportées par la quasi-totalité des groupes d'aliments (viandes, poissons, produits laitiers, œufs, fruits, légumes et céréales).

Ce sont les vitamines du groupe B et la vitamine C.

- ***Les vitamines du groupe B***

- **Vitamine B1**

La thiamine ou vitamine B1 ou aneurine est un précurseur métabolique de la thiamine pyrophosphate (TPP), une coenzyme essentielle à certaines décarboxylases. C'est une vitamine dite « antibériberique » et « antinévrétique ».

On la retrouve chez les animaux, mais elle est aussi synthétisée par les plantes, les champignons et les bactéries. L'organisme humain est incapable de la synthétiser.

Elle est absorbée au niveau de l'intestin grêle et diffuse ensuite dans tous les tissus.

- **Les apports recommandés**

Les AJR en vitamine B1 sont de 1,5 mg/J pour un adulte, mais ils peuvent doubler voir plus en fonction des besoins (femmes enceintes, allaitement, sportifs, travailleur de force, état de fatigue).

L'absorption digestive est de 4,5% de la dose ingérée chez l'adulte en bonne santé, ce chiffre tombe à 1,5% chez les alcoolo-dépendants.

Tableau 16 : Apports en vitamine B1 selon l'âge, l'état ou l'activité (229)

Age / état / activité	AJR en vitamine B1 en mg
Naissance jusqu'à 1 an	0,3 à 0,4
1 an à 3 ans	0,7 à 1
Adolescents	1,3
Femmes	1,3
Hommes	1,5
Femmes enceintes	1,5
Femmes allaitantes	1,8
Adulte travailleur de force	2
Sportifs	2,5 à 5

- **Les sources de vitamine B1**

La vitamine B1 se trouve dans de nombreux aliments, en particulier les céréales complètes, mais aussi dans les aliments d'origine animale. Une alimentation équilibrée est essentielle pour apporter tous les jours la quantité nécessaire en vitamine B1.

Les sources végétales riches en vitamine B1 sont : céréales complètes (flocons d'avoine, germes de blé) , levure de bière, légumes secs, les fruits secs (noisette), les légumes (pommes de terre, choux, asperges) (229).

Les sources animales de vitamine B1 sont : le porc et le poulet, le foie des autres animaux, le poisson, le lait et le jaune d'œuf (229).

- **Rôles et actions de la vitamine B1**

- Assimilation des aliments et la transformation des nutriments en énergie, notamment les glucides, via le cycle de Krebs. Elle transforme donc le pyruvate produit lors de la glycolyse, qui est toxique pour le système nerveux. Elle est nécessaire au métabolisme des protéines et intervient dans la synthèse des lipides ;
- Transmission de l'influx nerveux : rôle de stimulant, action dans l'attention et la mémoire, lutte contre l'irritabilité ;
- Orexigène ;
- Oxydation de l'alcool ;
- Régulation de la tension artérielle.

- **Les carences en vitamine B1**

En cas d'alimentation déséquilibrée, une carence en vitamine B1 peut survenir. L'inverse est très rare, il n'y a pas d'excès en vitamine B1, celle-ci pouvant être facilement éliminée par l'organisme, dans les urines. Une prise excessive peut avoir un effet diurétique.

Une carence en vitamine B1 peut entraîner de graves troubles du métabolisme : problème d'anorexie, troubles digestifs et cardiaques, ulcères, ... et peut mener à une maladie, appelée Béribéri (229) dont les populations du Tiers-Monde sont essentiellement touchées. Le Béribéri a pour symptômes principaux l'insuffisance cardiaque et les troubles nerveux périphériques.

Une carence en vitamine B1 peut aussi donner une encéphalopathie de Gayet-Wernicke (fréquente en cas d'alcoolodépendance).

Les symptômes d'une carence en vitamine B1 sont nombreux.

- **Surveillance biologique**

La surveillance du taux de vitamine B1 peut être utile chez certaines personnes, dont les besoins en vitamine B1 sont plus importants en raison d'un risque de déficit (229) :

- Chez les personnes âgées en raison de l'absorption qui est plus faible ;
- Chez les sujets alcooliques, en prévention de l'encéphalopathie de Gayet-Wernicke ;
- Chez les femmes enceintes ou allaitantes ;
- Chez les diabétiques ;
- Chez les sportifs ;
- Chez les gros consommateurs de thé, cafés ou sucreries.

- **Usage thérapeutique de la vitamine B1**

C'est un des médicaments essentiels de l'OMS (228).

En cas de carence légère en vitamine B1, la posologie est de 50 à 100 mg/ jour par voie orale.

Dans les cas un peu plus importants, on peut prendre 100 à 300 mg/ jour par voie orale en traitement d'entretien et 500 mg à 1,5 g/ jour par voie orale (ou 100 à 500 mg/ jour par voie intramusculaire) en traitement d'attaque pendant 10 jours ou jusqu'à atténuation des phénomènes aigus. Ces doses sont fréquemment utilisées chez les personnes alcooliques hospitalisées, associées à l'hyperhydratation, la vitamine B6 et les benzodiazépines, en prévention du délirium tremens.

- **Vitamine B2**

La vitamine B2 ou riboflavine (voire lactoflavine) est une vitamine nécessaire à la synthèse de la flavine adénine dinucléotide (FAD) et de la flavine mononucléotide (FMN), deux cofacteurs essentiels aux flavoprotéines (230).

Il existe une synthèse endogène chez l'homme, par la flore intestinale, mais la quantité produite est trop faible pour couvrir les besoins quotidiens. Il faut donc en consommer quotidiennement. Elle est absorbée au niveau de l'intestin grêle et puis est distribuée dans les tissus.

La vitamine B2 est aussi utilisée comme colorant alimentaire jaune sous le numéro E101 (231).

- **Les apports recommandés**

Les AJR de vitamine B2 pour une adulte sont d'environ 1,6 mg/jour.

Tableau 17 : Besoins en vitamine B2 selon l'âge, l'état ou l'activité (232)

Age / état / activité	AJR en vitamine B2 en mg
Naissance jusqu'à 1 an	0,4 à 0,6
1 an à 3 ans	0,8 à 1,3
3 à 15 ans	0,8 à 1,4
Femmes	1,5
Hommes	1,6
Femmes enceintes	1,6
Femmes allaitantes	1,8
Personnes âgées	1,6
Sportifs (pratique intensive)	25 à 50

- **Les sources de vitamine B2**

La vitamine B2 est présente dans de nombreux aliments d'origine animale ou végétale.

Les sources végétales de vitamine B2 sont : levures (notamment levure de bière sèche), soja, germe de blé, concombre, lentilles, laitue, amandes, noisettes et noix, asperges, bananes, haricots verts, légumes verts feuillus, légumineuses, tomates, carottes, brocolis, champignons, avocat, graines de sésame et de tournesol (232).

On en trouve aussi dans les produits laitiers, notamment le fromage de chèvre. La principale source de vitamine B2 dans notre alimentation est le lait.

Il y en a aussi dans les œufs, la viande et le poisson.

- **Les rôles de la vitamine B2**

Elle a de nombreuses propriétés, mais elle a deux rôles principaux :

- Libération d'énergie à partir des aliments donc action sur le métabolisme des nutriments (glucides, protéines, lipides) ;
- Rôle fondamental dans la vision : elle favorise la vue en semi-obscurité.

Elle est aussi importante pour la santé de la peau, des cheveux (action sur l'élasticité et la résistance de la kératine) et des ongles.

- **Carences et surdosage en vitamine B2**

Les carences sont très rares car les besoins sont faibles et de nombreux aliments sont riches en vitamine B2. L'hypovitaminose ou avitaminose B2 est donc exceptionnelle, en raison de la synthèse par la flore intestinale (232). Elles sont la conséquence d'une augmentation des besoins comme chez les sportifs, un défaut d'absorption intestinale en cas de troubles digestifs, mais très rarement en raison d'une insuffisance d'apports alimentaires.

L'hypovitaminose B2 se traduit par :

- Des troubles cutanéomuqueux ;
- Des manifestations oculaires ;
- Des manifestations digestives ;
- Des troubles musculo-nerveux.

Un déficit en riboflavine peut favoriser le développement de lésions précancéreuses de l'œsophage, notamment chez l'alcoolique chronique.

La carence en vitamine B2 est généralement associée à une carence en B1 et en B3.

Il n'existe pas de surdosage en vitamine B2 puisqu'elle est peu stockée même en cas d'excès d'apport et que l'excédent est éliminé dans les urines (232).

- **Surveillance biologique**

La surveillance du taux de vitamine B2 peut être utile chez certaines personnes, dont les besoins en vitamine B2 sont plus importants en raison d'un risque de déficit (232) :

- Les sportifs, en raison du rôle de la riboflavine dans la production d'énergie ;
- Les femmes enceintes : augmentation du risque de malformation chez l'enfant ;
- Les femmes allaitantes : le lait maternel fournit les apports en B2 du nourrisson ;
- Lors d'affections pouvant augmenter les besoins quotidiens en riboflavine : alcoolisme chronique (la B2 étant détruite par l'alcool), défaut d'absorption intestinale (attention notamment en cas de chirurgie bariatrique) ou excès d'élimination (diarrhée), maladie hépatique ;
- Chez les personnes âgées ;
- Lors de la prise de certains médicaments augmentant le besoin en vitamine B2 : neuroleptiques dérivés de la phénothiazine, tricycliques, laxatifs, contraception orale ;
- Chez les ovo-végétariens ou les végétaliens, ne consommant pas de produit laitier ;
- En cas de prise excessive de thé, café ou produits épicés (par irritation de l'appareil digestif) ;
- Chez les diabétiques ;
- Chez les fumeurs ;
- Chez les nourrissons nourris au lait maternisé exclusivement.

- **Utilisation thérapeutique :**

C'est un des médicaments essentiels de l'OMS (228).

L'efficacité de la vitamine B2 est renforcée si elle est associée dans des compléments multivitaminés du groupe B ainsi qu'avec le magnésium (233), et l'absorption est plus efficace si elle se fait au cours du repas (ceci est valable pour toutes les vitamines du groupe B).

Elle est donc prescrite en cas de carence, dans des cas de conjonctivite, néo-vascularisation de la cornée, troubles de l'accommodation, héméralopie, prévention de la cataracte, chéilite, perlèche, stomatite, séborrhée faciale, dystrophie des ongles, entérites chroniques, crampes musculaires, migraines, augmentation insuffisante de poids chez l'enfant, asthénie (232).

Elle est également utilisée en tant que traitement de fond de la migraine.

La posologie adéquate est de l'ordre de 10 à 30 mg par jour pour un adulte.

- **Vitamine B3**

La vitamine B3 ou niacine ou vitamine PP (Pellagra preventing) ne craint ni l'air, ni la lumière, ni la chaleur (234).

Elle existe sous 2 formes :

- Sa forme acide = acide nicotinique ou niacine ;
- Sa forme amide = amide nicotinique ou nicotinamide, qui est la forme de réserve.

On en trouve dans la viande, le poisson (surtout les poissons gras), la volaille, le lait et les œufs. On en trouve également dans les levures et notamment les levures de bière. Elle est également contenue dans les arachides, les céréales, les légumineuses, les légumes secs, les graines germées, le pollen et les légumes (poivrons), les avocats et les fruits frais.

La synthèse endogène se fait par les bactéries de la flore intestinale et au niveau du foie, en petite quantité, à partir du tryptophane. Pour un apport adéquat en vitamine B3, il est nécessaire d'avoir un apport suffisant en protéines riches en tryptophane. Un apport quotidien est indispensable (234). Elle est facilement absorbée au niveau de l'intestin grêle.

Sa carence complète ne se rencontrent que chez ceux qui sont exclusivement nourris de maïs ou de riz.

Elle a un rôle essentiellement de coenzyme dans les mécanismes de respiration cellulaire (glycolyse, phosphorylation oxydative, dégradation des lipides) et permet donc la production d'énergie. Elle intervient dans la synthèse des hormones sexuelles, de l'insuline et de l'hémoglobine. Elle est nécessaire à la production de neurotransmetteurs, et permet de lutter contre les troubles de la mémoire. Elle stimule la synthèse de la kératine.

Les AJR sont de 15 à 18 mg/jour en moyenne. Le besoin est légèrement augmenté chez les femmes enceintes alors que chez les sportifs, le besoin est doublé.

Tableau 18 : ANC en vitamine B3 (235)

Age / Etat	ANC en vitamine B3
Nourrissons	3 mg
Enfants 1 à 3 ans	6 mg
Enfants 4 à 12 ans	8 à 10 mg
Adolescents 13 à 19 ans	11 à 14 mg
Femmes	11 mg
Hommes	14 mg
Femmes enceintes	16 mg
Femmes allaitantes	15 mg
Personnes âgées	11 à 14 mg

- **Vitamine B5**

La vitamine B5 ou acide pantothénique est une vitamine hydrosoluble, qui peut être éliminée avec l'eau de cuisson. Elle est résistante à l'oxydation et à la lumière mais est détruite par la chaleur.

Elle ne peut pas être synthétisée dans l'organisme et doit être apportée par l'alimentation quotidiennement.

Elle est absorbée au niveau intestinale et n'est pas stockée dans l'organisme (236).

On en trouve dans les levures, les abats, les œufs, les cacahuètes, les flocons d'avoines.

Ses fonctions dans l'organisme reposent sur son action en tant que coenzyme A. Elle participe à l'utilisation des macronutriments par l'organisme et dans à la production d'énergie.

Elle contribue à la synthèse et au métabolisme normale des hormones stéroïdiennes, de la vitamine D et de certains neurotransmetteurs. Elle joue un rôle dans le bon fonctionnement du système nerveux, le coenzyme A intervenant dans la biosynthèse de l'acétylcholine, qui est un neuromédiateur (236). Elle aide à la mémoire, au raisonnement et à la concentration.

Tableau 19 : ANC en vitamine B5 (236)

Age / Etat	ANC en vitamine B5
Nourrissons	2 mg
Enfants 1 à 3 ans	2,5 mg
Enfants 4 à 12 ans	3 à 4 mg
Adolescents 13 à 19 ans	4,5 à 5 mg
Femmes	5 mg
Hommes	5 mg
Femmes enceintes	5 mg
Femmes allaitantes	7 mg
Personnes âgées	5 mg

- **Vitamine B6**

Le terme vitamine B6 regroupe 3 composés : la pyridoxine, le pyridoxal et le pyridoxamine.

Hydrosoluble, elle est sensible à la lumière mais résiste à la chaleur : elle supporte bien la cuisson mais sera en partie éliminée avec l'eau.

La vitamine B6 est absorbée au niveau de l'intestin grêle, mais elle doit être consommée quotidiennement car son stockage est limité (237).

On en trouve dans la levure, les poissons gras, les volailles, le riz, les bananes.

Elle a un rôle dans le métabolisme énergétique : elle est nécessaire à la glycogénolyse.

Elle intervient dans l'utilisation des protéines, dans la synthèse des globules rouges et la formation de l'hémoglobine, associée aux vitamines B9 et B12.

Elle intervient également dans le bon fonctionnement du système nerveux et du système immunitaire, elle aide à réduire la fatigue (237).

On supplémente en vitamine B6 les patients en sevrage alcoolique, parallèlement à la supplémentation en vitamine B1.

Tableau 20 : ANC en vitamine B6 (237)

Age / Etat	ANC en vitamine B6
Nourrissons	0,3 mg
Enfants 1 à 3 ans	0,6 mg
Enfants 4 à 12 ans	0,8 à 1,3 mg
Adolescents 13 à 19 ans	1,5 à 1,8 mg
Femmes	1,5 mg
Hommes	1,8 mg
Femmes enceintes	2 mg
Femmes allaitantes	2 mg
Personnes âgées	2,2 mg

- **Vitamine B8**

La vitamine B8 ou biotine résiste bien à la cuisson mais peut être éliminée avec l'eau, résistant à la chaleur et à la lumière (238).

La flore intestinale de l'organisme est capable de fabriquer une certaine quantité de vitamine B8 qui pourrait couvrir les besoins quotidiens. Ceci n'ayant pas été prouvé, il est recommandé de consommer quotidiennement de la vitamine B8, l'excès étant éliminé facilement dans les urines (238).

Elle intervient dans de nombreuses réactions chimiques au niveau des cellules pour l'utilisation des glucides, lipides et protéines (métabolisme des macronutriments). Elle joue le rôle de coenzyme pour de nombreuses enzymes (les carboxylases), qui catalysent des réactions de carboxylation, de décarboxylation et de désamination.

La vitamine B8 participe au maintien de cheveux normaux et de la peau.

Elle aide au bon fonctionnement du système nerveux.

Tableau 21 : ANC en vitamine B8 (238)

Age / Etat	ANC en vitamine B8
Nourrissons	6 µg
Enfants 1 à 3 ans	12 µg
Enfants 4 à 12 ans	20 à 35 µg
Adolescents 13 à 19 ans	45 à 50 µg
Femmes	50 µg
Hommes	
Femmes enceintes	
Femmes allaitantes	55 µg
Personnes âgées	60 µg

- **Vitamine B9**

La vitamine B9 ou acide folique (« folium » = feuille) est retrouvée en grande quantité dans les feuilles et particulièrement dans celles des épinards.

On en retrouve donc en grande quantité dans la salade, mais on en trouve aussi dans la levure alimentaire, les abats et aussi dans les fruits secs.

Elle est sensible à la chaleur, à l'air et à la lumière. La cuisson, la congélation et la mise en conserve diminue fortement la teneur en vitamine B9 des aliments (239).

Elle est fabriquée partiellement par les bactéries de la flore intestinale de façon insuffisante pour couvrir les besoins journaliers, elle doit donc être consommée quotidiennement.

Tableau 22 : ANC vitamine B9 (239)

Age / Etat	ANC en vitamine B9
Nourrissons	70 µg
Enfants 1 à 3 ans	100 µg
Enfants 4 à 12 ans	150 à 250 µg
Adolescents 13 à 19 ans	300 à 330 µg
Femmes	300 µg
Hommes	330 µg
Femmes enceintes	400 µg
Femmes allaitantes	400 µg
Personnes âgées	330 à 400 µg

Il est aisé de consommer suffisamment de vitamine B9, car elle est très présente dans l'alimentation. Les besoins sont accrus lors de la grossesse et de la lactation.

Elle participe au renouvellement de toutes les cellules de l'organisme en intervenant dans le processus de division cellulaire.

Elle intervient dans la formation des tissus et dans la croissance des tissus maternels durant la grossesse. Elle est nécessaire pendant la grossesse pour permettre le bon développement du système nerveux du fœtus. Elle participe aussi à la synthèse de l'hémoglobine. Elle aide à réduire la fatigue, participe au bon fonctionnement du système immunitaire et contribue également à des fonctions psychologiques normales (mémoire, raisonnement, concentration) (239).

L'acide folique (acide ptéroyl-monoglutamique) est présent dans les aliments sous forme de polyglutamates appelés communément « folates ». Pour être métaboliquement active, la molécule est réduite par la dihydrofolate réductase. L'acide folique de synthèse se présente quant à lui sous la forme stable de mono-glutamate oxydé (240).

La biodisponibilité des folates naturels est incomplète lors de l'ingestion d'un repas varié, avec une absorption estimée entre 50 et 60 % favorisée par les aliments riches en vitamine C et par le lait. Par contre, l'acide folique de synthèse est mieux absorbé (environ 85 %), d'où la création d'une unité d'équivalence (240) : DFE (dietary folate equivalent) ou EFA (équivalent folate alimentaire).

- 1 µg de DFE = 1 µg de folates alimentaires ;
- 1 µg de DFE = 0,6 µg d'acide folique de synthèse contenu dans des aliments enrichis ;
- 1 µg de DFE = 0,5 µg d'acide folique de synthèse consommé dans un estomac vide.

• **Vitamine B12**

La vitamine B12 ou cobalamine, est une vitamine hydrosoluble, résistante à la chaleur (jusqu'à 300°C), mais sensible à la lumière et l'humidité. Elle est inactivée par les solutions acides ou basiques. Elle est également hygroscopique, il faut donc la conserver à l'abri de l'air et de toute source d'humidité (241).

Elle a des propriétés antalgiques, antiallergiques et détoxifiantes (241,242).

Le corps humain ne peut pas synthétiser la vitamine B12, elle doit obligatoirement être apportée par l'alimentation. Elle est absorbée au niveau de l'intestin grêle, en présence de calcium, via une protéine de transport appelée « facteur intrinsèque » (FI), la vitamine B12 étant appelée « facteur extrinsèque ». Certains minéraux comme le cuivre et la vitamine C ont une action négative sur l'absorption de vitamine B12.

L'organisme en contient 5 mg, le foie en contient 2 à 3 mg (60%), ce qui correspond au besoin en vitamine B12 pour 3 à 5 ans. Le reste est essentiellement stockée dans le cerveau. Elle est éliminée dans la bile, l'urine et les desquamations cellulaires (241).

• **Les formes de vitamine B12**

Son appellation scientifique est cobalamine, du fait de son ion central Cobalt qui la constitue. Sa formule chimique est $C_{63}H_{88}N_{14}O_{14}PCo$ (242).

Elle n'existe quasiment pas à l'état naturel sous la forme cobalamine.

On la trouve essentiellement sous 3 formes à l'état naturel : **Méthylcobalamine**, **Adénosylcobalamine** et **Hydroxycobalamine**.

Seules deux formes de vitamine B12 sont actives de facto comme coenzyme : la Méthylcobalamine et l'Adénosylcobalamine (242).

L'Hydroxycobalamine n'est pas une forme coenzymatique de vitamine B12 mais peut-être convertie dans notre organisme. Elle sert essentiellement de forme de transport de la vitamine, se liant facilement aux protéines de transport et aux protéines membranaires (242).

Il existe aussi une forme synthétique : la **Cyanocobalamine**, dite *vitamine B12 de synthèse*. Cette molécule n'est pas directement bioactive, elle existe dans le corps et dans les aliments en quantité quasiment négligeable. Elle est peu coûteuse à produire, avec une grande stabilité chimique. Depuis de nombreuses années, on a recours à cette molécule pour traiter différentes maladies.

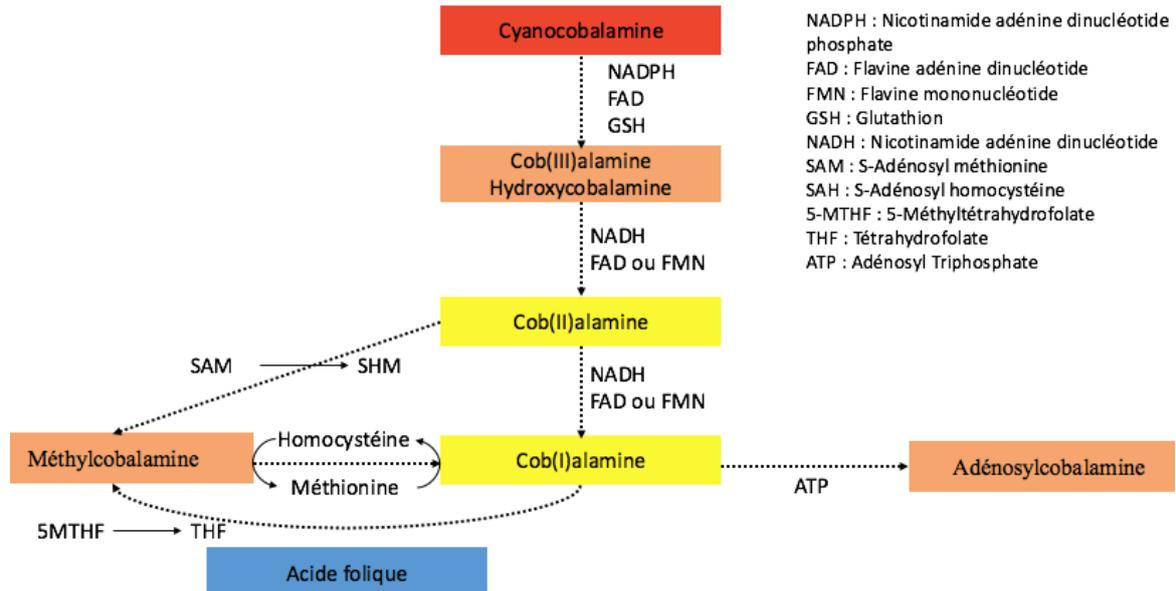
Cependant, la Cyanocobalamine est critiquée (242) pour :

- Sa toxicité : elle est soupçonnée d'être toxique en raison du groupement chimique cyano, qui produit donc du cyanure lors de sa métabolisation dans l'organisme ;
- Sa fixation (réticulation) dans les cellules : un traitement à forte quantité (1000µg) créerait des réticulations dans les cellules, ce phénomène n'étant pas encore bien compris ;
- Sa biodisponibilité : il faut 4 processus métaboliques pour former le coenzyme bioactif pour notre organisme, cela est donc un inconvénient ;
- Sa difficulté d'utilisation : certaines maladies génétiques ou troubles métaboliques bloquent le processus de transformation de la cyanocobalamine en forme active et la rendent donc inutile ;
- L'épuisement du groupe méthyl : la cyanocobalamine nécessite un groupement méthyl pour former la méthylcobalamine qu'elle obtient à l'aide de l'acide aminé S- adénosylméthionine ou SAM, ce qui épuise donc les réserves de SAM essentielles à notre santé ;
- Sa faible capacité d'action : elle n'est pas efficace en absorption ponctuelle car elle n'a pas le temps d'atteindre les cellules avant d'être éliminée dans les urines.

En plus des 4 formes dont nous avons parlées ci-dessus, il existe d'autres formes de cobalamine : aquacobalamine, nitrocobalamine, nitrosocobalamine, sulfitocobalamine, glutathionylcobalamine.

La vitamine B12 est transportée dans le sang en association avec des protéines spécifiques, les transcobalamines (TC) : TCI, TCII et TCIII. Le complexe vit B12-TC II est appelé holocobalamine (Holo-TC).

Figure 9 : Les étapes de transformation nécessaires pour chacune des formes de vitamine B12 (242)



• **Les apports journaliers recommandés en vitamine B12**

Le besoin journalier en vitamine B12 n'est pas une valeur consensuelle.

Ils sont de 3µg en moyenne, mais ils varient selon l'âge et l'état physiologique. Ils sont notamment accrus lors de la grossesse et la lactation.

Les recommandations diffèrent d'un pays à l'autre.

Tableau 23 : Les apports journaliers recommandés en vitamine B12 selon différents instituts (242)

Age / Etat	AJR en µg				
	DGE	EU / France	USA	OMS/FAO	Autre source
De la naissance à 1 an					0,3 à 0,5
Enfant de 1 à 4 ans	1,0	-	0,9	0,9	
Enfant de 4 à 7 ans	1,5	-	1,2	1,2	
Enfant de 7 à 10 ans	1,8	-	1,8	1,8	
Enfant de 10 à 13 ans	2,0	-	1,8	1,8	
Après 14 ans	3,0	2,5	2,4	2,4	
Femmes enceintes	3,5	-	2,6	2,6	
Femmes allaitantes	4,0	-	2,8	2,8	
Personnes âgées					4

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung = Institut Allemand pour la Santé) (243)

Directives Européennes (244)

USA (245)

OMS/FAO (Food and Agriculture Organisation)

Selon un arrêté du 3 décembre 1993 portant application du décret n° 93-1130 du 27 septembre 1993, modifié en 2010, concernant l'étiquetage relatif aux qualités nutritionnelles des denrées alimentaires, les AJR sont de 2,5 µg (242).

La recommandation officielle en France de 2,5 µg ne devrait pas être comprise comme un besoin journalier réel, mais comme une référence minimale des besoins. Dans de nombreuses situations, les besoins journaliers sont plus importants.

D'autres études rapportent qu'en fonctionnement optimal, le corps ne consommerait chaque jour qu'environ 0,5 à 1 µg de vitamine B12. Ces valeurs résultent avant tout d'études réalisées à l'aide d'injections, omettant ainsi le processus critique d'absorption de la vitamine B12 par les intestins (246).

Le FI permet d'assimiler au maximum 1,5 µg de vitamine B12 par repas. Heureusement, le mécanisme d'assimilation via le facteur intrinsèque se régénère après plusieurs heures, il est donc possible d'assimiler plusieurs fois par jour une quantité de 1,5 µg de vitamine B12.

- **Les sources de vitamine B12**

La vitamine B12 n'est présente en quantité importante que dans les aliments d'origine animale.

Les aliments les plus riches en vitamine B12 sont : les abats (foie, rognons), la viande (mouton, veau, porc), la volaille, le poisson, les crustacés, les produits laitiers (sauf le beurre) et le jaune d'œuf (241).

La vitamine B12 provenant des produits laitiers et du poisson est mieux assimilée que via la viande.

Si un individu est en bonne santé et n'a pas de besoin accru, que le FI fonctionne normalement, une alimentation omnivore assure facilement des apports suffisants pour subvenir aux besoins de l'organisme (247).

Il en est de même chez les végétariens, surtout s'ils consomment beaucoup de fromages et des produits laitiers variés.

En revanche, **il est quasiment impossible aux véganes de subvenir à leurs besoins journaliers sans complément alimentaire.** Les compléments en vitamine B12 sont fortement conseillés par les grandes fédérations véganes, telle que l'International Vegan Society (247).

La forme de vitamine B12 contenue dans les végétaux est une forme qui n'est pas absorbée par l'organisme.

On en trouve aussi d'infimes quantités dans : la levure alimentaire, certaines algues comme la spiruline, certaines céréales (blé, avoine, orge), certaines légumineuses (lentilles, pois chiche), certains légumes, fruits secs et le soja (241).

Tableau 24 : Aliments riches en vitamine B12 (242)

Aliments / 100g	Teneur en vitamine B12 en µg
Foie de bœuf cuit	85
Foie de mouton	65
Rognons de bœuf	35
Hareng fumé	14,5
Cœur de bœuf	13
Thon cuit	11
Saumon	7
Levure alimentaire	5
Bœuf	4,9
Jaune d'œuf	4,9
Crevettes	1,9
Camembert (30g)	0,9

- **Les rôles et actions de la vitamine B12 (241,242)**

- Anabolisante : elle est nécessaire au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines, permettant une production d'énergie (comme toutes les vitamines du groupe B) ;
- Synthèse de l'ADN et rôle dans la mitose ;
- Synthèse de la méthionine et de la choline : en permettant la formation de la méthionine, elle aide à prévenir de la formation d'homocystéine (avec l'aide de la vitamine B6 et B9), donc lutte contre l'hyperhomocystéinémie, qui est associée à un risque accru de maladies cardiovasculaires ;
- Formation des globules rouges ;
- Action sur la myéline et synthèse de neurotransmetteurs.

- **Les carences en vitamine B12 ou hypovitaminose B12 (241,242)**

La vitamine B12 est une vitamine atoxique, c'est-à-dire que même en cas de consommation excessive, les risques pour la santé sont très faibles.

Par contre, les symptômes de carence en vitamine B12 sont nombreux.

Notre organisme dispose d'une importante réserve de cobalamine dans le foie, cependant un épuisement graduel des réserves peut mener à une carence.

Contrairement aux idées reçues, alimentation omnivore n'épargne pas forcément de carences en vitamine B12, car il y a trois mécanismes de carence en vitamine B12.

Tableau 25 : Mécanismes principaux de carence en vitamine B12

Carence d'apports et besoins accrus	Utilisation anormale de la vitamine B12	Malabsorption intestinale ou trouble de l'assimilation de vitamine B12
<p><u>Carences d'apports</u> Végétariens Végétaliens Alimentation déséquilibrée Malnutrition dans les pays sous-développés</p> <p><u>Besoin accrus</u> Femme enceinte / allaitante Pathologie chronique (ex : SIDA) Période de stress</p>	<p><u>Anomalie enzymatique congénitale</u> (enzymes vit B12-dépendantes) Méthylmalonyl-Co mutase, MéthylTHF-homocystéine méthyltransférase</p> <p><u>Séquestration intra-tissulaire</u> Augmentation de TCI ou de TCIII (syndromes myéloprolifératifs) ou Augmentation de TCII (maladies hépatiques)</p> <p><u>Absence de protéine transfert TCII</u></p> <p><u>Stockage anormal +/- excrétion augmentée</u> Maladie hépatique</p>	<p><u>Absence de sécrétion de facteur intrinsèque</u> Gastrite atrophique auto-immune, maladie de Biermer Autres gastrites atrophiques Gastrectomie Rares : absence congénitale de facteur intrinsèque ou facteur intrinsèque anormale</p> <p><u>Atteinte de l'absorption intestinale</u> Atteinte ou absence d'iléon terminal (maladie de Crohn, maladie cœliaque, sprue tropicale) Médicaments Rares : malabsorption congénitale (syndrome d'Imerslund-Grasbeck)</p> <p><u>Autres atteintes digestives</u> Insuffisance pancréatique externe (pas de clivage de la B12 lié à la protéine R) Syndrome de Zollinger-Ellisson (pH trop acide) Pullulation microbiennes, infestation par botriocéphales (captent préférentiellement la B12)</p> <p><u>Personnes âgées</u></p> <p><u>Médicaments</u> - antiacides gastriques (inhibiteurs de la pompe à protons) - antidiabétiques (ex : Metformine ®) - certains antibiotiques - certains psychotropes - aspirine et anti-inflammatoires non stéroïdiens - chimiothérapie - contraception orale avec œstrogènes - différents IEC (inhibiteurs de l'enzyme de conversion) - bêtabloquants - anti-angineux (dérivés nitrés) - statines - certains traitements contre l'impuissance</p> <p><u>Consommation excessive</u> - Vitamine C - Alimentation épicée - Café, alcool, tabac ou drogues</p>

Figure 10 : Carence en vitamine B12 : les causes (242)

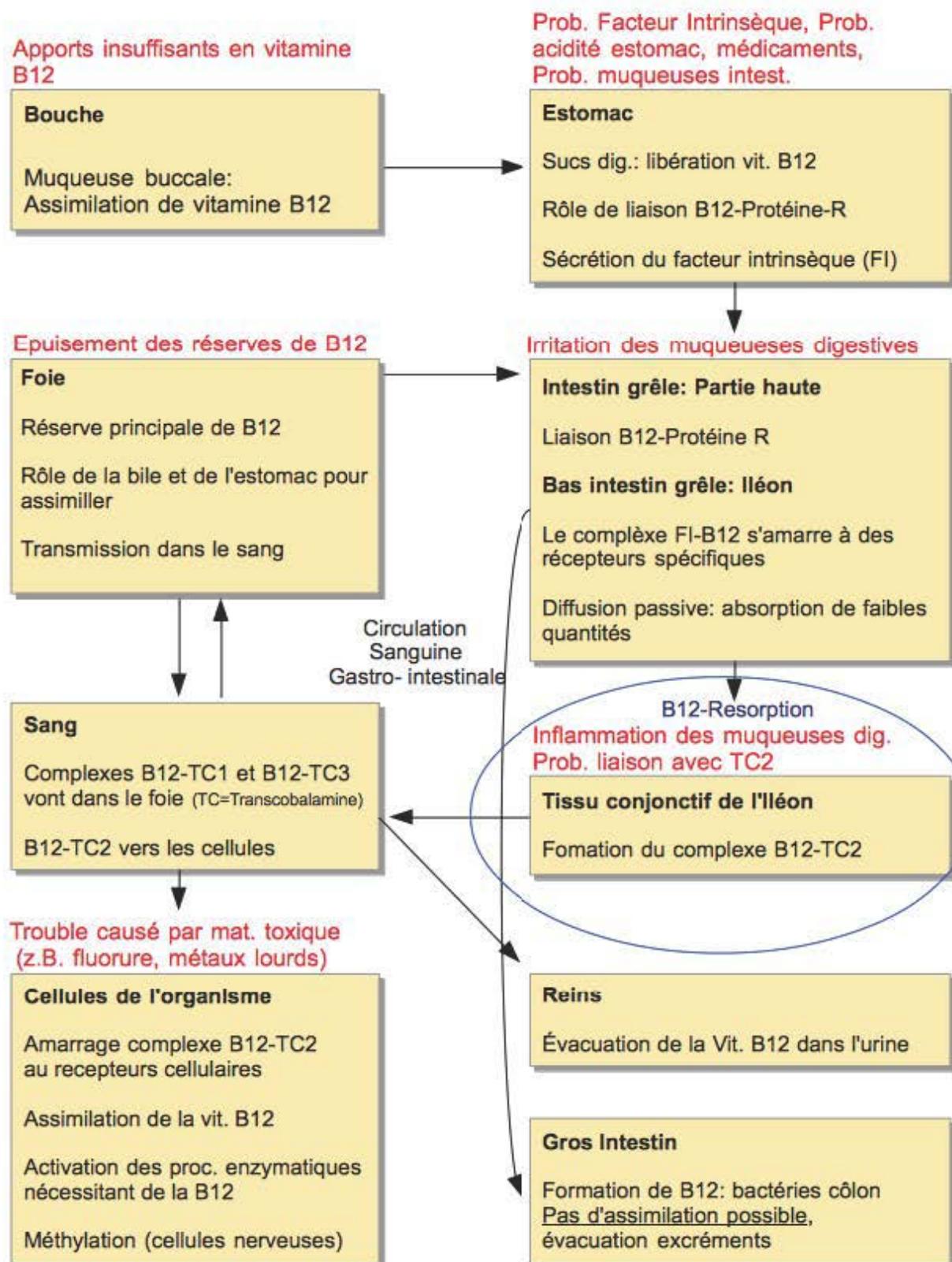


Tableau 26 : Les symptômes selon le degré de carence en vitamine B12

<i>Degré de carence</i>	<i>Symptômes psycho-émotionnels</i>	<i>Symptômes corporels</i>
<u><i>Carence légère</i></u>	<ul style="list-style-type: none"> - Perte de libido - Troubles de la concentration - Irritabilité, saute d'humeur, nervosité - Dépression - Psychose (par diminution de la synthèse des neurotransmetteurs)	<ul style="list-style-type: none"> - Faiblesse immunitaire, sensibilité accrue aux infections - Anémie : épuisement, asthénie chronique, pâleur cutanéomuqueuse - Troubles nerveux : faiblesse musculaire, douleurs, fourmillements, trouble de la coordination - Inflammation buccales (aphtes) ou gastro-intestinales - Lèvres gercées
<u><i>Carence sévère</i></u>	<ul style="list-style-type: none"> - Angoisse - Syndrome dépressif - Troubles du sommeil (insomnie), apathie - Trouble de la personnalité - Syndrome confusionnel, démence sénile - Hallucinations, psychose 	<ul style="list-style-type: none"> - Anémie - Troubles nerveux : douleurs neuropathiques, fourmillements, troubles de la motricité (marche, mouvement, coordination), paralysie - Vertiges, troubles de l'audition - Trouble de la vision, atteinte de la rétine - Incontinence, impuissance - Trouble de la fertilité - Atteinte cardiovasculaire : artériosclérose, infarctus du myocarde, accident vasculaire cérébral - Troubles digestifs

Tous ces symptômes, du plus léger aux manifestations les plus graves, sont aspécifiques, et il est donc assez difficile de les rattacher directement à la vitamine B12. Bien souvent ces symptômes peuvent aussi être le reflet d'autres carences associées.

En présence d'un ou plusieurs symptômes cités ci-dessus, un dosage biologique de la vitamine B12 doit être réalisé.

De plus, au moindre doute, le fait de prendre des suppléments de manière préventive ne causera pas d'effets secondaires (sauf cas rarissimes, le surdosage est impossible).

Selon Roman Pawlak et al, les végétariens développent des carences en vitamine B12 indépendamment de leurs caractéristiques sociodémographiques (lieu de résidence, âge,...) ou de leur type de régime végétarien (LOV, OV, LV, etc.) ou végétalien adopté (crudivorisme, frugivorisme, etc.) mais plutôt en fonction de la durée de pratique de ce régime (248).

Etant donné que les réserves en vitamine B12 sont très importantes (le foie contient environ 2 à 3mg de vitamine B12), la carence s'installe très lentement. Parfois plusieurs années peuvent s'écouler entre l'arrêt de l'absorption de cobalamine et l'apparition d'une déficience clinique (176).

En 1994, Herbert avait défini différents niveaux de déficit en vitamine B12 (249):

- 1^{er} niveau : déficit en vitamine B12 dans le sang circulant ;
- 2^{ème} niveau : déficit en vitamine B12 dans les globules rouges ;
- 3^{ème} niveau : apparition de changements biochimiques, comme par exemple l'augmentation de la concentration sanguine d'acide méthylmalonique et un ralentissement de la synthèse d'ADN ;
- 4^{ème} niveau : apparition des dommages neurologiques irréversibles.

En 2006, Hvas et al. (250) proposaient les valeurs suivantes pour définir les taux plasmatiques de cobalamine :

- [cobalamine]_{plasmatique} inférieure à 125 pmol/ L : déficience de vitamine B12 dans le sang circulant ;
- [cobalamine]_{plasmatique} comprise entre 125 et 250 pmol/l : zone intermédiaire dans laquelle il faut doser la concentration en acide méthylmalonique (AMM) pour définir s'il y a ou non carence en vitamine B12. On sait en effet, qu'en cas de déficit de vitamine B12, on a une augmentation de la production d'AMM dans le sang.
 - Si concentration en AMM supérieur à 0,7 µmol/l : déficience en B12 ;
 - Si concentration en AMM comprise entre 0,29 et 0,7 µmol/l : il faut effectuer un nouveau contrôle un an plus tard ;
 - Si concentration en AMM inférieur à 0,29 µmol/l : absence de déficience en vitamine B12
- [cobalamine]_{plasmatique} supérieur à 250 pmol/l : absence de déficience en vitamine B12.

• **L'hyperhomocystéinémie et la carence en B12**

L'hyperhomocystéinémie est depuis récemment listé dans les facteurs de risque cardiovasculaire, il faut donc y penser devant tout évènement cardio-vasculaire.

L'homocystéine est un acide aminé soufré et il est un intermédiaire dans le métabolisme de la méthionine et de la cystéine.

L'hyperhomocystéinémie peut-être due à un déficit en vitamine B12, mais pas uniquement.

On peut la retrouver en cas de carence en B6 et en B9, mais aussi dans le cas de certaines maladies génétiques (déficience homozygote de l'enzyme cystathionine-bêta-synthase provoquant l'homocystinurie).

Les taux d'homocystéine sont fortement inversement corrélés à la fois avec les apports alimentaires et les taux plasmatiques des vitamines B6 et B12 et des folates ; ce sont des cofacteurs essentiels dans le métabolisme de l'homocystéine.

La carence en vitamine B12 étant plus fréquente chez les végétariens, et surtout chez les végétariens, il en résulte une fréquence plus élevée d'hyperhomocystéinémie chez les végétariens.

Une hyperhomocystéinémie peut être identifiée dans certaines maladies cardiovasculaires, neuropsychiatriques (maladie d'Alzheimer, défaut de fermeture du tube neural, troubles dépressifs, schizophrénie, ...) et peut entraîner des fractures osseuses. Ainsi, une supplémentation en vitamine B12 agirait significativement sur l'hyperhomocystéinémie et réduirait de ce fait ces pathologies associées (253).

- **Dosage biologique**

On peut estimer les réserves en vitamine B12 par le biais de différents marqueurs biochimiques : cyanocobalamine, homocystéine, acide méthylmalonique et l'holotranscobalamine.

Sur <https://www.vivelab12.fr> (254), on peut trouver une partie consacrée aux analyses et aux remboursements pour le suivi des véganes. Sur cette page, il est bien expliqué qu'un végane a deux choix :

- Soit se supplémenter conformément aux recommandations ;
- Soit ne pas de supplémenter et être sûr qu'une carence arrivera tôt ou tard.

Il y est dit que si les analyses sont remboursées sur prescription d'un médecin, être végane n'est pas une maladie et que l'assurance maladie (et donc la collectivité) n'a pas à payer.

En cas d'analyses sans prescription médicale, il en coûte environ 30 à 40€.

Il est conseillé de doser l'AMM plasmatique à tout vegan refusant la complémentation, les résultats pouvant les aider à prendre leurs décisions, voire de doser l'AMM urinaire. Dans les deux cas, un résultat qui se rapproche ou qui dépasse la valeur maximale signifie que la vitamine B12 manque au niveau cellulaire.

Les médecins semblent préférer l'analyse de la vitamine B12 sérique, moins coûteuse, mais pouvant avoir des résultats artificiellement augmentés par la présence de molécules analogues. Nombre de véganes consomment des analogues, notamment ceux qui évitent la supplémentation, et l'analyse de la vitamine B12 sérique n'est pas jugée comme pertinente.

L'analyse de l'homocystéine n'est pas remboursable en France. Son dosage coûte environ 60€.

Tableau 27 : Analyses médicales pour le suivi de la vitamine B12

<i>Analyses</i>	<i>Techniques</i>	<i>Délais</i>	<i>Cotations ou prix</i>	<i>Remarques</i>	<i>Valeurs normales</i>
Acide méthylmalonique plasmatique	Chromatographie en phase gazeuse / Spectrométrie de masse	Max : 1 mois	B 120	Remboursement 100% Acte réservé Fiche de renseignements spécifique R26	< 370 nmol/l
Acide méthylmalonique urinaire	Chromatographie en phase gazeuse / Spectrométrie de masse	Max: 3 semaines	B120	Remboursement 100% Acte réservé Fiche de renseignements spécifique R26	< 4µg / mg de créatinine (≈ 3,83 mmol/l)
Vitamine B12	Chimioluminescence	Max : 1 jour	B 38 Nombre maximum de code = 1		100-600 pmol/l 130-800 ng/l
Homocystéine	Chimioluminescence	Max : 1 jour	60 euros	Non remboursable	
Holotranscobalamine	Radio-immunologie	Max : 1 mois	149 euros	Non remboursable	

- **Utilisation thérapeutique**

La plupart des préparations pharmaceutiques intraveineuses de la vitamine B12 sont souvent d'origine synthétique : Cyanocobalamine ou à base d'Hydroxycobalamine.

Même si les avantages de l'Hydroxycobalamine sont clairement mis à jour, en Europe, on utilise toujours principalement la Cyanocobalamine pour les injections. La Cyanocobalamine est nettement moins efficace du point de vue de l'absorption et de la capacité d'action que l'Hydroxycobalamine (242) et il y a le problème du relargage de cyanure lors de la prise de Cyanocobalamine, qui n'existe pas avec l'Hydroxycobalamine. Chez les fumeurs notamment, il est conseillé de préférer l'Hydroxycobalamine.

Concernant les préparations orales comme les comprimés et les capsules, tout comme les collyres, la Cyanocobalamine est toujours une molécule très répandue.

En effet, la Méthylcobalamine et l'Adénosylcobalamine sont des formes instables lorsqu'elles sont en dehors de notre organisme, car elles sont sensibles à la lumière, donc difficile à reproduire (242).

Les effets secondaires d'une supplémentation en vitamine B12 sont surtout le fait de l'Hydroxycobalamine en injectable : réactions anaphylactiques (prurit, urticaire) nécessitant l'arrêt du traitement, possible acné si traitement prolongé, et coloration rouge des urines.

En résumé, la Cyanocobalamine semble obtenir de bons résultats en traitement préventif des carences, mais les autres formes sont beaucoup plus efficaces pour corriger les carences.

Concernant la supplémentation des vegans, un laboratoire pharmaceutique a garanti une vitamine B12 végane, non testée sur animaux (255) : la vitamine B12 GERDA® ampoule de 1000 µg/4 ml injectable ou buvable, remboursée à 65% par la Sécurité Sociale. La forme « comprimé » du même laboratoire n'est pas végane car elle contient du lactose et n'est pas remboursé par la Sécurité Sociale.

Deux sites internet sont particulièrement bien détaillés sur la vitamine B12, preuve que les vegans sont bien renseignés et organisés sur le sujet :

- <https://www.vivelab12.fr> (256)
- <https://www.vitamine-b12.net> (242).

Sur le site [vitamine-b12.net](https://www.vitamine-b12.net), sur l'onglet « Comparatif de B12 », on trouve en bas de page un système permettant rechercher les produits commerciaux de vitamine B12 selon différents critères : forme active de B12 – posologie – forme galénique – caractère vegan.

Figure 12 : Compléments de vitamine B12 – critères de recherche (258)

Sur le site [vivelab12.fr](https://www.vivelab12.fr), on peut retrouver le document de référence, publié par la communauté scientifique végane internationale et adopté par l'ensemble des organisations véganes majeurs dans le monde, qui s'intitule « *Ce que tout végane doit savoir sur la vitamine B12* » (257).

Toute personne végane doit se compléter en choisissant de consommer :

- Soit 1 µg (microgramme) trois fois par jour ;
- Soit 10 µg une fois par jour ;
- Soit 2 000 µg une fois par semaine ;
- Soit 5 000 µg une fois toutes les deux semaines.

Chacune de ces solutions offre exactement la même garantie de satisfaire les besoins quotidiens des adultes (256). Ce site explique même les adaptations posologiques de la supplémentation pour les nourrissons et les enfants.

N'oublions pas que l'absorption de la vitamine B12 est limitée par les facteurs intrinsèques, et cela indépendamment de la forme galénique et de la posologie choisie.

Tableau 28 : Assimilation de la vitamine B12 (259)

Dosage en µg	Assimilation de vit.B12 par facteur intrinsèque (µg)	Assimilation de vit.B12 par diffusion passive (µg)	Assimilation totale (µg)
10	1,5	0,1	1,6
30	1,5	0,3	1,8
50	1,5	0,5	2,0
100	1,5	1,0	2,5
500	1,5	5,0	6,5
1000	1,5	10,0	11,5

On constate qu'à partir de 100 µg, ces besoins journaliers sont couverts. En cas de problèmes d'assimilation, le facteur intrinsèque qui permet l'absorption d'1,5 µg ne peut pas être pris en compte. Et on ne peut compter que sur la diffusion passive.

- ***La vitamine C***

La vitamine C ou acide ascorbique est une vitamine fabriquée par les végétaux et la plupart des animaux, à l'exception des humains et de quelques espèces animales (anthropoïdes et cobayes). En effet chez l'Homme, un gène de la voie métabolique qui permet la synthèse de l'acide ascorbique à partir du glucose n'est pas exprimé par le patrimoine générique.

C'est un dérivé des oses, qui présente sur ses carbones 2 et 3 une fonction ène-diol qui peut être oxydée en dicétone, ce qui donne l'acide déhydroascorbique (260).

Ascorbate et déhydroascorbate forment un couple d'oxydoréduction dont le potentiel standard est de + 200 mV. L'ascorbate est un coenzyme transporteur d'hydrogène (260).

Seul l'énantiomère L est biologiquement actif, d'apport exogène chez l'homme. L'acide L-ascorbique peut être naturel ou synthétisé à partir du D-glucose.

La vitamine C a été synthétisée pour la première fois en 1933 par Tadeusz Reichstein, puis en 1934 par Walter Norman Haworth (Prix Nobel de chimie en 1937). La synthèse de Reichstein a certes été améliorée, mais son principe est toujours à la base d'une production annuelle de plus de 80 000 tonnes de vitamine C (50 % pour la pharmacie et la parapharmacie, 25 % comme conservateur dans l'agroalimentaire, 15 % dans les boissons, le reste pour la nutrition animale) (261).

Elle est principalement contenue par les fruits et légumes frais, elle est sensible à l'air, à la chaleur (détruite à 130°C) et la lumière, mais la congélation n'entraîne que très peu de pertes (262). Il est nécessaire de consommer les végétaux les plus frais possibles, car elle disparaît au fur et à mesure de leur flétrissement. On en retrouve principalement dans les cassis, les cerises, le poivron, le persil, les kiwis, les fraises, les agrumes.

L'acide ascorbique est un cofacteur indispensable de plusieurs oxydoréductases du métabolisme des acides aminés.

La vitamine C contribue à la formation normale de collagène pour assurer le fonctionnement normal des vaisseaux sanguins, des os, des gencives, des dents, des cartilages et de la peau. Sa carence provoque le scorbut.

Elle accroît également l'absorption de fer.

Elle participe au bon fonctionnement des défenses de l'organisme (système immunitaire).

Elle joue un rôle dans le fonctionnement du système nerveux et des fonctions psychologiques.

Antioxydante, la vitamine C contribue à protéger les cellules contre le stress oxydatif. Cette vitamine aide à réduire la fatigue (262).

Tableau 29 : ANC en vitamine C (262)

Age / Etat	ANC vitamine C
Nourrissons	50 mg
Enfants 1 à 3 ans	60 mg
Enfants 4 à 12 ans	75 à 100 mg
Adolescents 13 à 19 ans	110 mg
Femmes	110 mg
Hommes	110 mg
Femmes enceintes	120 mg
Femmes allaitantes	130 mg
Personnes âgées	120 mg

I.V.4.b. Les oligo-éléments

Parmi les minéraux et oligo-éléments, une vingtaine présente un caractère essentiel chez l'homme.

On peut différencier :

- Les minéraux majeurs ou macro-éléments : calcium, chlore, magnésium, phosphore, potassium et sodium ;
- Les oligo-éléments et éléments traces : arsenic, bore, chrome, cobalt, cuivre, fer, fluor, iode, manganèse, molybdène, nickel, sélénium, silicium, vanadium et zinc.

Les oligo-éléments essentiels à risque de carence démontrée chez l'homme sont : Iode, Fer, Cuivre, Zinc, Sélénium, Chrome, Molybdène, (Fluor).

Les besoins quotidiens en minéraux varient d'un individu à un autre selon de nombreux facteurs : son sexe et son âge, ses activités physiques et intellectuelles, son état de santé, son état physiologique (la croissance, la grossesse, l'allaitement, la ménopause), ses habitudes alimentaires ou son état de stress (263).

Les éléments minéraux représentent environ 4% du poids corporel, mais interviennent dans une large gamme de fonctions importantes :

- Certains permettent de *fabriquer les protéines* et de transmettre l'influx nerveux ;
- Certains agissent sur la *minéralisation du squelette* ou le *contrôle de l'équilibre de l'eau*, d'autres au niveau des *systèmes musculaires, nerveux ou immunitaires* ;
- Ils sont aussi impliqués dans *le fonctionnement des systèmes enzymatiques et hormonaux* ;
- Les minéraux peuvent avoir une action sur l'*activité cellulaire*, une action anti-oxydante (intervention dans les réactions métaboliques de neutralisation des radicaux libres) ...
- Certains d'entre eux, sont mêmes vitaux comme le fer, constituant essentiel de l'hémoglobine responsable du transport de l'oxygène dans le sang (263).

Tableau 30 : Comparaison de la teneur (en g/Kg) en éléments chimiques du corps humain (d'après Schröder) et de l'écorce terrestre (d'après Clark) (264)

TENEUR DU CORPS HUMAIN					
<i>ÉLÉMENTS MAJEURS</i>					
Oxygène	624,3	Carbone	211,5	Hydrogène	98,6
Azote	31,0	Calcium	19,0	Phosphore	9,5
Potassium	2,3	Soufre	1,6	Chlore	0,8
Sodium	0,8	Magnésium	0,27		
<i>OLIGO-ÉLÉMENTS</i>					
Fer	0,06	Fluor	0,037		
Zinc	0,033				
Rubidium	0,0046	Strontium	0,0046		
Brome	0,0029	Cuivre	0,001		
Vanadium	0,0003	Sélénium	0,0002		
Manganèse	0,0002	Iode	0,0002		
Molybdène	0,0001	Nickel	0,0001		
Chrome	0,00002	Cobalt	0,00002		
Uranium	0,000001	Beryllium	0,0000003		
TENEUR DE LA CROÛTE TERRESTRE					
Oxygène	492	Silicium	260	Aluminium	74
Fer	42	Calcium	35	Magnésium	23
Sodium	24	Potassium	23	Hydrogène	10
Titane	5	Carbone	4	Chlore	2
Soufre	5	Phosphore	1	Fluor	1
Manganèse	1	N,Ba,U,Ni,Cu,Cr	0,1	Zn,I,Rb,V	

Tableau 31 : Minéraux et oligo-éléments, les références nutritionnelles en µg ou mg/J (203)

Minéraux	BNM Femmes	BNM Hommes	RNP Femmes	RNP Hommes	LSS
Calcium (mg)	860 si < 25 ans 750 si > 25 ans		1000 si < 25 ans 950 si > 25 ans		2500
Cuivre (mg)	0,8	1	1	1,3	5
Fer (mg)	6		11 si menstruations faibles ou normales 16 si menstruations importantes	11	ND
Iode (µg)			150		600
Magnésium (mg)			360	420	ND
Manganèse (mg)			2,5	2,8	ND
Phosphore (mg)			700		ND
Potassium (mg)			A déterminer sur une base équimolaire Na ⁺ /K ⁺		ND
Sélénium (µg)			70		300
Sodium (mg)			Données disponibles non consensuelles		ND
Zinc (mg)	6,2 si 300mg/J de phytates 7,6 si 600mg/J de phytates 8,9 si 900mg/J de phytates	7,5 si 300mg/J de phytates 9,3 si 600mg/J de phytates 11 si 900mg/J de phytates	7,5 si 300mg/J de phytates 9,3 si 600mg/J de phytates 11 si 900mg/J de phytates	9,4 si 300mg/J de phytates 11,7 si 600mg/J de phytates 14 si 300mg/J de phytates	25

AS : apport satisfaisant ; BNM : besoin nutritionnel moyen ; LSS : limite supérieure de sécurité ; ND : non défini, les données disponibles n'ayant pas permis de fixer une dose sans effet toxique ou un seuil au-delà duquel une toxicité a été mise en évidence ; RNP : référence nutritionnelle pour la population.

• Le fer

Tout comme pour les protéines, le fer est communément associé à la viande, pourtant il est largement disponible dans les végétaux. L'alimentation végétarienne est naturellement riche en fer.

Le fer est un minéral indispensable à plusieurs protéines et enzymes. On le retrouve dans l'hémoglobine des globules rouges et dans la myoglobine. Une carence en fer entraîne l'anémie ferriprive, microcytaire.

Les végétariens ne sont toutefois pas plus exposés à une carence en fer que les omnivores, l'anémie ferriprive étant l'une des causes de carence nutritionnelle des plus courantes dans le monde, n'étant pas uniquement due à une carence d'apport alimentaire. Elle peut aussi être due à une grande déperdition de fer par saignement chronique (règles abondantes chez les femmes, saignement d'origine digestive) et elle est aussi notamment répandue dans les pays en voie de développement en raison des parasitoses.

Le fer trouvé dans l'alimentation se trouve sous deux formes, *le fer héminique* et *le fer non héminique* (17).

Le *fer héminique* est trouvé dans la viande rouge, la volaille et les poissons. Une consommation de viande rouge augmente la quantité de fer absorbé par l'organisme.

Le fer héminique n'est pas pour autant une meilleure source de fer. Il est potentiellement antioxydant, il peut transformer le cholestérol pour le rendre plus assimilable par les artères, ce qui contribue au développement de l'athérosclérose et donc des maladies cardio-vasculaires.

Le fer trouvé dans les végétaux est du *fer non héminique*. Celui-ci est moins efficacement absorbé par l'organisme que le fer héminique. Mais certains composants alimentaires très courants peuvent améliorer l'absorption du fer non héminique. Il est sensible aux inhibiteurs ainsi qu'aux facilitateurs d'absorption du fer.

- ***Les sources de fer***

L'alimentation carnée contient 40% de fer non héminique et 60% de fer héminique (265), les végétaux contiennent 100% de fer non héminique (75).

Parmi les meilleures sources végétaliennes de fer on retrouve des algues (dulse, spiruline), l'ortie, les graines de sésame, les graines de courge et le persil. La réputation du bœuf comme riche en source de fer est rudement écorchée, 18 fois moins riche en fer que l'algue de dulse.

Du fait de la moindre biodisponibilité du fer non héminique contenu dans une alimentation végétarienne, les apports conseillés en fer pour les végétariens sont 1,8 fois ceux conseillés pour les non-VG (266).

Tableau 32 : Richesse en fer de quelques aliments (267)

Aliments	Fer en mg/100g	Pourcentage de l'apport quotidien
Spiruline et dulse	28	156%
Orties	23	128%
Graines de sésame, de chanvre, help (algues)	14	78%
Cacao	13	72%
Graines de chia	7	39%
Persil, noix de cajou	6	33%
Graines de lin, de tournesol	5	28%
Pistaches, noisettes	4	22%
Noix de pécan	2	11%
Chou kale, coriandre, ciboulette Bœuf, lapin, œufs	1,50	8%
Brocolis, avocat	0,5	3%

- ***Les besoins en fer***

Selon l'Institute of Medicine, *les besoins d'un adulte* sont de 18 mg de fer par jour pour les femmes réglées et 8 mg de fer par jour pour les hommes.

Tableau 33 : Les besoins en fer selon les âges et le sexe (267)

Age	Dose recommandée de fer en mg/jour pour les femmes	Dose recommandée de fer en mg/jour pour les hommes	Dose maximale
0 à 6 mois	0,27		40
7 à 12 mois	11		
1 à 3 ans	7		
4 à 8 ans	10		
9 à 13 ans	8		
14 à 18 ans	15	11	45
19 à 50 ans	18	8	
≥ 51 ans	8		
Grossesse	27		
Allaitement	10		

Les données pour les enfants de 0 à 6 mois sont des Average Intake (AI), une valeur plus approximative que les autres données.

- ***Biodisponibilité du fer, exhausteurs et inhibiteurs de l'absorption du fer***

La biodisponibilité du fer dépend d'un équilibre entre les exhausteurs et les inhibiteurs de l'absorption du fer, qui se neutralisent mutuellement dans une alimentation équilibrée.

- **Les exhausteurs de l'absorption du fer augmentent la biodisponibilité du fer**

- La vitamine C : la consommation d'un aliment riche en vitamine C peut augmenter jusqu'à 20 fois l'absorption du fer en réduisant les effets inhibiteurs des phytates (268) ;
- Le rétinol et le carotène ;
- L'alcool ;
- L'utilisation de poêles et de casseroles en fonte améliore aussi la quantité de fer que l'on ingère, surtout si on cuisine dedans des aliments acides tels que les tomates ;
- Le trempage et la germination des graines et noix participe à augmenter la biodisponibilité du fer en diminuant la teneur en acide phytique (269,270) ;
- La fermentation : plusieurs fermentations peuvent fortement augmenter la biodisponibilité du fer, entre autre en brisant l'acide phytique grâce aux acides organiques produits dans les aliments (271), comme celle utilisées pour fabriquer le miso et le tempeh (272).
- L'utilisation de levain pour le pain.

- **Les inhibiteurs de l'absorption du fer réduisent la biodisponibilité du fer**

- L'acide tannique contenu dans le thé : il faut boire le thé à distance des repas ;
- Les polyphénols du café et du cacao. Tout comme pour le thé, il vaut mieux boire le café à distance des repas ;
- L'acide phytique des céréales complètes, légumineuses, noix ;
- Les fibres, qui ne diminuent que légèrement l'absorption du fer (273) ;

- Le calcium des produits laitiers ;
- Les antiacides.

- ***Fer et végétarisme / véganisme :***

Les VG doivent consommer plus de fer que les non-VG, car le fer non héminique d'origine végétale est moins bien assimilable par l'organisme que le fer trouvé dans la viande. Cependant, les carences en fer ne s'avèrent pas plus courantes pour les végétaliens (74). En effet, la richesse en vitamine C des végétaux semble contrer cette difficulté.

Les végétaliens présentent un taux de ferritine normale mais leurs réserves en fer sont généralement moins importantes (74), ce qui est associé à quelques avantages sur la santé.

Les carences en fer sont malgré tout prévalentes chez les femmes qui doivent y porter attention.

L'incidence de l'anémie par carence martiale parmi les VG est identique à celle prévalante chez les non-VG (212,274). Bien que les adultes végétariens aient des réserves en fer plus faibles que les non-VG, leur taux de ferritine dans le sang est habituellement dans les normes (274,275).

- ***Avantages pour la santé du fer d'origine végétale :***

Il y a des avantages pour la santé à consommer du fer d'origine végétale. Le fer non héminique et les plus petites réserves de fer dans l'organisme (74) sont corrélés à une diminution du risque de diabète de type 2 (276).

Parallèlement, l'absence de fer héminique issu de la viande rouge est corrélé avec une diminution du risque du cancer du côlon (277).

- **Le calcium**

Le calcium est l'élément chimique de numéro atomique 20, de symbole Ca. Dans tous les composés de calcium, il est sous forme Ca^{2+} .

Il intervient dans la formation des os et des dents. Un déficit en calcium va donc les affecter (ostéoporose, problèmes de croissance). Son excès peut-être à l'origine de calculs rénaux, est corrélé à une augmentation du risque de cancer de la prostate chez l'homme (278) et à une augmentation du risque de maladies cardiovasculaires (279,280).

Il intervient dans les échanges cellulaires, et est, de ce fait, vital. Le calcium sert aussi à réguler le pH corporel.

Son *taux sanguin est la calcémie* et elle est extrêmement régulée, pour éviter des hypocalcémies ou des hypercalcémies. Sont impliquées dans cette régulation la *parathormone* et la *calcitonine*. Le *calcitriol* a aussi son rôle dans le métabolisme phosphocalcique.

On mesure la calcémie ionisée, ou on calcule la calcémie corrigée à partir de la calcémie mesurée (281).

$$\text{Calcium total corrigé} = \text{calcium total mesuré (mmol/l)} + \frac{40 - \text{albumine (g/l)}}{40}$$

Valeurs normales (N) :

- Calcium ionisé : N = 1,15 à 1,3 mmol/l ;
- Calcémie corrigée : N = 2,2 et 2,6 mmol/l.

L'équilibre calcique est déterminé par la relation entre les apports calciques d'une part, et l'absorption et l'excrétion du calcium d'autre part. Des variations relativement faibles dans l'absorption et l'excrétion du calcium peuvent neutraliser un apport élevé ou compenser un apport faible (282).

• *Les besoins nutritionnels en calcium*

Ils sont essentiellement déterminés par la balance entre l'efficacité de l'absorption et le taux d'excrétion (urinaire et fécale, desquamation, perte des cheveux et ongles). Chez l'adulte, le taux d'absorption du calcium via le système digestif doit correspondre à l'ensemble des pertes quotidiennes afin d'assurer la préservation du squelette ; chez l'enfant et l'adolescent, un apport supplémentaire est nécessaire pour couvrir les besoins de l'accroissement du squelette (283).

Le métabolisme du calcium est sujet à des variations interindividuelles.

L'os sert de réservoir de calcium, ce qui l'amène à être en constante reconstruction pour accomplir ses fonctions. Le calcium est relargué des os lorsqu'il y a une acidification du milieu interne provoqué par une consommation de produit acidifiant (protéines, laits ...) et une faible consommation de végétaux, qui ont un effet alcalinisant.

Les alimentations riches en viande, poissons, produits laitiers, fruits à coque et céréales produisent une forte charge acide pour les reins, principalement à cause des résidus en sulfate et phosphate. La résorption du calcium des os aide à tamponner une partie de cette charge acide et entraîne une augmentation des pertes de calcium dans les urines. Des apports élevés en sel peuvent aussi engendrer de telles pertes. D'un autre côté, les fruits et légumes riches en potassium et magnésium produisent une forte charge alcaline pour les reins, ce qui freine la résorption du calcium osseux et diminue donc les pertes de calcium dans les urines (75).

Plusieurs autres nutriments sont à prendre en compte pour l'absorption du calcium : vitamine D, vitamine K, vitamine B12, magnésium, phosphore, potassium et protéines, notamment celles riches en acides aminés soufrés. Les phytates et les oxalates ont tendance à inhiber l'absorption du calcium.

La caféine et le phosphore ont tendance à entraîner des pertes de calcium.

Plus on fait de sport, plus le corps conserve le calcium.

Le calcium joue aussi un rôle dans la contraction des muscles, la vasodilatation, les transmissions nerveuses, les fonctions intracellulaires et les sécrétions d'hormones (284).

- ***Les sources de calcium sont multiples***

Tableau 34 : Richesse en calcium de quelques aliments (285)

Aliments	Calcium en mg/100g	Pourcentage de l'apport quotidien
Orties	1900	190%
Kelp (algues)	850	85%
Graines de chia, wakame (algues), fromages	600	60%
Graines de lin	400	40%
Chou kale, amandes	250	25%
Ail, graines de sésame, noix du Brésil	150	15%
Persil, tempeh, graines de chanvre, cacao, pistache noisette, spiruline, lait	100	10%
Brocolis, ciboulette, noix de macadamia, crevette	80	8%
Coriandre, graines de tournesol, noix de pécan	60	6%
Fenouil, orange, graines de courge, noix de cajou, œufs	40	4%

Le lait est riche en calcium, mais ce n'en est pas la seule source, il y a d'autres sources, végétales notamment. L'industrie agro-alimentaire du lait est un lobby très puissant, au point que pour la plupart des gens, les seules sources de calcium citées sont les produits laitiers.

Les autorités sanitaires occidentales vont d'ailleurs en ce sens, encourageant vivement la consommation de produits laitiers, à travers leurs recommandations, qui sont reprises par les publicistes, à travers le célèbre slogan « *Les produits laitiers sont nos amis pour la vie* » (286).

Chaque espèce de mammifère produit du lait pour ses petits, et ce normalement jusqu'au sevrage. L'homme est la seule espèce consommant du lait d'autres espèces animales, et ce, bien après son sevrage.

Une fois adulte, la plupart des gens cessent de produire la lactase, ce qui diminue leur capacité à digérer le lait. C'est un processus naturel et courant : l'intolérance au lactose. Il existe une exception chez les peuples d'Europe du Nord, qui auraient hérité de leur ancêtre une mutation génétique les rendant apte à digérer le lait tout au long de leur vie.

- ***Le calcium et les végétariens***

Le calcium est un nutriment auquel les végétaliens doivent prêter attention.

Les apports en calcium chez les LOV sont comparables ou supérieurs à ceux des non-VG tandis que les apports chez les végétaliens sont inférieurs à ceux de ces deux groupes et peuvent être inférieurs aux apports conseillés (189,212).

De nombreux végétaliens peuvent trouver plus facile de satisfaire leurs besoins en calcium en consommant des aliments enrichis en calcium ou des suppléments alimentaires (287).

- ***L'hypercalcémie***

Elle est définie par un taux de calcium total supérieur à 2,6 mmol/l, est asymptomatique dans 40% des cas, de découverte fortuite lors d'un bilan sanguin.

Lorsqu'elle est symptomatique, l'hypercalcémie est une urgence médicale, notamment cardiaque, dont le degré est fonction de la gravité du retentissement clinique. La découverte d'une hypercalcémie impose la réalisation d'un second dosage de confirmation (pour éliminer les erreurs de dosage, de prélèvement), sans retarder le traitement s'il existe des signes menaçants (281).

- **Le magnésium**

Le magnésium ou élément chimique de numéro atomique 12, Mg, n'est pas produit par le corps humain et doit donc être apporté par l'alimentation. Il ne peut être stocké et doit être apporté quotidiennement.

Le magnésium est associé à la santé cardiovasculaire, ainsi qu'au métabolisme ostéo-calcique. Il intervient dans des centaines de processus enzymatiques indispensables. Il joue un rôle dans la reproduction cellulaire.

- ***Les besoins en magnésium***

Selon l'Institute of Medicine, les besoins d'un adulte sont de 320mg de magnésium par jour pour les femmes et 420mg de magnésium par jour pour les hommes.

L'excès n'est pour l'instant assigné qu'aux suppléments alimentaires de synthèse.

Tableau 35 : Les besoins en magnésium selon l'âge et le sexe (288)

Âge	Dose recommandée de magnésium en mg/jours pour les femmes	Dose recommandée de magnésium en mg/jours pour les hommes	Dose maximale en supplément
0 à 6 mois*	30	30	Inconnu
7 à 12 mois*	75	75	Inconnu
1 à 3 ans	80	80	65
4 à 8 ans	130	130	110
9 à 13 ans	240	240	350
14 à 18 ans	360	410	350
19 à 30 ans	310	400	350
31 ans et plus	320	420	350
Grossesse	Identique à la dose normale	Difficile à évaluer..	350
Allaitement	Identique à la dose normale	Difficile à évaluer..	350

*Les données pour les enfants de 0 à 6 mois sont des Average Intake (AI), une valeur plus approximative que les autres données.

- *Les sources de magnésium*

Tableau 36 : Les sources en magnésium

Sources végétales	mg/100g	Sources animales
Graines de citrouille, algue kelp	600	
Cacao, algue wakame	500	
	467	Sardine à l'huile
Ortie, chanvre	450	
Céréales All Bran de Kellogg's	370	
Noix du Brésil	367	
Graines de tournesol	364	
Graines de sésame, graines de lin	350	
Graines de chia	300	
Noix de cajou, amandes, algues dures	250	
Sarrasin, spiruline	200	
Cacahuètes	193	
Avoine	177	
Noisettes	173	
	144	Bulots cuits
Riz brun	143	
Bananes séchées	108	
Cassis	105	
	101	Anchois marinés
	98	Huîtres
	75	Moules cuites
	62	Coquilles Saint-Jacques
Haricots mungo et haricots blancs cuits	60	
Banane	35	
Avocat, poireaux	30	Crevettes, saumon
Brocolis	20	Fromage, bœuf, poulet, lapin
Laitue, fenouil, pastèque, fraises, mangue, carotte, oignons	10	Lait

- *Les rôles du magnésium dans l'organisme*

Le magnésium intervient dans plus de 400 réactions biochimiques dans l'organisme : transport osmotique du glucose, reproduction cellulaire, rôle dans la mitochondrie ... (289). C'est un catalyseur de nombreuses réactions métaboliques (catalyse enzymatique, synthèse glycogénique et protéique, transfert du phosphate, etc.).

Il intervient dans la transmission de l'influx nerveux, a un rôle dans la plasticité cérébrale et protège du déclin cognitif en stimulant les fonctions d'apprentissage et de mémorisation. Il a une action contre les insomnies et permet de lutter contre le stress : il agit sur la libération de la sérotonine, soulageant l'impulsivité, l'irritabilité, voire la dépression, et il est aussi activateur de la mélatonine.

Il agit aussi dans les muscles : il produit et gère le stock d'énergie au niveau cellulaire, dépendant des facteurs de stress (température, toxiques, exercice physique intense). Il est particulièrement conseillé d'augmenter les apports en magnésium chez les personnes stressées, mais aussi chez celles plus exposées à un déficit. Il intervient aussi dans le relâchement musculaire, facilitant l'endurance et limitant les courbatures et les crampes.

Par son action dans la contraction musculaire, il a aussi un rôle dans la contraction du myocarde et a donc une action sur le rythme cardiaque.

Il agit sur le métabolisme phosphocalcique, et donc a un rôle dans la formation des os et des dents, favorisant la fixation du calcium sur l'os. Il permet de lutter contre les lithiases oxalocalciques.

A de fortes concentration, il a un effet laxatif par action osmotique et stimulation motrice locale, ce qui est un effet secondaire de certains types de suppléments en magnésium (290).

Il aurait des actions dans les mécanismes de défense immunitaire, un effet anti-inflammatoire et un effet antiallergique.

- ***Dosage du magnésium***

Le corps humain adulte en contient environ 24 grammes : une moitié se trouve dans les os, l'autre dans les tissus mous. Le sérum ne contient qu'environ 0,3% du magnésium corporel, et les concentrations sériques ne sont pas utilisables pour diagnostiquer une carence en magnésium (291). Bien que non standardisé, le test de charge en magnésium est actuellement recommandé (292). Les mesures du magnésium cellulaire total et ionisé sont fréquemment contradictoires et les mesures d'excrétion urinaire ne sont pas corrélées avec celles du test de charge. La biopsie musculaire pour connaître les concentrations dans les tissus est une procédure rare en pratique clinique. Actuellement la recherche se tourne vers les techniques d'imagerie par résonance magnétique (292). Il n'existe donc pas actuellement de test fiable, rapide et abordable des concentrations de magnésium dans le corps humain (293).

- ***Signes d'hypomagnésémie***

Le déficit en magnésium est une des premières causes de fatigue et d'anxiété (294).

Il peut en résulter :

- Du stress avec irritabilité, nervosité, insomnie ;
- Des crampes et des tremblements, des myoclonies, des crises convulsives ;
- Une hyperexcitabilité neuromusculaire : crises de tétanie, avec des manifestations chroniques comme le signe de Chvostek et le signe de Trousseau ;
- Des atteintes cardio-vasculaires ;
- Des troubles digestifs : nausées, diarrhées, crampes ;
- Des dérèglements de la thermorégulation corporelle ;
- Une diminution de l'assimilation en vitamine D.

Le surdosage est rare, mais il peut exister chez les enfants et les insuffisants rénaux.

- ***Supplémentation***

Tous les sels de magnésium ne se valent pas.

Les sels de magnésium diffèrent par leur teneur en magnésium élément, par leur biodisponibilité et leur tolérance digestive. Aucun ne réussit à réunir tous les meilleurs critères.

Les sels inorganiques comme l'oxyde magnésium, le chlorure de magnésium ($MgCl_2$) sont laxatifs à partir de 50 mg par prise.

Les sels organiques comme le citrate de magnésium, le lactate de magnésium ou l'aspartate de magnésium sont moins laxatifs mais comportent de l'acide lactique ou acide aspartique.

Les sels solubles dans les graisses (glycérophosphate, formes chélatées) ne sont pas laxatifs car ils sont entièrement digérés.

Le complément alimentaire idéal contient du magnésium liposomal ou liposoluble.

Tableau 37 : Principaux sels de magnésium (290)

Sels de magnésium	Teneur en magnésium élément	Biodisponibilité	Tolérance digestive
Magnésium marin	58%	Moyenne	Bonne
Citrate de magnésium	11%	Bonne	Bonne
Carbonate de magnésium ($MgCO_3$)	25%	Moyenne	Moyenne
Bisglycinate de magnésium	18%	Excellente	Excellente

• **L'iode**

Élément chimique de numéro atomique 53, de symbole I, il appartient à la famille des halogènes. C'est le plus lourd oligo-élément présent dans toutes les formes de vie.

L'iode est un composant essentiel des hormones thyroïdiennes. Sa carence et son excès sont responsables de nombreuses pathologies.

L'iode possède 37 isotopes connus, dont 16 isomères nucléaires. Seul ^{127}I est un isotope stable et représente la quasi-totalité de l'iode naturel (295).

• **Les besoins en iode**

Les besoins journaliers chez l'adulte sont d'environ 150 μg , d'avantage chez la femme enceinte (de 200 à 290 μg). Dans le corps humain, il sert quasi exclusivement à la synthèse des hormones thyroïdiennes.

Pour l'OMS (296), les recommandations pour la population européenne sont de :

- 90 μg de la diversification à 5 ans ;
- 120 μg de 6 à 12 ans ;
- 150 μg au-delà (adultes compris) ;
- 250 μg pour les projets de grossesse et d'allaitement.

Tableau 38 : Les besoins quotidiens en iode selon les âges (297)

Âge	Dose recommandée en µg/jour	Dose maximale en µg/jour
0-6 mois	110	Inconnu
7-12 mois	130	Inconnu
1-3 ans	90	200
4-8 ans	90	300
9-13 ans	120	600
14-18 ans	150	900
Homme ≥ 19 ans	150	1100
Femme ≥ 19 ans	150	1100
Femme enceinte	220	900
Femme allaitante	290	900

L'iode est absorbé sous forme d'ions au niveau de l'estomac et du duodénum, avant d'être stocké principalement dans la thyroïde et excrété dans les urines. L'absorption quotidienne se situe entre 0,05 et 0,1 mg. Notre organisme ne sait pas stocker l'iode de manière prolongée.

- ***Les sources d'iode***

L'essentiel de l'iode est d'origine marine. Cependant, en raison des précipitations, il est réparti de manière inégale dans les sols de cultures, donc la teneur en iode des aliments n'est pas fiable selon la géographie. On en rencontre par contre en grande quantité dans les produits de la mer comme les algues, qu'il faut consommer avec attention pour éviter un surdosage. La principale source d'iode alimentaire des pays européens et des Etats-Unis se trouve principalement dans les algues, les poissons et les fruits de mer.

En raison des conséquences des carences en iode sur le développement du système nerveux, certains pays dont la France ont rendu obligatoire l'ajout d'iode dans le sel de table et de cuisine.

Or, seule la moitié des Français utilisent une salière à table, et seule la moitié des sels achetés sont iodés (le simple sel de mer n'est pas une source d'iode suffisante, pas plus que les sels haut de gamme de petits producteurs) (298).

L'enrichissement du sel en France est limité de 15 à 20 µg/g (299) comparativement aux Etats-Unis où l'enrichissement est de 46 à 76 µg/g (300).

De plus, l'usage du sel iodé est interdit dans les plats préparés en France, principalement en raison du risque d'excès que cela ferait encourir aux personnes qui consomment tous les produits laitiers recommandés par le Programme national nutrition santé (301). Les produits laitiers français sont riches en iode, notamment en hiver parce que les éleveurs donnent des fourrages iodés inutilement surdosés et qu'ils font tremper les trayeuses dans des produits désinfectants iodophores (298).

Il existe une perte en iode durant la cuisson, variant selon le type et le temps de cuisson.

Tableau 39 : Teneur en iode des aliments (297,302)

Aliments	Teneur en iode en µg/100g	Pourcentage des apports quotidiens
Ascophyllum nodosum (ascophylle noueux, goémon noir)	68200	30190%
Varech	60000	
Kelp	45285	
Alaria esculenta (ou wakamé atlantique)	37600	11133% (pour 16700 µg/100g)
Algue marine séchée laminaire saccharina (kombu royal)	25200 à 63200	
Algue marine séchée palmaria palmata (dulse)	6700 à 16700	
Algue marine séchée undaria (wakamé)	12000 à 31200	
Algue marine séchée porphyra umbilicalis (nori)	1400 à 20600	
Laitue de mer (ulva lactuca)	9000	933% (pour 1400 µg/100g)
Sel iodé (France)	1500-2000	
Huile de foie de morue	500	
Ail frais	90	
Farine de maïs, thon frais	80	
Hareng frais	70	
Poissons marins, fruits de mer	40	
Ananas frais	30	
Groseille verte	20	
Lait	15	
Mûre fraîche, pruneau	10	
Céréales	5	

- **Les fonctions de l'iode**

D'un point de vue médical, les composés biologiques de l'iode les plus importants sont les hormones thyroïdiennes : la thyroxine (T4) et la triiodothyronine (T3) agissent sur à peu près toutes les cellules du corps humain en augmentant le métabolisme de base, la biosynthèse des protéines, la croissance des os long en synergie avec l'hormone de croissance, en agissant sur le développement neuronal, et en agissant sur la sensibilité aux catécholamines.

L'iode est donc indispensable pour la maturation du système nerveux du fœtus.

- **Excès et carence en iode**

Excès comme carence sont associés à des pathologies sévères.

La carence en iode inhibe la croissance et peut être à l'origine d'un goitre nodulaire. La carence sévère peut être à l'origine d'un crétinisme (forme de handicap mentale et dégénérescence physique en lien avec une insuffisance thyroïdienne) (303), autrefois observé dans les régions éloignées des bords de mer, comme en montagne, d'où l'expression « crétin des Alpes ».

Certaines molécules toxiques freinent ou bloquent l'entrée de l'iode dans la thyroïde et sont donc des molécules dites « goitrogènes », pour lesquelles un effet cumulatif est possible (nitrates, perchlorates et thiocyanates) (298).

De nombreux composés chimiques contenant de l'iode sont utilisés en médecine et/ou en milieu professionnel (industrie, chimie ...).

L'iode peut pénétrer dans l'organisme par voie cutané, digestive ou respiratoire. Il est nocif par inhalation, ingestion et à haute dose par contact avec la peau.

On peut avoir une surcharge iodée iatrogène, en cas d'usage médicamenteux inadapté. L'abus de compléments alimentaires iodés peut aussi être en cause. Enfin, la fabrication d'écran de gamma-caméra à partir de cristaux d'iodure de sodium et de césium peut être une source de contamination interne d'origine professionnelle (304).

La surcharge en iode peut être responsable d'altération du fonctionnement thyroïdien à type d'hypo- ou d'hyper-thyroïdie.

- ***Iode et radio-isotopes***

L'iode étant un composant des hormones thyroïdiennes, il est susceptible de provoquer un cancer de la thyroïde en cas d'absorption par l'organisme de radio-isotopes radioactifs. L'iode ¹³¹I en raison de sa radioactivité β est l'un des produits de fission nucléaire les plus cancérigènes qu'il soit.

Des comprimés d'iode sont utilisés pour saturer la thyroïde en cas de contamination à l'iode ¹³¹I en cas d'accident nucléaire dans une centrale. Ces comprimés contiennent typiquement 65mg pour les enfants ou 130 mg d'iodure de potassium pour les adultes et doivent être pris le plus rapidement possible après l'accident, et ce quotidiennement durant le temps d'exposition à l'iode radioactif.

En France, lors de la dernière campagne de distribution préventive en 2016, environ 51% des particuliers situés dans un rayon de 10 km autour des centrales nucléaires se sont rendus en pharmacie pour retirer leurs comprimés d'iodure de potassium (305).

- ***Les autres utilisations de l'iode***

L'iode peut être dissous dans l'éthanol, comme dans la teinture d'iode ou dans une solution aqueuse d'iodure de potassium pour donner la solution de lugol.

C'est aussi un antiseptique puissant sous sa forme de povidone iodée (Bétadine).

- ***Le mythe de l'allergie à l'iode***

L'allergie à l'iode n'existe pas. On peut être allergique à des composés d'iode, mais jamais à l'élément iode :

- Allergie aux produits de contraste iodé pour des examens de radiologie : l'osmolalité pouvant être mise en cause, l'allergie ne concerne pas forcément tous les produits de contraste ;
- Allergie à la povidone iodée ;
- Quant aux fruits de mer, ce n'est pas l'iode l'allergisant, mais les protéines musculaires.

- ***Le zinc***

Elément chimique de numéro atomique 30 et de symbole Zn, c'est l'élément trace métallique le plus abondant du corps humain après le fer. Composant naturel de nombreuses protéines, il participe à de multiples fonctions cellulaires.

Le corps humain en contient environ 2 à 4 g au total. On le trouve essentiellement dans les muscles (60 à 65%), les os (20%), le foie et la peau. Le zinc doit être apporté quotidiennement à l'organisme car contrairement au fer, le corps ne sait pas le stocker (306).

- ***Apports en zinc***

Les apports recommandés en zinc dépendent de plusieurs facteurs : âge, sexe, poids, taille, ainsi que la teneur en phytates de l'alimentation.

Dans la population générale, les apports nutritionnels recommandés en zinc vont de 8 à 11 mg/jour. Ils sont un peu plus élevés chez les femmes enceintes et allaitantes : 11-13 mg/jour (306).

Le zinc est présent dans de nombreux aliments mais sa concentration et sa disponibilité varient considérablement, en raison de la présence d'autres nutriments. Les phytates – mais aussi certaines fibres et la lignine – présents dans les végétaux inhibent en effet l'absorption du zinc. Les crustacés, la viande rouge, les légumineuses, les grains entiers sont particulièrement riches en zinc. Cependant, la biodisponibilité du zinc est plus élevée dans les aliments d'origine animale, ce qui explique pourquoi les végétariens sont plus susceptibles de déficit (307).

Le calcium ou le fer peuvent également influencer l'absorption du zinc.

- ***Sources en zinc***

On trouve naturellement du zinc dans les aliments riches en protéines, donc dans la viande, les crustacés, ainsi que dans les végétaux : germe de blé, graines de sésames, champignons shiitakes ainsi que les légumineuses.

Tableau 40 : Aliments riches en zinc (306)

Aliments (pour 100 g)	Teneur en zinc (mg)
Huître Atlantique sauvage crue	39,30
Germe de blé grillé	16,7
Foie de veau (cru)	12,02
Foie de veau sauté	11,90
Morceaux de bœuf à ragoût, cuits	9,25
Shiitakes séchés	7,66
Graines de courge rôties	7,64
Crabe cuit	7,62
Langouste crue	5,67
Bœuf haché maigre cru	4,12

- ***Fonctions du zinc***

Elles sont nombreuses, de par sa fonction de cofacteurs d'environ 200 métalloenzymes.

- Antioxydant puissant : le zinc intervient dans l'activité de la superoxyde dismutase (ou SOD), qui est une enzyme très importante dans la lutte contre le vieillissement cellulaire. La SOD neutralise l'ion superoxyde O_2^- , particule générée par les processus physiologiques normaux. S'il n'est pas neutralisé, l'ion superoxyde peut conduire à un stress oxydatif (306). L'ion superoxyde est indirectement toxique en réagissant avec le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) et le monoxyde d'azote (NO), produisant respectivement des radicaux hydroxyles ($\cdot OH$) et des peroxynitrites (ONOO-) (308);
- Métabolisme des protéines et synthèse d'acides aminés tels que la cystine et la méthionine ;
- Stimulant du système immunitaire : un faible déficit nutritionnel en zinc diminue la production d'interféron- γ , d'IL-2, et de TNF- α par des lymphocytes Th1 (309). L'impact va ainsi se faire sentir sur l'équilibre de la réponse immunitaire (310) ;
- Fonctions neurologiques : le zinc est essentiel au bon développement de l'encéphale ainsi qu'au bon fonctionnement du système nerveux central quel que soit l'âge et sa supplémentation a un effet positif sur la fonction cognitive d'enfants scolarisés (311). Il a un rôle dans la transmission synaptique de l'influx nerveux de certains neurones glutamatergiques (312) ;
- Synthèse d'hormones : le zinc est associé aux gonadotrophines et aux hormones sexuelles ;
- Régulation de la synthèse d'insuline ;
- Propriété anti-inflammatoires et cicatrisantes.

- ***Carence en zinc***

Elle concerne un tiers de la population mondiale.

Elle donne des symptômes variés : asthénie, infections à répétitions, dermatites, perte d'appétit, syndrome dépressif, chute de cheveux, retard de croissance.

- ***Indications de la supplémentation en zinc***

La supplémentation peut être nécessaire chez les végétariens et les personnes âgées.

Il faut privilégier le gluconate, l'aspartate, l'acétate ou le citrate de zinc plutôt que le sulfate de zinc.

Les doses conseillées en prévention sont comprises entre 10 et 15 mg/jour en plus de l'alimentation, car au-delà, on peut déstabiliser l'équilibre du statut en d'autres minéraux, comme notamment le cuivre (306).

I.V.4.c. Les phytonutriments

Les fruits et les légumes contiennent un mélange complexe de phytonutriments possédant une puissante action antioxydante, antiproliférative et protectrice contre les cancers. Les phytonutriments peuvent présenter des effets additionnels et synergiques, et sont mieux assimilés dans les aliments complets (75,313,314).

Il est possible que des données plus détaillées sur la consommation alimentaire soient nécessaires car la biodisponibilité et l'efficacité des phytonutriments dépendent du mode de préparation des aliments, comme par exemple le fait que les légumes soient crus ou cuits.

I.VI. L'ALIMENTATION VEGETALE

L'alimentation végétale est riche et variée, pour peu qu'on prenne le temps de vraiment s'y intéresser.

Une alimentation exclusivement végétale doit être bien équilibrée pour éviter tout risque de carence.

On voit apparaître de plus en plus dans nos supermarchés des produits sans ingrédient d'origine animale qui ressemble à des produits carnés. Ne plus manger de viande, de poisson ou de produits laitiers nécessite de trouver ses protéines d'une autre façon, sans pour autant d'un point de vue nutritionnel dire que les teneurs en protéines ou acides aminés sont du même ordre.

Afin de découvrir l'alimentation végétale, on peut se rendre au Veggie World qui se tient dans différentes grandes villes de France chaque année (36).

I.VI.1. Les produits bien connus des végétariens

- **Le soja et ses dérivés**

Le soja, soya, ou pois chinois est une espèce de plante de la famille des légumineuses, originaire d'Asie de l'Est. On l'appelle aussi haricot oléagineux.

Il en existe de nombreuses variétés, se différenciant notamment par le port, la couleur des graines ou la période de floraison. Les fruits sont des gousses velues, longues de 3 à 8 cm, contenant en général 2 à 4 graines. La FAO ne le considère pas comme un légume sec mais comme un oléagineux (315).

Largement cultivé pour ses graines naturellement riches en protéines et en huile, il sert dans l'alimentation animale et humaine.

Les préparations de soja non fermenté incluent le lait de soja et le tofu.

Les préparations de soja fermentés comprennent entre autres la sauce soja, le natto et le tempeh.

Les principaux producteurs de soja sont les Etats-Unis, le Brésil, l'Argentine, la Chine et l'Inde.

Les pousses de soja ne sont pas issues du soja, mais du haricot mungo.

- ***Les isoflavones de soja***

On entend souvent dire qu'il ne faut pas consommer trop de soja en raison de la présence d'isoflavones et du risque de cancer du sein.

Les isoflavones sont souvent dénommées à tort phyto-œstrogènes. Présents dans le soja, ils ont des effets bénéfiques sur l'organisme dans le cadre d'une consommation régulière.

Phyto-œstrogènes est un terme qui désigne une famille étendue de composés, présents dans différentes plantes, comme par exemple la réglisse, le houblon et la sauge, ainsi que dans les fruits sous forme de lignanes. Les isoflavones sont une sous-famille de composés, dont la daïdzéine et la génistéine, toutes deux retrouvés dans le soja.

AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments) a établi une recommandation à 1 mg/kg d'apport en isoflavones par jour, limite de précaution extrapolée à partir de recherches sur les rongeurs (316).

La seule condition qui doit faire limiter la consommation de soja, est la carence d'iode. En cas de carence d'iode, l'apport excessif d'isoflavones conduit à une hypothyroïdie. De même, les thyroïdectomisés ou les hypothyroïdiens supplémentés devraient limiter leur consommation de soja.

La présence d'isoflavones dans le soja n'est rien si l'on compare à la composition en hormones et facteurs de croissance du lait de vache (35 hormones et 11 facteurs de croissance) (317).

- *Le tofu*

Photo 1 : Le tofu (318)



Le tofu ou fromage de soja est un aliment d'origine chinoise, issue du caillage du lait de soja.

C'est une pâte blanche, molle, peu odorante et au goût plutôt neutre, constituant une base importante de l'alimentation asiatique, aussi consommée par les végétariens et les végétaliens.

Le processus de fabrication est simple : du soja sec est mis à hydrater, puis il est broyé en une pâte qui est ensuite chauffée, filtrée, coagulée et pressée. Le coagulant peut être du chlorure de magnésium (« nigari » en japonais), du sulfate de calcium, du chlorure de calcium, voir simplement du jus de citron. Le tofu fabriqué pour le commerce est ensuite pasteurisé (319).

Le tofu existe sous de nombreuses formes :

- Tofu ferme ;
- Tofu souple ou soyeux ;
- Tofu frit ;
- Tofu fumé ;
- Tofu aromatisé, etc.

Il se cuisine seul, coupé en dés, frit ou en mélange en salade, dans des soupes ou émietté dans des galettes avec des légumes et des céréales (320).

Tableau 41 : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100g de tofu (321)

Apports énergétiques	
Joules	346 kJ
(Calories)	(83 kcal)
Principaux composants	
Glucides	1,88 g
- Amidon	Données manquantes dans le document source
- Sucres	Données manquantes dans le document source
Fibres alimentaires	Données manquantes dans le document source
Protéines	8,84 g
Lipides	4,78 g
Eau	84,6 g
Cendres totales	0,72 g
Minéraux & Oligo-éléments	
Calcium	87 mg
Cuivre	0,186 mg
Fer	3,7 mg
Magnésium	99 mg
Manganèse	0,600 mg
Phosphore	97 mg
Potassium	84 mg
Sodium	3,8 mg
Zinc	0,950 mg
Vitamines	
Vitamine B1	0,080 mg
Vitamine B2	0,050 mg
Vitamine B3 (ou PP)	0,200 mg
Vitamine B5	0,068 mg
Vitamine B6	0,047 mg
Vitamine B9	0,015 mg
Vitamine C	0,100 mg

- **Le tempeh** (322)

Photo 2 : Le tempeh (<https://www.cuisineaz.com>) (322)



Le tempeh est un aliment central dans la cuisine végétalienne, remplaçant la viande dans de nombreuses recettes.

Il est fabriqué à partir de fèves de soja fermentées.

Les graines sont d'abord cassées en deux, débarrassées de leur peau, ensuite cuites et écrasées avant d'êtreensemencées avec un champignon, *Rhizopus oligosporus*. Il a la texture du nougat ferme et légèrement caoutchouteux avec une croûte semblable à celle d'un fromage vieilli (322).

Le tempeh a un goût terreux, avec des arômes de champignons et de noisettes.

Il se présente sous différentes formes : nature, aux algues, avec céréales, avec légumineuses ou même avec de la noix de coco (322).

Il renferme une quantité intéressante de protéines végétales, regroupant tous les acides aminés essentiels à l'organisme. Il est même plus riche en protéines que le tofu : 19g de protéines / 100g de tempeh contre 8-9g de protéines / 100g de tofu.

A l'inverse du tofu, le tempeh est très riche en fibre.

Il contient également du fer, et il est intéressant de le consommer avec des aliments riches en vitamine C afin d'augmenter l'assimilation du fer.

Le tempeh a une texture spongieuse lui permettant d'absorber de manière importante les saveurs : il faut le laisser mariner, par exemple dans une sauce à base de sauce soja, huile de sésame ou lait de coco, avec toutes sortes d'épices.

Il faut bien le cuire. Il peut être frit ou sauté, préférentiellement dans de l'huile de sésame. Le temps de cuisson est de 5 à 10 minutes selon la texture désirée. Idéalement on doit l'égoutter sur un papier absorbant avant de le servir, pour ôter l'excédent de gras qu'il absorbe pendant la cuisson.

Il peut être ajouté à des sauces en remplacement de la viande, par exemple dans les lasagnes ou la sauce bolognaise, être utilisé dans des plats mijotés ou être servi en brochettes. Cuit mais froid, il peut être consommé dans les salades composés.

- **Les laits végétaux et les faux-mages**

Un lait végétal est une boisson produite à base de végétaux, qui présente des aspects proches de ceux des laits d'origine animale, mais dont la composition nutritionnelle est très différente (323).

Depuis le 22 octobre 2007, cette appellation est interdite par le Conseil de l'Union européenne. Le 14 juin 2017, ce règlement est appliqué par la Cour de justice de l'Union européenne, qui a rendu un arrêt selon lequel les produits végétaux ne pourront plus être désignés par des formules réservées aux produits laitiers animaux, tels que « lait », « beurre », « crème », etc., qui sont désormais réservés exclusivement aux produits issus de lait animal (324,325).

Certaines appellations anciennes pourraient toutefois conserver leur nom sous certaines conditions, comme le « lait d'amande » ou encore la « crème de riz » (324).

Cependant, si ces appellations sont surtout interdites pour les industriels, les termes restent bien ancrés dans le langage courant.

- ***Les laits végétaux***

Ils n'ont de « lait » que l'aspect et le nom, mais ils sont différents des laits d'origine animale.

Tous ces laits sont ***beaucoup moins énergétiques***, étant pauvres en sucres et/ou en lipides. Ils ont généralement une base pauvre en calcium et sont fréquemment supplémentés en calcium d'origine minérale ou végétale, pour s'approcher des taux proches de celui du lait de vache. En réalité, ce sont des émulsions de farine végétale en suspension dans l'eau.

Techniquement ce sont des suspensions colloïdales.

Les laits végétaux sont ***consommés pour différentes raisons***, y compris raisons de santé :

- Intolérance au lactose, allergie au lait, ... ou tout simplement pour leur apport plus pauvre en macronutriments, en cas de régime ;
- Choix d'une alimentation végétalienne ou ovo-végétarienne ;
- Raison religieuse ;
- Ou tout simplement par goût.

Ayant des propriétés différentes, ils ne peuvent donc pas se substituer au lait animal dans certaines recettes de cuisine.

Tout comme les laits d'origine animale, ils sont ***inadaptés pour servir de substitut au lait maternel pour les nourrissons*** comme le sont les laits infantiles (ou « maternisés ») : le lait de soja est trop riche en protéines, les autres trop pauvres, et ils sont trop pauvres en lipides. ***Seuls les laits infantiles d'origine animale ou végétale couvrent l'ensemble des besoins*** d'un nourrisson.

En 2017, un nourrisson est mort de malnutrition en Belgique après avoir été nourri avec des laits végétaux classiques (326).

Il est bien évident que comme tous les autres aliments autres que le lait maternel ou les laits infantiles, un lait végétal peut cependant être utilisé dans la diversification alimentaire. Il faut cependant les introduire assez tardivement, notamment s'ils sont à base d'un aliment potentiellement allergène, comme les fruits à coque.

Il y a **différentes sortes de laits végétaux** :

- *Laits de noix et/ou oléagineuses* : lait d'amandes, lait d'arachide, lait de noisettes, lait de noix de cajou, lait de tournesol ;
- *Lait de légumineuses protéagineuses* : lait de soja, lait de pois, lait de lupin ;
- *Lait de céréales* : lait de riz, lait d'avoine, lait de blé, lait d'épeautre, lait de millet, lait d'orge, lait de seigle ;
- *Laits de pseudo-céréales* : lait de quinoa, lait de sarrasin ;
- *Autres laits végétaux* : lait de coco, lait de chanvre, lait de châtaigne, lait de sésame.

- **Les faux-mages ou vromages**

Les faux-mages quant à eux, sont des « fromages végétaliens ».

Dans un régime alimentaire où les gens cherchent à éviter le lactose, c'est-à-dire tous les produits laitiers, le plus difficile à remplacer au quotidien sans ressentir de manque est le fromage. C'est pourquoi les vegans ont inventé le Faux-mage (327).

Les recettes sont très diverses, cet aliment pouvant être composé de laits végétaux (soja, amande, coco ...), d'oléagineux (noix, noisette ou amande), de sésame, de tofu, d'huile d'olive, d'ail, de champignon, de farine et d'épices en tout genre (327).

Ils sont déclinés sous toutes les formes : crémeux, durs, « grilled cheese » en tranche pour sandwich et toast, râpés, ou à gratiner.

Ils sont généralement riches en AG essentiels, grâce aux fruits à coque qu'ils contiennent. Ils contiennent aussi des minéraux. Un Faux-mage à base de tofu assure un apport en protéines.

Ils ne sont pas encore disponibles dans toutes les grandes surfaces, mais on peut facilement en trouver en magasins bio.

On peut aussi en trouver chez Les Nouveaux Affineurs ou La petite fromagerie (328) qui fait des vromages à base de noix de cajou.

Cependant, les faux-mages sont issus d'un processus très industrialisé et certains sont enrichis en huile de palme partiellement hydrogénée, donc riches en acide gras trans (7).

- **Les glaces**

Le nombre de crèmes glacées véganes lancées en Europe a augmenté de 180 % entre 2014 et 2016, et la dynamique se poursuit en 2017 (7).

Les français et les Européens souhaitent des glaces plus saines, moins sucrées, riches en fruits et sans additif.

- **Substituts d'œuf**

Les substituts végétariens d'œufs se présentent sous forme de poudre et sont faits à base de féculents (17). Ils sont d'utilisation simple, il s'agit de remplacer chaque œuf d'une recette par une dose de substitut délayée dans un peu d'eau. Ils se conservent très bien.

A la différence des œufs, ils ne contiennent pas de graisses saturées et de cholestérol et il n'y a pas de risque de salmonellose.

- **La « viande » végétale**

Selon le Crédoc, le nombre de substituts de viande augmente de 24 % par an depuis 2011. Ces substituts sont ainsi plus présents dans les rayons des grandes et moyennes surfaces et des magasins spécialisés.

Les ***substituts de viande imitent visuellement les produits carnés*** : saucisses, escalopes, boulettes de bœuf, nuggets, steak à burger, émincé et haché (6).

Les industriels de l'agro-alimentaire s'en donnent à cœur joie depuis quelques mois, avec de plus en plus de publicités à la télévision pour les « viandes végétales ». Même les grandes marques d'hypermarché s'y mettent, avec notamment le groupe Casino faisait une publicité avec des enfants pour des « nuggets végétariens ».

En octobre 2017, on découvre sur les écrans une publicité pour le géant du fast-food Mac Donald pour un burger végétarien disponible en France « Le Grand Veggie » (en retard notamment de plusieurs années sur d'autres pays Européens) (329). En avril 2019, Burger King annonce l'expérimentation dans l'état du Missouri aux Etats-Unis d'une version végétale de son célèbre « Whooper », dont le nom serait « The Impossible Whopper » et qui aurait le goût du bœuf et contiendrait même une substance ressemblant à du sang (de l'hème) (330).

Ils ont ***des goûts différents car la composition n'est pas la même***. L'éventail de choix s'élargit d'années en années, et il est maintenant possible de trouver des substituts de bonne qualité, qui peuvent convenir à tout un chacun.

L'enseigne *Nature et Découvertes* a même commercialisé un kit pour créer ses propres burgers végétaux (331).

Les steaks végétaux peuvent se cuire au four ou à la poêle, voir même en barbecue (il est bien évident qu'il faut penser à délimiter une zone sans viande pour éviter que le veggie burger soit cuit là où de la viande a été cuite juste avant).

Les saucisses végétales ou simili-charcuterie ont l'avantage d'être pauvres en graisses saturées et en cholestérol.

- **Le seitan**

C'est un aliment caoutchouteux fait à base de protéines de blé (gluten) et d'épeautre. Il est possible de l'acheter déjà préparé dans les rayons frais, mais on peut aussi préparer son seitan.

Il est peu connu dans les pays occidentaux, mais il est possible d'en trouver dans des plats chinois ou thaï dans les restaurants. Il est souvent servi en morceau ou en allumettes dans un sauté de légumes (17).

- **Le Quorn**

Quorn est un nom commercial d'une gamme de substituts carnés fait à base de mycoprotéines produites à partir du champignon *Fusarium venenatum*. Il y a 16 produits disponibles sur le marché belge (332).

- **La spiruline**

Photo 3 : Poudre de spiruline et comprimés (333)



La spiruline est souvent confondue avec les micro-algues, alors qu'en fait, c'est le nom de deux genres différents de cyanobactéries filamenteuses : *Arthrospira* et *Spirulina*. Ce sont des cyanobactéries d'eau douce.

La spiruline alimentaire est produite à partir de différentes espèces du genre *Arthrospira*.

La spiruline est très riche en protéines complètes, en cuivre, en plusieurs vitamines B et en chlorophylle. Elle a une excellente valeur nutritive (334).

Les valeurs citées sont pour 100g (pourcentage de l'apport quotidien) (334) :

- Energie = 290 kcal
- Protéines = 57,47g (103%)
- Sucres = 3,10g (2%), fibres = 3,60g (9%)
- Lipides = 7,72g dont Oméga-3 = 0,82g (51%), Oméga-6 = 1,25g (7%) et Oméga-9 = 0,68g, lipides saturés = 2,65g.

- Minéraux :

Calcium = 120 mg (12%), cuivre = 6100 µg (678%), fer = 28,50 mg (158%) magnésium = 195mg (49%), manganèse = 1,90 mg (83%), phosphore = 118 mg (17%), potassium = 1363 mg (29%), sélénium = 7,20 µg (13%), sodium = 1048 mg (70%), zinc = 2,0 mg (18%).

- Vitamines :

Vitamine A = 29 µg (ER) (3%), vitamine B1 = 2,38 mg (198%), vitamine B2 = 3,67 mg (282%), vitamine B3 = 12,82 mg (80%), vitamine B5 = 3,48 mg (70%), vitamine B6 = 0,36 mg (28%), vitamine B9 = 94 µg DFE (24%), vitamine B12 = 0µg (0%), vitamine C = 10,10 mg (13%), vitamine D = 0 µg (0%), vitamine E = 5 mg (33%), vitamine K = 25,50µg (21%).

La spiruline contient 100% de protéines complètes au niveau des acides aminés essentiels. Résultats en mg/g de protéines (PDCAAS = Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score ou Score en acide amine corrigé de digestibilité des protéines) :

Histidine = 19 mg/g (100%), Isoleucine = 56 mg/g (100%), Leucine = 86 mg/g (100%), Lysine = 53 mg/g (100%), Méthionine + cystine = 32 mg/g (100%), Phénylalanine + tyrosine = 93 mg/g (100%), Thréonine = 52 mg/g (100%), Tryptophane = 16 mg/g (100%), Valine = 61 mg/g (100%).

- **Les graines de chia**

Photo 3 : Graines de chia et pudding (335)



La chia (*Salvia hispanica*) est une plante herbacée annuelle de la famille des Lamiacées, originaire du Mexique. Cette sauge était déjà cultivée pour ses graines alimentaires à l'époque précolombienne par les Amérindiens.

Depuis la fin des années 1990, dans plusieurs pays d'Amérique et en Australie, sa culture s'est développée, notamment pour fournir des graines aux magasins diététiques des pays développés.

En 2009, la Commission Européenne a autorisé la mise sur le marché communautaire des graines de chia et des graines de chia broyées, en tant que nouvel ingrédient alimentaire à utiliser dans les produits de la boulangerie, à raison d'une teneur maximale de 5% de graines de chia (336).

Que l'on parle de graines de chia noires ou blanches, la valeur nutritive est la même.

Les graines de chia sont plus onéreuses que les graines de lin, mais tout comme ces dernières, ce sont des graines mucilagineuses. Elles absorbent jusqu'à 17 fois leur poids en eau, ce qui leur donne une densité calorique assez faible une fois réhydratée.

Photo 4 : Recette de Nutritionstripped the blog , Chia Pudding (337)

Sa texture gélatineuse au contact de l'eau est parfaite pour préparer des poudings ou des smoothies. Elles sont donc très rassasiantes, remplissant l'estomac pour des heures, ce qui en fait un parfait aliment de régime.

Contrairement à la graine de lin, la graine de chia se mange facilement sans obligatoirement nécessiter de broyage.



On peut donc les utiliser telles quelles en les saupoudrant, elles croqueront alors légèrement sous la dent, ou les moule pour les incorporer à des recettes. Les graines broyées doivent être conservées dans des récipients hermétiques en raison du risque d'oxydation en raison de sa richesse en Oméga-3.

Les graines de chia ont une forte teneur en ALA.

Une dose maximale de 25g/J est souvent recommandée (sur les paquets), cependant des études thérapeutiques ont testé jusqu'à 50g/J (338).

Elles ont une excellente valeur nutritive. Les valeurs citées sont pour 100g (pourcentage de l'apport quotidien (339) :

- Energie = 486 kcal
- Protéines = 16,54g (30%)
- Fibres = 34,40g (91%)
- Lipides = 30,74g dont Oméga-3 = 17,83g (1114%), Oméga-6 = 5,83g (34%), Oméga-9 = 2,31g, lipides saturés = 3,33g et acides gras trans = 0,14g

- Minéraux :

Calcium = 631mg (63%), cuivre = 924µg (103%), fer = 7,72 mg (43%), magnésium = 335 mg (84%), manganèse = 2,72 mg (118%), phosphore = 860 mg (123%), potassium = 407 mg (9%), sélénium = 55,20 µg (100%), sodium = 16 mg(1%), zinc = 4,58 mg (42%).

- Vitamines :

Vitamine B1 = 0,62 mg (52%), vitamine B2 = 0,17 mg (13%), vitamine B3 = 8,83 mg (55%), vitamine B9 = 49µg DFE, vitamine B12 = 0µg (0%), vitamine C = 1,60 mg (2%), vitamine D = 0 µg (0%), vitamine E = 0,50 mg (3%).

Les graines de chia contiennent 100% de protéines complètes avec au niveau des acides aminés essentiels. Résultats en mg/g de protéines (PDCAAS) :

Histidine = 32 mg/g (100%), Isoleucine = 48 mg/g (100%), Leucine = 83 mg/g (100%), Lysine = 59 mg/g (100%), Méthionine + cystine = 60 mg/g (100%), Phénylalanine + tyrosine = 95mg/g (100%), Thréonine = 43 mg/g (100%), Tryptophane = 26mg/g (100%), Valine = 57mg/g (100%).

I.VI.2. Les fruits et les légumes

Qui dit régime végétarien, dit forcément fruits et légumes.

Il est bien évident que les meilleurs fruits et les légumes sont ceux qui sont frais, de saison et produits localement, sous réserve d'être conservé correctement :

- Ils ont plus de goût ;
- Ils répondent à nos besoins nutritionnels en fonction de la saison : en hiver les légumes sont riches en minéraux et en été, les fruits et les légumes sont gorgés d'eau (tomates, melons, ...) ;
- Ils sont moins traités : hors saison, les fruits ou légumes sont soit produits sous serre aspergés de pesticides, soit produits dans un pays lointain où les produits phytosanitaires sont moins réglementés qu'en Europe et où ils seront récoltés bien souvent avant maturation ;
- Ils sont moins chers ;
- Ils sont plus écologiques, avec moins de carburants dépensés pour le transport.

De nos jours on peut trouver de plus en plus de circuits courts, avec des producteurs réalisant une vente directe sur site de production, ou regroupés en coopérative. Le site <http://www.drive-fermiers.fr> (340) recense 329 drive-in fermiers en France (en avril 2019), où le consommateur peut passer commande auprès de producteurs locaux, et se faire livrer sur un site de livraison certains jours par semaine. Par exemple *Emplettes Paysannes* (341) est un groupement d'environ soixante fermiers producteurs lorrains, proposant des produits locaux, et disposant de 7 points de retrait en Meurthe-et-Moselle.

Sur le plan nutritionnel, les fruits et les légumes surgelés arrivent en deuxième position. Ils sont pratiques, et souvent moins cher que les légumes frais. On peut les consommer hors saison car ils ont été cueillis en pleine saison et surgelés directement. Cependant, lors de la décongélation, ils rendent forcément un peu d'eau et la texture est parfois différente. Certains fruits et légumes ne se congèlent pas.

Il faut éviter les fruits et les légumes en conserve, même si parfois ils sont pratiques et moins chers que ceux frais ou surgelés. La conservation nécessite l'ajout de sel. Une astuce consiste à les rincer à l'eau froide pour enlever l'excédent de sel avant de les consommer. De plus, certaines personnes n'aiment pas les conserves en aluminium, mais les bocaux en verre ont été exposés à la lumière pendant le transport et le stockage, ce qui entraîne une perte nutritionnelle avant consommation.

La cuisine végétarienne inclut toutes sortes de fruits et légumes.

Les légumes orange ou jaune sont riches en bêta-carotène qui sera transformé en vitamine A dans l'organisme (17). D'autres légumes sont de très bonnes sources de vitamine C.

Les légumes crucifères (chou de Bruxelles, chou chinois, brocoli, roquette) sont considérés comme de super légumes car ils auraient beaucoup de propriétés anti-cancer, avec aussi une bonne teneur en vitamines et minéraux.

Attention, il faut bien nettoyer ses fruits et ses légumes, surtout si ceux-ci sont très exposés aux pesticides (fraises et raisin par exemple). Il ne faut pas hésiter à les brosser, surtout si on a l'intention de manger la peau (pommes) (17).

L'avocat est l'un des aliments les plus consommés dans un régime végétarien.

Figure 13: Calendrier des fruits et légumes (342)



I.VI.3. Les légumineuses

Les légumineuses ou légumes secs ou demi-secs, sont peu chers, très nourrissants, riches en protéines et en glucides (17).

Il y en a trois catégories :

- Les fèves et les haricots secs ;
- Les pois secs ;
- Les lentilles.

Ils se trouvent sous différentes formes :

- En conserve, il faut bien penser à les rincer pour enlever l'excès de sel ;
- Secs : ils peuvent être trop durs et il faut les laisser tremper suffisamment avant de les cuisiner.
- Congelés : les légumineuses congelées ont l'avantage de contenir moins de sel qu'en conserve ;
- En flocons : ils peuvent être incorporés tels quels pour épaissir des soupes, ou alors être réhydratés et servir pour faire des galettes végétales par exemple.

Les légumineuses sont une source intéressante de fer, mais lorsqu'on en consomme, il faut penser à éviter thé ou café, qui diminuent son absorption.

Elles sont à la base de nombreux plats du monde entier : chili que l'on peut décliner en chili végétarien « chili sin carne », curry indien et la soupe de lentille (dahl), houmous, etc.

I.VI.4. Les céréales

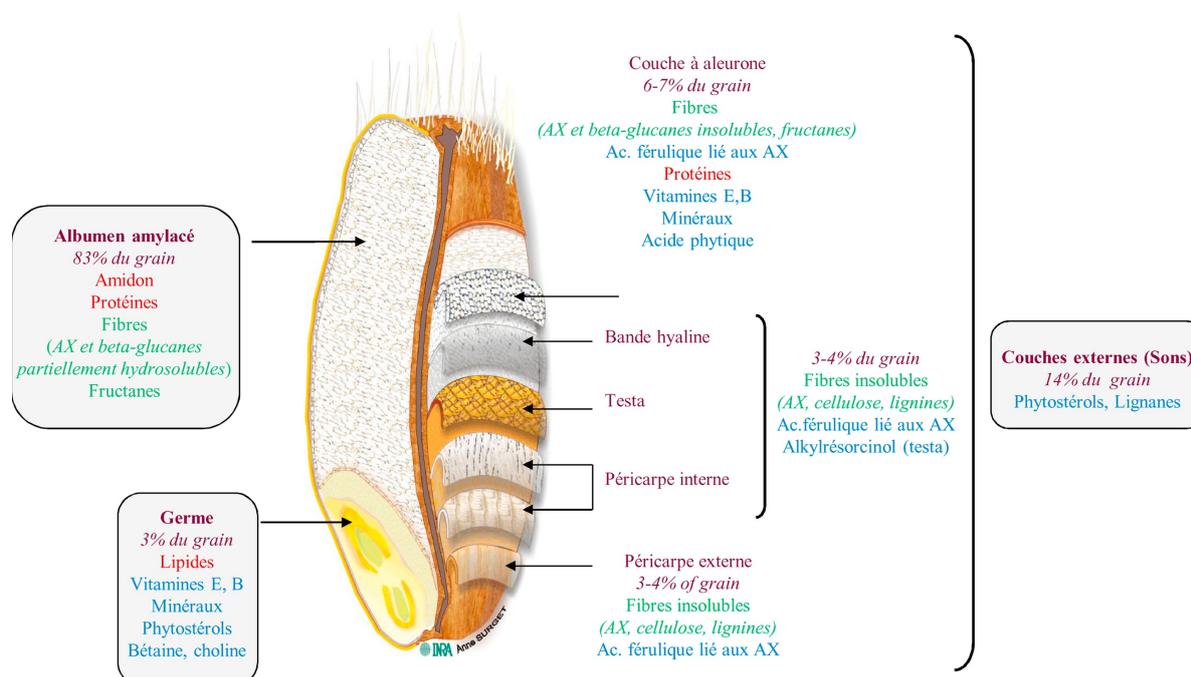
Les céréales sont polyvalentes : on peut les mettre dans les soupes, les salades, les plats gratinés, que cela soit des entrées, des plats, des desserts.

Elles sont d'ailleurs bien souvent consommées au petit-déjeuner.

Les céréales se présentent sous deux formes : les céréales complètes et les céréales raffinées.

Une céréale comporte trois parties : le son (enveloppe extérieure de la graine qui contient plein de vitamines, fibres et nutriments), l'endosperme (ou albumine/albumen, qui est le corps même de la graine, riche en glucides, protéines et minéraux) et le germe (la partie intérieure du grain, pleine de micronutriments).

Figure 14 : Le grain de blé – structure et composition (343)



Pour les céréales raffinées, seul l'endosperme est conservé, ce qui les rend moins riches et plus blancs (exemple : le riz blanc).

Les céréales complètes sont plus intéressantes sur le plan nutritionnel, malheureusement, elles contiennent souvent des résidus chimiques (pesticides). C'est pourquoi il vaut mieux les consommer celles issues de l'agriculture biologique si possible.

Avoine, blé, épeautre, orge, maïs, riz, seigle sont bien connus de tous, mais il y a beaucoup d'autres céréales qui sont généralement bien connus des végétariens et des végétaliens, comme le quinoa qui connaît un intérêt particulier ces dernières années (17).

I.VI.5. Les graines et les noix

Riches en protéines et en micronutriments, elles sont faciles à incorporer partout : salades, yaourts, ou même saupoudrer dans quelques plats.

Noix, noix du Brésil, noix de macadamia, noix de pécan, noix de cajou, noisettes, cacahuètes, etc., ce n'est pas le choix qui manque. Ces fruits à coque ont le point commun d'être riches en AGMI et AGPI, permettant de diminuer le cholestérol, et ils sont riches en fibres, donc une petite poignée suffit pour être rassasié. Les noix sont également riches en vitamine E, antioxydant puissant, ainsi qu'en phytostérols. En respectant les portions recommandées par le régime méditerranéen de 30g de fruits à coque par jour, il a été démontré une réduction du syndrome métabolique et du risque d'obésité (344).

Pour les graines, le choix est vaste : graines de lin, graines de sésame, graines de pavot (suspectée à tort de contenir des opioïdes), graines de chia, graines de courges, graines de tournesol, graines de moutarde, graines de cumin, ...

Le tahini est une crème lisse faite à partir de graine de sésames broyées et mélangées avec un peu d'eau (345). Il est couramment utilisé dans la cuisine orientale (entrant notamment dans la composition de l'houmous). Il peut servir aussi à parfumer des vinaigrettes.

Les beurres et purée de noix sont aussi intéressantes sur le plan nutritionnel. Le beurre de cacahuètes est le plus connu, mais il existe de la purée d'amandes, de noisettes ou encore de noix de cajou.

Concernant les graines, on en trouve de plus en plus facilement dans les rayons bio des grandes surfaces, sans avoir à se rendre dans un magasin bio. Il suffit de se faire un petit mélange soit même dans un récipient, et de les utiliser facilement à presque tous les repas (par exemple : 1 cuillère à café dans le yaourt, 1 cuillère à soupe au-dessus d'une salade ...).

I.VI.6. Les pyramides alimentaires

Deux maîtres-mots sont importants à retenir pour parler d'alimentation végétarienne ou végétalienne : variété et qualité.

Il faut :

- Alternier les diverses catégories d'aliments au cours d'une même journée et varier les aliments choisis dans chaque catégorie ;

- Privilégier les aliments de bonne qualité nutritionnelle, c'est-à-dire de préférence des fruits et des légumes de saison ;
- Eviter les « calories inutiles », c'est-à-dire tous les aliments industriels ultra-transformés, qui apportent beaucoup de calories et très peu de micronutriments (sucre raffiné, plats préparés, farines « blanches », huiles hydrogénés, margarines et tous aliments riches en acides gras trans ...).

- **Pyramide alimentaire végétarienne**

Le schéma suivant synthétise les proportions des apports alimentaires quotidiens d'une alimentation végétarienne équilibrée.

Comme dans tous régimes, *l'eau et les boissons non sucrées* non alcoolisées doivent être consommée en quantité suffisante, soit environ 1,5 litres / jour, voir plus en cas d'activité physique ou de canicule.

Figure 15: Pyramide alimentaire végétarienne (346)



Les **légumes et les fruits** doivent représenter au moins 400g, soit 5 portions par jour environ. Il est préférable de les consommer frais, crus, ou de pas leur faire subir une cuisson excessive, afin de préserver les vitamines et les minéraux.

Les **céréales** (dont pâtes et pain) ainsi que les **tubercules** (pomme de terre, patate douce, igname etc.) doivent représenter 3 portions par jour. Ce sont la première source de protéines des végétariens. Il faut consommer des céréales complètes et éviter les céréales raffinées.

Les **produits riches en protéines**, les **légumineuses** et autres **aliments protéiques** (tofu), doivent représenter 2 portions par jour. Contrairement au mythe, il n'y pas de nécessité d'associer légumineuses et céréales au cours du même repas, tant qu'ils sont consommés quotidiennement. Les **œufs** et les **produits laitiers**, peuvent rentrer dans cette catégorie.

Les **huiles et graisses végétales** doivent représenter 2 à 4 cuillères à soupe par jour au maximum. Elles sont nécessaires à l'apport d'acide gras essentiels, et les huiles riches en acide alpha-linolénique et oméga-3 doivent être privilégiées.

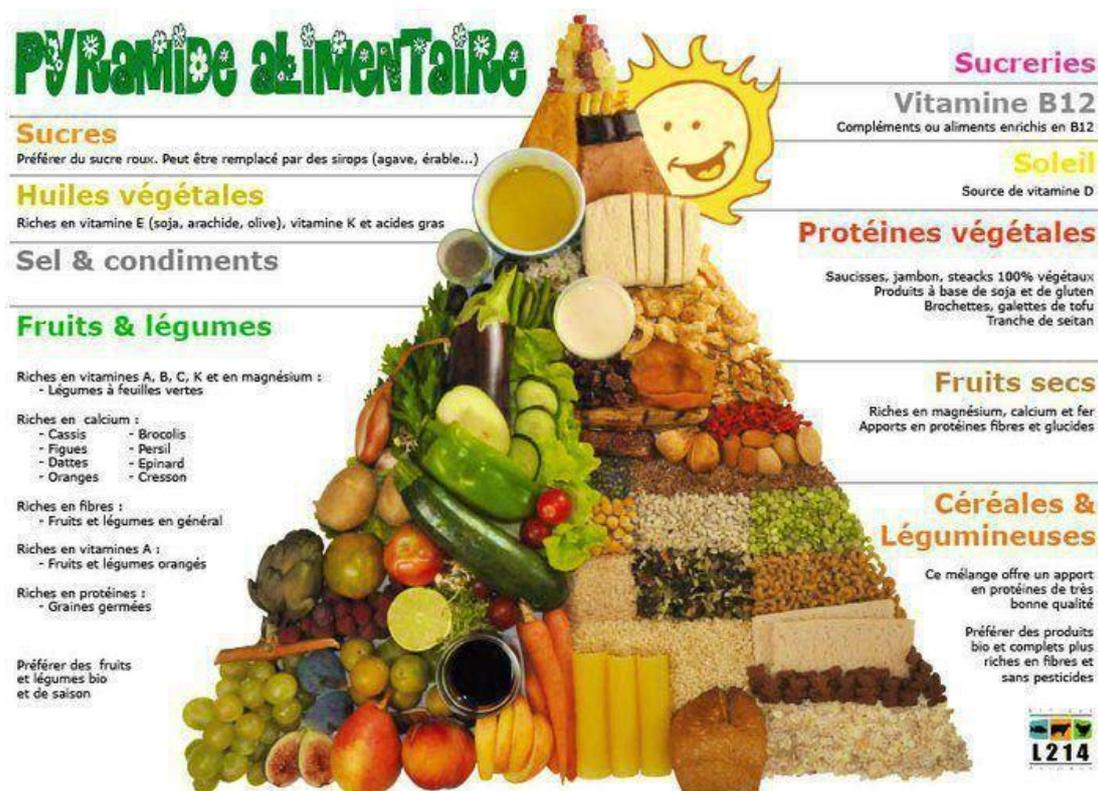
Les **noix et les graines** doivent représenter 30 à 60 grammes par jour. Dans cette catégorie sont aussi inclus les pâtes à tartiner aux noisettes, ainsi que le beurre de cacahuètes ou les autres dérivés de noix ou de graines.

L'**alcool**, les **sucreries**, le **chocolat** sont des aliments non essentiels pour la santé mais peuvent occasionnellement être consommés avec modération.

A cet équilibre alimentaire, on peut ajouter une **exposition solaire** d'au moins 15 minutes par jour et une **activité physique** d'au moins 30 minutes par jour.

- **Pyramide alimentaire végétalienne**

Figure 16 : Pyramide alimentaire végétalienne (347)



Cette pyramide est superposable à la pyramide des régimes végétariens, si ce n'est la *disparition des produits laitiers et des œufs*. Il y est d'ailleurs aussi rappeler qu'un végétalien doit se *supplémenter en vitamine B12*.

- **Exemple de menus végétariens et végétaliens équilibrés**

De nombreux guides sont disponibles sur internet pour guider vers l'alimentation végétarienne. Il vaut mieux se référer sur les sites officiels comme celui de l'Association Végétarienne de France qui propose un guide du végétarien débutant, avec des exemples de menus végétariens équilibrés, ainsi que de nombreuses recettes (348).

Ce n'est pas difficile, il suffit de se lancer.

Tableau 42 : Exemple de menu végétarien et végétalien

Menu	Végétarien	Végétalien
Matin	Thé, café ou tisane 2 tranches de pain aux céréales complètes + pâte à tartiner aux noisettes Kiwis Jus d'orange pressé	Thé, café ou tisane Porridge au chocolat et lait de coco Kiwis Jus d'orange pressé Vitamine B12
Midi	Carottes râpées Cannelloni ricotta-épinard Salade de fruits	Carottes râpées Lasagnes aux légumes et dés de tofu Salade de fruits
Collation	Une poignée de noix et raisins secs	Une poignée de noix et raisins secs
Soir	Salade Tarte à la tomate avec emmental Compote pomme-cannelle	Salade Tarte à la tomate avec faux-mage Compote pomme-cannelle

PARTIE II : REGIMES VEGETARIENS ET VEGETALIENS ET PRATIQUE MEDICALE.

Dans cette partie, nous nous intéresserons aux implications des régimes végétariens/végétaliens dans la pratique médicale, sous plusieurs aspects : les connaissances et a priori des médecins vis-à-vis de ces régimes, le suivi de populations particulières, le risque de carence, et enfin, l'intérêt de ces régimes en prévention primaire et secondaire.

II.I. Connaissances et a priori des médecins français sur les régimes végétariens au sens large

Comme précisé en introduction, les cours de nutrition représentent 8 questions sur 362 du nouveau programme des ECNi (Epreuves Classantes Nationales Informatisées).

De plus, dans l'ancienne version du référentiel du Collège des Enseignants en Nutrition de 2010-2011 (9), les régimes végétariens et végétaliens y sont succinctement évoqués.

Dans l'item 110, « *Besoins Nutritionnels* », Chapitre II « *Apports nutritionnels conseillés* », sous-chapitre II.3 « *Apports protéiques* », il est dit :

« *ANC chez l'adulte : 0,8 g/kg/j de protéines de bonne qualité*

10 - 12% de la ration énergétique globale quotidienne : 50% d'origine animale / 50% d'origine végétale. »

Toujours dans l'item 110 « *Besoins nutritionnels* », les régimes végétariens et végétaliens sont évoqués sous le Chapitre III intitulé « *Profils alimentaires d'ordre culturel et risques de carences* », il est dit :

« *De nombreux profils alimentaires existent et peuvent par leur caractère d'exclusion de certains groupes et/ou catégories d'aliments induire certaines carences. Nous limiterons toutefois notre propos au végétarisme et au végétalisme.*

Alimentation végétarienne : Elle exclut la chair animale et le poisson mais elle autorise le lait, le beurre, les fromages et les œufs. Si elle peut être bien équilibrée, elle fait parfois l'objet d'une application restrictive et peut être génératrice de carences en certains acides aminés essentiels et en fer.

Alimentation végétalienne : Elle exclut tout aliment d'origine animale y compris le lait, le beurre et l'œuf. La valeur biologique des protéines végétales étant faible, les carences en acides aminés essentiels sont très fréquentes. De même, les carences en vitamine B12 (de source exclusivement animale) et en fer, sont habituelles et souvent sévères. Ce type d'alimentation est à fortement déconseiller.

La complémentation protéique chez le végétarien : Elle consiste à améliorer l'équilibre imparfait des acides aminés d'une protéine ingérée par une autre protéine de composition complémentaire, les deux sources de protéines consommées en même temps permettant ainsi d'obtenir un plat de meilleure qualité nutritionnelle.

Les céréales sont déficientes en lysine. Les légumineuses (soja et légumes secs) sont déficientes en méthionine. Il faut donc conseiller des plats comprenant à la fois des céréales et des légumineuses (riz et soja ; maïs et haricots secs ; blé et pois chiche ...). L'utilisation de levure et de concentrés protéiques (ex : tofu ; tonyu) est également possible pour optimiser la couverture des besoins protéiques. »

Cela représente environ 20 lignes sur 160 pages, sur les régimes végétariens et végétaliens.

Il s'agit ici d'un programme d'enseignement national daté de 2010-2011, assez récent, qui a donc servi de référence pour la jeune génération de médecins. Concernant l'enseignement en nutrition des plus anciennes générations de médecins, il est difficile de savoir ce qui leur a été enseigné exactement.

A l'opposé des nutritionnistes français, on peut citer la déclaration de Position de l'Académie de nutrition et de diététique (nord-américaine) au sujet de l'alimentation végétarienne (73) : « *La position de l'Académie de nutrition et de diététique est que l'alimentation végétarienne bien planifiée, y compris végétalienne, est saine, adéquate sur le plan nutritionnel et peut être bénéfique pour la prévention et le traitement de certaines maladies. Cette alimentation est appropriée à toutes les périodes de la vie, notamment la grossesse, l'allaitement, la petite enfance, l'enfance, l'adolescence, le troisième âge, et pour les sportifs. Les alimentations végétales sont plus durables pour l'environnement que l'alimentation riche en produits animaux, car elles utilisent moins de ressources naturelles et ont un impact bien moindre sur l'environnement. »*

En France, à part théoriquement les médecins nutritionnistes et les médecins eux-mêmes végétariens, peu de médecins sont donc formés à suivre et à conseiller leurs patients sur le végétarisme ou le végétalisme. Certains médecins ont même des *a priori* négatifs sur ces régimes.

Peu de publications francophones existent sur le sujet.

Sur le site de la Bibliographie Nationale des Thèses Sudoc, 18 thèses sont retrouvées avec le mot clé « végétarien », entre 1978 et 2018. Parmi ces 18 thèses, on constate qu'il y a 7 thèses de médecine, 9 thèses de pharmacie, 2 mémoires de maïeutique et une thèse de médecine dentaire. On constate aussi que ce thème est en recrudescence : 10 thèses ont été soutenues depuis 2014, dont 6 en 2018.

Parmi ces thèses, 3 thèses abordent les relations médecins/patients et les connaissances des médecins généralistes vis-à-vis du végétarisme.

Tableau 43 : Thèse du Docteur Sébastien DEMANGE (349)

TITRE DE LA THESE	LA RELATION MEDECIN-PATIENT AU REGARD DU VEGETARISME : enquête nationale.
AUTEUR	Docteur DEMANGE Sébastien
DATE DE SOUTENANCE	2017
DISCIPLINE	MEDECINE
FACULTE	Université Jean-Monnet (Saint-Etienne), Faculté de Médecine Jacques Lisfranc.
RESUME OFFICIEL	<p>But de l'étude. Le végétarisme est un facteur identitaire fort au-delà d'un changement de régime alimentaire. Comme il concerne une minorité de patients, il peut être méconnu par les médecins. Le but de cette étude est de décrire les expériences et les comportements des végétariens avec leur médecin généraliste.</p> <p>Matériel et méthodes. Une étude descriptive transversale par questionnaire internet a été réalisée. Les critères d'inclusion étaient d'être végétarien, d'habiter en France, sans limites d'âge. Le questionnaire, anonyme, a été publié sur la page Facebook de l'Association Végétarienne de France. Le critère de jugement principal repose sur les comportements et non-dits des patients.</p> <p>Résultats. Entre le 27 mai et le 30 juin 2016, 1 618 réponses ont été recueillies dont 1 452 ont pu être incluses. 362 répondants (24.9%) n'ont pas dit à leur médecin qu'ils sont végétariens. Certains non-dits et comportements sont plus fréquents si le patient a perçu une réaction négative ou a reçu le conseil de manger de la viande respectivement ($p < 0.001$). 346 patients (31.7%) ont pensé à changer de médecin à cause de son regard sur leur végétarisme (RR=3.87 IC 95% [3.23-4.62]) et (RR=3.49 [2.95-4.13]). 346 patients (31.7%) ont hésité à parler de leur symptôme de peur qu'il soit relié à leur végétarisme (RR=2.36 [1.90-2.88]) et (RR=2.34 [1.92-2.84]). 615 patients (42.4%) ont déjà arrêté un traitement prescrit (RR=1.30 [1.14-1.49]) et (RR=1.49 [1.31-1.70]) dont 176 (28.6%), car il contenait des produits d'origine animale. Des carences ont été recherchées chez 687 patients (63%), trouvées chez 476 (32.8%). 225 patients (20.6%) ont reçu la prescription en minéraux et vitamines. 430 répondants (29.6%) rapportent manger des algues.</p> <p>Conclusion. Cette étude souligne l'impact du végétarisme dans la relation médecin-patient avec des comportements potentiellement à risque qui pourraient être influencés par le perçu de la réaction des médecins et leur conseil d'une alimentation carnée.</p>
MOTS-CLES	Végétarisme ; relation médecin-patient
JURY	Directeur de thèse : Docteur Paul FRAPPE
	Président du jury : Donnée non disponible
	Membres du jury : Donnée non disponible
NOMBRE DE PAGES	73
COMMENTAIRES	Cette thèse n'était pas disponible, cependant un résumé était fourni.

Tableau 44 : Thèse du Docteur Romain BOREL (350)

TITRE DE LA THESE	LE MEDECIN GENERALISTE FACE AU PATIENT VEGETARIEN. Etude qualitative des représentations des médecins généralistes sur les régimes végétariens.
AUTEUR	Docteur BOREL Romain
DATE DE SOUTENANCE	5 janvier 2017
DISCIPLINE	MEDECINE
FACULTE	Université Claude Bernard Lyon 1, UFR Médecine Lyon-Est
RESUME OFFICIEL	<p>En France, on estime que les végétariens représentent entre 1 et 3 % de la population. Le médecin généraliste, placé au cœur du système de santé, est donc amené à les prendre en charge. Pourtant, les données actuelles ne permettent pas de définir formellement la balance bénéfico-risque d'une telle pratique. En l'absence de consensus clair sur l'impact sanitaire de ces régimes, on peut penser que la subjectivité du médecin influence la prise en charge de ses patients végétariens. Nous avons donc réalisé une étude qualitative via la passation d'entretiens semi-dirigés auprès de dix médecins généralistes des départements du Rhône et de l'Isère afin d'évaluer les représentations des médecins généralistes sur les régimes végétariens. Nous avons ensuite évalué l'impact de ces représentations sur la relation médecin-malade et le suivi de ces patients.</p> <p>Les résultats de l'étude montrent le faible intérêt des médecins généralistes pour la question végétarienne. Il existe une grande disparité dans la perception des régimes végétariens, et des profils de patients qui leur sont associés. La représentation du végétarien défenseur de la cause animale est plutôt associée à une vision neutre de la pratique. A l'inverse, la représentation du végétarien « pensant » qui s'inscrit dans une démarche écologico-économique globale est corrélée à une perception plus positive de la pratique végétarienne. Enfin le végétarisme perçu comme une mode, ou comme une marginalité, est associé à une représentation plus négative.</p> <p>Les médecins se considèrent généralement comme néophytes sur ces régimes. Ils s'inquiètent assez peu du risque carenciel chez leurs patients, à l'exception notable des sous-groupes des végétaliens (ou véganes), des femmes enceintes et des jeunes enfants. C'est dans ces populations que le médecin choisit le plus souvent d'intervenir. A l'inverse, dans la population générale, les médecins généralistes interviennent peu dans les choix alimentaires de leurs patients. Les médecins déclarent réaliser peu d'examen cliniques ou paracliniques et prodiguent peu de conseils nutritionnels, quelles que soient leurs perceptions de ces régimes. Pourtant, évoquer avec leurs patients des informations nutritionnelles essentielles permettrait de limiter les risques carenciels majeurs.</p>
MOTS-CLES	Médecine générale ; végétarien ; végane ; recherche qualitative ; nutrition ; relation médecin-malade
JURY	<p>Directeur de thèse : Mme le Dr BIOT-LAPORTE Sylviane</p> <p>Président du jury : Mme le Pr FLORI Marie</p> <p>Membres du jury : Mme le Pr LAVILLE Martine, Monsieur le Pr DUBOIS Jean-Pierre</p>
NOMBRE DE PAGES	65
COMMENTAIRES	Cette thèse est la première concernant le comportement des médecins généralistes envers leur patient végétarien. Elle n'a consisté qu'en 6 entretiens semi-dirigés, mais il en ressort tout de même que les médecins généralistes se sentent peu concernés par les pratiques alimentaires de leurs patients, à l'exception du végétalisme.

Tableau 45 : Thèse du Docteur Nicolas DEFER (351)

TITRE DE LA THESE	Etat des connaissances des médecins généralistes de France métropolitaine concernant les patients suivant un régime d'exclusion en soins primaires
AUTEUR	Docteur Nicolas DEFER
DATE DE SOUTENANCE	3 mai 2017
DISCIPLINE	Médecine
FACULTE	Université de Lille 2
RESUME OFFICIEL	<p>Introduction : Les patients suivant un régime d'exclusion (végétarien, végétalien, sans gluten, sans lactose) sont de plus en plus nombreux. Ces régimes, suivis seul ou combinés, vont devenir un enjeu de santé publique. Il serait utile pour les médecins généralistes d'avoir des connaissances sur ces régimes pour éviter les carences chez ces patients. Cette étude a pour objectif de connaître le niveau des connaissances théoriques des médecins généralistes français sur ces régimes d'exclusion, concernant les risques de carences, les éventuels bénéfices, cela à différentes périodes de la vie d'un individu.</p> <p>Méthodes : Il s'agit d'une étude quantitative déclarative nationale, conduite par questionnaire internet anonyme de Novembre à Décembre 2016. L'étude a été menée avec le logiciel LimeSurvey®.</p> <p>Résultats : 133 médecins ont participé à l'étude. Beaucoup d'entre eux pensent que le régime végétarien est à l'origine de carences en fer (56.4%), en protéines (41.4%), et en vitamine B12 (37.6%). Plus de 75% estiment que le régime végétalien est à l'origine de carences en ces mêmes nutriments. 51.1% pensent que le régime sans lactose est à l'origine de carence en calcium. Environ la moitié des médecins estiment que le régime végétarien a sa place dans la prévention des accidents cardio-vasculaires (47.4%) et du cancer colorectal (51.1%) ; 39.9% concernant le régime sans gluten dans la prévention des troubles fonctionnels digestifs ; et 47.4% concernant le régime sans lactose dans la prévention des troubles fonctionnels digestifs.</p> <p>Discussion : Si on compare ces réponses aux données de la littérature, on constate un manque de connaissances des médecins concernant ces régimes. D'une part, parce que la formation initiale ne développe pas assez les risques et avantages de ces régimes ; d'autre part parce que le Programme National Nutrition Santé (PNNS) montre ses limites comme source documentaire principale concernant ces régimes.</p> <p>Conclusion : Il serait utile d'adapter le PNNS à l'évolution des pratiques alimentaires.</p>
MOTS-CLES	régime végétarien; régime végétalien; régime sans gluten; régime sans lactose; régime d'exclusion; médecine générale, Végétarisme; Régime végétalien; Régimes sans gluten; Régimes sans lait; Connaissances, attitudes et pratiques en santé; Médecins généralistes-Enquêtes;
JURY	Directeur de thèse : Docteur Sylvie BAYEN
	Président du jury : Donnée non disponible
	Membres du jury : Donnée non disponible
NOMBRE DE PAGES	Donnée non disponible
COMMENTAIRES	<p>Cette thèse n'est accessible que pour les étudiants de l'université de Lille 2.</p> <p>Le résumé disponible est intéressant, il s'agit d'une enquête déclarative sur internet. On peut constater cependant que peu de médecins ont répondu.</p>

II.II. Suivi médical de populations particulières

II.II.1. Le suivi des femmes enceintes et allaitantes

- **Femmes enceintes**

Pendant la grossesse, il y a une prise de poids physiologique de 9 à 15 kg. Il y a une augmentation des besoins énergétiques de 250 kcal/J au 2^{ème} trimestre, de 300 kcal/J au 3^{ème} trimestre et de 500 kcal/jour pendant l'allaitement. Un apport énergétique < 1500 kcal/J entraîne la production de corps cétonique (délétères pour le développement cérébral du fœtus), un retard de croissance intra-utérin, et donc un faible poids de naissance (9).

Les apports recommandés en protéines sont de 60 g/J.

Les apports recommandés en calcium sont de 1000 à 1200 mg/J, et il est conseillé de supplémenter en vitamine D 400 UI/J car une carence en vitamine D est quasi constante en fin de grossesse.

Pendant la grossesse, une anémie est définie par Hb < 11 g/dl au 1^{er} et 3^{ème} trimestre, et par une Hb < 10,5 g/dl au 2^{ème} trimestre, voir une ferritine < 12 µg/l. On ne supplémente en fer que lorsqu'elle est de carence martiale.

Il faut supplémenter en folates dès l'arrêt de la contraception (ou dès qu'il y a un projet de bébé) et ce jusqu'à 8 semaines post-conceptionnelles, à 0,4 mg/J chez toutes les femmes, en plus de la vitamine B9 provenant d'une alimentation variée (352).

La carence alimentaire la plus fréquemment identifiée pendant la grossesse et la lactation chez les femmes végétariennes et végétaliennes est la carence en vitamine B12.

En cas d'alimentation équilibrée, la femme enceinte n'est pas plus à risque de carence qu'une femme non enceinte. Les enfants des mères végétariennes ont en général des poids à la naissance similaires à ceux des enfants nés de non-végétariennes et sont dans les normes de poids (353–355).

Par contre, chez les femmes enceintes végétariennes et végétaliennes, une carence en B12 risque de s'installer plus rapidement, car leurs réserves, déjà bien inférieures à celles des femmes enceintes omnivores, diminuent progressivement tout au long de la grossesse (356). D'après Brian TF Wu et al (357), il ressort que la proportion des femmes ayant une carence en vitamine B12 est plus élevée pendant la grossesse et augmente au fur et à mesure de la gestation. Cette carence affecte en effet, dans cette étude, 3 à 9% des femmes en dehors de la grossesse contre 10 à 21% des femmes à 16 semaines de grossesse et 23 à 35% des femmes à 36 semaines de grossesse (357).

Un régime végétarien ou végétalien pendant la grossesse, entraînant une baisse de la concentration plasmatique maternelle en vitamine B12, est potentiellement à l'origine d'anémie pernicieuse maternelle pouvant entraîner une infertilité, des fausses couches précoces à répétition, une HTA gravidique et une pré-éclampsie, ou un accouchement prématuré.

Il existe également d'autres carences potentielles : zinc, fer, calcium et protéines.

- **Femmes allaitantes**

L'allaitement a un coût énergétique de 500 à 600 kcal/J. Il nécessite un apport supplémentaire de 5 à 10 g/J de protéines supplémentaires.

Il faut varier ses sources d'acides gras. On a observé chez les bébés de mères végétariennes de plus petits cordons ombilicaux et un taux plus faible d'acides gras DHA dans le plasma que chez les enfants de mères non-végétariennes, bien que la signification fonctionnelle de ce fait ne soit pas connue (355,358). Le taux de DHA du lait maternel des femmes végétaliennes et LOV se montre inférieur au niveau constaté chez les non-VG (359). Du fait que le DHA semble jouer un rôle dans le développement du cerveau et des yeux et étant donné qu'un apport alimentaire en DHA peut avoir de l'importance pour le fœtus et le nouveau-né, les femmes enceintes et allaitantes végétaliennes et végétariennes (qui ne consomment pas régulièrement des œufs) devraient inclure dans leur alimentation des sources d'acide linoléique précurseur de DHA (graine de lin, huile de lin, huile de colza, huile de soja) ou utiliser un supplément végétarien en DHA (provenant de micro-algues). Les aliments qui contiennent de l'AL (huile de maïs, carthame et tournesol) et des acides gras trans (margarine pour friture, aliments avec graisses hydrogénées) doivent être consommés en quantité limitée parce que ces acides gras peuvent inhiber la production de DHA à partir de l'AL (360).

Concernant la vitamine B12, l'Institut allemand pour la nutrition (DGE) recommande de prendre au minimum 4µg soit 1µg supplémentaire au besoin journalier d'un adulte. Il est conseillé aux femmes enceintes végétariennes et véganes de prendre des compléments alimentaires de vitamine B12 pour éviter une carence et les risques en découlant pour la femme comme pour l'enfant (242).

Les autres risques de carences sont les carences en zinc et en magnésium.

II.II.2. Croissance et développement du nourrisson et de l'enfant

- **Fœtus, nouveau-né et nourrisson**

L'allaitement maternel jusqu'à 6 mois fait partie des recommandations usuelles et d'ailleurs jusqu'à 6 mois, aucune autre nourriture n'est nécessaire.

Un bébé ne sera pas végétarien ou végétalien par choix, mais bel et bien par le choix de ses parents ou pour raison médicale (allergies aux protéines de lait de vache par exemple).

En cas d'allaitement maternel, on va vu précédemment les risques de carences à prendre en compte chez la mère.

Les nourrissons végétariens alimentés en quantité adéquate au lait maternel ou avec une formule commerciale de lait pour nourrissons ont une croissance normale (75).

L'ANSES rappelle que les boissons végétales ou jus végétaux ne conviennent pas à l'alimentation des nourrissons, mais que le lait maternel est l'aliment de référence adapté aux besoins du nourrisson, et qu'hors allaitement, seules les préparations pour nourrissons et préparations de suite (laits 1^{er} âge et 2^{ème} âge), qu'elles soient formulées à partir de protéines animales ou végétales, permettent de couvrir les besoins du nourrisson (361).

Ces laits infantiles végétaux sont absolument égaux sur le plan nutritionnel aux laits infantiles classiques à base de lait de vache. Le lactose est remplacé par un autre sucre (maltodextrine ou sirop de glucose) et les protéines de lait de vache par des protéines d'origine végétale (riz ou soja), complétées en acides aminés. Le reste est comparable : huiles contenant des acides gras essentiels, minéraux et vitamines (dont la B12) afin que la composition soit la plus proche de celle du lait maternel, la présence d'anticorps maternels en moins.

Ces laits tout comme de nombreux laits infantiles classiques ne sont pas enrichis en EPA-DHA, il est donc recommandés de supplémenter le nourrisson en oméga-3 à chaîne longue, car la conversion ALA et EPA-DHA est limitée dans la petite enfance (361).

On retrouve par exemple ces laits infantiles végétaux : Modilac Riz®, Novalac Riz®, Gallia Soja®. Attention, tous les laits disponibles ne sont pas véganes, certaines mamans pouvant être pointilleuse sur ce point : Rizlac de Modilac contient des protéines de riz et du lactose, Picot Riz 1^{ère} âge contient des huiles de poisson pour les oméga-3.

Il ne faut en aucun cas préparer de lait végétal maison ou prendre un simple jus végétal du commerce, ceux si n'étant pas supplémentés.

Un exemple récent témoigne de ce fait : un couple belge encourt 18 ans de prison car leur bébé est mort en 2014 de malnutrition et de déshydratation après avoir été nourri au lait végétal. Sans avis médical, les parents ont supposé que leur enfant était intolérant au lactose et au gluten (326).

Il convient d'effectuer l'introduction des aliments solides au même rythme que pour les enfants non végétariens, en remplaçant la viande hachée par du tofu écrasé ou mixé, des légumineuses (mixées ou hachées si nécessaire), du yaourt au soja ou au lait de vache, du jaune d'œuf cuit ou du fromage blanc (75). Plus tard, vers 7 à 10 mois, on peut introduire du tofu, du fromage ou du fromage de soja en dés ainsi que des petits morceaux de steaks végétaux.

Si la croissance de l'enfant est normale et qu'il mange des aliments variés, il est possible de commencer à utiliser du lait de soja du commerce riche en graisses et enrichi ou du lait de vache pasteurisé comme boisson principale à partir de l'âge d'un an ou plus (362).

Les aliments caloriques riches en nutriments comme les purées de légumineuses, d'avocat et de tofu sont recommandés au moment du sevrage. Les apports en graisses ne doivent pas être limités en quantité chez les enfants de moins de deux ans (75).

Les nourrissons nourris au lait maternel et dont la mère n'a pas d'apports adéquats en vitamine B12 doivent recevoir un supplément de vitamine B12 (362).

Les apports en zinc doivent être évalués et des suppléments en zinc ou des aliments enrichis en zinc doivent être consommés au moment de la diversification alimentaire si l'alimentation est pauvre en zinc ou constituée principalement d'aliments à faible biodisponibilité en zinc (363).

L'absence de danger de certains régimes extrêmement restrictifs comme le fruitarisme ou le crudivorisme n'a pas été étudiée chez les enfants (75). Ces alimentations peuvent être très pauvres en apports énergétiques, protéiques, en certaines vitamines et minéraux et ne sauraient donc être recommandées pour les nourrissons et les enfants.

- **Enfants**

Outre-Atlantique, la recherche médicale sur le végétarisme des enfants est totalement décomplexé, ce qui n'est pas le cas en France (364).

Laurie Durham et Linda Kollar (respectivement diététicienne et chef de service du département adolescent de l'hôpital de Cincinnati) pensent que les alimentations végétariennes bien planifiées sont aptes à satisfaire les besoins nutritionnels et à promouvoir la croissance normale des nourrissons et des enfants, la recherche ayant mis en lumière les avantages nutritionnels des régimes végétariens ; elle a montré que ce type d'alimentation, lorsqu'il est adopté jeune âge, est susceptible de se traduire par des pratiques alimentaires favorisant la santé et conservées toute la vie (365).

Si les pédiatres français n'ont pas clairement pris position sur ces questions, l'Académie Américaine de Pédiatrie (qui regroupe 60 000 praticiens) s'est exprimée en affirmant que les régimes végétariens planifiés sont adéquats pour l'alimentation et la croissance des enfants (366).

Dans une revue de pédiatrie, Brita Moilanen (médecin au Centre Médical de l'Enfance de Washington) précise que de nombreux experts ont conclu de façon indépendante qu'une alimentation végétalienne peut-être suivie sans risques par les nourrissons et les enfants, qu'elle n'a pas d'incidence négative sur la nutrition ou la croissance, et qu'elle apporte des bénéfices notables en terme de santé (10).

Les enfants LOV ont une croissance similaire à celle de leurs semblables non-VG. Certaines études suggèrent que les enfants végétaliens ont tendance à être légèrement plus petits tout en restant dans les fourchettes standard de poids et de taille (367).

Des troubles de croissance ont été constatés principalement chez des enfants qui suivaient une alimentation très restrictive (368).

Des repas et goûters fréquents et l'usage de certains aliments raffinés (comme les céréales enrichies pour petit déjeuner, le pain et les pâtes) et d'aliments riches en graisses insaturées peuvent aider les enfants VG à couvrir leurs besoins en énergie et nutriments. En moyenne, les apports en protéines chez les enfants VG (ovo-lacto, végétalien et macrobiote) couvrent ou dépassent généralement les recommandations (212).

Les enfants végétaliens peuvent avoir des besoins en protéines légèrement plus élevés du fait des différences de digestibilité et de composition en acides aminés des protéines (362,369) mais ces besoins en protéines sont généralement couverts quand l'alimentation apporte suffisamment de calories et provient d'aliments végétaux variés.

Ce qui est important, c'est l'information des familles, pour éviter les carences : il faut contrôler les apports en vitamine D si l'exposition au soleil est insuffisante, les apports en acides gras essentiels, et bien évidemment les apports en vitamine B12.

Les enfants peuvent être végétariens ou végétaliens car c'est le mode de vie familial. Dans cette situation, les pédiatres doivent s'assurer que les parents comprennent les besoins nutritionnels particuliers de leurs enfants VG en fonction des étapes de leur développement. Ils doivent les aider à assurer à leurs enfants une bonne alimentation dans le cadre de leur conviction.

Mais les enfants ou les adolescents peuvent aussi devenir végétariens par raisons éthiques et il faut aider les parents, de façon à ce qu'ils ne s'opposent pas à leurs enfants, mais les guident de la meilleure des façons afin d'équilibrer leur alimentation, et si besoin recourir à un nutritionniste ou d'un diététicien.

- **Les adolescents**

La croissance des adolescents LOV est comparable à celle des non végétariens.

Le végétarisme semble offrir nombre d'avantages nutritionnels pour les adolescents. Il a été constaté que les adolescents végétariens consomment davantage de fibres, fer, vitamine B9, vitamine A et vitamine C que les non-VG (370).

Les adolescents végétariens consomment également plus de fruits et légumes et moins de sucreries, d'aliments de fast-food et d'encas salés que les adolescents non végétariens (371).

Les nutriments clés pour les adolescents végétariens comprennent le calcium, la vitamine D, le fer, le zinc et la vitamine B12.

Être végétarien ne conduit pas à des troubles du comportement alimentaire comme certains l'ont suggéré ; cependant le végétarisme pourrait être choisi pour dissimuler un trouble du comportement alimentaire existant (372). De ce fait, le végétarisme est légèrement plus commun chez les adolescents présentant un trouble du comportement alimentaire que chez les adolescents en général (373). Les professionnels de santé et de la nutrition devraient prêter attention à ceux de leurs jeunes patients qui restreignent fortement leurs choix alimentaires et qui présentent des symptômes de troubles du comportement alimentaire (75).

II.II.3. Les personnes âgées

Une alimentation végétarienne équilibrée ne posera pas de problèmes aux personnes âgées. Une personne âgée qui choisira de devenir végétarienne y trouvera des bénéfices comme la baisse de la pression artérielle, le taux de cholestérol, et le moindre risque d'obésité et de diabète de type 2 (374) .

Les études montrent que la plupart des végétariens âgés ont des apports nutritionnels comparables à ceux des non-végétariens (375).

Après 50 ans, les besoins en calories diminuent, mais pour quelques nutriments, comprenant le calcium, la vitamine D, la vitamine B6, et peut-être les protéines, il est recommandé d'avoir des apports plus élevés (74). Les apports en micronutriments et particulièrement en calcium, zinc, fer et vitamine B12 sont diminués chez les personnes âgées (376). Ainsi, il est important que tous les séniors choisissent une alimentation concentrée en nutriments.

Les recommandations actuelles en protéines pour les personnes âgées en bonne santé sont identiques à celles des autres adultes en fonction du poids (377), bien que ce sujet soit controversé (378). Une méta-analyse des études sur l'équilibre en azote conclut à un manque de données pour recommander des apports en protéines différents pour les personnes âgées tout en soulignant le fait que les données sont limitées et contradictoires (379).

Les personnes âgées ayant des besoins énergétiques faibles auront sans doute besoin d'aliments concentrés en protéines (380). Certains travaux suggèrent que les protéines sont utilisées moins efficacement avec l'âge, ce qui peut induire des besoins protéiques supérieurs (381). D'autres spécialistes sont arrivés à la conclusion que les besoins en protéines des personnes âgées pouvaient être proches de 1 à 1,25g/kg de poids corporel (382,383).

Les personnes âgées peuvent satisfaire leurs besoins en protéines dans le cadre d'une alimentation végétarienne si des aliments variés, riches en protéines, incluant des légumineuses et des produits à base de soja, sont consommés quotidiennement (75), ainsi que des céréales comme le quinoa ou les flocons d'avoine.

Une étude a suggéré des apports en zinc inférieurs et une plus grande incidence d'un statut en fer insuffisant chez les seniors végétariens (375).

Un apport suffisant en calcium est nécessaire pour ralentir la perte de masse osseuse liée à l'âge. Les femmes sont plus à risque de carence que les hommes. Cependant, une alimentation végétale équilibrée n'augmente pas le risque de carence. De plus, les apports plus élevés chez les seniors peuvent être satisfait quand on inclut des aliments enrichis.

La vitamine D est indispensable à l'organisme et joue un rôle dans l'assimilation du calcium. La photosynthèse cutanée étant moins efficace et l'exposition solaire étant souvent limitée, la synthèse de vitamine D décroît chez les personnes âgées d'où l'importance de sources alimentaires ou de suppléments en vitamine D (74,210,384). Après 50 ans, il faut apporter 1000 à 1500 UI de vitamine D / jour, et plus de 1500 UI / jour au-delà de 75 ans.

Côté lipides, il faut un apport d'au moins 200 mg de DHA par jour car l'organisme en fabrique moins avec l'âge. Les capsules d'huile d'algues sont un moyen sûr d'en absorber (374).

Concernant la vitamine B12, la gastrite atrophique est plus fréquente chez les plus de 50 ans, l'estomac produit moins d'acide donc l'assimilation de la vitamine B12 est réduite (385), quel que soit le mode d'alimentation. Par conséquent, des aliments enrichis en vitamine B12 ou des suppléments, qui permettent généralement une bonne assimilation de cette vitamine, sont recommandés (352).

Les régimes végétariens, riches en fibres, pouvant être bénéfiques aux personnes âgées victimes de constipation. Les végétariens âgés pourraient tirer profit d'informations nutritionnelles sur les aliments faciles à mâcher, qui nécessitent le minimum de préparation, ou sont adaptés à des alimentations thérapeutiques (74).

II.II.4. Les sportifs

D'après l'ADA, l'alimentation végétarienne peut également répondre aux besoins des athlètes de compétition (75). Les recommandations nutritionnelles à suivre pour les sportifs VG doivent être formulées en prenant en compte des conséquences à la fois du végétarisme et de l'entraînement. Le rapport de l'Association Américaine de Diététique et des Diététiciens Canadiens sur l'alimentation et les performances sportives (386) fournit des conseils pour les sportifs, et donne davantage d'informations spécifiques concernant les sportifs VG (380). Des recherches sont nécessaires pour étudier le lien entre végétarisme et performances sportives.

Les recommandations en protéines pour les sports d'endurance sont de 1,2 à 1,4g/ kg de poids corporel, tandis que les sportifs travaillant en résistance ou en force peuvent avoir besoin de 1,6 à 1,7g/kg de poids corporel (386). Il n'y a pas unanimité sur un accroissement des besoins protéiques chez les sportifs (377).

Une alimentation végétarienne conforme aux besoins énergétiques et comprenant une variété de sources végétales de protéines, comme des produits à base de soja, d'autres légumineuses, des céréales, des fruits à coque et des graines, est susceptible de fournir suffisamment de protéines et ne nécessite pas de recourir à des aliments spéciaux ou à des suppléments (387,388).

Les sportifs végétariens peuvent avoir une concentration de créatine musculaire plus faible due à des apports alimentaires réduits en créatine (389,390). Les sportifs végétariens réalisant des efforts physiques brefs et intenses et des efforts d'endurance pourraient avoir intérêt à prendre des suppléments de créatine (388).

Chez les adolescents sportifs, l'attention doit être particulièrement portée sur la satisfaction des besoins en calories, protéines, calcium, et fer (74).

Certaines études, mais pas toutes, suggèrent que l'aménorrhée peut se rencontrer davantage chez les sportives VG que non-VG (391,392). Les sportives végétariennes pourraient tirer profit d'une alimentation comprenant un niveau énergétique suffisant, des apports plus élevés en graisse et de grandes quantités de calcium et de fer (75).

Dans la première partie, nous avons cité des exemples de sportifs de haut niveau végétariens et végétaliens. Certains sportifs vont même jusqu'à faire du marketing sur leur régime vegan, en créant des compléments alimentaires protéinés d'origine végétale, par exemple la gamme Vega de Brendan Brazier, triathlète Ironman canadien (393). Le sport de compétition nécessite dans tous les cas un suivi nutritionnel, les diététiciens et nutritionnistes sauront donc aptes à équilibrer l'alimentation de ces athlètes végétariens ou végétaliens.

Quand est-il de nos patients, qui peuvent être des sportifs de haut niveau sans évoluer en compétition ? Il faut s'assurer que leurs apports protéiniques et en minéraux est en adéquation avec leur pratique sportive. Si l'on s'estime non compétent pour ce suivi, il faut savoir orienter ces patients vers les diététiciens et les nutritionnistes.

II.III. Les impacts sur la santé des régimes végétariens / végétaliens.

II.III.1. Se prémunir contre les maladies

Qu'il s'agisse d'une motivation primaire ou secondaire dans le choix de devenir végétarien, la question de l'impact du végétalisme sur la santé suscite toujours un vif intérêt.

L'AFSSA (Agence française de sécurité sanitaire des aliments) devenue ANSES a reconnu en 2008 (394) qu'un régime végétarien, n'excluant pas œufs et produits laitiers, couvrait les besoins nutritionnels journaliers de tout un chacun, en qualité et en quantité.

Les autorités américaines et canadiennes reconnaissent depuis plus longtemps les avantages de ce type d'alimentation (73,74). L'ADA, la plus grande association de nutritionnistes du pays avec ses 72000 professionnels de santé, souligne même qu'une alimentation végétarienne peut prévenir certaines maladies (75).

Dans les cas des végétariens qui le sont devenus pour prévenir l'apparition de maladies, on parle de « végétariens de santé ». Ils adoptent ce type d'alimentation dans le but d'éviter d'éventuellement maladies, pour diminuer un inconfort physique (sur le plan digestif par exemple) ou encore pour perdre du poids (59). Ils se préoccupent préférentiellement des bénéfices obtenus sur la santé physique, desquels découle un bien-être psychique (59). Généralement, dans ce cas-là, il y a une modification progressive des habitudes de consommation, en éliminant premièrement la viande rouge, puis en limitant l'ingestion des autres produits d'origine animale. Les « végétariens de santé » transgressent parfois leur régime (76), qui relève généralement plus du flexitarisme que du végétarisme.

Il y a une autre notion à retenir cependant, c'est que les bénéfices apportés par l'alimentation végétale peuvent être amoindris si celle-ci n'est pas correctement suivie, avec notamment le concept de « Junk Food Végétarienne ». Un exemple est le « South Asian Paradox » : en Asie du Sud, la population végétarienne l'est plus pour des raisons culturelles et familiales que pour raison de santé. Elle est moins sensible à la tenue d'une alimentation végétarienne équilibrée, et consomme plus de fritures, de boissons gazeuses sucrées et de produits raffinés industriels que les végétariens occidentaux (395).

- **Se prémunir contre les maladies cardio-vasculaires**

À condition qu'une formation adéquate à la nutrition soit apportée, une alimentation végétarienne thérapeutique permet une adhésion aussi bonne que l'alimentation omnivore (396). Comme avec la mise en place de n'importe quelle alimentation, l'utilisation de stratégies de conseil variées, avec des entretiens de motivation, des sessions rapprochées, des cours de cuisine et des mesures d'incitation, peut améliorer les résultats liés à la nutrition quand on utilise l'alimentation végétarienne de manière thérapeutique.

- ***Surpoids et obésité***

Avec une population américaine dont plus des deux tiers sont en surpoids ou obèses, ce chiffre étant en augmentation (397), les diététiciens devraient connaître les données qui confortent l'usage de l'alimentation végétarienne et végétalienne pour atteindre et conserver un poids sain.

Un poids corporel sain est associé à une fonction cardiovasculaire (398) et une sensibilité à l'insuline (399) améliorées et aide aussi à réduire le risque d'autres maladies chroniques (398). Les modèles alimentaires végétaux sont aussi associés à un indice de masse corporelle moins élevé (IMC, mesuré en kg/m²).

Barnard et al., dans leur méta-analyse (400) d'essais cliniques ont montré que la prescription d'un régime végétarien étaient associée à une baisse significative du poids de -3,4 kg dans une analyse en intention de traiter. La perte la plus importante était constatée dans les études où le poids de base était le plus élevé, où il y avait moins de femmes et moins de participants âgés.

Dans la deuxième étude de cohorte sur la santé des Adventistes, l'IMC moyen était le plus élevé (28,8 kg/m²) chez les omnivores et le plus bas chez ceux qui évitaient tout produit animal (23,6 kg/m²) (399). De la même manière, dans l'étude EPIC-Oxford, les chercheurs ont trouvé l'IMC moyen le plus élevé chez les omnivores (24,4 kg/m²) et le plus faible chez les végétaliens (22,5 kg/m²) (401). Dans une étude suédoise de cohorte, les chercheurs ont trouvé que la prévalence du surpoids et de l'obésité était de 40% chez les omnivores et de 25% chez les végétariens (402).

La recherche indique que l'utilisation thérapeutique d'une alimentation végétarienne est efficace pour le traitement du surpoids et peut mieux réussir que les alimentations omnivores alternatives dans ce contexte. Deux méta-analyses d'études interventionnelles ont montré que l'adoption d'une alimentation végétarienne était associée à une perte de poids supérieure, en comparaison avec les groupes d'alimentation témoins (400,403).

Une alimentation végétalienne avec un soutien de groupe structuré et une thérapie comportementale, comparée à l'alimentation du programme national d'éducation sur le cholestérol, a été associée à une perte de poids bien plus importante après un et deux ans (404).

- ***Maladies cardio-vasculaires, hyperlipidémie, maladie cardiaque ischémique et hypertension artérielle***

L'alimentation végétarienne est associée à une réduction du risque de MCV (15,53).

Elle améliore plusieurs facteurs de risque modifiables de maladie cardiaque, dont l'obésité abdominale (405), la tension artérielle (406), le profil lipidique sérique (407) et la glycémie (408,409).

- **Stress oxydatif**

L'alimentation végétarienne diminue les marqueurs de l'inflammation, comme la protéine C-réactive, réduit le stress oxydatif et protège de la formation de plaque d'athérosclérose (410).

En conséquence, les végétariens ont un risque réduit de développer une maladie cardiaque ischémique et d'en mourir (411–413). Jaceldo-Siegl et al. ont montré que les concentrations plus basses de CRP et IL-6 chez les végétariens étaient médiées par l'indice de masse corporelle (414).

Najjar et al. dans leur essai thérapeutique (415) de 4 semaines avec modification du régime alimentaire pour passer à un régime riche en végétaux ont montré qu'un tel régime a un impact favorable sur la Lp(a), les indicateurs inflammatoires comme l'IL-6, la CRP et le fibrinogène, ainsi que d'autres lipoprotéines et particules athérogènes.

Des publications (416,417) suggèrent l'importance du stress oxydatif dans le métabolisme de l'insulinorésistance et l'apparition du diabète. Le régime végétarien serait pourvoyeur d'antioxydants comme la superoxyde-dismutase et la glutathion-peroxydase.

- **Lipides sanguins**

L'alimentation végétalienne semble être la plus bénéfique pour améliorer les facteurs de risque de maladie cardiaque (406,409). L'étude EPIC-Oxford (418) a révélé que ceux qui avaient une alimentation végétalienne mangeaient le plus de fibres, le moins de graisses totales et saturées et avaient les poids corporels et les taux de cholestérol les plus sains, par rapport aux omnivores et aux autres végétariens.

Une méta-analyse de 11 essais contrôlés randomisés a montré que les participants mis à une alimentation végétarienne ont eu une réduction substantielle du cholestérol LDL et HDL et du cholestérol total, correspondant à une réduction d'environ 10% du risque de maladie cardiaque (407). L'alimentation végétarienne était particulièrement bénéfique pour les individus de poids normal ou en surpoids, mais moins efficace pour les obèses, ce qui souligne l'importance d'une action précoce en matière d'alimentation pour réduire les risques à long terme (407).

Dans une autre méta-analyse récente de 30 études transversales et 19 essais contrôlés publiée en 2017 dans Nutrition Reviews par Yokoyama et al. (419), il a été démontré qu'en comparaison avec les régimes omnivores, la consommation d'un régime végétarien était associée avec des concentrations plasmatiques plus basse en cholestérol total (-29.2 mg/dl dans les études observationnelles et de -12.5 mg/dl dans les essais cliniques), LDL-c (-22.9 mg/dl dans les études observationnelles et de -12.2 mg/dl dans les essais cliniques) et HDL-c (une différence relativement modeste : -3.6 mg/dl dans les études observationnelles et -3.4 mg/dl dans les essais cliniques) mais n'a pas mis en évidence de différence significative pour le taux de triglycérides (-6.5 mg/dl dans les études observationnelles et -5.8 mg/dl dans les essais cliniques).

Dans l'EPIC-Oxford Study (412), après ajustement pour l'âge et le sexe, la cholestérolémie totale, la concentration de HDL et de LDL était significativement plus basse chez les VG.

Toujours dans la même étude, la concentration de cholestérol non HDL était de 0,45 mmol/l plus bas chez les VG. L'apolipoprotéine B ainsi que le ratio apo B/ apo A1 étaient plus bas chez les végétariens, sans différence statistiquement significative. Ces résultats pourraient offrir aux patients et aux professionnelles de santé une alternative thérapeutique aux hypolipémiants, en prévention du risque de cardiopathie ischémique et d'autres pathologies cardiovasculaires.

- **Cardiopathie ischémique**

Dans la deuxième étude de cohorte sur la santé des Adventistes menée sur 73 308 personnes, les chercheurs ont trouvé que les végétariens avaient une réduction de 13 % et 19 % du risque de développer, respectivement, une maladie cardio-vasculaire et une maladie ischémique cardiaque, en comparaison avec les non-végétariens (411). Une analyse précédente de l'étude EPIC avait montré que les groupes végétariens avaient un risque d'hospitalisation ou de décès pour cause de maladie cardiaque inférieur de 32% (412). Les végétariens avaient un risque plus bas de 32% de cardiopathie ischémique que les non-végétariens, après ajustement pour l'âge, le tabagisme, la consommation d'alcool, l'activité physique, le niveau socio-éducatif, l'index de déprivation de Townsend et l'utilisation de contraception orale ou d'hormonothérapie chez les femmes ménopausées (412). Ces résultats devraient s'expliquer par l'effet du régime végétarien et du mode de vie associé. Ces résultats étaient sensiblement équivalents à ceux d'une autre méta-analyse de 5 études prospectives (420), qui montrait que les végétariens avaient un risque de mourir de cardiopathie ischémique plus faible que les non-végétariens, de 24%.

Les végétariens ont un risque moindre de maladie cardiaque en consommant régulièrement une variété de légumes, fruits, céréales complètes, légumineuses et noix. Il a été démontré qu'une alimentation végétarienne ou végétalienne pauvre en graisses, combinée avec d'autres facteurs de style de vie, comme l'absence de tabagisme et la diminution du poids, inversait l'athérosclérose (421).

Les facteurs de risque de maladie coronarienne, comme les taux de cholestérol LDL et de cholestérol total, le poids corporel et la masse grasseuse, s'améliorent rapidement avec une alimentation végétarienne, même sans utiliser de médicaments hypocholestérolémiants (421).

Satija et al. (422) ont inclus dans leur analyse 73 710 femmes de l'étude NHS (Nurses' Health Study 1984-2012), 92 329 femmes de l'enquête NHS2 (1991 à 2013) et 43 259 hommes de l'étude Health Professionals Follow-up Study (1986 à 2012) et ont montré que la consommation d'un régime riche en aliments d'origine végétale sains était associé à un risque de coronaropathie considérablement réduit, alors que la consommation d'un régime riche en aliments d'origine végétale moins sains était associé avec un plus haut risque de coronaropathie.

Une méta-analyse de 8 études prospectives chez les Adventistes du Septième Jour a montré que les habitudes alimentaires des végétariens réduisaient le risque de coronaropathie de 40% par rapport aux habitudes alimentaires des non-végétariens (423). Le risque réduit de coronaropathie chez les végétariens a également été confirmé par une revue systématique de 2017 et méta-analyse de 86 études prospectives transversales et de 10 études de cohorte (424).

Les régimes végétariens ainsi que d'autres modes de vie sains, ont permis d'inverser les maladies coronariennes. D.Ornish en 1990 (425) a mené un essai clinique randomisé incluant des patients atteints de coronaropathie documentée par angiographie. Le groupe d'intervention a modifié son mode de vie en adoptant un régime végétalien pauvre en graisses, des exercices, une gestion du stress et l'absence de tabagisme, tandis que le groupe de contrôle recevait les soins standard de son médecin traitant, notamment des conseils diététiques qui privilégiaient généralement la viande blanche à la viande rouge. 82% des patients du groupe d'intervention ont présenté une inversion mesurable du degré de sténose de leurs artères coronaires, tandis que le groupe de contrôle a connu une progression supplémentaire (425). Une plus grande régression de l'athérosclérose coronaire s'est produite après 5 ans dans le groupe d'intervention. En revanche, l'athérosclérose coronaire a continué à progresser dans le groupe témoin et ces participants ont été confrontés à plus de deux fois plus d'événements cardiovasculaires au cours du suivi par rapport au groupe d'intervention (426).

- **Tension artérielle**

En comparaison avec les non-végétariens, les végétariens ont une prévalence inférieure de l'hypertension artérielle. Les résultats de l'étude EPIC-Oxford ont montré que les végétaliens avaient les TAS et TAD les plus basses et le plus faible taux d'hypertension de tous les groupes alimentaires (végétaliens, végétariens, mangeurs de poisson, mangeurs de viande) (427). Les données de la deuxième étude de cohorte sur la santé des Adventistes ont confirmé que les végétaliens avaient la tension artérielle la plus basse et le moins d'hypertension parmi tous les VG et bien moins que les omnivores (427).

Yokoyama et al. dans leur méta-analyse de 2013 de 7 essais cliniques et 32 études observationnelles (428), comparant la TA de plus de 21 000 personnes dans le monde, ont montré que les régimes végétariens abaissaient les niveaux de pression artérielle par rapport aux régimes omnivores d'environ 7mm Hg pour la TAS et d'environ 5mmHg pour la TAD.

En 2016, Chuang et ses collaborateurs ont comparé l'incidence de l'HTA chez 4109 participants ayant suivi un régime végétarien ou non végétarien, en utilisant un protocole d'étude prospective. Ceux qui suivaient un régime végétarien présentaient un risque d'HTA réduit de 34% par rapport aux non-végétariens. Ces résultats sont restés significatifs après ajustement pour l'obésité, la résistance à l'insuline et l'inflammation (429).

Un examen plus récent des habitudes alimentaires des VG et de la santé cardiaque a répété que les niveaux de TA étaient réduits chez ceux qui consommaient des régimes VG (430).

Pour résumé, une méta-analyse récente des essais cliniques randomisés et des études observationnelles ont montré les avantages évidents des régimes à base de plantes pour la TA. Compte tenu des résultats cohérents entre les études, les preuves sont solides (431).

- **Syndrome métabolique**

Picasso et al. (432) dans leur méta-analyse n'ont pas mis en évidence de diminution du risque de syndrome métabolique dans le cadre d'un régime végétarien en comparaison avec un régime omnivore.

- **Maladie cérébro-vasculaire**

Appelby et al. dans leur méta-analyse (433) ont conclu que la nouvelle analyse collaborative de 1999 concernant 5 études prospectives a montré que la mortalité par accident vasculaire cérébral (AVC) ne différait pas de manière significative entre végétariens et non végétariens. Dans une analyse ultérieure des données de l'EPIC-Oxford Study, la mortalité par maladie cérébrovasculaire ne différait pas non plus de manière significative entre les groupes de régimes alimentaires.

Plus de 50% des décès dus aux AVC aux États-Unis sont imputables à une faible consommation de légumes, de fruits, grains entiers et forte consommation de sodium (434). Deux méta-analyses d'études prospectives ont confirmé une association inverse entre la consommation de fruits et de légumes et le risque d'AVC (435,436), tandis que la consommation de viande transformée et de viande rouge était associée à un risque accru d'AVC (436).

Une méta-analyse dose-réponse a montré que l'ajout d'une portion supplémentaire de viande dans le régime alimentaire d'un individu augmentait les chances d'accident vasculaire cérébral ischémique de 24% (437).

Une méta-analyse de sept études de cohorte portant sur 124 706 participants a révélé une réduction non significative de 12% de la mortalité par maladie cérébro-vasculaire chez les végétariens par rapport aux non-végétariens (RR = 0,88; IC à 95%, 0,70 à 1,06) (413).

Une méta-analyse plus récente de huit études, incluant 183 321 participants, a également confirmé une tendance des effets protecteurs des régimes alimentaires végétariens sur la mortalité par maladie cérébro-vasculaire chez les adventistes du septième jour (423). En résumé, les régimes alimentaires végétariens semblent présenter un avantage en termes de réduction du risque de morbidité cérébro-vasculaire et ont tendance à réduire également la mortalité par AVC (431).

T.Campbell (438) nous rappelle qu'en l'absence d'autres recherches, les patients présentant un risque élevé d'AVC, en particulier ischémique, devraient être informés sur la nutrition à base de plantes avec un apport adéquat en vitamine B12 en tant que modificateur de risque de maladie potentiellement puissant. Il nous rappelle aussi que les AVK ne sont pas les seuls traitements disponibles en cas d'AVC d'origine cardio-embolique, et que Sconce E et al. (439) ont montré que les patients dont les INRs étaient les plus stables consommaient en fait plus de vitamine K par jour que les patients avec INRs instables. Il est donc possible de consommer régulièrement des légumes à feuilles vertes car un apport stable et relativement élevé soit plus propice à un INR stable qu'un apport quotidien quasi nul à modéré en vitamine K.

- **Diabète**

En comparaison avec les mangeurs de viande, les lacto-ovo-végétariens et les végétaliens ont un risque inférieur de diabète de type 2 (DT2). La deuxième étude de cohorte sur la santé des Adventistes a montré que les mangeurs de viande avaient une prévalence du diabète équivalente au double de celle des LOV et des végétaliens, même après correction sur l'IMC (440). Parmi ceux qui n'avaient pas de diabète, l'étude de cohorte sur la santé des Adventistes a trouvé que la probabilité de développer un diabète était réduite de 77 % chez les végétaliens et de 54 % chez les LOV, par comparaison avec les non-VG (avec ajustement sur l'âge). Après ajustement sur l'IMC et les autres facteurs de confusion, l'association est restée forte. Les végétaliens avaient 62% de risque en moins de développer un diabète et les LOV, 38% (440).

Une étude récente de Viguiouk E et al. (441) avait pour but de mettre à jour les directives de pratique clinique en matière de thérapie nutritionnelle de l'Association européenne pour l'étude du diabète (EASD). Ils ont procédé à une méta-analyse d'essais contrôlés randomisés afin de résumer les preuves de l'effet des habitudes alimentaires VG sur le contrôle glycémique sur les autres facteurs de risques cardio-métaboliques reconnus chez les diabétiques. Les habitudes alimentaires des végétariens ont significativement réduit l'HbA1c (-0,29%), la glycémie à jeun (-0,56 mmol/l), le LDL-c (-0,12 mmol/l), le non HDL-c (-0,13 mmol/l), le poids corporel (-2,15 kg), l'IMC (-0,74 kg/m²) et le tour de taille (-2,86 cm). Aucun effet significatif n'a été observé sur l'insulinémie à jeun, le HDL-c, les triglycérides ou la TA. Ils ont conclu que ces résultats favorisent leur inclusion dans la gestion du diabète (441).

En outre, une consommation plus importante de légumes, d'aliments à base de céréales complètes, de légumineuses et de fruits à coque a été associée à un risque considérablement inférieur de résistance à l'insuline, de DT2 et à un meilleur contrôle de la glycémie, que ce soit chez des personnes normales ou résistantes à l'insuline (442–445).

Des études d'observation ont constaté que les alimentations riches en aliments à base de céréales complètes étaient associées à une sensibilité accrue à l'insuline. Cet effet peut être partiellement expliqué par les niveaux importants de magnésium et de fibres contenus dans les aliments à base de céréales complètes (446). Les personnes ayant une glycémie élevée peuvent connaître une amélioration de leur résistance à l'insuline et des glycémies à jeun inférieures après avoir consommé des céréales complètes (447). Les personnes consommant environ trois portions par jour d'aliments à base de céréales complètes ont 20 à 30 % moins de risque de développer un DT2 en comparaison avec les personnes qui en consomment peu (moins de 3 portions par semaine) (448).

Dans la Nurses' Health Study, la consommation de fruits à coque a été inversement corrélée au risque de DT2 après ajustement pour l'IMC, l'activité physique et de nombreux autres facteurs. Le risque de diabète pour les personnes qui consommaient des fruits à coque cinq fois ou plus par semaine était inférieur de 27 % par rapport aux personnes qui ne consommaient presque jamais de fruits à coque, alors que le risque de diabète pour les personnes qui consommaient du beurre de cacahuète au moins 5 fois par semaine (équivalent de 150 g de cacahuètes par semaine) était inférieur de 21 % par rapport à celles qui n'en consommaient presque jamais (442).

Du fait qu'ils contiennent des glucides à assimilation lente et ont une teneur élevée en fibres, on peut s'attendre à ce que les légumineuses améliorent le contrôle glycémique et réduisent l'incidence du diabète. Dans une importante étude prospective, une corrélation inverse a été observée entre l'incidence du DT2 chez des femmes chinoises et les apports totaux de légumineuses, de cacahuètes, de graines de soja et d'autres légumineuses, après ajustement pour l'IMC et d'autres facteurs. Le risque de DT2 était inférieur de 38% pour les femmes qui consommaient beaucoup de légumineuses en général et de 47% pour celles qui consommaient beaucoup de graines de soja, par rapport à celles qui consommaient peu ces aliments (445).

Les alimentations végétaliennes riches en fibres sont caractérisées par un faible index glycémique et une charge glycémique faible à modérée (449).

Dans une étude clinique randomisée de 5 mois, une alimentation végétalienne pauvre en graisses a permis d'améliorer considérablement le contrôle glycémique de personnes atteintes de diabète de type 2, et de réduire la prise de médicaments antidiabétiques chez 43 % des sujets (450). Ces résultats étaient supérieurs à ceux obtenus en suivant une alimentation basée sur les recommandations de l'Association Américaine du Diabète (recommandations personnalisées basées sur le poids corporel et les taux de lipides sanguins, avec 15 à 20% de protéines, < 7% d'AGS, 60 à 70% de glucides et d'AGMI, \leq 200 mg de cholestérol).

- ***Prévention***

Au cours des vingt dernières années, des études observationnelles prospectives et des essais cliniques ont fourni des preuves significatives qu'une alimentation riche en céréales complètes, fruits, légumes, légumineuses, graines et noix, et pauvre en céréales raffinées, charcuterie ou viande rouge et boissons sucrées, réduit le risque de diabète et améliore le contrôle de la glycémie et des lipides sanguins chez les diabétiques (451).

L'apport de céréales complètes a été systématiquement associé à un risque inférieur de diabète, même après ajustement sur l'IMC (452). Les légumineuses, qui sont des aliments à faible index glycémique, peuvent être bénéfiques aux diabétiques en réduisant la glycémie postprandiale après consommation d'un repas, ainsi qu'après un repas ultérieur, effet connu sous le nom « d'effet second repas » (453). Une méta-analyse a démontré que des apports plus importants en fruits ou légumes, particulièrement les légumes verts, étaient associés à une réduction significative du risque de DT2 (454). Dans la première et la deuxième Nurses'Health Study, une plus grande consommation de noix, surtout de noix de Grenoble, était associée à un risque de diabète inférieur (455).

A l'inverse, la charcuterie et la viande rouge sont fortement associées à une augmentation de la glycémie à jeun, des concentrations d'insuline et du risque de diabète (456). Les étiologies potentielles pour l'association entre viande et diabète comprennent les acides gras saturés, les produits terminaux de glycation, les nitrates/nitrites, le fer hémique, le triméthylamine N-oxide, les acides aminés branchés et les perturbateurs endocriniens (456).

- ***Traitement***

Dans un essai clinique randomisé qui comparait une alimentation végétalienne pauvre en graisses à une alimentation basée sur les directives de l'Association américaine du diabète, on a observé les plus importantes améliorations du contrôle de la glycémie, des lipides sanguins et du poids dans le groupe végétalien (450).

Kahleova et al., dans un essai contrôlé randomisé sur 24 semaines chez des diabétiques de type 2, a montré que ceux qui suivaient une alimentation végétarienne isocalorique ont expérimenté une amélioration plus importante de la sensibilité à l'insuline, de la réduction de la graisse viscérale et une réduction des marqueurs de l'inflammation que ceux qui avaient une alimentation diabétique conventionnelle (416).

Selon une méta-analyse de six essais cliniques contrôlés, l'alimentation végétarienne était associée à un meilleur contrôle de la glycémie chez les diabétiques de type 2 (457), sans que la réduction de la glycémie à jeun ne soit significative (-0,36 mmol/l). Dans cette même étude, la consommation d'un régime végétarien ou végétalien a permis une réduction significative de l'HbA1C (-0,39%) par rapport à un régime omnivore.

Les modèles alimentaires végétariens et végétaliens, caractérisés par des aliments végétaux à haute densité en nutriments et en fibres, diminuent le risque de DT2 et sont des outils thérapeutiques efficaces dans la gestion du DT2 (457).

Dans l'étude GEICO, essai thérapeutique contrôlé randomisé multicentrique (458) réalisé dans une grande entreprise américaine, les employés ont suivi une intervention diététique de 18 semaines, consistant en un régime végétarien pauvre en graisses, il a été mis en évidence une diminution du poids, des lipides sanguins, et chez les diabétiques, une amélioration du contrôle glycémique.

- **Se prémunir des cancers**

Les végétariens ont tendance à avoir un taux global brut de cancer significativement inférieur à celui de la population générale et ceci ne concerne pas uniquement les cancers liés au tabac.

Le taux global après ajustement pour les facteurs non liés à l'alimentation ne montre plus de différence significative entre les VG et les non-VG et ces différences sont grandement réduites. Cependant, l'analyse en sous-groupe par type de cancer montre encore que des différences significatives demeurent pour certains cancers (74).

Les données de l'Étude sur la Santé des Adventistes, ont révélé que les non-VG avaient un risque considérablement accru de cancer colorectal (88%) et de cancer de la prostate (54%) par rapport aux végétariens, mais cette étude n'a pas montré de différence significative pour les cancers du poumon, du sein, de l'utérus ou de l'estomac entre les groupes après ajustement pour l'âge, du sexe et du tabagisme (459).

L'obésité étant un important facteur d'augmentation du risque de cancer de plusieurs organes (460) et l'IMC des végétariens étant généralement inférieur à celui des non-végétariens, le poids corporel des végétariens pourrait être un facteur important.

Les recherches laissent penser qu'un certain nombre de facteurs dans l'alimentation végétarienne peut avoir un impact sur le risque de cancer. Les régimes végétariens s'approchent davantage des recommandations alimentaires produites par l'Institut National du Cancer que les alimentations non-VG, en particulier en ce qui concerne les apports en graisses et en fibres (461).

L'alimentation végétarienne fournit également une variété de facteurs alimentaires protégeant du cancer (462). Des études épidémiologiques ont systématiquement démontré qu'une consommation régulière de fruits et de légumes était fortement corrélée à un risque réduit de certains cancers (463–465).

Les fruits et les légumes contiennent un mélange complexe de phytonutriments possédant une puissante action antioxydante, antiproliférative et protectrice contre les cancers. Les phytonutriments peuvent présenter des effets additionnels et synergiques, et sont mieux assimilés dans les aliments complets (313,314,466). Ces phytonutriments interfèrent avec plusieurs processus cellulaires impliqués dans la progression du cancer. Ces mécanismes incluent l'inhibition de la prolifération cellulaire, l'inhibition de la formation des adduits à l'ADN, l'inhibition des enzymes de la phase 1, l'inhibition des voies de transduction du signal et de l'expression des oncogènes, l'induction de l'arrêt du cycle cellulaire et de l'apoptose, l'induction des enzymes de la phase 2, en bloquant l'activation du facteur de transcription kappa B et en inhibant l'angiogenèse (466).

Bien qu'il existe une telle variété de phytonutriments puissants dans les fruits et légumes, les études de populations n'ont pas montré de grandes différences entre les VG et les non-VG pour l'incidence des cancers ou le taux de mortalité (420,467), des études plus détaillées sont nécessaires sur la consommation alimentaire. En effet, la biodisponibilité et l'efficacité des phytonutriments dépendent du mode de préparation des aliments, donc il y a des variations selon que ceux-ci soit consommés crus ou cuits.

Les régimes végétariens s'approchent davantage des recommandations alimentaires produites par l'Institut National du Cancer que les alimentations non-VG, en particulier en ce qui concerne les apports en graisse et en fibres (461). Selon le récent rapport du Fonds Mondial de la Recherche sur le Cancer (468), les fruits et légumes ont un effet protecteur sur les cancers du poumon, de la bouche, de l'œsophage, de l'estomac et dans une moindre mesure, d'autres organes.

La consommation régulière de légumineuses constitue également une mesure de protection contre les cancers de l'estomac et de la prostate (460). Il est indiqué que les fibres, la vitamine C, les caroténoïdes, les flavonoïdes et d'autres phytonutriments contenus dans l'alimentation présentent une protection contre plusieurs cancers. Les alliacées pourraient protéger du cancer de l'estomac et l'ail protège du cancer colorectal (460). Il est indiqué que les fruits riches en lycopène (pigment rouge) protègent du cancer de la prostate. Récemment, des études de cohorte ont suggéré qu'une consommation élevée de céréales complètes apportait une protection considérable contre divers cancers (469). Il a été démontré que les isoflavones du soja et les aliments à base de soja ont des propriétés anticancéreuses.

Une activité physique régulière fournit une protection significative contre la plupart des principaux cancers (468).

- ***Action contre le cancer de la prostate***

L'étude EPIC (European Prospective Investigation into Cancer and nutrition) a mis en évidence que la consommation régulière de légumineuses et de fruits riches en lycopène (pigment rouge) constitue une mesure de protection contre les cancers de la prostate (468).

Une consommation importante de produits laitiers peut diminuer l'effet chimioprotecteur d'une alimentation végétarienne. La consommation de produits laitiers et d'autres aliments riches en calcium a été associée à un risque accru de cancer de la prostate (460,470,471), bien que toutes les études ne confortent pas cette conclusion (472).

Les isoflavones contenus dans les aliments à base de soja ont montré des propriétés anticancéreuses, concernant en particulier les cancers du sein et de la prostate, bien que cela ne soit pas confirmé par toutes les études (473,474).

- ***Action contre le cancer du sein***

L'étude Women's Healthy Eating and Living chez les survivantes d'un cancer du sein à un stade précoce, l'adoption d'une alimentation enrichie par l'ajout quotidien de portions de fruits et de légumes n'a pas permis de réduire les cas de récurrence ni la mortalité sur une période de 7 ans (475).

Une méta-analyse portant sur huit études (une étude de cohorte et sept études cas-témoins), réalisée sur des Asiatiques consommant beaucoup de soja, a montré une diminution du risque de cancer du sein significative. Cette diminution du risque est d'autant plus élevée que la consommation de soja est importante (476).

À l'inverse, la consommation de soja n'avait pas d'effet sur le risque de cancer du sein dans des études conduites sur 11 populations occidentales consommant peu de soja (476). Cependant, la controverse demeure concernant la valeur du soja comme agent protecteur du cancer car toutes les études ne confirment pas l'intérêt du soja contre le cancer du sein (473).

D'un autre côté, la consommation de viande a été associée dans certaines études, mais pas toutes, à un risque accru de cancer du sein (477). 8 études d'observation n'ont trouvé aucun lien entre la consommation de viande et de lait, et le cancer du sein (477). Dans une étude, le risque de cancer du sein était accru de 50 à 60 % pour chaque tranche supplémentaire de 100 g de viande (rouge et/ou blanche) consommée par jour (478).

Un taux élevé d'œstrogènes pendant toute la vie a été lié à un accroissement du risque de cancer du sein. Des recherches ont montré que les végétariens avaient des niveaux d'œstrogènes dans le sérum et l'urine plus faibles (479). Les données indiquent aussi que les végétariennes ont leurs premières règles plus tardivement, ce qui peut réduire les risques de cancer du fait de l'exposition aux œstrogènes plus limitée dans le temps (480,481).

- ***Action contre les cancers digestifs***

Les alliacées pourraient protéger du cancer de l'estomac et l'ail protège du cancer colorectal.

La consommation de viande rouge et de charcuterie est systématiquement associée à une augmentation du risque de cancer colorectal (460,468).

À l'inverse, la consommation de légumineuses est négativement corrélée au risque de cancer du côlon chez les non-végétariens (459).

Dans une analyse combinée de 14 études de cohorte, le risque ajusté de cancer du côlon était considérablement réduit par une consommation élevée de fruits et légumes, en comparaison avec une faible consommation. La consommation de fruits et légumes était associée à un risque inférieur de cancer du côlon distal, mais pas du cancer du côlon proximal (482). Les végétariens ont des apports en fibres nettement plus élevés que les non-végétariens. On considère que des apports élevés en fibres protègent du cancer du côlon, bien que toutes les recherches ne le confirment pas (75).

L'étude EPIC impliquant 10 pays européens a constaté une réduction de 25 % du risque de cancer colorectal dans le quartile où les apports en fibres étaient les plus élevés par rapport au quartile où ils étaient les plus bas. Sur la base de ces données, Bingham et al. (483) ont conclu que dans les populations ayant de faibles apports en fibres, le fait de doubler ces apports pourrait réduire le cancer colorectal de 40%.

À l'inverse, une analyse combinée de 13 études prospectives de cohorte a conclu que des apports élevés en fibres alimentaires n'étaient pas associés à une diminution du risque de cancer colorectal après la prise en compte de multiples facteurs de risque (484).

Des apports élevés en fibres sont supposés protéger contre le cancer du côlon, bien que toutes les recherches ne le confirment pas (485,486).

La flore intestinale au niveau du côlon des végétariens est étonnamment différente de celle des non-végétariens (487). Les VG ont une concentration plus faible en acides biliaires potentiellement carcinogènes et moins de bactéries intestinales qui convertissent les acides biliaires primaires en acides biliaires secondaires carcinogènes (488). Des selles plus fréquentes et les niveaux de certaines enzymes dans le colon augmentent l'élimination des carcinogènes potentiels du côlon (487,489).

Les végétariens ne consomment pas de fer héminique, formule du fer qui conduit à la formation de facteurs hautement cytotoxiques dans le côlon, augmentant ainsi les risques de cancer du côlon (490). Dernier point, les végétariens ont généralement des apports plus élevés de phytonutriments, dont beaucoup ont une action anticancéreuse.

Une autre recherche a montré une proportion plus faible de végétariens touchés par une prolifération de cellules cancéreuses dans le côlon (491) et, chez les végétaliens, de plus faibles niveaux de facteur de croissance IGF-1 (insulin-like growth factor I), dont on considère qu'il est impliqué dans l'étiologie de plusieurs cancers, par rapport aux non-NG et aux LOV (492).

- **Se prémunir de l'ostéoporose.**

L'ostéoporose est une maladie complexe dans laquelle interviennent de nombreux facteurs comme le mode de vie, l'alimentation et le patrimoine génétique. Bien que des données indiquent que l'ostéoporose est moins fréquente dans les pays en voie de développement dont l'alimentation est essentiellement basée sur les végétaux, ces études s'appuient sur des données concernant les fractures de la hanche, un type de fractures non fiable pour comparer la bonne santé des os à travers les cultures. Peu nombreuses sont les données indiquant une différence de densité osseuse entre les non-VG et les LOV occidentaux (74).

Un certain nombre d'études ont montré qu'un apport élevé de protéines, issues de produits d'origine animale en particulier, entraîne une augmentation de la calciurie et augmente les besoins de l'apport calcique (493–495). On pense que cet effet est dû à l'accroissement de la charge acide provenant du métabolisme des acides aminés soufrés (AAS). Toutefois, les céréales ont aussi de hautes teneurs en AAS, et certaines recherches ont montré que les apports en AAS étaient similaires entre les non-végétariens et les végétariens (496).

De plus, certaines études ont montré que le ratio apports en calcium/apports en protéines est un meilleur facteur prédictif de santé osseuse que les seuls apports en calcium. Ce ratio est habituellement élevé chez les LOV et favorise une bonne santé osseuse, alors que chez les végétaliens le ratio calcium/protéines est proche ou inférieur à celui relevé chez les non-VG (287).

Des données indiquent que les femmes ménopausées qui suivent une alimentation riche en protéines animales et pauvre en protéines végétales présente un taux élevé de perte de masse osseuse et un risque fortement accru de fracture de la hanche (497). Bien que des apports excessifs en protéines puissent compromettre la santé des os, des données indiquent que de faibles apports peuvent augmenter le risque de déminéralisation osseuse (498).

Des apports protéiques inadaptés et de faibles apports calciques se sont avérés être associés à une perte de la masse osseuse et à des fractures de la hanche et de la colonne vertébrale chez les sujets âgés (499–501).

Bien qu'il y ait très peu de données existantes la santé osseuse des végétaliens, certaines études suggèrent que la densité osseuse des végétaliens est plus faible que celle des non-VG (502–505), mais les femmes asiatiques végétaliennes avaient des apports en protéines et en calcium très faibles dans ces études. Les femmes végétaliennes, comme les autres femmes, peuvent avoir de faibles apports en calcium malgré la présence de sources assimilables non issues de lait animal. Certaines femmes végétaliennes peuvent aussi avoir des apports très limités en protéines, et le niveau de vitamine D est dangereusement insuffisant chez certains végétaliens (501,506,507) .

Les études de population longitudinales et transversales publiées au cours des deux dernières décennies ne montrent pas de différence de densité osseuse, à la fois pour l'os cortical et pour l'os trabéculaire, entre les omnivores et les ovo-lacto-végétariens (508).

Les résultats de l'étude EPIC-Oxford apportent la preuve que le risque de fractures osseuses est identique chez les végétariens et chez les omnivores et que le risque supérieur de 30% de fracture osseuse chez les végétaliens semblait être la conséquence d'un apport en calcium plus faible (283). Toutefois, les taux de fracture des végétaliens consommant plus de 525 mg de calcium par jour n'étaient pas différents des taux de fracture des omnivores (283). De plus, le statut en vitamine D est insuffisant chez certains végétaliens (501).

D'autres facteurs associés à une alimentation végétarienne, comme la consommation de fruits et légumes, les apports en soja et les apports en légumes à feuilles vertes riches en vitamine K doivent être pris en compte lorsque l'on examine la santé osseuse, ceux-ci ayant un effet positif sur l'épargne calcique et sur les marqueurs du métabolisme osseux (509).

L'importante quantité de potassium et de magnésium présente dans les fruits, les baies et les légumes fait de ces aliments des substances utiles pour l'inhibition de la résorption osseuse (510). Il a été montré que les apports alimentaires en potassium, un indicateur de la production nette d'acide endogène, et des apports en fruits et légumes avaient une légère influence sur les marqueurs de la santé osseuse, ce qui sur le long terme pourrait contribuer à diminuer le risque d'ostéoporose (511).

Des études cliniques de court terme suggèrent que les protéines de soja riches en isoflavones diminuent la perte de masse osseuse rachidienne chez les femmes ménopausées (512). Dans une autre méta-analyse portant sur 9 essais contrôlés randomisés étudiant des femmes ménopausées, les isoflavones du soja, en comparaison avec un placebo, inhibaient significativement la résorption osseuse et stimulaient la formation osseuse (513).

Les produits laitiers, les légumes à feuilles vertes et les aliments d'origine végétale enrichis en calcium (comme certaines céréales prêtes à consommer, boissons au soja et au riz, jus de fruits) peuvent apporter des quantités de calcium largement suffisantes pour les végétariens.

Afin de favoriser leur santé osseuse, les végétariens devraient être encouragés à consommer des aliments apportant des quantités adéquates de calcium, vitamine D, vitamine K, potassium et magnésium, à consommer des protéines en quantité adéquate mais non excessive et à inclure dans leur alimentation de larges quantités de fruits, légumes et produits à base de soja, avec des quantités minimales de sodium (75).

- **Se prémunir de la polyarthrite rhumatoïde (PR)**

Il semblerait qu'elle soit une maladie d'apparition assez récente (moins de 2 siècles) et reste de cause inconnue, entraînant l'inflammation voire la destruction des articulations. Il n'existe actuellement aucun traitement curatif contre la PR, les traitements visent donc seulement à soulager la douleur et la raideur, à ralentir l'évolution et à améliorer la capacité de la personne à se déplacer.

La PR fait l'objet de nombreuses hypothèses sur la part de l'alimentation dans le déclenchement et l'entretien de la maladie.

Trois études (514–516) ont démontré que, chez certains patients, une diète végétalienne (ne comprenant aucun produit ou sous-produit d'origine animale) ou végétarienne diminuait les symptômes de l'arthrite rhumatoïde. Plusieurs études provenant d'une équipe de chercheurs finlandais suggèrent qu'un jeûne suivi d'un régime végétalien pourrait être utile dans le traitement de la polyarthrite rhumatoïde (515,517).

Par ailleurs, sans recommander une diète rigide – comme le végétalisme précédé d'un jeûne – qui peut, à long terme, provoquer une perte de poids et dont le taux d'abandon est élevé (518,519), une diète méditerranéenne, incluant beaucoup d'aliments du règne végétal, du poisson et de l'huile d'olive, pourrait avoir un effet anti-inflammatoire.

Il n'a pas été établi avec certitude que les régimes soulagent la douleur, la rigidité et la capacité à mieux se déplacer (518).

Les effets d'une intervention de régime alimentaire, y compris les régimes végétarien, méditerranéen, élémentaire et par élimination, sur la polyarthrite rhumatoïde sont encore incertains, d'autant plus que les études incluses étaient des études indépendantes, de petite taille et hautement susceptibles aux biais.

- **Prévenir l'apparition d'une démence.**

Une étude suggère que les végétariens ont moins de risques de développer une démence que les non-végétariens (520). Ce moindre risque pourrait être dû à la plus faible tension artérielle observée chez les végétariens, qui serait un facteur protecteur, ou à leurs apports plus élevés en antioxydants (521).

D'autres facteurs possibles de réduction du risque pourraient être une plus faible incidence des maladies vasculaires cérébrales et une éventuelle moindre utilisation du traitement hormonal de la ménopause.

Bien que les niveaux de démence diffèrent grandement dans le monde, les différences dans les critères de diagnostic rendent les comparaisons entre les cultures difficiles. Aux Etats-Unis, parmi les Adventistes du Septième Jour, ceux qui mangaient de la viande ont été plus de deux fois plus souvent victimes de démence (520). Ceux qui avaient mangé de la viande durant des années ont eu plus de trois fois plus de chance de montrer des signes de démence. Les régimes alimentaires riches en antioxydants ont montré un effet protecteur sur les fonctions cognitives (522–524). Des données montrent aussi que de faibles taux de cholestérol protègent contre la démence (525).

Toutefois, les végétariens peuvent avoir des facteurs de risque de démence. Des niveaux élevés d'homocystéine sont liés à un accroissement du risque de démence, et cela peut présenter un facteur de risque pour les végétariens qui n'ont pas d'apports suffisants en vitamine B12 (526–529), l'hyperhomocystéinémie ayant été observée en cas de carence en vitamine B12 (530).

Bien qu'une étude ait trouvé un accroissement du niveau de démence parmi des hommes américains d'origine japonaise mangeant régulièrement du tofu (531), cette étude a montré de nombreuses limites méthodologiques, et d'autres recherches n'ont pas confirmé ce résultat (532).

- **Bénéfices sur d'autres pathologies**

Sur le long terme, des apports protéiques élevés (supérieurs à 0,6g / kg / jour pour une personne atteinte d'une maladie rénale ne nécessitant pas de dialyse ou supérieurs aux apports journaliers recommandés soit 0,8 g / kg / jour pour une personne dont les reins fonctionnent normalement) de sources aussi bien végétales qu'animales, peuvent aggraver une néphropathie chronique ou causer une atteinte rénale à ceux dont les reins fonctionnent normalement (533). Cela pourrait être dû au taux de filtration glomérulaire plus élevé associé à des apports protéiques plus élevés. Les alimentations végétaliennes à base de soja semblent être nutritionnellement adéquates pour les personnes souffrant d'une néphropathie chronique et pourraient ralentir la progression des maladies rénales (533).

Bien que les données soient rares et que d'autres recherches soient nécessaires avant d'apporter des conclusions, des études suggèrent qu'une alimentation végétalienne à tendance crudivore réduit les symptômes de fibromyalgie (534).

D'autres études suggèrent qu'une alimentation végétarienne peut réduire les symptômes courants de dermatite atopique (535).

Une étude de cohorte a constaté que les végétariens d'âge moyen avaient 50 % moins de risques de diverticulose que les non-végétariens (536). Les fibres étaient considérées comme le principal facteur protecteur, alors que les apports en viande pourraient augmenter le risque de diverticulite (537).

Certaines petites études plus anciennes ont montré un risque plus faible de calculs biliaires chez les femmes végétariennes (538,539) que chez les femmes non végétariennes. La corrélation entre consommation de viande et calculs biliaires s'est maintenue après ajustement des trois facteurs connus de risque de calculs biliaires : l'obésité, le sexe et l'âge. D'autres études n'ont montré aucune différence significative dans la prévalence des calculs biliaires chez les hommes et les femmes végétariens par rapport aux mangeurs de viande (540). Une étude récente menée à Taiwan a révélé que les VG et les non-VG avaient une prévalence similaire de lithiases vésiculaires (541). Il est intéressant de noter que les femmes, qu'elles soient VG ou non-VG, n'étaient pas plus susceptibles que les hommes d'être atteintes, bien que l'âge ait été un facteur de risque (541). Après un suivi moyen de 13,8 ans et après ajustement pour un certain nombre de variables, notamment le tabagisme et la consommation d'alcool, l'étude EPIC-Oxford n'a révélé aucune différence significative du risque de lithiases vésiculaires chez les VG par rapport aux omnivores (542). Lorsqu'un ajustement supplémentaire a été effectué pour l'indice de masse corporelle (IMC), les végétariens présentaient un risque plus élevé de lithiases vésiculaires symptomatiques par rapport aux non-VG. Parmi les végétariens et les non-végétariens, ceux avec l'IMC le plus élevé présentaient le risque le plus élevé de développer la maladie (542).

Les auteurs de l'étude n'ont pas trouvé de raison pour que les végétariens courent un plus grand risque de lithiases biliaires.

II.III.2. Les risques de carences nutritionnelles.

- **Le risque de carence en protéines**

Les protéines végétales peuvent satisfaire les besoins nutritionnels et notamment apporter les quantités suffisantes d'acides aminés essentiels indispensables, dès lors qu'une alimentation végétale variée est consommée et que les besoins en énergie sont satisfaits.

Les recherches montrent qu'une variété d'aliments végétaux mangée au cours d'une même journée peut apporter tous les a.a essentiels et assurer une absorption et une utilisation adéquates de l'azote chez des adultes en bonne santé (75). Il n'est par conséquent pas nécessaire de consommer des protéines complémentaires au cours d'un même repas (543), tant que l'apport est diversifié sur la journée.

Une méta-analyse des études portant sur l'équilibre en azote n'a pas décelé de différence significative dans les besoins protéiques qui soit liée à la source d'apport en protéines (544). En se basant sur l'index chimique corrigé de la digestibilité (critère standard pour déterminer la qualité d'une protéine), d'autres études ont montré que, bien que l'isolat de protéine de soja réponde aux besoins en protéines aussi efficacement que les protéines animales, la protéine de blé ingérée seule, par exemple, pourrait entraîner une utilisation moins efficace de l'azote (545). Par conséquent, les estimations des besoins protéiques chez les végétaliens peuvent varier et ils dépendent dans une certaine mesure de leurs choix alimentaires.

Les professionnels de la nutrition doivent savoir que les besoins protéiques peuvent être quelque peu supérieurs aux ANC chez les végétariens dont les sources de protéines sont les moins bien assimilées, comme certaines céréales et légumineuses (546).

Les céréales sont en général pauvres en lysine, un a.a essentiel (543). C'est un élément à prendre en compte lorsque l'on évalue l'alimentation de personnes qui ne consomment pas de protéines d'origine animale et qui ont un apport relativement faible en protéines. Des modifications alimentaires comme la consommation accrue de légumineuses et de produits à base de soja à la place d'autres sources de protéines moins riches en lysine, ou encore une augmentation de l'apport protéique global, peut permettre un apport adéquat en lysine (73). Les LOV ne sont donc pas plus à risque que les non-VG en ce qui concerne les a.a essentiels.

Bien que certaines femmes végétaliennes aient des apports protéiques proches de la limite inférieure, les apports en protéines des LOV ainsi que des végétaliens semblent en général satisfaisants, voire dépasser les besoins (547). Les sportifs peuvent eux aussi satisfaire leurs besoins protéiques avec une alimentation végétale (548).

Cependant, l'alimentation frugivore est normalement pauvre en protéines et autres nutriments.

- **Le risque de carence en acides gras oméga-3**

Tandis que les apports en acide α -linoléique (ALA) des végétariens et des végétaliens sont semblables à ceux des non-VG, les apports alimentaires en AG oméga-3 à longue chaîne, l'acide eicosapentaénoïque (EPA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA), sont plus faibles chez les VG et typiquement absents chez les végétaliens (549,550). Comparés aux non-VG, les taux sanguins et tissulaires d'EPA et de DHA peuvent être significativement inférieurs (549,550).

L'importance clinique d'un taux faible en EPA et DHA chez les végétariens et végétaliens est inconnue (550,551). Les AG oméga-3 à longue chaîne sont importants pour le développement et le bon fonctionnement du cerveau, de la rétine, des membranes cellulaires, ils influent favorablement sur l'issue de la grossesse, le risque de MCV et d'autres maladies chroniques (377,552,553).

Cependant, il apparaît que les enfants végétariens et végétaliens ne présentent pas de handicap dans leur développement visuel ou mental et que les adultes végétariens et végétaliens ont un risque inférieur de MCV (411,550,554).

L'ALA est converti de manière endogène en EPA et DHA, mais le processus est assez inefficace et dépend du sexe, de la composition de l'alimentation, de l'état de santé et de l'âge. Des apports élevés d'acide linoléique (AL) peuvent inhiber la conversion de l'ALA (550,552). Il est suggéré d'avoir un rapport AL/ALA ne dépassant pas 4/1 pour une conversion optimale (547,553,554).

L'ANC pour l'AL est de 1,6 g/jour et de 1,1 g/j, respectivement pour les hommes et les femmes (555). Pour les végétariens et les végétaliens, il peut être prudent d'assurer des apports d'ALA quelque peu supérieurs (554,556).

Les sources végétales les plus concentrées en acides gras oméga-3 sont les graines (lin, chia, caméline, colza et chanvre), les noix et leurs huiles (554,556). Des travaux suggèrent que les besoins en oméga-3 des individus en bonne santé peuvent être satisfaits avec l'ALA seul, et que la synthèse endogène d'EPA et de DHA à partir de l'ALA est suffisante pour maintenir des niveaux stables sur de nombreuses années (550,553). Il faut rappeler tout de même que la conversion d'ALA en EPA et DHA est faible chez les humains, de l'ordre de 10% ou moins (189).

Des compléments de DHA à faible dose issus de micro-algues sont disponibles pour tous les végétariens dont les besoins sont augmentés (par exemple, femmes enceintes ou allaitantes) ou dont les capacités de conversion sont réduites (par exemple, hypertendus ou diabétiques) (554). Pour les végétaliens, l'huile d'algue brune est une bonne source d'EPA (189).

- **Le risque de carence en vitamine D**

La principale source de vitamine D pour l'organisme étant l'ensoleillement, les carences ne devraient pas être plus fréquentes chez les VG et les végétaliens que chez les non-VG (189).

L'importance de la production cutanée de vitamine D après exposition solaire est hautement variable et dépend d'un certain nombre de facteurs, notamment l'heure de la journée, la saison, la latitude, la pollution de l'air, la pigmentation cutanée, l'usage d'écrans solaires, la quantité de vêtements couvrant le corps et l'âge (384,557).

On a observé des apports faibles en vitamine D chez des végétariens et des végétaliens (557).

Chez les végétaliens, il a été constaté des taux sériques plus bas de 25-hydroxyvitamine D et une réduction possible de la masse osseuse, en l'absence de prise de supplément en vitamine D (D2 ou D3) ou d'aliments fortifiés en vitamine D (189). Les taux sériques ou plasmatiques de 25-hydroxy-vitamine D étaient particulièrement faibles quand le sang était prélevé en hiver ou au printemps, et surtout chez les personnes vivant à des latitudes élevées (557).

Les sources alimentaires ou supplémentaires de vitamine D sont communément nécessaires afin d'atteindre les besoins en ce nutriment. Les aliments enrichis en vitamine D comprennent le lait de vache, quelques laits végétaux, les jus de fruits, les céréales du petit déjeuner et les margarines. Les œufs peuvent aussi fournir de la vitamine D. Les champignons traités à la lumière ultraviolette peuvent constituer des sources importantes de vitamine D (557,558). La vitamine D2 et la vitamine D3 sont utilisées dans les suppléments et pour enrichir les aliments. La vitamine D3 (cholécalférol) peut être d'origine animale ou végétale, tandis que la vitamine D2 (ergocalciférol) est produite par irradiation à la lumière UVd'ergostérol issu de levures. À faibles doses, la vitamine D2 et la vitamine D3 apparaissent équivalentes, mais, à doses supérieures, la vitamine D2 apparaît moins efficace que la vitamine D3 (557). Si l'exposition au soleil et l'apport en aliments enrichis sont insuffisants pour satisfaire les besoins, les compléments de vitamine D sont recommandés, particulièrement pour les seniors (284,384,557). La vitamine D influençant un grand nombre de processus métaboliques, au-delà du métabolisme osseux (284,384), certains experts recommandent des apports quotidiens de vitamine D de 1000 à 2000 UI, voire plus.

- **Le risque de carence en fer**

Les végétariens consomment généralement autant de fer, ou légèrement plus, que les omnivores (559). Malgré des apports en fer similaires (560), les stocks de fer des VG sont typiquement inférieurs à ceux des non-VG. Des taux de ferritine sérique inférieurs peuvent être un avantage, car des taux élevés de ferritine sérique ont été associés au risque de développer un syndrome métabolique (561).

Le problème est essentiellement celui de la biodisponibilité du fer selon les sources. Le fer héminique a une meilleure biodisponibilité que le fer provenant des végétaux. L'absorption du fer non héminique dépend du besoin physiologique et est régulée en partie par les stocks de fer. Son absorption peut considérablement varier, en fonction à la fois de la composition de l'alimentation et du statut en fer de l'individu. La biodisponibilité du fer non héminique est modifiée par le taux des inhibiteurs, tels que les phytates et les polyphénols du thé, du café et du cacao, et des facilitateurs, tels que la vitamine C, l'acide citrique et d'autres acides organiques (562), qui réduisent l'action des phytates.

Dans une revue récente, il a été constaté que l'absorption du fer non héminique variait entre 1% et 23%, en fonction du statut en fer, des facilitateurs et des inhibiteurs alimentaires (563). Une équation de régression récemment développée permet de prédire l'absorption du fer à partir des taux de ferritine sérique et des modificateurs alimentaires. L'alimentation avait un effet plus important sur l'absorption du fer quand les taux de ferritine sérique étaient bas (563).

L'absorption du fer non héminique peut être jusqu'à dix fois plus importante chez les individus carencés en fer que chez les individus non carencés.

L'ANC indiqué pour le fer aux végétariens était en 2001 supérieur de 80% à celui des non-VG. Ceci découle de l'hypothèse selon laquelle la biodisponibilité du fer issu d'une alimentation VG est de 10%, tandis que celle d'une alimentation non-VG est de 18% (266). Ces hypothèses étaient basées sur des données très limitées provenant d'études d'absorption sur un seul repas et comprenant des repas ne reflétant pas ce que la plupart des VG consomment dans les pays occidentaux.

On sait maintenant que les individus peuvent s'adapter et absorber le fer non-héminique plus efficacement (564). L'ampleur de l'effet des facilitateurs et des inhibiteurs de l'absorption du fer peut diminuer avec le temps (565). Les individus peuvent s'adapter aux apports faibles en fer au fil du temps et peuvent réduire les pertes en fer (566). Dans une étude, l'absorption totale de fer a considérablement augmenté, de près de 40%, après 10 semaines d'une alimentation à faible biodisponibilité (564). Les individus ayant un statut en fer bas peuvent augmenter de façon substantielle leur absorption de fer avec une alimentation où la biodisponibilité du fer est modérée à élevée.

Le processus d'absorption semble s'adapter efficacement dans le cas des végétariens occidentaux, car leur taux d'hémoglobine et la plupart des autres valeurs de leur statut en fer sont semblables aux valeurs observées chez les non-végétariens (212). L'incidence d'une anémie liée à une carence en fer n'est pas plus fréquente chez les VG que chez les non-VG. Bien que les adultes VG aient des stocks de fer plus bas que ceux des non-VG, les taux de ferritine sérique sont identiques (189).

- **Le risque de carence en calcium**

Les apports en calcium des lacto-ovo-végétariens sont identiques, voire plus élevés que ceux des non-végétariens. Ils sont plus faibles chez les végétariens que dans les deux autres groupes et peuvent être en dessous des apports recommandés (189,212).

La biodisponibilité du calcium issu des végétaux, qui est liée au contenu en oxalates des aliments et, à un moindre degré, en phytates et en fibres, est un sujet important.

Le choix peut se porter sur les fruits et les végétaux les plus riches en calcium (amandes et noix, cresson, persil, haricots secs ... qui apportent entre 100 et 200 mg de calcium/100g) (189). Mais l'absorption partielle à partir des légumes riches en oxalates, tels que les épinards, les feuilles de betterave et les blettes, n'est peut-être que de 5%. Par conséquent, ceux-ci ne peuvent être considérés comme de bonnes sources de calcium, en dépit de leur teneur élevée en calcium. Les oxalates font de ces aliments des sources pauvres en calcium assimilable.

L'absorption du calcium est aussi réduite par les phytates (noix et céréales complètes) (189). Les aliments riches en phytates peuvent inhiber l'absorption du calcium.

En comparaison, l'absorption à partir des légumes pauvres en oxalates, comme le brocoli, le chou-kale, les feuilles de navet, le chou chinois et le chou bok-choy, est d'environ 50% (287). L'absorption à partir de tofu riche en calcium (fait avec un sel de calcium) et de la plupart des laits végétaux enrichis est semblable à celle du lait de vache, soit d'environ 30% (567,568). D'autres aliments végétaux, comme les haricots blancs, les amandes, le tahin, les figues et les oranges, fournissent des quantités modérées de calcium avec une biodisponibilité un peu inférieure (environ 20%). Quand on compare les formes de calcium utilisées pour enrichir les aliments, la biodisponibilité du citrate-malate de calcium peut être d'au moins 36%, tandis que, pour les autres, elle est de 30% (569). Les jus de fruits fortifiés en citrate ou en malate de calcium, sont de bonnes sources de calcium hautement disponible (189).

Les légumes verts pauvres en oxalates (par exemple le chou Bok Choy, le brocoli, le chou chinois, le chou vert et le chou frisé) ainsi que les jus de fruits enrichis en citrate-malate de calcium sont des sources de calcium très assimilables (biodisponibilité entre 50% et 60% pour les premiers et entre 40% et 50% pour les seconds) alors que le calcium du tofu et du lait de vache a une bonne biodisponibilité (comprise entre 30% et 35%); le calcium des graines de sésame, amandes et haricots secs a une biodisponibilité plus faible (de 21% à 27%) (287).

La biodisponibilité du calcium contenu dans les laits de soja enrichis en carbonate de calcium est équivalente à celle du lait de vache, bien que quelques données aient montré que cette biodisponibilité est nettement moindre dans le cas où du triphosphate de calcium est utilisé pour enrichir les boissons au soja (570).

Les aliments enrichis en calcium comme les jus de fruits, les laits de soja et de riz et les céréales du petit déjeuner, peuvent fortement augmenter les apports en calcium chez les végétaliens (570).

Les professionnels de la santé et notamment de la nutrition peuvent aider les végétariens et surtout les végétaliens à couvrir leurs besoins en calcium en conseillant la consommation régulière de bonnes sources de calcium, et si nécessaire, avec des suppléments de calcium à faible dose (73).

- **Le risque de carence en zinc**

Il ne semble pas y avoir de déficience en zinc chez les végétariens, bien que les apports en zinc soient inférieurs à ceux des non-végétariens. Les végétariens ont des concentrations sériques en zinc inférieures, mais dans les limites de la normale (547,571).

Il ne semble pas y avoir, chez les végétariens adultes, d'effet indésirable sur la santé qui soit la conséquence d'un statut en zinc inférieur, peut-être en raison d'un mécanisme homéostatique permettant aux adultes de s'adapter à une alimentation végétarienne. Une carence manifeste en zinc n'est pas flagrante chez les végétariens occidentaux. Pour les populations le plus à risque (troisième âge, enfants, femmes enceintes ou allaitantes), on manque de données pour déterminer si le statut en zinc est inférieur chez les végétariens, quand on le compare aux non végétariens (571).

La biodisponibilité du zinc provenant des végétaux est moins bonne que celle provenant des produits d'origine animale (189).

Les sources de zinc pour végétariens comprennent les produits à base de soja, les légumineuses, les céréales, le fromage, les graines et les noix. Les techniques de préparation culinaire, telles que le trempage et la germination des haricots, des céréales, des noix et des graines, et tel que l'usage du levain pour le pain, peuvent réduire la liaison du zinc avec l'acide phytique et augmenter la biodisponibilité du zinc (572). Les acides organiques, tels que l'acide citrique, peuvent aussi améliorer l'absorption du zinc jusqu'à un certain point (572).

Chez les végétariens qui consomment des aliments riches en céréales raffinées, en noix et en légumineuses, les besoins en zinc peuvent être supérieurs aux recommandations, car les phytates diminuent la biodisponibilité du zinc (189).

- **Le risque de carence en iode**

Comme les alimentations végétales peuvent être pauvres en iode, les végétaliens qui ne consomment pas les principales sources végétales d'iode, comme le sel iodé ou les algues, peuvent courir un risque de carence en iode (212,573). La teneur en iode des algues est très variable et certaines peuvent contenir des quantités importantes d'iode (574). Les apports ne devraient pas excéder l'apport maximal tolérable de 1100 µg pour les adultes (266). Les végétaliennes en âge de procréer devraient se supplémenter avec 150 µg d'iode par jour (266,573).

- **Le risque de carence en vitamine B12**

Elle est présente en quantité suffisantes seulement dans les aliments d'origine animale, elle n'est pas un composant des alimentations végétales (212,575). Les produits laitiers et les œufs sont de bonnes sources de vitamine B12 et donc, les LOV n'ont pas de carences, contrairement aux végétaliens chez qui les apports en vitamine B12 sont en dessous des apports recommandés, et pour lesquels des compléments alimentaire sont nécessaires sous forme d'aliments fortifiés comme, par exemple, des boissons à base de soja ou des céréales du petit-déjeuner (189).

Les nourritures fermentées (comme le tempeh), les algues nori, spiruline, chlorella et la levure alimentaire non enrichie ne peuvent pas être considérées comme des sources adéquates ou pratiques de B12 (352,575). Les végétaliens doivent consommer régulièrement des sources fiables – à savoir des aliments enrichis en vitamine B12 ou des compléments contenant de la B12 – sous peine de souffrir de carences, comme l'ont montré des études de cas sur des nourrissons, des enfants et des adultes végétaliens (556,575).

La plupart des végétariens devraient inclure ces sources fiables de vitamine B12, parce qu'une tasse de lait et un œuf par jour n'apportent qu'environ les deux-tiers des ANC (212,352,575).

Si les apports en B9 sont élevés et les apports en vitamine B12 insuffisants, des symptômes hématologiques de carence peuvent être masqués et indétectables jusqu'à l'apparition de complications neurologiques. Les premiers symptômes d'une carence sévère en B12 sont une fatigue inhabituelle, des picotements dans les doigts ou les orteils, des troubles de la cognition, une mauvaise digestion et des troubles du développement chez les petits enfants.

Une carence infraclinique en B12 entraîne une élévation de l'homocystéine. Les personnes qui n'ont pas ou peu d'apports en B12 peuvent se sentir en bonne santé ; cependant, une carence infraclinique à long terme peut conduire à l'accident vasculaire cérébral, à la démence et à une mauvaise santé osseuse (212,556,576).

Plusieurs études ont démontré que l'hyperhomocystéinémie était un facteur de risque de cardiopathie ischémique (577–579), d'accident vasculaire cérébrale (580–582) ou d'atteinte artérielle périphérique (583).

Osberby et al., dans leur méta-analyse (584) ont prouvé qu'il y a une relation entre taux plasmatique d'homocystéine et de vitamine B12, d'où l'on peut conclure que la source habituelle de vitamine B12 est la consommation de produits d'origine animale, et que les végétariens et les végétaliens sont plus à risque d'être carencés.

Les examens paracliniques nécessaires pour évaluer le statut en vitamine B12 incluent l'homocystéine, l'acide méthylmalonique sérique ou urinaire, la B12 sérique et la holotranscobalamine sérique (Holo-Tc ou Holo-TcII) (556,575,576).

Le mécanisme normal d'absorption de la B12 passe par le facteur intrinsèque, qui sature à environ la moitié de l'ANC et demande 4 à 6 heures avant de permettre à nouveau l'absorption (352). Par conséquent, il est mieux de consommer les aliments enrichis en deux fois au cours de la journée. Un deuxième mécanisme d'absorption est la diffusion passive au taux de 1%, permettant la consommation moins fréquente de grosses doses supplémentaires. Des recommandations basées sur de grosses doses ont été élaborées, par exemple de 500 à 1000µg de cyanocobalamine plusieurs fois par semaine (556,575).

Les quatre formes de B12 se différencient par les groupes auxquels elles se rattachent. La cyanocobalamine est couramment utilisée dans les aliments enrichis et les compléments, du fait de sa stabilité. La méthylcobalamine et l'adénosylcobalamine sont les formes utilisées dans les réactions enzymatiques du corps ; elles sont disponibles en compléments qui n'apparaissent pas plus efficaces que la cyanocobalamine et qui doivent être pris à des doses supérieures à l'ANC.

L'hydroxycobalamine est la forme efficace pour les injections (408,556)

Des niveaux adéquats de vitamine B12 sont particulièrement importants pendant la grossesse et la lactation (189).

Dans leur méta-analyse, Woo et al. (585) ont conclu qu'un suivi régulier du taux en vitamine B12 est donc potentiellement bénéfique pour le dépistage précoce et le traitement de la carence en vitamine B12 métabolique chez les végétaliens, voire pour la prévention des maladies liées à l'athérosclérose.

II.III.3. Moindre recours aux service de santé.

Le risque plus fréquent d'obésité et de maladies chroniques chez les non-végétariens expliquent pourquoi le recours aux médicaments et aux services de santé est moindre chez les végétariens (189).

En 1976, 27 766 adventistes du septième jour ont répondu à des questions (586) :

- Sur leur régime alimentaire ;
- Sur leur consommation de médicaments ;
- Sur leur utilisation des services de santé ;
- Et sur la prévalence de maladies chroniques.

Environ 55% d'entre eux étaient végétariens.

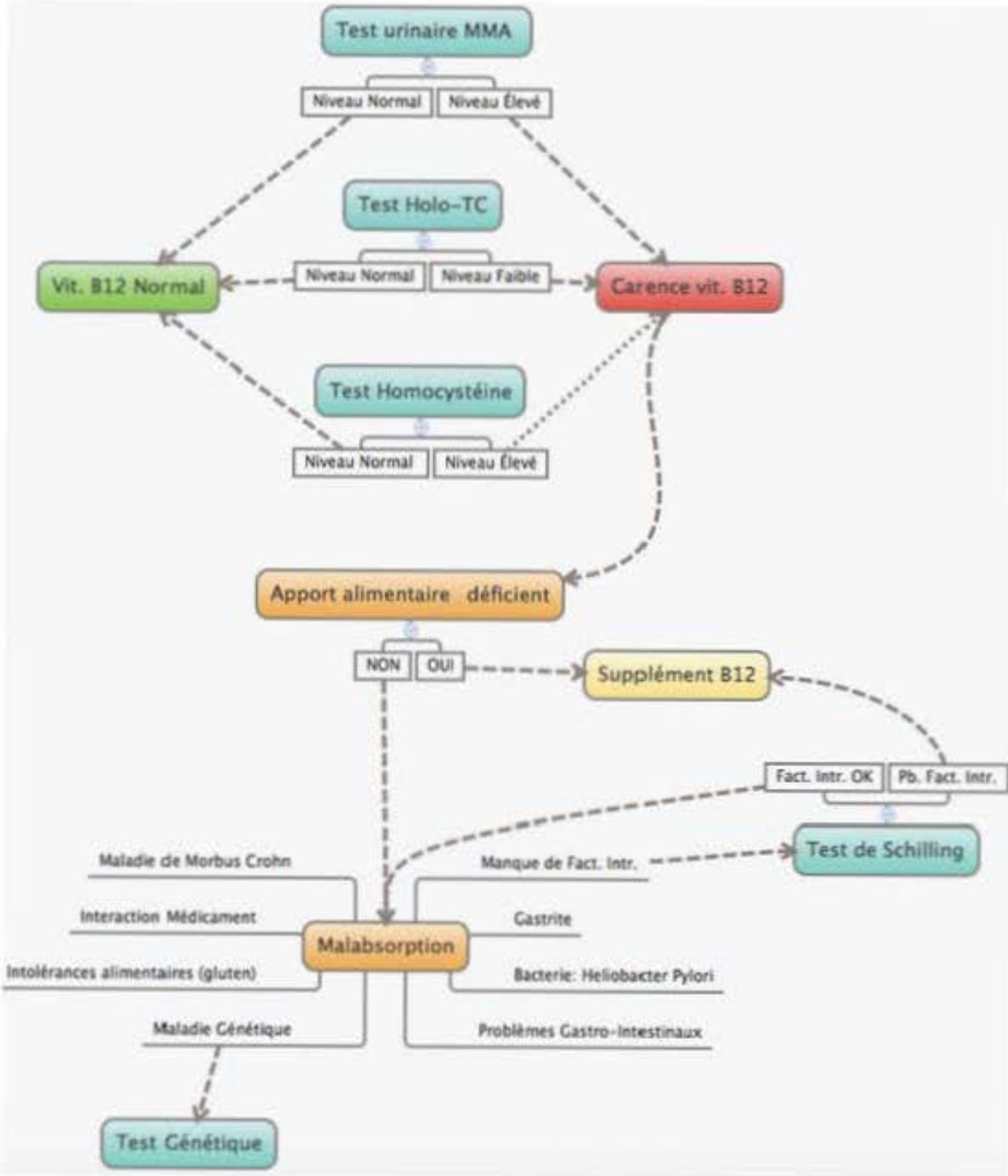
Les résultats ont montré, chez les femmes et chez les hommes végétariens, moins de maladies coronariennes et d'accidents vasculaires cérébraux, moins d'hypertension artérielle, moins de maladies rhumatismales aiguës ou chroniques, moins de diverticulose colique, moins d'allergies, ce qui conduisait à moins de journées d'hospitalisation et un moindre recours à la chirurgie, ainsi qu'à une consommation plus faible de médicaments.

La conclusion de cette étude (586) était qu'un régime végétarien peut réduire la prévalence des maladies chroniques, d'utilisation de médicaments et d'utilisation des services de santé, et donc, potentiellement des coûts moindres de soins de santé.

II.IV. Synthèse pour la pratique clinique

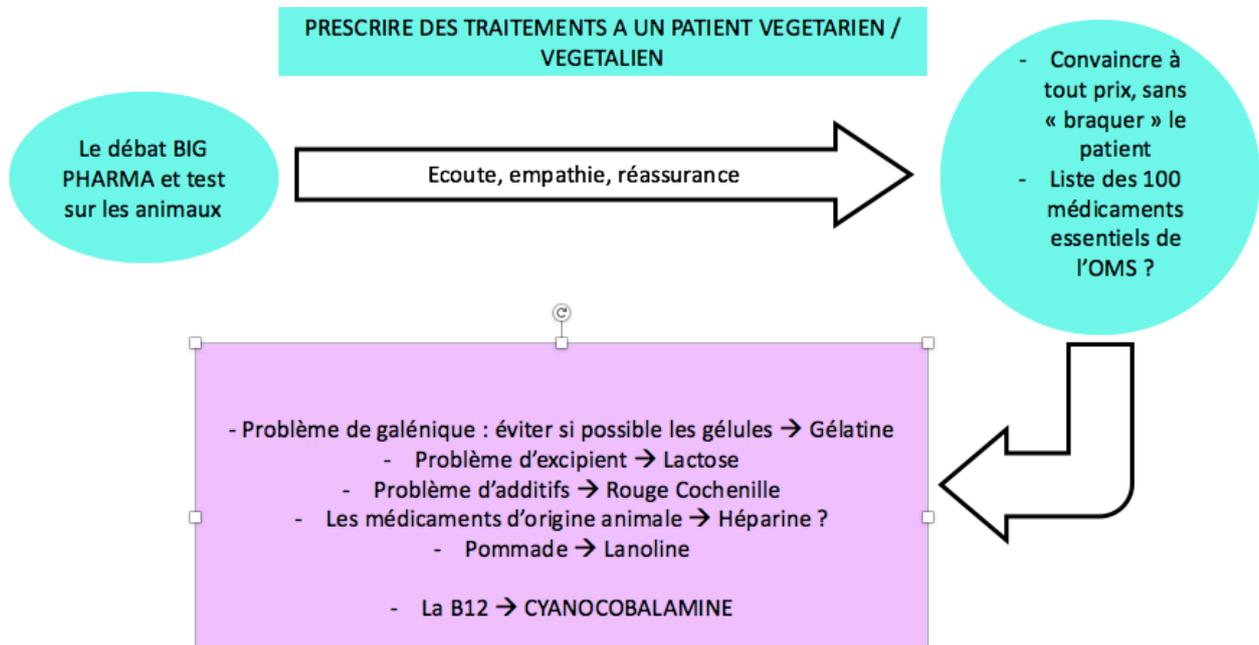
II.IV.1. Explorations biologiques de la vitamine B12

Figure 17 : Explorations biologiques de la vitamine B12 (587)



II.IV.2. Prescrire à un végétarien / végétalien

Figure 18 : Végétarisme et prescription médicamenteuse



II.IV.3. Synthèse des carences des différents régimes

Tableau 46 : Tableau récapitulatif des carences des différents régimes

		Omnivore	Semi-végétarien	Lacto-ovo-végétarien	Végétalien
Glucides					
Protéines					+
Lipides	AGMI		++	++	+
	DHA		+	++	+++
	EPA		+	++	+++
Vitamines	Vit D	++	++	++	+++
	Vit B12			+	+++
Oligo-éléments	Calcium			+	++
	Zinc				++
	Fer			+	+

II.IV.4. Suivi médical et conseil aux végétariens et des végétaliens

Figure 19 : Suivi médical et conseils aux semi-végétariens et aux végétariens

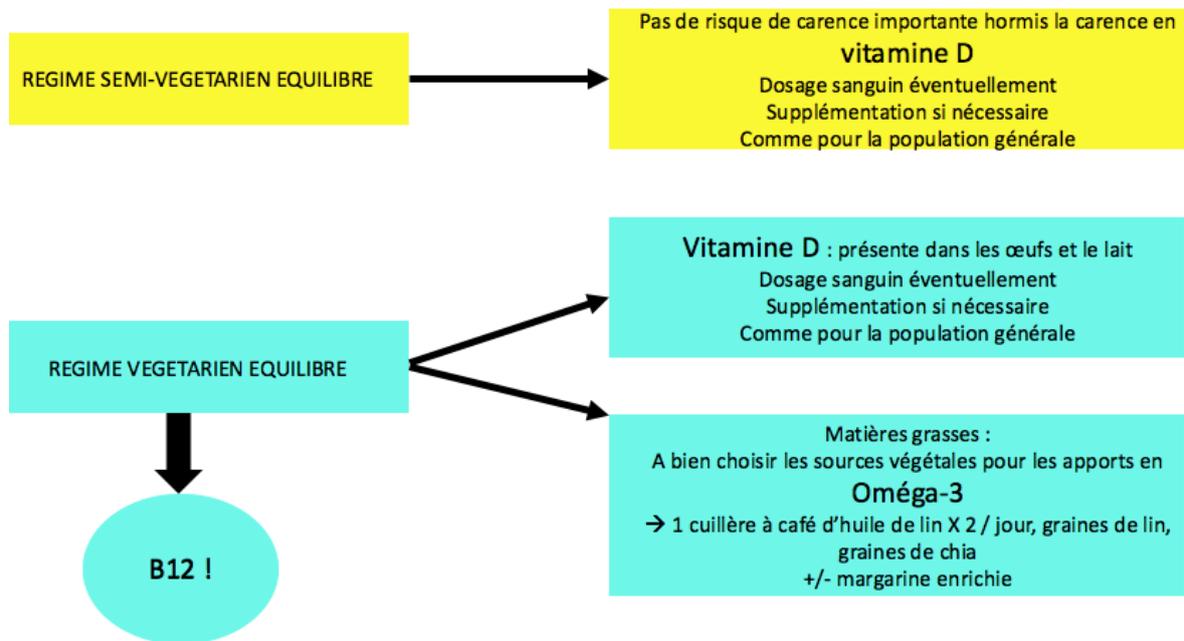
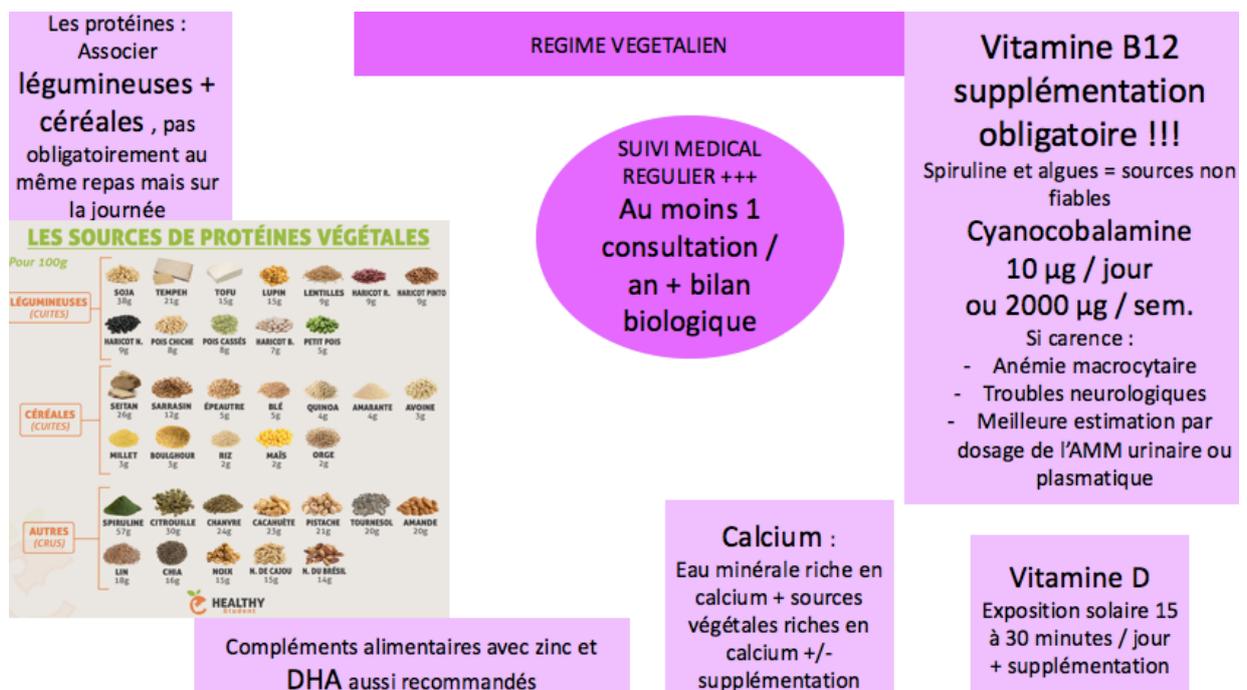


Figure 20 : Suivi médical et conseils aux végétaliens



CONCLUSION

On constate une augmentation du végétarisme et du végétalisme partout dans le monde. La décision d'adopter ces régimes, et donc de bannir la consommation de produits d'origine animale, est généralement multifactorielle, relevant d'une prise de conscience aiguë sur le monde : considérations écologiques, économiques, religieuses, éthiques et pour raisons de santé.

Dans le cas du végétarisme pour raisons de santé, on retrouve essentiellement le désir de perdre du poids ou la crainte de devenir obèse, le désir d'améliorer sa condition physique et de se prémunir de l'apparition de certaines maladies chroniques.

Il ressort de nombreux travaux publiés que les végétariens ont une meilleure santé que les non-végétariens et qu'il n'y a pas de carence nutritionnelle lorsque cette alimentation est bien contrôlée.

On constate chez les végétariens en comparaison aux non-végétariens moins de maladies chroniques notamment cardiovasculaires (obésité, diabète, cardiopathie ischémique, accidents vasculaires cérébraux, diabète de type 2), une moindre incidence de certains cancers et une utilisation moindre des systèmes de santé.

Le régime végétarien doit faire partie de l'arsenal thérapeutique.

L'augmentation du nombre de végétariens de par le monde implique que les médecins doivent prendre conscience qu'ils en auront une proportion de plus en plus importante dans leur patientèle.

Les médecins, et notamment les médecins généralistes, doivent apprendre à suivre les patients sous régime végétarien ou végétalien, que le régime ait été introduit par le patient lui-même ou par un médecin.

Le risque principal restant la carence en vitamine B12, il faut systématiquement supplémenter les patients végétaliens.

SITES A RETENIR

En français

- Association Végétarienne de France : <https://www.vegetarisme.fr>
- L214 Ethique et Animaux : <https://www.l214.com>
- Vegan pratique (1 site de L214) : <https://vegan-pratique.fr>
- Vegan France Interpro (annuaire végane) : <https://www.vegan-france.fr>
- Manger Bouger Programme National Nutrition Santé : <http://www.mangerbouger.fr>
- Devenir végétarien, blog d'une généraliste : <http://blog-devenir-vegetarien.fr>
- Vitamine B12 et la Santé : <https://www.vitamine-b12.net>
- Vive la B12 : <https://www.vivelab12.fr>
- Manger Bouger Plan National Nutrition Santé : <http://www.mangerbouger.fr/PNNS>

En anglais

- European Vegetarian Union : <http://www.euroveg.eu>
- American Vegan Society : <https://americanvegan.org>
- The Vegan Society : <https://www.vegansociety.com>
- Vegetarien Nutrition Dietetic Practice Groupe (VNDPG) : www.vndpg.org
- Site grand public de VNDPG : www.vegetariannutrition.net
- Vegetarian Resource Group : www.vrg.org
- Physicians Committee for Responsible Medicine : <https://www.pcrm.org>
- Vegan Health : www.veganhealth.org
- Nutrition Facts : www.nutritionfacts.org

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie a été réalisée à l'aide du logiciel Zotero.

1. Statistics on Vegetarian Lifestyles and Products [Internet]. European Vegetarian Union. [cité 7 août 2018]. Disponible sur: <http://www.euroveg.eu/public-affairs/statistics-on-vegetarian-lifestyles-and-products/>
2. Quand l'appétit va... » Etudes [Internet]. [cité 6 sept 2017]. Disponible sur: <http://blog.slate.fr/bien-manger/category/etudes/page/4/>
3. Combien de végétariens et de vegans en France ? [Internet]. Vegactu. [cité 7 août 2018]. Disponible sur: <https://www.vegactu.com/actualite/combien-de-vegetariens-et-de-vegans-en-france-25932/>
4. L'association [Internet]. Association végétarienne de France. [cité 7 août 2018]. Disponible sur: <https://www.vegetarisme.fr/association/>
5. Pourquoi les aliments végétariens envahissent les supermarchés [Internet]. Le Soir Plus. [cité 7 août 2018]. Disponible sur: <http://plus.lesoir.be/116968/article/2017-10-01/pourquoi-les-aliments-vegetariens-envahissent-les-supermarches>
6. Végétarisme et végétalisme : un marché en plein essor [Internet]. Avisé. [cité 7 août 2018]. Disponible sur: <https://www.avise-info.fr/alimentaire/vegetarisme-et-vegetalisme-un-marche-en-plein-essor>
7. Frioux D, Hardy A, Pech T, Vincent M. La viande au menu de la transition alimentaire. Terra Nova. :71.
8. Garric A. Un tiers des ménages français sont « flexitariens », 2 % sont végétariens. Le Monde.fr [Internet]. 1 déc 2017 [cité 7 août 2018]; Disponible sur: https://www.lemonde.fr/planete/article/2017/12/01/un-tiers-des-menages-francais-sont-flexitariens-2-sont-vegetariens_5223312_3244.html
9. Enseignement du 2ème Cycle : Polycopié National. Collégiale des Enseignants en Nutrition. [Internet]. [cité 7 août 2018]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/nutrition/poly-nutrition.pdf>
10. Moilanen BC. Vegan Diets in Infants, Children, and Adolescents. *Pediatr Rev* [Internet]. 1 mai 2004 [cité 11 oct 2017];25(5):174-6. Disponible sur: <http://pedsinreview.aappublications.org/content/25/5/174>
11. Hoffman SR, Stallings SF, Bessinger RC, Brooks GT. Differences between health and ethical vegetarians. Strength of conviction, nutrition knowledge, dietary restriction, and duration of adherence. *Appetite* [Internet]. juin 2013 [cité 15 sept 2017];65:139-44. Disponible sur: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195666313000676>
12. Forestell CA, Spaeth AM, Kane SA. To eat or not to eat red meat. A closer look at the relationship between restrained eating and vegetarianism in college females. *Appetite*. févr 2012;58(1):319-25.
13. Larousse É. Définitions : végétarisme - Dictionnaire de français Larousse [Internet]. [cité 11 juill 2017]. Disponible sur: <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/v%C3%A9g%C3%A9tarisme/81259>
14. Végétarien-végétalien [Internet]. Les mots du végétarisme. [cité 27 juill 2018]. Disponible sur: <http://www.lesmotsduvegetarisme.fr/articles/les-mots-du-vegetarisme/vegetarien-vegetalien/>
15. Définitions : végétalisme - Dictionnaire de français Larousse [Internet]. [cité 11 juill 2017]. Disponible sur: <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/v%C3%A9g%C3%A9talisme/81257>
16. “Véganisme” entrera dans le Larousse 2015 [Internet]. Vegactu. [cité 11 juill 2017]. Disponible sur: <https://www.vegactu.com/actualite/veganisme-entrera-dans-le-larousse-2015-14821/>
17. Suzanne Havala Hobbs, Wemaere A. Être végétarien pour les nuls. First; 2015. 384 p. (Pour les nuls).
18. Découvrez les produits labellisés - One Voice [Internet]. [cité 21 juin 2017]. Disponible sur: <http://one-voice.fr/label>
19. Produits non testés sur les animaux [Internet]. GAIA. [cité 21 juin 2017]. Disponible sur: <http://www.gaia.be/fr/produits-non-testes-sur-animaux>
20. Symptômes de l'intolérance au lactose [Internet]. [cité 24 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/intolerance-lactose/definition-symptomes>
21. alimentation cacher - [Internet]. [cité 7 août 2018]. Disponible sur: <https://labelleassiette.fr/blog/alimentation-cacher-nourrir-le-corps-et-lesprit/casher-food/>
22. L'alimentation halal, qu'est-ce que c'est ? [Internet]. La Belle Assiette - Le Blog. 2016 [cité 7 août 2018]. Disponible sur: <https://labelleassiette.fr/blog/l'alimentation-halal-quest-ce-que-cest/>
23. Célébrités végétariennes [Internet]. Végétik. [cité 31 août 2017]. Disponible sur: <http://www.vegetik.org/celebrites-vegetariennes/>
24. Vegetarianism by country. In: Wikipedia [Internet]. 2017 [cité 12 juill 2017]. Disponible sur: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Vegetarianism_by_country&oldid=789183207
25. Le Blog officiel de Vitagora, le Pôle de compétitivité goût-nutrition-santé » Végé, végan, flexi : ces consommateurs qui bouleversent les habitudes alimentaires [Internet]. [cité 12 juill 2017]. Disponible sur: <http://www.vitagora.com/blog/2016/09/27/vege-vegan-flexi-ces-consommateurs-qui-bouleversent-les-habitudes-alimentaires/>
26. Végétariens : et s'ils avaient raison ? [Internet]. [cité 6 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.terraeco.net/Vegetariens-et-s-ils-avaient,44006.html>
27. Les pratiques alimentaires d'aujourd'hui et de demain Un consommateur impliqué à la recherche du

- « mieux manger » au juste prix [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: http://harris-interactive.fr/wp-content/uploads/sites/6/2017/02/Rapport-Alimentation-HI-SITE.pdf?utm_source=Association+L214&utm_campaign=6695331456-EMAIL_CAMPAIGN_2017_09_28&utm_medium=email&utm_term=0_2859894380-6695331456-195262545
28. Alimentation : de plus en plus de « flexitariens » et de végétariens en France [Internet]. LCI. [cité 7 août 2018]. Disponible sur: <https://www.lci.fr/societe/alimentation-de-plus-en-plus-de-flexitariens-et-de-vegetariens-en-france-2072173.html>
29. Mange-t-on trop de viande en France ? | Alim'agri [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <http://agriculture.gouv.fr/mange-t-trop-de-viande-en-france>
30. Infographie synthèse de l'étude Ifop/Lesieur pour l'OCPop - OCPOPOCPOP [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: http://observatoirecuisinespopulaires.fr/article-de-fond/infographie-synthese-de-letude-ifoplesieur-locpop/?utm_source=Restaurateurs+VegOresto&utm_campaign=2053820be5-EMAIL_CAMPAIGN_2017_08_18&utm_medium=email&utm_term=0_a39ff599a2-2053820be5-&utm_source=Association+L214&utm_campaign=6695331456-EMAIL_CAMPAIGN_2017_09_28&utm_medium=email&utm_term=0_2859894380-6695331456-195262545
31. La Tendance Vegan en France - CHD Expert [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <https://www.chd-expert.fr/blog/la-tendance-vegan-en-france/>
32. VegOresto [Internet]. [cité 7 août 2018]. Disponible sur: <https://m.vegoresto.fr/>
33. Bientôt un plat végétarien tous les jours, dans tous les Crous. - etudiant.gouv.fr [Internet]. [cité 7 août 2018]. Disponible sur: <http://www.etudiant.gouv.fr/cid120616/bientot-un-plat-vegetarien-tous-les-jours-dans-tous-les-crous.html>
34. CP_Enquete_Crous_2016_Restauration_logement_743793.pdf [Internet]. [cité 7 août 2018]. Disponible sur: http://media.etudiant.gouv.fr/file/Mediatheque/79/3/CP_Enquete_Crous_2016_Restauration_logement_743793.pdf
35. Décret n°2011-1227 du 30 septembre 2011 relatif à la qualité nutritionnelle des repas servis dans le cadre de la restauration scolaire | Divers chez GERES Restauration [Internet]. [cité 17 juill 2017]. Disponible sur: <http://www.geres.fr/2011/decree-n%C2%B02011-1227-du-30-septembre-2011-relatif-a-la-qualite-nutritionnelle-des-repas-servis-dans-le-cadre-de-la-restauration-scolaire/>
36. VeggieWorld - FR [Internet]. VeggieWorld. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <https://veggieworld.de/fr/>
37. Scientist DE. L'Europe va définir le végétarisme et le véganisme [Internet]. European Scientist. 2017 [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <https://www.europeanscientist.com/fr/agriculture-fr/leurope-va-definir-le-vegetarisme-et-le-veganisme/>
38. The Best Countries To Be Vegetarian In Europe - The Eco Experts [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <https://blog.theecoexperts.co.uk/best-country-to-be-vegetarian-europe>
39. La Suisse, pays européen le plus «végé-friendly» selon une nouvelle étude | Slate.fr [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <http://www.slate.fr/story/162009/suisse-pays-europeen-vege-friendly>
40. Le végétarisme en Europe et dans le monde (carte) [Internet]. Vegactu. [cité 12 juill 2017]. Disponible sur: <https://www.vegactu.com/actualite/carte-des-vegetariens-dans-le-monde-6921/>
41. Explosion du nombre de vegans en Grande-Bretagne [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <http://www.international-campaigns.org/explosion-nombre-vegans-grande-bretagne/>
42. Boelen C. 44% des Belges ont réduit leur consommation de viande [Internet]. 2018 [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <http://www.gondola.be/fr/news/food-retail/44-des-belges-ont-reduit-leur-consommation-de-viande>
43. Ruby MB, Alvarenga MS, Rozin P, Kirby TA, Richer E, Rutzstein G. Attitudes toward beef and vegetarians in Argentina, Brazil, France, and the USA. *Appetite*. 1 janv 2016;96:546-54.
44. Le nombre de vegans explose aux Etats-Unis [Internet]. Vegemag. 2017 [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <http://www.vegemag.fr/animaux/le-nombre-damericains-vegans-a-augmente-de-600-en-trois-ans-10461>
45. Is 2014 the Year of the Vegan? - One Green Planet [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <http://www.onegreenplanet.org/news/is-2014-the-year-of-the-vegan/>
46. Thomson JR. Veganism Is A Woman's Lifestyle, According To Statistics. *Huffington Post* [Internet]. 1 avr 2014 [cité 9 août 2018]; Disponible sur: https://www.huffingtonpost.com/2014/04/01/vegan-woman-lifestyle_n_5063565.html
47. États-Unis : un îlot de longévité parmi la malbouffe et l'obésité - CitizenPost [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <https://citizenpost.fr/2015/03/etats-unis-un-ilot-de-longevite-parmi-la-malbouffe-et-lobesite/>
48. Végétarisme et longévité [Internet]. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <http://www.adventistegp.org/vegetarisme-et-longevite/>
49. Des entreprises imposent des repas végétariens à leurs salariés [Internet]. RTL.fr. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <https://www.rtl.fr/actu/debats-societe/aux-etats-unis-des-entreprises-imposent-les-repas-veganes-a-leurs-salaries-7794235509>
50. Israël, nouvelle Terre promise des végétariens [Internet]. CCLJ - Centre Communautaire Laïc Juif David Susskind. 2014 [cité 10 août 2018]. Disponible sur: <http://www.cclj.be/actu/israel/israel-nouvelle-terre-promise-vegetariens>
51. Israël dans le top 5 des pays du monde pro-végétariens [Internet]. AllianceFR.com. [cité 10 août 2018].

Disponible sur: <http://www1.alliancefr.com/actualites/israel-dans-le-top-5-des-pays-du-monde-pro-vegetariens-6048404>

52. Le végétarisme à travers le monde [Internet]. Nature Zen. 2015 [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <https://eu.nature-zen.com/fr/le-vegetarisme-travers-le-monde>

53. Végétarisme. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 29 mai 2018]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=V%C3%A9g%C3%A9tarisme&oldid=148502364>

54. Holy town Rishikesh turns « shuddh shakahari » - Times of India [Internet]. The Times of India. [cité 9 août 2018]. Disponible sur: <https://timesofindia.indiatimes.com/india/Holy-town-Rishikesh-turns-shuddh-shakahari/articleshow/555299.cms>

55. Pula K, Parks CD, Ross CF. Regulatory focus and food choice motives. Prevention orientation associated with mood, convenience, and familiarity. *Appetite*. juill 2014;78:15-22.

56. Rothgerber H. Efforts to overcome vegetarian-induced dissonance among meat eaters. *Appetite*. août 2014;79:32-41.

57. Baş M, Karabudak E, Kiziltan G. Vegetarianism and eating disorders: association between eating attitudes and other psychological factors among Turkish adolescents. *Appetite*. juin 2005;44(3):309-15.

58. Radnitz C, Beezhold B, DiMatteo J. Investigation of lifestyle choices of individuals following a vegan diet for health and ethical reasons. *Appetite* [Internet]. juill 2015 [cité 15 sept 2017];90:31-6. Disponible sur: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195666315000732>

59. Mathieu S, Dorard G. Végétarisme, végétalisme, véganisme : aspects motivationnels et psychologiques associés à l'alimentation sélective. [Httpwwwem-Premiumcomdatarevues07554982v45i9S0755498216302019](http://www.em-premium.com/bases-doc.univ-lorraine.fr/article/1083267/resultatrecherche/3) [Internet]. 29 sept 2016 [cité 3 avr 2017]; Disponible sur: <http://www.em-premium.com/bases-doc.univ-lorraine.fr/article/1083267/resultatrecherche/3>

60. Fox N, Ward KJ. You are what you eat? Vegetarianism, health and identity. *Soc Sci Med* 1982. juin 2008;66(12):2585-95.

61. Semaine mondiale sans viande : le pourquoi du comment | Actualités [Internet]. PETA France. 2018 [cité 10 août 2018]. Disponible sur: <https://www.petafrance.com/actualites/semaine-mondiale-sans-viande-le-pourquoi-du-comment/>

62. Que mangerons-nous en 2050 ? [Internet]. Europe 1. [cité 6 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.europe1.fr/societe/que-mangerons-nous-en-2050-2626565>

63. Combien les animaux comptent-ils ? (1/2) [Internet]. Les Cahiers antispécistes. 1992 [cité 6 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.cahiers-antispécistes.org/combien-les-animaux-comptent-ils/>

64. Définition du spécisme - VEGAN FRANCE [Internet]. [cité 6 avr 2019]. Disponible sur: <http://www.vegan-france.fr/blog/definition-du-specisme/>

65. L'antispécisme. [Internet]. Lemmings. [cité 6 avr 2019]. Disponible sur: <http://lemmings.unblog.fr/2017/02/20/lantispécisme/>

66. [nationearth.com](http://www.nationearth.com/) [Internet]. [cité 6 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.nationearth.com/>

67. Steve Cutts. MAN [Internet]. [cité 25 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=WfGMYdalCIU>

68. Mangez Végétarien ! - Pour l'environnement [Internet]. [cité 6 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.mangez-vegetarien.com/environnement.html>

69. Gaspillage et pollution de l'eau | Viande : impact sur l'environnement, la santé et les animaux [Internet]. [cité 11 oct 2017]. Disponible sur: <https://www.viande.info/elevage-viande-ressources-eau-pollution>

70. Mekonnen MM, Hoekstra AY. A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems* [Internet]. avr 2012 [cité 18 janv 2019];15(3):401-15. Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s10021-011-9517-8>

71. Une catastrophe écologique, actualité Sciences - Le Point [Internet]. [cité 6 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.lepoint.fr/actualites-sciences-sante/2007-01-17/une-catastrophe-ecologique/919/0/11982>

72. La viande et l'argent du contribuable: plus liés qu'on ne le pense! [Internet]. Le Post. 2010 [cité 9 sept 2017]. Disponible sur: http://archives-lepost.huffingtonpost.fr/article/2010/02/28/1963615_la-viande-et-l-argent-du-contribuable-plus-lies-qu-on-ne-le-pense.html

73. Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J Acad Nutr Diet*. déc 2016;116(12):1970-80.

74. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: Vegetarian diets. *J Am Diet Assoc* [Internet]. 1 juin 2003 [cité 30 juin 2017];103(6):748-65. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002822303002943>

75. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. *J Am Diet Assoc* [Internet]. 1 juill 2009 [cité 6 juill 2017];109(7):1266-82. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002822309007007>

76. Bardone-Cone AM, Fitzsimmons-Craft EE, Harney MB, Maldonado CR, Lawson MA, Smith R, et al. The inter-relationships between vegetarianism and eating disorders among females. *J Acad Nutr Diet*. août 2012;112(8):1247-52.

77. Dyett PA, Sabaté J, Haddad E, Rajaram S, Shavlik D. Vegan lifestyle behaviors. An exploration of congruence with health-related beliefs and assessed health indices. *Appetite* [Internet]. août 2013 [cité 15 sept

- 2017];67:119-24. Disponible sur: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195666313001281>
78. Quels poissons contiennent le plus de mercure? - Salubrité alimentaire - Au quotidien - Extenso [Internet]. [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.extenso.org/article/quels-poissons-contiennent-le-plus-de-mercure/>
79. Canada S, Canada S. Le mercure et la santé humaine [Internet]. aem. 2004 [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/vie-saine/votre-sante-vous/environnement/mercure-sante-humaine.html>
80. Dioxine. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Dioxine&oldid=136244078>
81. Comprendre le scandale de la dioxine [Internet]. L'Express.fr. 2011 [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: http://www.lexpress.fr/actualite/societe/sante/comprendre-le-scandale-de-la-dioxine_952456.html
82. Dioxines et aliments: l'Anses fait le point | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/dioxines-et-aliments-lanses-fait-le-point>
83. Crise de la vache folle. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Crise_de_la_vache_folle&oldid=139679094
84. Un cas de vache folle confirmé dans les Ardennes - Libération [Internet]. [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: http://www.liberation.fr/france/2016/03/24/un-cas-de-vache-folle-confirme-dans-les-ardennes_1441677
85. Ammon A, European Programme for Intervention Epidemiology Training. Surveillance des infections à E. coli entérohémorragiques (EHEC) et du syndrome hémolytique et urémique (SHU) en Europe. déc 1997;2(12).
86. OMS | Escherichia coli (E. coli) [Internet]. WHO. [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs125/fr/>
87. hamburger_disease.pdf [Internet]. [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: http://www.servicenl.gov.nl.ca/licenses/env_health/food/premises/hamburger_disease.pdf
88. Œufs contaminés: le scandale s'étend à toute l'Europe [Internet]. FIGARO. 2017 [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.lefigaro.fr/conso/2017/08/10/20010-20170810ARTFIG00200-338ufs-contamines-au-fipronil-deux-suspects-arretes-aux-pays-bas.php>
89. Evaluation des risques liés à la consommation d'œufs et de produits à base d'œufs contaminés au fipronil [Mise à jour le 21 août 2017] | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/evaluation-des-risques-li%C3%A9s-%C3%A0-la-consommation-d%E2%80%99%C5%93ufs-et-de-produits-%C3%A0-base-d%E2%80%99%C5%93ufs-contamin%C3%A9s>
90. Combattre l'antibiorésistance: réduire l'usage des antibiotiques dans l'élevage | Actualité | Parlement européen [Internet]. 2016 [cité 19 avr 2019]. Disponible sur: <http://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20160303IPR16930/combattre-l-antibioresistance-reduire-l-usage-des-antibiotiques-dans-l-elevage>
91. Antibiorésistance et élevage [Internet]. [cité 19 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.ciwf.fr/presse/communiqués/2016/11/antibioresistance-et-elevage>
92. Antimicrobial Resistance :Tackling a crisis for the health and wealth of nations. ARM Review Paper 2014. [Internet]. [cité 19 avr 2019]. Disponible sur: https://amr-review.org/sites/default/files/AMR%20Review%20Paper%20-%20Tackling%20a%20crisis%20for%20the%20health%20and%20wealth%20of%20nations_1.pdf
93. 268-L-orthorexie-une-obsession-nutritionnelle.pdf [Internet]. [cité 15 sept 2017]. Disponible sur: https://www.cerin.org/fileadmin/user_upload/PDF/Nutrnews-hebdo/NNH_268/268-L-orthorexie-une-obsession-nutritionnelle.pdf
94. Hill A. Pure food obsession is latest eating disorder. The Observer [Internet]. 15 août 2009 [cité 15 sept 2017]; Disponible sur: <http://www.theguardian.com/society/2009/aug/16/orthorexia-mental-health-eating-disorder>
95. Shani A, Rivera M. Attitudes and orientation toward vegetarian food in the restaurant industry: An operator's perspective. Int J Contemp Hosp Manag [Internet]. 30 sept 2013 [cité 10 août 2018];25(7):1049-65. Disponible sur: <https://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/IJCHM-07-2012-0116>
96. Koven NS, Abry AW. The clinical basis of orthorexia nervosa: emerging perspectives. Neuropsychiatr Dis Treat. 2015;11:385-94.
97. Pythagore — Wikipédia [Internet]. [cité 4 sept 2017]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Pythagore>
98. Léonard de Vinci. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 19 avr 2019]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=L%C3%A9onard_de_Vinci&oldid=158322490
99. History of Vegetarianism - Leonardo da Vinci (1452-1519) - da Vinci's vegetarianism [Internet]. [cité 31 août 2017]. Disponible sur: <https://ivu.org/history/davinci/hurwitz.html>
100. Charles Darwin. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 19 avr 2019]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Charles_Darwin&oldid=158291829
101. Le classement des formes, des fonctions organiques et des régimes a montré d'une façon évidente [Internet]. [cité 29 juill 2018]. Disponible sur: <http://www.nouvelles-nghean.com/le-classement-des-formes-des-fonctions-organiques-et-des-regimes-a-montre-d-une-fa-on-evidente-nw779.html>
102. Léon Tolstoï. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 29 juill 2018]. Disponible sur:

- https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=L%C3%A9on_Tolsto%C3%AF&oldid=150347376
103. Mohandas Karamchand Gandhi. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [cité 31 août 2017]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Mohandas_Karamchand_Gandhi&oldid=140033175
 104. Gandhi. Autobiographie ou mes expériences de vérité. 9e édition. Lacombe O, éditeur. Paris: Presses Universitaires de France - PUF; 2012. 720 p.
 105. Santé. La base morale du végétarisme – Mahatma Gandhi – Santé [Internet]. [cité 19 avr 2019]. Disponible sur: <https://health.freemovearticles.com/index.php/2018/03/08/la-base-morale-du-vgtarisme-mahatma-gandhi.html>
 106. International Vegetarian Union - London Vegetarian Association 1888-1969 [Internet]. [cité 10 août 2018]. Disponible sur: <https://ivu.org/history/vfu/lva.html>
 107. Albert Einstein — Wikipédia [Internet]. [cité 30 août 2017]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/wiki/Albert_Einstein
 108. Les citations des grands hommes et femmes en faveur du véganisme - Glam & Conscient [Internet]. [cité 29 juill 2018]. Disponible sur: <http://glamconscient.fr/citations-grands-hommes-femmes-veganisme/>
 109. Bill Clinton — Wikipédia [Internet]. [cité 29 juill 2018]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/wiki/Bill_Clinton
 110. Bill Clinton a subi une opération du cœur [Internet]. ladepeche.fr. [cité 19 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.ladepeche.fr/article/2010/02/12/775602-bill-clinton-a-subie-une-operation-du-coeur.html>
 111. Conason J. Bill Clinton Reveals How He Became a Vegan [Internet]. AARP. [cité 25 juin 2017]. Disponible sur: <http://www.aarp.org/health/healthy-living/info-08-2013/bill-clinton-vegan.html>
 112. Christine Lagarde. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 29 juill 2018]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Christine_Lagarde&oldid=150672233
 113. Leparmentier DP Philippe Ricard et Arnaud. Christine Lagarde, au sommet. Le Monde.fr [Internet]. 27 juin 2010 [cité 31 août 2017]; Disponible sur: http://www.lemonde.fr/politique/article/2010/06/27/christine-lagarde-au-sommet_1378509_823448.html
 114. Tzipi Livni. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [cité 31 août 2017]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Tzipi_Livni&oldid=140059766
 115. International 22 Fév 2015 |, Opinions, Politique, Social, Société | 0 |. Qui est vraiment Tzipi Livni [Internet]. Le cercle des libéraux. 2015 [cité 19 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.lecercledesliberaux.com/qui-est-vraiment-tzipi-livni/>
 116. Adolf Hitler. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Adolf_Hitler&oldid=158461925
 117. Une goûteuse de Hitler se confie à la presse britannique. Le Monde.fr [Internet]. 15 févr 2013 [cité 4 sept 2017]; Disponible sur: http://www.lemonde.fr/europe/article/2013/02/15/une-gouteuse-de-hitler-se-confie-a-la-presse-britannique_1833440_3214.html
 118. Djokovic se met à table [Internet]. L'Equipe.fr. [cité 22 juin 2017]. Disponible sur: <http://www.lequipe.fr/Tennis/Actualites/Djokovic-se-met-a-table/397267>
 119. Roland-Garros: Novak Djokovic, vegan ou végétarien? Le Serbe divise la communauté [Internet]. [cité 22 juin 2017]. Disponible sur: <http://www.20minutes.fr/sport/tennis/1857987-20160603-roland-garros-novak-djokovic-vegan-vegetarien-serbe-divise-communaute>
 120. Eqvita. Our Story | Eqvita Restaurant [Internet]. [cité 22 juin 2017]. Disponible sur: <http://eqvitarestaurant.com/our-story/>
 121. Serena et Venus Williams : véganes crudivores et triomphantes [Internet]. La Pradelle. [cité 30 août 2017]. Disponible sur: <https://www.la-pradelle.fr/blogs/news/serena-et-venus-williams-veganes-crudivores-et-triomphantes>
 122. Venus Williams est devenue végétalienne [Internet]. Vegactu. [cité 30 août 2017]. Disponible sur: <https://www.vegactu.com/actualite/venus-williams-est-devenue-vegetalienne-7475/>
 123. Martina Navrátilová. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 29 juill 2018]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Martina_Navr%C3%A1tilov%C3%A1&oldid=147433722
 124. Ivan Lendl. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 29 juill 2018]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ivan_Lendl&oldid=147101921
 125. EarthSave - Food intervention programs to achieve health independence [Internet]. [cité 29 juill 2018]. Disponible sur: <http://www.earthsave.org/lifestyle/carllewis.htm>
 126. Ces sportifs champions du monde, végétariens ou végétaliens [Internet]. Vegactu. [cité 22 juin 2017]. Disponible sur: <https://www.vegactu.com/actualite/ces-sportifs-champions-du-monde-vegetariens-ou-vegetaliens-7714/>
 127. Ils sont végétaliens depuis leur naissance | VEGAN FRANCE | Annuaire végane francophone. [Internet]. [cité 22 juin 2017]. Disponible sur: <http://www.vegan-france.fr/article-ils-sont-vegetaliens-depuis-leur-naissance.php>
 128. Bode Miller, végétarien et médaillé de bronze en ski Super-G à Sotchi [Internet]. Vegactu. [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.vegactu.com/actualite/bode-miller-vegetarien-et-medaille-de-bronze-en-ski-super-g-a-sotchi-13116/>
 129. Friends - Fan Club Français de Friends [Internet]. [cité 11 août 2018]. Disponible sur: <https://www.fanfr.com/phoebefriendsgeneration2.php?nav=chansons>

130. *Lisa la végétarienne*. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [cité 23 juin 2017]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lisa_la_v%C3%A9g%C3%A9tarienne&oldid=134859258
131. Paul McCartney. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [cité 25 juin 2017]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Paul_McCartney&oldid=138263856
132. Je suis Paul McCartney, et je suis végétarien | Actualités [Internet]. PETA France. 2014 [cité 25 juin 2017]. Disponible sur: <http://www.petafrance.com/actualites/paul-mccartney-vegetarien/>
133. European Vegetarian Union News - Linda McCartney 1941-1998 [Internet]. [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://ivu.org/news/evu/other/linda.html>
134. Moby. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Moby&oldid=158586176>
135. Moby, vegan pour les animaux et la planète [Internet]. Vegactu. [cité 31 août 2017]. Disponible sur: <https://www.vegactu.com/actualite/moby-vegan-pour-les-animaux-et-la-planete-13018/>
136. Moby ouvre un restaurant végétalien [Internet]. Vegemag. 2015 [cité 31 août 2017]. Disponible sur: <http://www.vegemag.fr/actualite/moby-ouvre-un-restaurant-vegetalien-5226>
137. Tobey Maguire. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Tobey_Maguire&oldid=156502434
138. L'acteur Tobey Maguire refuse une Mercedes car elle est équipée de sièges en cuir [Internet]. [cité 29 juill 2018]. Disponible sur: <https://www.caradisiac.com/L-acteur-Tobey-Maguire-refuse-une-Mercedes-car-elle-est-equipee-de-sieges-en-cuir-73405.htm#articleComm>
139. Leonardo DiCaprio. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Leonardo_DiCaprio&oldid=158542952
140. Documentaire : La 11e heure, le dernier virage [Internet]. [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://mrmondialisation.org/documentaire-la-11e-heure-le-dernier-virage/>
141. Un documentaire choc dénonce l'impact de la viande [Internet]. [cité 4 sept 2017]. Disponible sur: <https://www.consoglobe.com/cowspiracy-viande-cg>
142. List of vegetarians - Wikipedia [Internet]. [cité 4 sept 2017]. Disponible sur: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_vegetarians#cite_note-603
143. Leonardo DiCaprio : végétarien ou non ? [Internet]. Premiere.fr. [cité 4 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.premiere.fr/People/News-People/Leonardo-DiCaprio-vegetarien-ou-non>
144. Natalie Portman. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Natalie_Portman&oldid=158512647
145. Natalie Portman : une végane instable [Internet]. Vegactu. [cité 23 juin 2017]. Disponible sur: <https://www.vegactu.com/people/natalie-portman-une-vegane-instable-430/>
146. Brigitte Bardot. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Brigitte_Bardot&oldid=158421772
147. Les poissons, ces oubliés de la cause animale parce qu'ils ne sont pas attirants à caresser [Internet]. Le Post. 2010 [cité 4 sept 2017]. Disponible sur: http://archives-lepost.huffingtonpost.fr/article/2010/04/05/2019710_les-poissons-ces-oublies-de-la-cause-animale-parce-qu-ils-ne-sont-pas-attirants-a-caresser.html
148. Figaro M. Philippe Starck terrorise les chefs [Internet]. Madame Figaro. 2014 [cité 4 sept 2017]. Disponible sur: <http://madame.lefigaro.fr/art-de-vivre/philippe-starck-terrorise-chefs-100109-14408>
149. À Propos de Stella [Internet]. Stella McCartney. [cité 4 sept 2017]. Disponible sur: <https://www.stellamccartney.com/experience/fr/a-propos-de-stella/>
150. (Inserm) I national de la santé et de la recherche médicale. Carences nutritionnelles : Etiologies et dépistage [Internet]. Les éditions Inserm; 1999 [cité 11 juill 2017]. Disponible sur: <http://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/190>
151. Alimentation et nutrition humaine | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 11 août 2018]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/thematique/alimentation-et-nutrition-humaine>
152. Actualisation des repères du PNNS : élaboration des références nutritionnelles Avis de l'Anses Rapports d'expertise collective Décembre 2016 [Internet]. [cité 11 août 2018]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0103Ra-2.pdf>
153. 126-References-nutritionnelles-macronutriments-adultes-enfants.pdf [Internet]. [cité 11 juill 2017]. Disponible sur: https://www.cerim.org/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2017/05/126-References-nutritionnelles-macronutriments-adultes-enfants.pdf
154. Cours glucide ose oside sucre sugar nomenclature structure Enseignement recherche biochimie enzymologie bioinformatique Emmanuel Jaspard Universite Angers biochimej [Internet]. [cité 12 août 2018]. Disponible sur: <http://biochimej.univ-angers.fr/Page2/COURS/3CoursdeBiochSTRUCT/2GLUCIDES/1Glucides.htm>
155. FMPMC-PS - Biochimie : structure des glucides et lipides - Niveau PAES [Internet]. [cité 30 juill 2018]. Disponible sur: <http://www.chups.jussieu.fr/polys/biochimie/SGLbioch/POLY.Chp.1.html>
156. structure_oses.pdf [Internet]. [cité 12 août 2018]. Disponible sur: http://biotech.spip.acrouen.fr/IMG/pdf/structure_oses.pdf
157. Faculté des sciences de Rabat. Cours des glucides [Internet]. [cité 12 août 2018]. Disponible sur:

- <https://www.yumpu.com/fr/document/view/17336400/o-cours-des-glucides-faculte-des-sciences-rabat/25>
158. Netcampus Les Glucides : chap-7-bah-t1-glucides.pdf [Internet]. [cité 25 avr 2019]. Disponible sur: <http://www.netcampus.fr/ressources/library/documents/chap-7-bah-t1-glucides.pdf>
 159. Glucose. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Glucose&oldid=158109615>
 160. Mannose. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Mannose&oldid=154942805>
 161. Galactose. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Galactose&oldid=156171400>
 162. Fructose. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fructose&oldid=157313277>
 163. Saccharose. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Saccharose&oldid=158032086>
 164. Lactose. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lactose&oldid=157442657>
 165. Lactulose. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lactulose&oldid=157310925>
 166. Glycogène. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 20 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Glycog%C3%A8ne&oldid=157525415>
 167. Amidon. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Amidon&oldid=157471331>
 168. Cellulose. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Cellulose&oldid=158078464>
 169. Agar-agar. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Agar-agar&oldid=157420198>
 170. Carraghénane. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Carragh%C3%A9nane&oldid=157477650>
 171. Héparine. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=H%C3%A9parine&oldid=156224529>
 172. Sulfate de chondroïtine. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Sulfate_de_chondro%C3%A9tine&oldid=157972609
 173. Aminoside. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Aminoside&oldid=146729960>
 174. Comprendre l'utilisation des glucides - Nutrition Outlet [Internet]. [cité 30 juill 2018]. Disponible sur: <http://www.blog.nutrition-outlet.org/2011/08/Comprendre-l-utilisation-des-glucides.html>
 175. La digestion des glucides [Infographie] [Internet]. Cultures Sucre. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.cultures-sucre.com/mediatheque/la-digestion-des-glucides-infographie/>
 176. Soulard D. Régimes végétariens et végétaliens. Risques et bienfaits pour la santé. [Thèse d'exercice en pharmacie]. Université de Nantes; 2009.
 177. Les glucides [Internet]. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.lanutrition.fr/bien-dans-son-assiette/les-nutriments/glucides/les-glucides>
 178. Institut National de la Consommation. Manger sain. oct 2008;Hors série(139):44-63.
 179. Acide aminé. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [cité 12 juill 2017]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Acide_amin%C3%A9&oldid=137618679
 180. Les acides aminés [Internet]. Les protéines. [cité 27 juin 2017]. Disponible sur: <http://proteinenaturelle.com/acides-aminés>
 181. 8 acides aminés essentiels - Acides aminés essentiels à l'alimentation | Nutri Pro [Internet]. [cité 12 juill 2017]. Disponible sur: <https://www.nutripro.nestle.fr/dossier/nutrition-generale/vie-quotidienne-et-equilibre-alimentaire/les-nutriments/les-proteines-et-acides-amines#>
 182. Acide aminé essentiel. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [cité 12 juill 2017]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Acide_amin%C3%A9_essentiel&oldid=135392135
 183. AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments). « Apport en protéines : consommation, qualité, besoins et recommandations » [Internet]. 2007 p. 461. Disponible sur: <https://www.anses.fr/en/system/files/NUT-Ra-Proteines.pdf>
 184. L'EFSa établit les apports de référence de la population pour les protéines | Autorité européenne de sécurité des aliments [Internet]. [cité 5 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.efsa.europa.eu/fr/press/news/120209>
 185. Liste d'aliments riches en protéines [Internet]. nu3. [cité 2 août 2018]. Disponible sur: <https://www.nu3.fr/c/regime-proteine/aliments-proteines/>
 186. Aliments-riches-en-proteines-nu3.pdf [Internet]. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://cdnssl.nu3.de/lpb/2019/02/Aliments-riches-en-proteines-nu3.pdf>
 187. Pr Jean-Luc Olivier. Les lipides. Support de cours PCEM1. présenté à; Faculté de médecine de Nancy.
 188. Bourre J-M, Paquette P. Contribution de chaque produit de la pêche ou de l'aquaculture aux apports en DHA, iode, sélénium, vitamines D et B12. Médecine Nutr [Internet]. 2006 [cité 13 sept 2017];42(3):113-27.

Disponible sur: <http://www.medecine-nutrition.org/10.1051/mnut/2006423113>

189. Lamière F. L'alimentation végétarienne. *Médecine Mal Métaboliques* [Internet]. 7 mars 2013 [cité 3 avr 2017];7(2):109-13. Disponible sur: <http://www.em-premium.com.bases-doc.univ-lorraine.fr/article/792511/resultatrecherche/1>
190. Articles de A à Z | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/glossaire/631>
191. Legrand P. Les Oméga 3 : nature, rôles, besoins et formes d'apport. *Médecine Nutr* [Internet]. 2005 [cité 13 sept 2017];41(3):109-15. Disponible sur: <http://www.medecine-nutrition.org/10.1051/mnut/2005413109>
192. Olivier T. Effets sur la santé des alimentations végétariennes: données bibliographiques [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Montpellier I. Faculté de médecine; 2008.
193. Lamière F, Farad S. Alimentation végétarienne. In: *Traité de nutrition clinique*. Flammarion. 2001. p. 307-11. (Médecine Sciences).
194. Apports nutritionnels conseillés pour la population française (3e éd.) [Internet]. Librairie Lavoisier. [cité 13 sept 2017]. Disponible sur: <https://www.lavoisier.fr/livre/agro-alimentaire/apports-nutritionnels-conseilles-pour-la-population-francaise-3e-ed-8e-tirage/martin/descriptif-9782743004224>
195. Krajcovicová-Kudláčková M, Simoncic R, Bédérová A, Klvanová J. Plasma fatty acid profile and alternative nutrition. *Ann Nutr Metab*. 1997;41(6):365-70.
196. Lipides - Macronutriments - Éléments nutritifs/guide - Étapes de la vie - Extenso [Internet]. [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.extenso.org/article/lipides/>
197. Miller M, Stone NJ, Ballantyne C, Bittner V, Criqui MH, Ginsberg HN, et al. Triglycerides and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 24 mai 2011 [cité 10 sept 2017];123(20):2292-333. Disponible sur: <http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIR.0b013e3182160726>
198. Cholestérol. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Cholest%C3%A9rol&oldid=156130554>
199. Pierre-Lecocq karine. A quoi sert le cholestérol ? [Internet]. CERIN. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.cerin.org/questions-aux-dieteticiens/a-quoi-sert-le-cholesterol/>
200. Developed with the special contribution of: European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation, Authors/Task Force Members, Reiner Z, Catapano AL, De Backer G, Graham I, et al. ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: The Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Atherosclerosis Society (EAS). *Eur Heart J* [Internet]. 2 juill 2011 [cité 7 avr 2019];32(14):1769-818. Disponible sur: <https://academic.oup.com/eurheartj/article-lookup/doi/10.1093/eurheartj/ehr158>
201. Besoins, carences et suppléments en vitamines et minéraux. [Internet]. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/190/?sequence=9>
202. Les vitamines. [Internet]. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: http://campus.cerimes.fr/nutrition/enseignement/nutrition_10/site/html/cours.pdf
203. Références nutritionnelles en vitamines, minéraux et oligo-éléments. Fiche pratique en diététique quotidienne N° 127 Juin 2017. Centre de recherche et d'information nutritionnelles. [Internet]. [cité 11 juill 2017]. Disponible sur: https://www.cerin.org/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2017/07/127-references-nutritionnelles-vitamines-minearux-oligo-elements-adultes.pdf
204. Vitamine A ou Rétinol [Internet]. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: https://www.dietobio.com/vegetarisme/fr/vit_a.html
205. Ramagopalan SV, Heger A, Berlanga AJ, Maugeri NJ, Lincoln MR, Burrell A, et al. A ChIP-seq defined genome-wide map of vitamin D receptor binding: Associations with disease and evolution. *Genome Res* [Internet]. 1 oct 2010 [cité 6 sept 2017];20(10):1352-60. Disponible sur: <http://genome.cshlp.org/cgi/doi/10.1101/gr.107920.110>
206. DeLuca HF. Overview of general physiologic features and functions of vitamin D. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 12 janv 2004 [cité 6 sept 2017];80(6):1689S-1696S. Disponible sur: <http://ajcn.nutrition.org/content/80/6/1689S>
207. Millet P. Etude du statut nutritionnel et du statut vitaminique biochimique chez les végétariens [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Bourgogne; 1987.
208. « Insuffisance » en vitamine D chez les adultes. Gare aux concepts trop flous pour rendre service aux patients. Pas de consensus sur des « normes » pour le taux sanguin de vitamine D. En pratique, inutile de doser la vitamine D pour l'envisager en prévention de chutes et de fractures, sans négliger ses effets indésirables. *Rev Prescrire* [Internet]. juin 2013 [cité 8 sept 2017];33(356):435-8. Disponible sur: <http://www.prescrire.org/Fr/SummaryDetail.aspx?IssueId=356>
209. Bischoff-Ferrari HA, Giovannucci E, Willett WC, Dietrich T, Dawson-Hughes B. Estimation of optimal serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D for multiple health outcomes. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 7 janv 2006 [cité 8 sept 2017];84(1):18-28. Disponible sur: <http://ajcn.nutrition.org/content/84/1/18>
210. Holick MF. Vitamin D Deficiency. *N Engl J Med* [Internet]. 19 juill 2007 [cité 8 sept 2017];357(3):266-81. Disponible sur: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMra070553>
211. Dunn-Emke SR, Weidner G, Pettengill EB, Marlin RO, Chi C, Ornish DM. Nutrient adequacy of a very

- low-fat vegan diet. *J Am Diet Assoc.* sept 2005;105(9):1442-6.
212. Messina V, Messina M, Mangels R. *Dietitian's Guide to Vegetarian Diets: Issues and Applications*. 3rd ed. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers; 2011. 596 pages.
213. Parsons TJ, van Dusseldorp M, van der Vliet M, van de Werken K, Schaafsma G, van Staveren WA. Reduced bone mass in Dutch adolescents fed a macrobiotic diet in early life. *J Bone Miner Res Off J Am Soc Bone Miner Res.* sept 1997;12(9):1486-94.
214. Armas LAG, Hollis BW, Heaney RP. Vitamin D2 is much less effective than vitamin D3 in humans. *J Clin Endocrinol Metab.* nov 2004;89(11):5387-91.
215. Holick MF, Biancuzzo RM, Chen TC, Klein EK, Young A, Bibuld D, et al. Vitamin D2 is as effective as vitamin D3 in maintaining circulating concentrations of 25-hydroxyvitamin D. *J Clin Endocrinol Metab.* mars 2008;93(3):677-81.
216. Vitamine E. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Vitamine_E&oldid=157191467
217. Vitamins E and C in the Prevention of Cardiovascular Disease in Men | Cardiology | JAMA | The JAMA Network [Internet]. [cité 7 sept 2017]. Disponible sur: <http://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1028653>
218. Effects of vitamin E on stroke subtypes: meta-analysis of randomised controlled trials | The BMJ [Internet]. [cité 7 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.bmj.com.bases-doc.univ-lorraine.fr/content/341/bmj.c5702>
219. Les 8 formes de la vitamine E pourraient protéger de la maladie d'Alzheimer | LaNutrition.fr [Internet]. [cité 7 sept 2017]. Disponible sur: <https://www.lanutrition.fr/les-news/les-8-formes-de-la-vitamine-e-pourraient-protoger-de-la-maladie-dalzheimer>
220. Scientific Committee on Food Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies Tolerable Upper Intake Levels For Vitamins And Minerals [Internet]. [cité 7 sept 2017]. Disponible sur: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa_rep/blobserver_assets/ndatolerableuil.pdf
221. Office of Dietary Supplements - Vitamin E [Internet]. [cité 7 sept 2017]. Disponible sur: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminE-Consumer/>
222. Vitamine K. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Vitamine_K&oldid=156130544
223. Arhémapectine antihémorragique - EurekaSanté par VIDAL [Internet]. [cité 8 sept 2017]. Disponible sur: <https://eurekasante.vidal.fr/medicaments/vidal-famille/medicament-oarhem01-ARHEMAPECTINE-ANTIHEMORRAGIQUE.html>
224. Vitamine K; pour favoriser la calcification et protéger vos artères de l'obstruction [Internet]. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.masantenaturelle.com/chroniques/chroniques2/vitamine-k-calcium.php>
225. Geleijnse JM, Vermeer C, Grobbee DE, Schurgers LJ, Knapen MHJ, van der Meer IM, et al. Dietary intake of menaquinone is associated with a reduced risk of coronary heart disease: the Rotterdam Study. *J Nutr.* nov 2004;134(11):3100-5.
226. Fusaro M, Crepaldi G, Maggi S, Galli F, D'Angelo A, Calò L, et al. Vitamin K, bone fractures, and vascular calcifications in chronic kidney disease: an important but poorly studied relationship. *J Endocrinol Invest.* avr 2011;34(4):317-23.
227. SOCIETE FRANCAISE D'HEMATOLOGIE. *Hématologie. Réussir ses ECNi. Le cours officiel.* ELSEVIER / MASSON; 2018. 21 p. (Les référentiels des Collèges).
228. WHO Model List of Essential Medicines 19th List (April 2015) (Amended November 2015) [Internet]. [cité 8 sept 2017]. Disponible sur: http://www.who.int/medicines/publications/essentialmedicines/EML_2015_FINAL_amended_NOV2015.pdf?ua=1
229. Vitamine B1 [Internet]. [cité 3 oct 2017]. Disponible sur: <http://www.guide-vitamines.org/vitamines/vitamine-b1/>
230. Vitamine B2 (Riboflavine) - Laboratoires COPMED [Internet]. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: https://www.copmed.fr/confort-osteo-articulaire/index.php?fc=module&module=lexique&controller=ingredient&ing_id=144
231. Riboflavine. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Riboflavine&oldid=156338842>
232. Vitamine B2 [Internet]. [cité 5 oct 2017]. Disponible sur: <http://www.guide-vitamines.org/vitamines/vitamine-b2/>
233. Vitamine B2 (riboflavine) - EurekaSanté par VIDAL [Internet]. EurekaSanté. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://eurekasante.vidal.fr/parapharmacie/complements-alimentaires/vitamine-b2-riboflavine.html>
234. Vitamine B3 [Internet]. [cité 11 avr 2019]. Disponible sur: <http://www.guide-vitamines.org/vitamines/vitamine-b3/>
235. Qu'est ce que la vitamine B3 → son rôle et les besoins de notre organisme [Internet]. Alvityl. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.alvityl.fr/vitamines/vitamine-b3/>
236. Qu'est ce que la vitamine B5 → où la trouver, quel est son rôle [Internet]. Alvityl. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.alvityl.fr/vitamines/vitamine-b5/>

237. Qu'est ce que la vitamine B6 → dans quels aliments la trouver, son rôle dans notre organisme [Internet]. Alvityl. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.alvityl.fr/vitamines/vitamine-b6/>
238. Qu'est ce que la vitamine B8 → où la trouver, son rôle et les besoins [Internet]. Alvityl. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.alvityl.fr/vitamines/vitamine-b8/>
239. Qu'est ce que la vitamine B9 → quels aliments riches en vitamine B9 et son rôle [Internet]. Alvityl. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.alvityl.fr/vitamines/vitamine-b9/>
240. 124-acide-folique-folates-vitamine-b9.pdf [Internet]. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: https://www.cerin.org/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2016/12/124-acide-folique-folates-vitamine-b9.pdf
241. Vitamine B12 [Internet]. [cité 9 oct 2017]. Disponible sur: <http://www.guide-vitamines.org/vitamines/vitamine-b12/>
242. Vitamine B12 pour rester en bonne santé | Dr. Schweikart [Internet]. [cité 8 oct 2017]. Disponible sur: <http://www.vitamine-b12.net/>
243. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr [Internet]. [cité 9 oct 2017]. Disponible sur: <http://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/>
244. Directives européennes 2008/100/EG de la commission sur l'alimentation du 28. Octobre 2008 90/496/EWG. [Internet]. [cité 9 oct 2017]. Disponible sur: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:285:0009:01:DE:HTML>
245. Recommended Dietary Allowances: 10th Edition [Internet]. Washington, D.C.: National Academies Press; 1989 [cité 9 oct 2017]. Disponible sur: <http://www.nap.edu/catalog/1349>
246. Herbert V. Nutritional requirements for vitamin B12 and folic acid. 21:743-752, 1968. Am J Clin Nutr. 1968;21:753-752.
247. Besoins journaliers en vitamine B12 | Dr. Schweikart [Internet]. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.vitamine-b12.net/besoin-journalier/>
248. Pawlak R, Parrott SJ, Raj S, Cullum-Dugan D, Lucus D. How prevalent is vitamin B(12) deficiency among vegetarians? Nutr Rev. févr 2013;71(2):110-7.
249. Herbert V. Staging vitamin B-12 (cobalamin) status in vegetarians. Am J Clin Nutr. mai 1994;59(5 Suppl):1213S-1222S.
250. Hvas AM, Nexø E. Diagnosis and treatment of vitamin B12 deficiency--an update. Haematologica [Internet]. 1 janv 2006 [cité 21 avr 2019];91(11):1506-12. Disponible sur: <http://www.haematologica.org/content/91/11/1506>
251. 5,10-Méthyltétrahydrofolate réductase. In: Wikipédia [Internet]. 2016 [cité 8 oct 2017]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=5,10-M%C3%A9thyl%C3%A8net%C3%A9trahydrofolate_r%C3%A9ductase&oldid=131925296
252. Carmel R, Rosenberg AH, Lau K-S, Streiff RR, Herbert V. Vitamin B12 Uptake by Human Small Bowel Homogenate and its Enhancement by Intrinsic Factor. Gastroenterology [Internet]. 1 mars 1969 [cité 8 oct 2017];56(3):548-55. Disponible sur: [http://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085\(69\)80164-2/abstract](http://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085(69)80164-2/abstract)
253. Koebnick C, Hoffmann I, Dagnelie PC, Heins UA, Wickramasinghe SN, Ratnayaka ID, et al. Long-term ovo-lacto vegetarian diet impairs vitamin B-12 status in pregnant women. J Nutr. déc 2004;134(12):3319-26.
254. Analyses et remboursements de la B12 | Vive la B12 ! [Internet]. Vive la B12. 2015 [cité 28 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.vivelab12.fr/analyses-et-remboursements/>
255. Guide d'achat de la vitamine B12 [Internet]. Vive la B12. 2017 [cité 26 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.vivelab12.fr/guide-dachat-vitamine-b12/>
256. Vive la B12 ! Toutes les infos sur la vitamine B12. [Internet]. Vive la B12. [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.vivelab12.fr/>
257. Vitamin_B12_FR.pdf [Internet]. [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: https://www.federationvegane.fr/wp-content/uploads/2017/03/Vitamin_B12_FR.pdf
258. Comparatif des compléments de B12 | Dr. Schweikart [Internet]. [cité 11 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.vitamine-b12.net/complements/test/>
259. Supplément de vitamine B12 - Comparaison | Dr. Schweikart [Internet]. [cité 11 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.vitamine-b12.net/complements/>
260. FMPMC-PS - Structures Biologiques - Objectifs prérequis pour Biochimie PCEM2 Biochimie métabolique et Régulations C1 [Internet]. [cité 25 avr 2019]. Disponible sur: <http://www.chups.jussieu.fr/polys/biochimie/STbioch/POLY.Chp.3.2.html>
261. Vitamine C - Société Chimique de France [Internet]. [cité 25 avr 2019]. Disponible sur: <http://www.societechimiquedefrance.fr/vitamine-c.html>
262. Qu'est ce que la vitamine C → son rôle, dans quel aliment la trouver [Internet]. Alvityl. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.alvityl.fr/vitamines/vitamine-c/>
263. Qu'est ce que sont les minéraux → tout savoir sur les minéraux [Internet]. Alvityl. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.alvityl.fr/tout-savoir-sur-les-mineraux/>
264. Cours [Internet]. [cité 15 janv 2019]. Disponible sur: http://campus.cerimes.fr/nutrition/enseignement/nutrition_11/site/html/1.html#1
265. Monsen ER, Hallberg L, Layrisse M, Hegsted DM, Cook JD, Mertz W, et al. Estimation of available

- dietary iron. *Am J Clin Nutr.* janv 1978;31(1):134-41.
266. Institute of Medicine (US) Panel on Micronutrients. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc [Internet]. Washington (DC): National Academies Press (US); 2001 [cité 10 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222310/>
267. Le fer pour les végétariens - VEG et CRU [Internet]. [cité 24 juin 2017]. Disponible sur: <http://vegecru.com/fer>
268. Hallberg L, Hulthén L. Prediction of dietary iron absorption: an algorithm for calculating absorption and bioavailability of dietary iron. *Am J Clin Nutr.* mai 2000;71(5):1147-60.
269. Sandberg AS, Brune M, Carlsson NG, Hallberg L, Skoglund E, Rossander-Hulthén L. Inositol phosphates with different numbers of phosphate groups influence iron absorption in humans. *Am J Clin Nutr.* août 1999;70(2):240-6.
270. Manary MJ, Krebs NF, Gibson RS, Broadhead RL, Hambidge KM. Community-based dietary phytate reduction and its effect on iron status in Malawian children. *Ann Trop Paediatr.* juin 2002;22(2):133-6.
271. Leenhardt F, Levrat-Verny M-A, Chanliaud E, Rémésy C. Moderate decrease of pH by sourdough fermentation is sufficient to reduce phytate content of whole wheat flour through endogenous phytase activity. *J Agric Food Chem.* 12 janv 2005;53(1):98-102.
272. Macfarlane BJ, van der Riet WB, Bothwell TH, Baynes RD, Siegenberg D, Schmidt U, et al. Effect of traditional oriental soy products on iron absorption. *Am J Clin Nutr.* mai 1990;51(5):873-80.
273. Coudray C, Bellanger J, Castiglia-Delavaud C, Rémésy C, Vermorel M, Rayssiguier Y. Effect of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men. *Eur J Clin Nutr.* juin 1997;51(6):375-80.
274. Ball MJ, Bartlett MA. Dietary intake and iron status of Australian vegetarian women. *Am J Clin Nutr.* sept 1999;70(3):353-8.
275. Alexander D, Ball MJ, Mann J. Nutrient intake and haematological status of vegetarians and age-sex matched omnivores. *Eur J Clin Nutr.* août 1994;48(8):538-46.
276. Bao W, Rong Y, Rong S, Liu L. Dietary iron intake, body iron stores, and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med.* 10 oct 2012;10:119.
277. Bastide NM, Pierre FHF, Corpet DE. Heme Iron from Meat and Risk of Colorectal Cancer: A Meta-analysis and a Review of the Mechanisms Involved. *Cancer Prev Res (Phila Pa)* [Internet]. 1 févr 2011 [cité 30 juin 2017];4(2):177-84. Disponible sur: <http://cancerpreventionresearch.aacrjournals.org/cgi/doi/10.1158/1940-6207.CAPR-10-0113>
278. Gathirua-Mwangi WG, Zhang J. Dietary factors and risk for advanced prostate cancer. *Eur J Cancer Prev Off J Eur Cancer Prev Organ ECP.* mars 2014;23(2):96-109.
279. Bolland MJ, Grey A, Avenell A, Gamble GD, Reid IR. Calcium supplements with or without vitamin D and risk of cardiovascular events: reanalysis of the Women's Health Initiative limited access dataset and meta-analysis. *BMJ.* 19 avr 2011;342:d2040.
280. Bolland MJ, Avenell A, Baron JA, Grey A, MacLennan GS, Gamble GD, et al. Effect of calcium supplements on risk of myocardial infarction and cardiovascular events: meta-analysis. *BMJ.* 29 juill 2010;341:c3691.
281. COFER Collège Français des Enseignants en Rhumatologie. Item 319. Hypercalcémie. [Internet]. Université Médicale Virtuelle Francophone. [cité 10 sept 2017]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/rhumatologie/enseignement/rhumato39/site/html/index.html>
282. WORLD HEALTH ORGANIZATION, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Human Vitamin and Mineral Requirements. Chapitre 11 Calcium. [Internet]. FAO/WHO; [cité 8 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.fao.org/docrep/004/Y2809E/y2809e0h.htm#bm17>
283. Appleby P, Roddam A, Allen N, Key T. Comparative fracture risk in vegetarians and nonvegetarians in EPIC-Oxford. *Eur J Clin Nutr.* déc 2007;61(12):1400-6.
284. Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D [Internet]. Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, éditeurs. Washington (DC): National Academies Press (US); 2011 [cité 8 sept 2017]. (The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health). Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56070/>
285. Le calcium pour les végétariens - VEG et CRU [Internet]. [cité 24 juin 2017]. Disponible sur: <http://vegecru.com/calcium>
286. La saga publicitaire des produits laitiers [Internet]. Les produits laitiers. 2016 [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.produits-laitiers.com/article/la-saga-publicitaire-des-produits-laitiers>
287. Weaver CM, Proulx WR, Heaney R. Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr.* sept 1999;70(3 Suppl):543S-548S.
288. Le magnésium pour les végétariens - VEG et CRU [Internet]. [cité 9 sept 2017]. Disponible sur: <http://vegecru.com/magnesium>
289. Magnésium. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [cité 9 sept 2017]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Magn%C3%A9sium&oldid=140403269>

290. Le magnésium dans l'organisme et ses rôles - Laboratoire Nutergia [Internet]. [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.nutergia.com/fr/nutergia-votre-expert-conseil/dossiers-bien-etre/magnesium.php>
291. Elin RJ. Assessment of magnesium status. *Clin Chem*. nov 1987;33(11):1965-70.
292. Arnaud MJ. Update on the assessment of magnesium status. *Br J Nutr* [Internet]. juin 2008 [cité 9 sept 2017];99(S3). Disponible sur: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S000711450800682X
293. Franz KB. A functional biological marker is needed for diagnosing magnesium deficiency. *J Am Coll Nutr*. déc 2004;23(6):738S-41S.
294. Boyle NB, Lawton C, Dye L. The Effects of Magnesium Supplementation on Subjective Anxiety and Stress-A Systematic Review. *Nutrients*. 26 avr 2017;9(5).
295. Iode. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 18 janv 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Iode&oldid=153862179>
296. Organization WH. Iodine deficiency in Europe : a continuing public health problem [Internet]. World Health Organization; 2007 [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43398>
297. L'iode pour les végétariens - VEG et CRU [Internet]. [cité 9 sept 2017]. Disponible sur: <http://vegecru.com/iode>
298. Iode | Vive la B12! [Internet]. Vive la B12. 2016 [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.vivelab12.fr/iode/>
299. Arrêté du 24 avril 2007 relatif aux substances d'apport nutritionnel pouvant être utilisées pour la supplémentation des sels destinés à l'alimentation humaine.
300. Dasgupta PK, Liu Y, Dyke JV. Iodine nutrition: iodine content of iodized salt in the United States. *Environ Sci Technol*. 15 févr 2008;42(4):1315-23.
301. Évaluation de l'impact nutritionnel de l'introduction de composés iodés dans les produits agro-alimentaires. AFSSA mars 2005. [Internet]. [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/054000391.pdf>
302. Teneur en iode des aliments. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 18 janv 2019]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Teneur_en_iode_des_aliments&oldid=154174672
303. Caron P, Glinoeur D, Lecomte P, Orgiazzi J, Wémeau J-L. Apport iodé en France : prévention de la carence iodée au cours de la grossesse et l'allaitement. /data/revues/00034266/00670004/281/ [Internet]. 16 févr 2008 [cité 13 avr 2019]; Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/76817>
304. Guével E, Madani R, Conso F, Causse E, Choudat D. Dysfonctionnement thyroïdien et surcharge iodée professionnelle. /data/revues/12503274/00650005/438/ [Internet]. 15 févr 2008 [cité 13 avr 2019]; Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/73460>
305. Nucléaire: 51% des foyers ont retiré leurs comprimés d'iode [Internet]. *ladepeche.fr*. [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.ladepeche.fr/article/2017/05/03/2567636-nucleaire-51-des-foyers-ont-retire-leurs-comprimes-d-iode.html>
306. Zinc [Internet]. [cité 17 janv 2019]. Disponible sur: <https://www.lanutrition.fr/zinc-0>
307. King JC, Brown KH, Gibson RS, Krebs NF, Lowe NM, Siekmann JH, et al. Biomarkers of Nutrition for Development (BOND)-Zinc Review. *J Nutr*. 9 mars 2016;
308. anion superoxyde O2*- - [Biologie de la peau] [Internet]. [cité 25 avr 2019]. Disponible sur: <https://biologiedelapeau.fr/spip.php?mot133>
309. Beck FW, Prasad AS, Kaplan J, Fitzgerald JT, Brewer GJ. Changes in cytokine production and T cell subpopulations in experimentally induced zinc-deficient humans. *Am J Physiol*. juin 1997;272(6 Pt 1):E1002-1007.
310. Shankar AH, Prasad AS. Zinc and immune function: the biological basis of altered resistance to infection. *Am J Clin Nutr*. 1998;68(2 Suppl):447S-463S.
311. Hotz C. ZINC | Deficiency in Developing Countries, Intervention Studies. In: Caballero B, éditeur. *Encyclopedia of Human Nutrition (Second Edition)* [Internet]. Oxford: Elsevier; 2005 [cité 13 avr 2019]. p. 454-62. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0122266943022973>
312. Frederickson CJ, Suh SW, Silva D, Frederickson CJ, Thompson RB. Importance of zinc in the central nervous system: the zinc-containing neuron. *J Nutr*. 2000;130(5S Suppl):1471S-83S.
313. Lila MA. From beans to berries and beyond: teamwork between plant chemicals for protection of optimal human health. *Ann N Y Acad Sci*. oct 2007;1114:372-80.
314. Wallig MA, Heinz-Taheny KM, Epps DL, Gossman T. Synergy among phytochemicals within crucifers: does it translate into chemoprotection? *J Nutr*. déc 2005;135(12 Suppl):2972S-2977S.
315. Soja. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Soja&oldid=157889731>
316. Berta-Vanrullen I, Saul C, Thomann C. Sécurité et bénéfices des phyto-estrogènes apportés par l'alimentation - Recommandations. [Internet]. AFSSA; 2005. 440 p. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT-Ra-Phytoestrogenes.pdf>
317. Le soja, fiche nutrition [Internet]. *Vegan Pratique*. [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://vegan-pratique.fr/nutrition/le-soja/>
318. Tofu, todo acerca del tofu, [Internet]. [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.tofu-land.com/>
319. Cuisiner le tofu [Internet]. *Vegan Pratique*. [cité 26 mars 2019]. Disponible sur: <https://vegan-pratique.fr/cuisine/cuisiner-le-tofu/>

320. Tofu. In: Wikipédia [Internet]. 2019 [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Tofu&oldid=157640186>
321. Souci SW, Fachmann W, Kraut H. Food Composition and Nutrition Tables: Die Zusammensetzung der Lebensmittel - Nährwert-Tabellen La composition des aliments - Tableaux des valeurs nutritives. 8., revidierte u. ergänzte Aufl. 2016. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; 2015. 1263 p.
322. Qu'est ce que le tempeh? [Internet]. [cité 25 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.cuisineaz.com/articles/qu-est-ce-que-le-tempeh-1980.aspx>
323. Lait végétal. In: Wikipédia [Internet]. 2017 [cité 13 sept 2017]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lait_v%C3%A9g%C3%A9tal&oldid=138217778
324. C'est fini le «lait d'amande» et les «yaourts au soja»: Les industriels vont devoir trouver d'autres appellations [Internet]. [cité 13 sept 2017]. Disponible sur: http://www.20minutes.fr/sante/2086883-20170614-fini-lait-amande-yaourts-soja-industriels-vont-devoir-trouver-autres-appellations?utm_campaign=Echobox&utm_medium=Social&utm_source=Facebook&xtref=facebook.com#link_time=1497462629
325. Alimentation: le « lait de soja » et le « fromage végétal » sont désormais interdits [Internet]. [cité 13 sept 2017]. Disponible sur: <http://www.bfmtv.com/societe/alimentation-le-lait-de-soja-et-le-fromage-vegetal-sont-desormais-interdits-1186137.html>
326. Belgique : un bébé est mort après avoir été nourri au lait végétal [Internet]. Allo docteurs. 2017 [cité 13 sept 2017]. Disponible sur: http://www.allodocteurs.fr/grossesse-enfant/enfant/nourrisson/belgique-un-bebe-est-mort-apres-avoir-ete-nourri-au-lait-vegetal_22453.html
327. FauxMage : faux fromages pour végétariens et végétaliens [Internet]. [cité 13 sept 2017]. Disponible sur: <https://fauxmage.fr/>
328. France C. Bio et vegan - A la Petite Frawmagerie, des « fromages »... sans lait fabriqués à Clermont-Ferrand [Internet]. www.lamontagne.fr. [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: https://www.lamontagne.fr/clermont-ferrand-63000/economie/a-la-petite-frawmagerie-des-fromages-sans-lait-fabriques-a-clermont-ferrand_12754189/
329. McDonald's lance son premier burger végétarien en France [Internet]. [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <http://www.lefigaro.fr/societes/2017/10/07/20005-20171007ARTFIG00009-mcdonald-s-lance-son-premier-burger-vegetarien-en-france.php>
330. Burger King: Le « Whopper » végétarien sera plus cher que le burger au bœuf [Internet]. LA VDN. [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <http://lavdn.lavoixdunord.fr/562534/article/2019-04-03/le-whopper-vegetarien-sera-plus-cher-que-le-burger-au-boeuf>
331. Steak végétal à faire soi-même [Internet]. [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.natureetdecouvertes.com/thes-epicerie/a-faire-soi-meme/kit-cuisine/steak-vegetal-a-faire-soi-meme-61161980>
332. Recettes, produits et news Quorn [Internet]. [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.quorn.be/>
333. La spiruline : l'algue anti-âge [Internet]. Santé Magazine. 2015 [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.santemagazine.fr/alimentation/aliments-et-sante/la-spiruline-une-formidable-algue-anti-age-173264>
334. La spiruline - VEG et CRU [Internet]. [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: <http://vegecru.com/spiruline>
335. Méditerranéen M. Les bienfaits de la graine de chia et surtout 8 façons de la manger! | Manger Méditerranéen [Internet]. [cité 13 avr 2019]. Disponible sur: <https://mangermediterraneen.com/les-bienfaits-de-la-graine-de-chia-et-surtout-8-facons-de-la-manger/>
336. Décision de la Commission du 13 octobre 2009 autorisant la mise sur le marché de graines de Chia (*Salvia hispanica*) en tant que nouvel ingrédient alimentaire en application du règlement (CE) no 258/97 du Parlement européen et du Conseil [notifiée sous le numéro C(2009) 7645] - LexUriServ.do [Internet]. [cité 12 sept 2017]. Disponible sur: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:294:0014:0015:FR:PDF>
337. How to Make Simple Mango Chia Pudding [Internet]. Nutrition Stripped. 2016 [cité 13 sept 2017]. Disponible sur: <http://nutritionstripped.com/simple-mango-chia-pudding/>
338. Nieman DC, Gillitt N, Jin F, Henson DA, Kennerly K, Shanely RA, et al. Chia seed supplementation and disease risk factors in overweight women: a metabolomics investigation. *J Altern Complement Med N Y N*. juill 2012;18(7):700-8.
339. La graine de chia - VEG et CRU [Internet]. [cité 2 août 2018]. Disponible sur: <http://vegecru.com/graine-chia>
340. Drive-fermiers: où acheter des produits locaux? [Internet]. Tous les drive de produits fermiers. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <http://www.drive-fermiers.fr/>
341. Un circuit court à la ferme chez vous. [Internet]. Emplettes Paysannes. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.emplettespaysannes.fr/>
342. La Santé dans l'Assiette: Fiche pratique - Le calendrier des fruits et légumes [Internet]. [cité 15 avr 2019]. Disponible sur: <http://www.lasantedanslassiette.com/au-menu/medias/fiches-pratiques/calendrier-fruits-legumes-hd.html>
343. Champ M. Devrions-nous manger plus de céréales complètes? *Cah Nutr Diététique* [Internet]. 1 févr 2018 [cité 14 avr 2019];53(1):22-33. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007996017301906>
344. Jaceldo-Siegl K, Haddad E, Oda K, Fraser GE, Sabatè J. Tree Nuts Are Inversely Associated with

- Metabolic Syndrome and Obesity: The Adventist Health Study-2. PLoS ONE [Internet]. 8 janv 2014 [cité 14 avr 2019];9(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3885676/>
345. Tahini. In: Wikipédia [Internet]. 2018 [cité 21 avr 2019]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Tahini&oldid=152017012>
346. Une alimentation équilibrée [Internet]. AVF. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.vegetarisme.fr/comment-devenir-vegetarien/alimentation-equilibree/pyramide-alimentaire/>
347. Une quarantaine de professionnels de santé appelle les autorités françaises à reconnaître que l'alimentation végétane est saine et viable, à tous les âges de la vie [Internet]. Vegactu. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.vegactu.com/actualite/une-quarantaine-de-professionnels-de-sante-appellent-les-autorites-francaises-a-reconnaitre-que-l'alimentation-vegane-est-saine-et-viable-a-tous-les-ages-de-la-vie-26048/>
348. Le guide du végétarien débutant. [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.vegetarisme.fr/wp-content/uploads/2012/06/guide-vegetarien-debutant.pdf>
349. Demange S. La relation médecin-patient au regard du végétarisme: enquête nationale [Thèse d'exercice]. [France]: Université Jean Monnet (Saint-Étienne). Faculté de médecine Jacques Lisfranc; 2017.
350. Borel R. Le médecin généraliste face au patient végétarien. Etude qualitative des représentations des médecins généralistes sur les régimes végétariens. [Thèse d'exercice en médecine]. Université Claude Bernard Lyon 1; 2017.
351. Defer N. Etat des connaissances des médecins généralistes de France métropolitaine concernant les patients suivant un régime d'exclusion en soins primaires [Thèse d'exercice]. [Lille; 1969-2017, France]: Université du droit et de la santé; 2017.
352. Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes and its Panel on Folate, Other B Vitamins, and Choline. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline [Internet]. Washington (DC): National Academies Press (US); 1998 [cité 28 mars 2019]. (The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health). Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK114310/>
353. O'Connell JM, Dibley MJ, Sierra J, Wallace B, Marks JS, Yip R. Growth of Vegetarian Children: The Farm Study. Pediatrics [Internet]. 1 sept 1989 [cité 14 avr 2019];84(3):475-81. Disponible sur: <https://pediatrics.aappublications.org/content/84/3/475>
354. Drake R, Reddy S, Davies J. Nutrient intake during pregnancy and pregnancy outcome of lacto-ovo-vegetarians, fish-eaters and non-vegetarians. Veg Nutr [Internet]. 1998 [cité 14 avr 2019];(2):45-52. Disponible sur: https://www.andeal.org/worksheet.cfm?worksheet_id=252992
355. Dietary intake and tissue concentration of fatty acids in omnivore, vegetarian and diabetic pregnancy - ScienceDirect [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/bases-doc.univ-lorraine.fr/science/article/pii/S0952327898900655?via%3Dihub>
356. Rauma AL, Törrönen R, Hänninen O, Mykkänen H. Vitamin B-12 status of long-term adherents of a strict uncooked vegan diet (« living food diet ») is compromised. J Nutr. oct 1995;125(10):2511-5.
357. Wu BT, Innis SM, Mulder KA, Dyer RA, King DJ. Low plasma vitamin B-12 is associated with a lower pregnancy-associated rise in plasma free choline in Canadian pregnant women and lower postnatal growth rates in their male infants. Am J Clin Nutr [Internet]. 1 nov 2013 [cité 10 oct 2017];98(5):1209-17. Disponible sur: <http://ajcn.nutrition.org/cgi/doi/10.3945/ajcn.113.060269>
358. Reddy S, Sanders TA, Obeid O. The influence of maternal vegetarian diet on essential fatty acid status of the newborn. Eur J Clin Nutr. mai 1994;48(5):358-68.
359. The influence of a vegetarian diet on the fatty acid composition of human milk and the essential fatty acid status of the infant - ScienceDirect [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/bases-doc.univ-lorraine.fr/science/article/pii/S0022347605812399?via%3Dihub>
360. Essential fatty acids in mothers and their neonates | The American Journal of Clinical Nutrition | Oxford Academic [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://academic-oup-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/ajcn/article/71/5/1262S/4729364>
361. Le point sur les laits végétaux pour les nourrissons (et sur la grossesse végétalienne) par l'Anses! - Enfants et bébés végétariens, végétaliens et véganes [Internet]. [cité 10 oct 2017]. Disponible sur: <http://enfantvege.canalblog.com/archives/2013/03/14/26646875.html>
362. Mangels AR, Messina V. Considerations in planning vegan diets: infants. J Am Diet Assoc [Internet]. 1 juin 2001 [cité 14 avr 2019];101(6):670-7. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002822301001699>
363. Zinc and micronutrient supplements for children | The American Journal of Clinical Nutrition | Oxford Academic [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://academic-oup-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/ajcn/article/68/2/495S/4648692>
364. Documentation nutrition [Internet]. Association Végétarienne de France. [cité 11 oct 2017]. Disponible sur: <http://www.vegetarisme.fr/documentation-nutrition/>
365. Dunham L, Kollar LM. Vegetarian Eating for Children and Adolescents. J Pediatr Health Care [Internet]. janv 2006 [cité 11 oct 2017];20(1):27-34. Disponible sur: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0891524505003032>
366. Nutrition AC on. Pediatric Nutrition Handbook. 6 edition. FAAP REKM, éditeur. Elk Grove Village, IL:

- American Academy of Pediatrics; 2008. 1500 p.
367. Campbell-Brown M, Ward RJ, Haines AP, North WR, Abraham R, McFadyen IR, et al. Zinc and copper in Asian pregnancies--is there evidence for a nutritional deficiency? *Br J Obstet Gynaecol.* sept 1985;92(9):875-85.
368. Catch-Up Growth in Children Fed a Macrobiotic Diet in Early Childhood | *The Journal of Nutrition* | Oxford Academic [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://academic-oup-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/jn/article/126/12/2977/4724637>
369. The nutritional value of plant-based diets in relation to human amino acid and protein requirements | *Proceedings of the Nutrition Society* | Cambridge Core [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www-cambridge-org.bases-doc.univ-lorraine.fr/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/nutritional-value-of-plantbased-diets-in-relation-to-human-amino-acid-and-protein-requirements/BC1E672DD32895320E2A2C3DFA400A10>
370. Donovan UM, Gibson RS. Iron and zinc status of young women aged 14 to 19 years consuming vegetarian and omnivorous diets. *J Am Coll Nutr.* oct 1995;14(5):463-72.
371. Young Swedish Vegans Have Different Sources of Nutrients than Young Omnivores - *ScienceDirect* [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www-sciencedirect-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/science/article/pii/S0002822305011521?via%3Dihub>
372. Curtis MJ, Comer LK. Vegetarianism, dietary restraint and feminist identity. *Eat Behav* [Internet]. 1 mai 2006 [cité 14 avr 2019];7(2):91-104. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471015305000395>
373. Characteristics of vegetarian adolescents in a multiethnic urban population - *ScienceDirect* [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www-sciencedirect-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/science/article/pii/S1054139X01002580?via%3Dihub>
374. Les seniors, fiche nutrition [Internet]. *Vegan Pratique.* [cité 25 mars 2019]. Disponible sur: <https://vegan-pratique.fr/nutrition/les-seniors/>
375. Brants HA, Löwik MR, Westenbrink S, Hulshof KF, Kistemaker C. Adequacy of a vegetarian diet at old age (Dutch Nutrition Surveillance System). *J Am Coll Nutr* [Internet]. 1 août 1990 [cité 28 mars 2019];9(4):292-302. Disponible sur: <https://doi.org/10.1080/07315724.1990.10720383>
376. Position paper of the American Dietetic Association: Nutrition across the spectrum of aging - *ScienceDirect* [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www-sciencedirect-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/science/article/pii/S0002822305002245?via%3Dihub>
377. Medicine I of. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids [Internet]. 2002 [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.nap.edu/catalog/10490/dietary-reference-intakes-for-energy-carbohydrate-fiber-fat-fatty-acids-cholesterol-protein-and-amino-acids>
378. Dietary protein requirements of younger and older adults | *The American Journal of Clinical Nutrition* | Oxford Academic [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://academic-oup-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/ajcn/article/88/5/1322/4648885>
379. Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults | *The American Journal of Clinical Nutrition* | Oxford Academic [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://academic-oup-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/ajcn/article/77/1/109/4689641>
380. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance - *ScienceDirect* [Internet]. 2009 [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www-sciencedirect-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/science/article/pii/S0002822300004284?via%3Dihub>
381. Kurpad AV, Vaz M. Protein and amino acid requirements in the elderly. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 1 juin 2000 [cité 28 mars 2019];54(S3):S131-42. Disponible sur: <http://www.nature.com/articles/1601035>
382. Campbell WW, Evans WJ. Protein requirements of elderly people. *Eur J Clin Nutr.* févr 1996;50 Suppl 1:S180-183; discussion S183-185.
383. Position of the American Dietetic Association: Nutrition, Aging, and the Continuum of Care - *ScienceDirect* [Internet]. [cité 14 avr 2019]. Disponible sur: <https://www-sciencedirect-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/science/article/pii/S0002822300001772?via%3Dihub>
384. Sunlight and Vitamin D: A global perspective for health: *Dermato-Endocrinology: Vol 5, No 1* [Internet]. [cité 28 mars 2019]. Disponible sur: <https://www-tandfonline-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/doi/abs/10.4161/derm.24494>
385. Baik H w., Russell R m. Vitamin b12 deficiency in the elderly. *Annu Rev Nutr* [Internet]. 1 juill 1999 [cité 25 mars 2019];19(1):357-77. Disponible sur: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.nutr.19.1.357>
386. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Am Diet Assoc* [Internet]. 1 déc 2000 [cité 15 avr 2019];100(12):1543-56. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002822300004284>
387. Rosenbloom CA, Coleman EJ. *Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals.* 5 edition. Academy of Nutrition and Dietetics; 2012. 507 p.
388. Venderley AM, Campbell WW. Vegetarian Diets. *Nutritional Considerations for Athletes.* *Sports Med*

- [Internet]. 1 avr 2006 [cité 14 avr 2019];36(4):293-305. Disponible sur: <https://doi.org/10.2165/00007256-200636040-00002>
389. Lukaszuk JM, Robertson RJ, Arch JE, Moore GE, Yaw KM, Kelley DE, et al. Effect of creatine supplementation and a lacto-ovo-vegetarian diet on muscle creatine concentration. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. sept 2002;12(3):336-48.
390. Burke D, Chilibeck P, Parise G, Candow D, Mahoney D, Tarnopolsky M. Effect of Creatine and Weight Training on Muscle Creatine and Performance in Vegetarians. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1 nov 2003 [cité 14 avr 2019];35(11):1946-55. Disponible sur: insights.ovid.com
391. Kaiserauer S, Snyder A, Sleeper M, Zierath J. Nutritional, physiological, and menstrual status of distance runners. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1 avr 1989 [cité 14 avr 2019];21(2):120-5. Disponible sur: insights.ovid.com
392. Slavin J, Lutter J, Cushman S. AMENORRHOEA IN VEGETARIAN ATHLETES. *The Lancet* [Internet]. 30 juin 1984 [cité 14 avr 2019];323(8392):1474-5. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673684919731>
393. Vega - Produits de nutrition santé naturelle pour sportifs - FUN [Internet]. [cité 25 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.forceultranature.com/fr/19-vega>
394. Apport en protéines : consommation, qualité, besoins et recommandations [Internet]. [cité 15 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/en/system/files/NUT-Sy-Proteines.pdf>
395. Jaacks LM, Kapoor D, Singh K, Narayan KV, Ali MK, Kadir MM, et al. Vegetarianism and cardiometabolic disease risk factors: Differences between South Asian and American adults. *Nutr Burbank Los Angel Cty Calif* [Internet]. sept 2016 [cité 15 avr 2019];32(9):975-84. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4967403/>
396. Moore WJ, McGrievy ME, Turner-McGrievy GM. Dietary adherence and acceptability of five different diets, including vegan and vegetarian diets, for weight loss: The New DIETs study. *Eat Behav* [Internet]. déc 2015 [cité 6 juin 2017];19:33-8. Disponible sur: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S147101531500080X>
397. Health, United States, 2012 (05/30/2013). :505.
398. Executive Summary of the Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. *J Am Diet Assoc* [Internet]. 1 oct 1998 [cité 27 mars 2019];98(10):1178-91. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002822398002764>
399. Schindler TH, Cardenas J, Prior JO, Facta AD, Kreissl MC, Zhang X-L, et al. Relationship Between Increasing Body Weight, Insulin Resistance, Inflammation, Adipocytokine Leptin, and Coronary Circulatory Function. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 21 mars 2006 [cité 27 mars 2019];47(6):1188-95. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109705030512>
400. Barnard ND, Levin SM, Yokoyama Y. A systematic review and meta-analysis of changes in body weight in clinical trials of vegetarian diets. *J Acad Nutr Diet*. juin 2015;115(6):954-69.
401. Diet and body mass index in 38 000 EPIC-Oxford meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans | *International Journal of Obesity* [Internet]. [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: <https://www-nature-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/articles/0802300>
402. Newby PK, Tucker KL, Wolk A. Risk of overweight and obesity among semivegetarian, lactovegetarian, and vegan women. *Am J Clin Nutr*. juin 2005;81(6):1267-74.
403. Huang R-Y, Huang C-C, Hu FB, Chavarro JE. Vegetarian Diets and Weight Reduction: a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Gen Intern Med* [Internet]. 1 janv 2016 [cité 27 mars 2019];31(1):109-16. Disponible sur: <https://doi.org/10.1007/s11606-015-3390-7>
404. Turner-McGrievy GM, Barnard ND, Scialli AR. A Two-Year Randomized Weight Loss Trial Comparing a Vegan Diet to a More Moderate Low-Fat Diet. *Obesity* [Internet]. 1 sept 2007 [cité 6 juin 2017];15(9):2276-81. Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1038/oby.2007.270/abstract>
405. Rizzo NS, Sabaté J, Jaceldo-Siegl K, Fraser GE. Vegetarian Dietary Patterns Are Associated With a Lower Risk of Metabolic Syndrome: The Adventist Health Study 2. *Diabetes Care* [Internet]. 1 mai 2011 [cité 27 mars 2019];34(5):1225-7. Disponible sur: <http://care.diabetesjournals.org/content/34/5/1225>
406. Pettersen BJ, Anousheh R, Fan J, Jaceldo-Siegl K, Fraser GE. Vegetarian diets and blood pressure among white subjects: results from the Adventist Health Study-2 (AHS-2). *Public Health Nutr* [Internet]. oct 2012 [cité 27 mars 2019];15(10):1909-16. Disponible sur: <http://www.cambridge.org/core/journals/public-health-nutrition/article/vegetarian-diets-and-blood-pressure-among-white-subjects-results-from-the-adventist-health-study2-ahs2/428A8F6A59D3433B1A87B7B0D1F3FD28>
407. Wang Fenglei, Zheng Jusheng, Yang Bo, Jiang Jiaping, Fu Yuanqing, Li Duo. Effects of Vegetarian Diets on Blood Lipids: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Heart Assoc* [Internet]. [cité 27 mars 2019];4(10):e002408. Disponible sur: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/JAHA.115.002408>
408. Obeid R, Fedosov SN, Nexo E. Cobalamin coenzyme forms are not likely to be superior to cyano- and hydroxyl-cobalamin in prevention or treatment of cobalamin deficiency. *Mol Nutr Food Res* [Internet]. 2015 [cité 27 mars 2019];59(7):1364-72. Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mnfr.201500019>
409. Barnard ND, Katcher HI, Jenkins DJ, Cohen J, Turner-McGrievy G. Vegetarian and vegan diets in type

- 2 diabetes management. *Nutr Rev* [Internet]. 1 mai 2009 [cité 27 mars 2019];67(5):255-63. Disponible sur: <http://academic.oup.com/nutritionreviews/article/67/5/255/1825526>
410. Yang S-Y, Li X-J, Zhang W, Liu C-Q, Zhang H-J, Lin J-R, et al. Chinese Lacto-Vegetarian Diet Exerts Favorable Effects on Metabolic Parameters, Intima-Media Thickness, and Cardiovascular Risks in Healthy Men. *Nutr Clin Pract* [Internet]. 2012 [cité 27 mars 2019];27(3):392-8. Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1177/0884533611436173>
411. Orlich MJ, Singh PN, Sabaté J, Jaceldo-Siegl K, Fan J, Knutsen S, et al. Vegetarian Dietary Patterns and Mortality in Adventist Health Study 2. *JAMA Intern Med* [Internet]. 8 juill 2013 [cité 27 mars 2019];173(13):1230-8. Disponible sur: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/1710093>
412. Crowe FL, Appleby PN, Travis RC, Key TJ. Risk of hospitalization or death from ischemic heart disease among British vegetarians and nonvegetarians: results from the EPIC-Oxford cohort study. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 mars 2013 [cité 26 août 2017];97(3):597-603. Disponible sur: <http://ajcn.nutrition.org/cgi/doi/10.3945/ajcn.112.044073>
413. Huang T, Yang B, Zheng J, Li G, Wahlqvist ML, Li D. Cardiovascular Disease Mortality and Cancer Incidence in Vegetarians: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Ann Nutr Metab* [Internet]. 2012 [cité 11 oct 2017];60(4):233-40. Disponible sur: <https://www.karger.com/?doi=10.1159/000337301>
414. Jaceldo-Siegl K, Haddad E, Knutsen S, Fan J, Lloren J, Bellinger D, et al. Lower C-reactive protein and IL-6 associated with vegetarian diets are mediated by BMI. *Nutr Metab Cardiovasc Dis NMCD*. 13 mars 2018;
415. Najjar RS, Moore CE, Montgomery BD. Consumption of a defined, plant-based diet reduces lipoprotein(a), inflammation, and other atherogenic lipoproteins and particles within 4 weeks. *Clin Cardiol*. août 2018;41(8):1062-8.
416. Kahleova H, Matoulek M, Malinska H, Oliyarnik O, Kazdova L, Neskudla T, et al. Vegetarian diet improves insulin resistance and oxidative stress markers more than conventional diet in subjects with Type 2 diabetes. *Diabet Med* [Internet]. 2011 [cité 27 mars 2019];28(5):549-59. Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1464-5491.2010.03209.x>
417. Maritim AC, Sanders RA, Watkins JB. Diabetes, oxidative stress, and antioxidants: a review. *J Biochem Mol Toxicol*. 2003;17(1):24-38.
418. Bradbury KE, Crowe FL, Appleby PN, Schmidt JA, Travis RC, Key TJ. Serum concentrations of cholesterol, apolipoprotein A-I and apolipoprotein B in a total of 1694 meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. févr 2014 [cité 27 mars 2019];68(2):178-83. Disponible sur: <http://www.nature.com/articles/ejcn2013248>
419. Yokoyama Y, Levin SM, Barnard ND. Association between plant-based diets and plasma lipids: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev* [Internet]. sept 2017 [cité 8 oct 2017];75(9):683-98. Disponible sur: <http://academic.oup.com/nutritionreviews/article/75/9/683/4062197/Association-between-plantbased-diets-and-plasma>
420. Key TJ, Fraser GE, Thorogood M, Appleby PN, Beral V, Reeves G, et al. Mortality in vegetarians and nonvegetarians: detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies. *Am J Clin Nutr*. sept 1999;70(3 Suppl):516S-524S.
421. Ornish D, Brown SE, Billings JH, Scherwitz LW, Armstrong WT, Ports TA, et al. Can lifestyle changes reverse coronary heart disease?: The Lifestyle Heart Trial. *The Lancet* [Internet]. 21 juill 1990 [cité 27 mars 2019];336(8708):129-33. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/014067369091656U>
422. Satija A, Bhupathiraju SN, Spiegelman D, Chiuve SE, Manson JE, Willett W, et al. Healthful and Unhealthful Plant-Based Diets and the Risk of Coronary Heart Disease in U.S. Adults. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 25 juill 2017 [cité 3 oct 2017];70(4):411-22. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109717375216>
423. Kwok CS, Umar S, Myint PK, Mamas MA, Loke YK. Vegetarian diet, Seventh Day Adventists and risk of cardiovascular mortality: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* [Internet]. 20 oct 2014 [cité 3 avr 2017];176(3):680-6. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016752731401290X>
424. Dinu M, Abbate R, Gensini GF, Casini A, Sofi F. Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 22 nov 2017;57(17):3640-9.
425. Gould KL, Ornish D, Kirkeeide R, Brown S, Stuart Y, Buchi M, et al. Improved stenosis geometry by quantitative coronary arteriography after vigorous risk factor modification. *Am J Cardiol*. 1 avr 1992;69(9):845-53.
426. Ornish D, Scherwitz LW, Billings JH, Brown SE, Gould KL, Merritt TA, et al. Intensive lifestyle changes for reversal of coronary heart disease. *JAMA*. 16 déc 1998;280(23):2001-7.
427. Appleby PN, Davey GK, Key TJ. Hypertension and blood pressure among meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans in EPIC-Oxford. *Public Health Nutr*. oct 2002;5(5):645-54.
428. Yokoyama Y, Nishimura K, Barnard ND, Takegami M, Watanabe M, Sekikawa A, et al. Vegetarian diets and blood pressure: a meta-analysis. *JAMA Intern Med*. avr 2014;174(4):577-87.
429. Chuang S-Y, Chiu THT, Lee C-Y, Liu T-T, Tsao CK, Hsiung CA, et al. Vegetarian diet reduces the risk

- of hypertension independent of abdominal obesity and inflammation: a prospective study. *J Hypertens* [Internet]. nov 2016 [cité 10 août 2017];34(11):2164-71. Disponible sur: <http://Insights.ovid.com/crossref?an=00004872-201611000-00011>
430. An update of the evidence relating to plant-based diets and cardiovascular disease, type 2 diabetes and overweight - Harland - 2016 - *Nutrition Bulletin* - Wiley Online Library [Internet]. [cité 28 mars 2019]. Disponible sur: <https://onlinelibrary-wiley-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/doi/full/10.1111/nbu.12235>
431. Kahleova H, Levin S, Barnard ND. Vegetarian Dietary Patterns and Cardiovascular Disease. *Prog Cardiovasc Dis* [Internet]. 1 mai 2018 [cité 28 mars 2019];61(1):54-61. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033062018300872>
432. Picasso MC, Lo-Tayraco JA, Ramos-Villanueva JM, Pasupuleti V, Hernandez AV. Effect of vegetarian diets on the presentation of metabolic syndrome or its components: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr Edinb Scotl*. 6 juin 2018;
433. Appleby PN, Key TJ. The long-term health of vegetarians and vegans. *Proc Nutr Soc* [Internet]. août 2016 [cité 8 oct 2017];75(03):287-93. Disponible sur: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0029665115004334
434. Association Between Dietary Factors and Mortality From Heart Disease, Stroke, and Type 2 Diabetes in the United States. | *Cardiology* | *JAMA* | *JAMA Network* [Internet]. [cité 28 mars 2019]. Disponible sur: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/2608221>
435. Hu D, Huang J, Wang Y, Zhang D, Qu Y. Fruits and vegetables consumption and risk of stroke: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Stroke*. juin 2014;45(6):1613-9.
436. Bechthold A, Boeing H, Schwedhelm C, Hoffmann G, Knüppel S, Iqbal K, et al. Food groups and risk of coronary heart disease, stroke and heart failure: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 17 oct 2017;1-20.
437. Yang C, Pan L, Sun C, Xi Y, Wang L, Li D. Red Meat Consumption and the Risk of Stroke: A Dose-Response Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc*. mai 2016;25(5):1177-86.
438. Campbell T. A plant-based diet and stroke. *J Geriatr Cardiol JGC* [Internet]. mai 2017 [cité 15 avr 2019];14(5):321-6. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5466937/>
439. Sconce E, Khan T, Mason J, Noble F, Wynne H, Kamali F. Patients with unstable control have a poorer dietary intake of vitamin K compared to patients with stable control of anticoagulation. *Thromb Haemost* [Internet]. 2005 [cité 15 avr 2019];93(5):872-5. Disponible sur: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1160/TH04-12-0773>
440. Tonstad S, Butler T, Yan R, Fraser GE. Type of Vegetarian Diet, Body Weight, and Prevalence of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* [Internet]. 1 mai 2009 [cité 11 oct 2017];32(5):791-6. Disponible sur: <http://care.diabetesjournals.org/cgi/doi/10.2337/dc08-1886>
441. Vigiouliouk E, Kendall CW, Kahleová H, Rahelić D, Salas-Salvadó J, Choo VL, et al. Effect of vegetarian dietary patterns on cardiometabolic risk factors in diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Nutr Edinb Scotl*. 13 juin 2018;
442. Nut and peanut butter consumption and risk of type 2 diabetes in women. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 15 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12444862>
443. Jenkins DJ, Kendall CW, Marchie A, Jenkins AL, Augustin LS, Ludwig DS, et al. Type 2 diabetes and the vegetarian diet. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 9 janv 2003 [cité 26 août 2017];78(3):610S-616S. Disponible sur: <http://ajcn.nutrition.org/content/78/3/610S>
444. Vegetable but Not Fruit Consumption Reduces the Risk of Type 2 Diabetes in Chinese Women | *The Journal of Nutrition* | Oxford Academic [Internet]. [cité 15 avr 2019]. Disponible sur: <https://academic-oup-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/jn/article/138/3/574/4670257>
445. Villegas R, Gao Y-T, Yang G, Li H-L, Elasy TA, Zheng W, et al. Legume and soy food intake and the incidence of type 2 diabetes in the Shanghai Women's Health Study. *Am J Clin Nutr*. janv 2008;87(1):162-7.
446. Whole Grain Intake and Insulin Sensitivity: Evidence from Observational Studies - 2004 - *Nutrition Reviews* - Wiley Online Library [Internet]. [cité 15 avr 2019]. Disponible sur: <https://onlinelibrary-wiley-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/doi/abs/10.1111/j.1753-4887.2004.tb00054.x>
447. Rave K, Roggen K, Dellweg S, Heise T, Dieck H tom. Improvement of insulin resistance after diet with a whole-grain based dietary product: results of a randomized, controlled cross-over study in obese subjects with elevated fasting blood glucose. *Br J Nutr* [Internet]. nov 2007 [cité 15 avr 2019];98(5):929-36. Disponible sur: <http://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/improvement-of-insulin-resistance-after-diet-with-a-wholegrain-based-dietary-product-results-of-a-randomized-controlled-crossover-study-in-obese-subjects-with-elevated-fasting-blood-glucose/A674BF37C24B397345E9091FB63D1D37>
448. Cereal grains, legumes and diabetes | *European Journal of Clinical Nutrition* [Internet]. [cité 15 avr 2019]. Disponible sur: <https://www-nature-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/articles/1601995>
449. Overall Glycemic Index and Glycemic Load of Vegan Diets in Relation to Plasma Lipoproteins and Triacylglycerols - Abstract - *Annals of Nutrition and Metabolism* 2007, Vol. 51, No. 4 - Karger Publishers [Internet]. [cité 15 avr 2019]. Disponible sur: <https://www-karger-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/Article/Abstract/107676>

450. Barnard ND, Cohen J, Jenkins DJA, Turner-McGrievy G, Gloede L, Jaster B, et al. A Low-Fat Vegan Diet Improves Glycemic Control and Cardiovascular Risk Factors in a Randomized Clinical Trial in Individuals With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* [Internet]. 1 août 2006 [cité 6 juin 2017];29(8):1777-83. Disponible sur: <http://care.diabetesjournals.org/cgi/doi/10.2337/dc06-0606>
451. Ley SH, Hamdy O, Mohan V, Hu FB. Prevention and management of type 2 diabetes: dietary components and nutritional strategies. *The Lancet* [Internet]. 7 juin 2014 [cité 27 mars 2019];383(9933):1999-2007. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673614606139>
452. Aune D, Norat T, Romundstad P, Vatten LJ. Whole grain and refined grain consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose–response meta-analysis of cohort studies. *Eur J Epidemiol* [Internet]. 1 nov 2013 [cité 27 mars 2019];28(11):845-58. Disponible sur: <https://doi.org/10.1007/s10654-013-9852-5>
453. Colonic fermentation of indigestible carbohydrates contributes to the second-meal effect. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/bases-doc.univ-lorraine.fr/pubmed/16600933>
454. Li M, Fan Y, Zhang X, Hou W, Tang Z. Fruit and vegetable intake and risk of type 2 diabetes mellitus: meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ Open* [Internet]. 1 nov 2014 [cité 27 mars 2019];4(11):e005497. Disponible sur: <https://bmjopen.bmj.com/content/4/11/e005497>
455. Pan A, Sun Q, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Walnut Consumption Is Associated with Lower Risk of Type 2 Diabetes in Women. *J Nutr* [Internet]. 1 avr 2013 [cité 27 mars 2019];143(4):512-8. Disponible sur: <http://academic.oup.com/jn/article/143/4/512/4571575>
456. Kim Y, Keogh J, Clifton P. A review of potential metabolic etiologies of the observed association between red meat consumption and development of type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* [Internet]. 1 juill 2015 [cité 27 mars 2019];64(7):768-79. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026049515000864>
457. Yokoyama Y, Barnard ND, Levin SM, Watanabe M. Vegetarian diets and glycemic control in diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diagn Ther*. oct 2014;4(5):373-82.
458. Mishra S, Xu J, Agarwal U, Gonzales J, Levin S, Barnard ND. A multicenter randomized controlled trial of a plant-based nutrition program to reduce body weight and cardiovascular risk in the corporate setting: the GEICO study. *Eur J Clin Nutr*. juill 2013;67(7):718-24.
459. Fraser GE. Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in non-Hispanic white California Seventh-day Adventists. *Am J Clin Nutr*. sept 1999;70(3 Suppl):532S-538S.
460. Wiseman M. The second World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research expert report. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. *Proc Nutr Soc*. août 2008;67(3):253-6.
461. NCI dietary guidelines: rationale | The American Journal of Clinical Nutrition | Oxford Academic [Internet]. [cité 15 avr 2019]. Disponible sur: <https://academic-oup-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/ajcn/article-abstract/48/3/888/4716484?redirectedFrom=fulltext>
462. Dewell A, Weidner G, Sumner MD, Chi CS, Ornish D. A very-low-fat vegan diet increases intake of protective dietary factors and decreases intake of pathogenic dietary factors. *J Am Diet Assoc*. févr 2008;108(2):347-56.
463. Liu RH. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *Am J Clin Nutr*. sept 2003;78(3 Suppl):517S-520S.
464. Khan N, Afaq F, Mukhtar H. Cancer chemoprevention through dietary antioxidants: progress and promise. *Antioxid Redox Signal*. mars 2008;10(3):475-510.
465. Béliveau R, Gingras D. Role of nutrition in preventing cancer. *Can Fam Physician Médecin Fam Can*. nov 2007;53:1905-11.
466. Liu RH. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. *J Nutr*. déc 2004;134(12 Suppl):3479S-3485S.
467. Key TJ, Appleby PN, Rosell MS. Health effects of vegetarian and vegan diets. *Proc Nutr Soc*. févr 2006;65(1):35-41.
468. Glade MJ. Food, nutrition, and the prevention of cancer: a global perspective. American Institute for Cancer Research/World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research, 1997. *Nutr Burbank Los Angel Cty Calif*. juin 1999;15(6):523-6.
469. Jacobs DR, Marquart L, Slavin J, Kushi LH. Whole-grain intake and cancer: an expanded review and meta-analysis. *Nutr Cancer*. 1998;30(2):85-96.
470. Allen NE, Key TJ, Appleby PN, Travis RC, Roddam AW, Tjønneland A, et al. Animal foods, protein, calcium and prostate cancer risk: the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Br J Cancer*. 6 mai 2008;98(9):1574-81.
471. Chan JM, Stampfer MJ, Ma J, Gann PH, Gaziano JM, Giovannucci EL. Dairy products, calcium, and prostate cancer risk in the Physicians' Health Study. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 oct 2001 [cité 15 avr 2019];74(4):549-54. Disponible sur: <http://academic.oup.com/ajcn/article/74/4/549/4737495>
472. Tavani A, Gallus S, Franceschi S, La Vecchia C. Calcium, dairy products, and the risk of prostate cancer. *The Prostate*. 1 juill 2001;48(2):118-21.
473. Messina MJ, Loprinzi CL. Soy for breast cancer survivors: a critical review of the literature. *J Nutr*. nov

2001;131(11 Suppl):3095S-108S.

474. Estrogens and prostatic disease - Griffiths - 2000 - The Prostate - Wiley Online Library [Internet]. [cité 15 avr 2019]. Disponible sur: [https://onlinelibrary-wiley-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/doi/abs/10.1002/1097-0045\(20001001\)45:2%3C87::AID-PROS2%3E3.0.CO;2-G](https://onlinelibrary-wiley-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/doi/abs/10.1002/1097-0045(20001001)45:2%3C87::AID-PROS2%3E3.0.CO;2-G)
475. Pierce JP, Natarajan L, Caan BJ, Parker BA, Greenberg ER, Flatt SW, et al. Influence of a diet very high in vegetables, fruit, and fiber and low in fat on prognosis following treatment for breast cancer: the Women's Healthy Eating and Living (WHEL) randomized trial. *JAMA*. 18 juill 2007;298(3):289-98.
476. Wu AH, Yu MC, Tseng C-C, Pike MC. Epidemiology of soy exposures and breast cancer risk. *Br J Cancer*. 15 janv 2008;98(1):9-14.
477. Missmer SA, Smith-Warner SA, Spiegelman D, Yaun S-S, Adami H-O, Beeson WL, et al. Meat and dairy food consumption and breast cancer: a pooled analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol*. févr 2002;31(1):78-85.
478. Bessaoud F, Daurès J-P, Gerber M. Dietary factors and breast cancer risk: a case control study among a population in Southern France. *Nutr Cancer*. 2008;60(2):177-87.
479. Barbosa JC, Shultz TD, Filley SJ, Nieman DC. The relationship among adiposity, diet, and hormone concentrations in vegetarian and nonvegetarian postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 mai 1990 [cité 15 avr 2019];51(5):798-803. Disponible sur: <http://academic.oup.com/ajcn/article/51/5/798/4695325>
480. A hypothesis on the etiological role of diet on age of menarche - ScienceDirect [Internet]. [cité 15 avr 2019]. Disponible sur: <https://www-sciencedirect-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/science/article/pii/S0306987781901249?via%3Dihub>
481. Kissinger DG, Sanchez A. The association of dietary factors with the age of menarche. *Nutr Res* [Internet]. 1 mai 1987 [cité 15 avr 2019];7(5):471-9. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531787800039>
482. Koushik A, Hunter DJ, Spiegelman D, Beeson WL, van den Brandt PA, Buring JE, et al. Fruits, vegetables, and colon cancer risk in a pooled analysis of 14 cohort studies. *J Natl Cancer Inst*. 3 oct 2007;99(19):1471-83.
483. Bingham SA, Day NE, Luben R, Ferrari P, Slimani N, Norat T, et al. Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *Lancet Lond Engl*. 3 mai 2003;361(9368):1496-501.
484. Park Y, Hunter DJ, Spiegelman D, Bergkvist L, Berrino F, van den Brandt PA, et al. Dietary fiber intake and risk of colorectal cancer: a pooled analysis of prospective cohort studies. *JAMA*. 14 déc 2005;294(22):2849-57.
485. Howe GR, Benito E, Castelletto R, Cornée J, Estève J, Gallagher RP, et al. Dietary intake of fiber and decreased risk of cancers of the colon and rectum: evidence from the combined analysis of 13 case-control studies. *J Natl Cancer Inst*. 16 déc 1992;84(24):1887-96.
486. Lack of Effect of a High-Fiber Cereal Supplement on the Recurrence of Colorectal Adenomas | NEJM [Internet]. *New England Journal of Medicine*. [cité 15 avr 2019]. Disponible sur: https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJM200004203421602?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dwww.ncbi.nlm.nih.gov
487. van Faassen A, Hazen MJ, van den Brandt PA, van den Bogaard AE, Hermus RJ, Janknegt RA. Bile acids and pH values in total feces and in fecal water from habitually omnivorous and vegetarian subjects. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 déc 1993 [cité 15 avr 2019];58(6):917-22. Disponible sur: <http://academic.oup.com/ajcn/article/58/6/917/4716028>
488. Finegold SM, Sutter VL, Sugihara PT, Elder HA, Lehmann SM, Phillips RL. Fecal microbial flora in Seventh Day Adventist populations and control subjects. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 nov 1977 [cité 15 avr 2019];30(11):1781-92. Disponible sur: <http://academic.oup.com/ajcn/article/30/11/1781/4649946>
489. Davies GJ, Crowder M, Reid B, Dickerson JW. Bowel function measurements of individuals with different eating patterns. *Gut* [Internet]. févr 1986 [cité 15 avr 2019];27(2):164-9. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1433202/>
490. Sesink ALA, Termont DSML, Kleibeuker JH, Meer RV der. Red Meat and Colon Cancer: The Cytotoxic and Hyperproliferative Effects of Dietary Heme. *Cancer Res* [Internet]. 15 nov 1999 [cité 15 avr 2019];59(22):5704-9. Disponible sur: <http://cancerres.aacrjournals.org/content/59/22/5704>
491. Lipkin M, Uehara K, Winawer S, Sanchez A, Bauer C, Phillips R, et al. Seventh-day Adventist vegetarians have a quiescent proliferative activity in colonic mucosa. *Cancer Lett* [Internet]. 1 mars 1985 [cité 15 avr 2019];26(2):139-44. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304383585900199>
492. Allen NE, Appleby PN, Davey GK, Key TJ. Hormones and diet: low insulin-like growth factor-I but normal bioavailable androgens in vegan men. *Br J Cancer* [Internet]. juill 2000 [cité 15 avr 2019];83(1):95. Disponible sur: <http://www.nature.com/articles/6691152>
493. Linkswiler HM, Zemel MB, Hegsted M, Schuette S. Protein-induced hypercalciuria. *Fed Proc*. juill 1981;40(9):2429-33.
494. Kerstetter JE, Allen LH. Dietary Protein Increases Urinary Calcium. *J Nutr* [Internet]. 1 janv 1990 [cité 16 avr 2019];120(1):134-6. Disponible sur: <http://academic.oup.com/jn/article/120/1/134/4738550>
495. Itoh R, Nishiyama N, Suyama Y. Dietary protein intake and urinary excretion of calcium: a cross-

- sectional study in a healthy Japanese population. *Am J Clin Nutr.* mars 1998;67(3):438-44.
496. Kunkel ME, Beauchene RE. Protein intake and urinary excretion of protein-derived metabolites in aging female vegetarians and nonvegetarians. *J Am Coll Nutr.* août 1991;10(4):308-14.
497. Sellmeyer DE, Stone KL, Sebastian A, Cummings SR. A high ratio of dietary animal to vegetable protein increases the rate of bone loss and the risk of fracture in postmenopausal women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Am J Clin Nutr.* janv 2001;73(1):118-22.
498. Kerstetter JE, Svastisalee CM, Caseria DM, Mitnick ME, Insogna KL. A threshold for low-protein-diet-induced elevations in parathyroid hormone. *Am J Clin Nutr.* juill 2000;72(1):168-73.
499. Raj JP, Oommen AM, Paul TV. Dietary calcium intake and physical activity levels among urban South Indian postmenopausal women. *J Fam Med Prim Care [Internet].* sept 2015 [cité 10 sept 2017];4(3):461. Disponible sur: [/pmcc/articles/PMC4535115/?report=abstract](http://pmcc/articles/PMC4535115/?report=abstract)
500. Hannan MT, Tucker KL, Dawson-Hughes B, Cupples LA, Felson DT, Kiel DP. Effect of dietary protein on bone loss in elderly men and women: the Framingham Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res Off J Am Soc Bone Miner Res.* déc 2000;15(12):2504-12.
501. Outila TA, Kärkkäinen MU, Seppänen RH, Lamberg-Allardt CJ. Dietary intake of vitamin D in premenopausal, healthy vegans was insufficient to maintain concentrations of serum 25-hydroxyvitamin D and intact parathyroid hormone within normal ranges during the winter in Finland. *J Am Diet Assoc.* avr 2000;100(4):434-41.
502. Chiu JF, Lan SJ, Yang CY, Wang PW, Yao WJ, Su LH, et al. Long-term vegetarian diet and bone mineral density in postmenopausal Taiwanese women. *Calcif Tissue Int.* mars 1997;60(3):245-9.
503. Lau EM, Kwok T, Woo J, Ho SC. Bone mineral density in Chinese elderly female vegetarians, vegans, lacto-vegetarians and omnivores. *Eur J Clin Nutr.* janv 1998;52(1):60-4.
504. Marsh AG, Sanchez TV, Michelsen O, Chaffee FL, Fagal SM. Vegetarian lifestyle and bone mineral density. *Am J Clin Nutr [Internet].* 1 sept 1988 [cité 16 avr 2019];48(3):837-41. Disponible sur: <http://academic.oup.com/ajcn/article/48/3/837/4716547>
505. Dietary calcium and bone density among middle-aged and elderly women in China | The American Journal of Clinical Nutrition | Oxford Academic [Internet]. [cité 16 avr 2019]. Disponible sur: <https://academic-oup-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/ajcn/article-abstract/58/2/219/4715954?redirectedFrom=fulltext>
506. Outila TA, Lamberg-Allardt CJ. Ergocalciferol supplementation may positively affect lumbar spine bone mineral density of vegans. *J Am Diet Assoc.* juin 2000;100(6):629.
507. Lamberg-Allardt C, Kärkkäinen M, Seppänen R, Biström H. Low serum 25-hydroxyvitamin D concentrations and secondary hyperparathyroidism in middle-aged white strict vegetarians. *Am J Clin Nutr [Internet].* 1 nov 1993 [cité 16 avr 2019];58(5):684-9. Disponible sur: <http://academic.oup.com/ajcn/article/58/5/684/4732330>
508. New SA. Do vegetarians have a normal bone mass? *Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA.* sept 2004;15(9):679-88.
509. New SA. Intake of fruit and vegetables: implications for bone health. *Proc Nutr Soc.* nov 2003;62(4):889-99.
510. Tucker KL, Hannan M, Kiel DP. The acid-base hypothesis: diet and bone in the Framingham Osteoporosis Study. *Eur J Nutr.* oct 2001;40(5):231-7.
511. Macdonald HM, New SA, Fraser WD, Campbell MK, Reid DM. Low dietary potassium intakes and high dietary estimates of net endogenous acid production are associated with low bone mineral density in premenopausal women and increased markers of bone resorption in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr.* avr 2005;81(4):923-33.
512. Arjmandi BH, Smith BJ. Soy isoflavones' osteoprotective role in postmenopausal women: mechanism of action. *J Nutr Biochem.* mars 2002;13(3):130-7.
513. Ma D-F, Qin L-Q, Wang P-Y, Katoh R. Soy isoflavone intake inhibits bone resorption and stimulates bone formation in menopausal women: meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr.* févr 2008;62(2):155-61.
514. Nenonen MT, Helve TA, Rauma AL, Hänninen OO. Uncooked, lactobacilli-rich, vegan food and rheumatoid arthritis. *Br J Rheumatol.* mars 1998;37(3):274-81.
515. Kjeldsen-Kragh J. Rheumatoid arthritis treated with vegetarian diets. *Am J Clin Nutr [Internet].* 9 janv 1999 [cité 6 juin 2017];70(3):594s-600s. Disponible sur: <http://ajcn.nutrition.org/content/70/3/594s>
516. Hafström I, Ringertz B, Spångberg A, von Zweigbergk L, Brannemark S, Nylander I, et al. A vegan diet free of gluten improves the signs and symptoms of rheumatoid arthritis: the effects on arthritis correlate with a reduction in antibodies to food antigens. *Rheumatol Oxf Engl.* 2001;40(10):1175-9.
517. Müller H, de Toledo FW, Resch KL. Fasting followed by vegetarian diet in patients with rheumatoid arthritis: a systematic review. *Scand J Rheumatol.* 2001;30(1):1-10.
518. Hagen KB, Byfuglien MG, Falzon L, Olsen SU, Smedslund G. Dietary interventions for rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 21 janv 2009;(1):CD006400.
519. Smedslund G, Byfuglien MG, Olsen SU, Hagen KB. Effectiveness and safety of dietary interventions for rheumatoid arthritis: a systematic review of randomized controlled trials. *J Am Diet Assoc.* mai

2010;110(5):727-35.

520. Giem P, Beeson WL, Fraser GE. The incidence of dementia and intake of animal products: preliminary findings from the Adventist Health Study. *Neuroepidemiology*. 1993;12(1):28-36.
521. Luchsinger JA, Mayeux R. Dietary factors and Alzheimer's disease. *Lancet Neurol*. oct 2004;3(10):579-87.
522. Jorissen BL, Riedel WJ. Nutrients, age and cognition. *Clin Nutr [Internet]*. 1 févr 2002 [cité 16 avr 2019];21(1):89-95. Disponible sur: [https://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614\(01\)90510-2/abstract](https://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614(01)90510-2/abstract)
523. Association of vitamin E and C supplement use with cognitive function and dementia in elderly men. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 16 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/bases-doc.univ-lorraine.fr/pubmed/10746596>
524. Ross GW, Petrovitch H, White LR, Masaki KH, Li CY, Curb JD, et al. Characterization of risk factors for vascular dementia: the Honolulu-Asia Aging Study. *Neurology*. 22 juill 1999;53(2):337-43.
525. Wolozin B, Kellman W, Ruosseau P, Celesia GG, Siegel G. Decreased prevalence of Alzheimer disease associated with 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase inhibitors. *Arch Neurol*. oct 2000;57(10):1439-43.
526. Snowdon DA, Tully CL, Smith CD, Riley KP, Markesbery WR. Serum folate and the severity of atrophy of the neocortex in Alzheimer disease: findings from the Nun study. *Am J Clin Nutr*. avr 2000;71(4):993-8.
527. Nourhashemi F, Gillette-Guyonnet S, Andrieu S, Ghisolfi A, Ousset PJ, Grandjean H, et al. Alzheimer disease: protective factors. *Am J Clin Nutr*. févr 2000;71(2):643S-649S.
528. Nilsson K, Gustafson L, Hultberg B. The plasma homocysteine concentration is better than that of serum methylmalonic acid as a marker for sociopsychological performance in a psychogeriatric population. *Clin Chem*. mai 2000;46(5):691-6.
529. Delport R. Hyperhomocyst(e)inemia, related vitamins and dementias. *J Nutr Health Aging*. 2000;4(4):195-6.
530. Haan MN, Miller JW, Aiello AE, Whitmer RA, Jagust WJ, Mungas DM, et al. Homocysteine, B vitamins, and the incidence of dementia and cognitive impairment: results from the Sacramento Area Latino Study on Aging. *Am J Clin Nutr*. févr 2007;85(2):511-7.
531. Brain Aging and Midlife Tofu Consumption: Journal of the American College of Nutrition: Vol 19, No 2 [Internet]. [cité 16 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.tandfonline-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/doi/abs/10.1080/07315724.2000.10718923>
532. Rice MM, Graves AB, McCurry SM, Gibbons L, Bowen J, McCormick W, et al. Tofu consumption and cognition in older Japanese American men and women. *J Nutr*. 2000;130(Suppl 3):676.
533. Bernstein AM, Treyzon L, Li Z. Are high-protein, vegetable-based diets safe for kidney function? A review of the literature. *J Am Diet Assoc*. avr 2007;107(4):644-50.
534. Donaldson MS, Speight N, Loomis S. Fibromyalgia syndrome improved using a mostly raw vegetarian diet: An observational study. *BMC Complement Altern Med [Internet]*. 26 sept 2001 [cité 17 avr 2019];1:7. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC57816/>
535. Tanaka T, Kouda K, Kotani M, Takeuchi A, Tabei T, Masamoto Y, et al. Vegetarian diet ameliorates symptoms of atopic dermatitis through reduction of the number of peripheral eosinophils and of PGE2 synthesis by monocytes. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*. nov 2001;20(6):353-61.
536. Gear JS, Ware A, Fursdon P, Mann JI, Nolan DJ, Brodribb AJ, et al. Symptomless diverticular disease and intake of dietary fibre. *Lancet Lond Engl*. 10 mars 1979;1(8115):511-4.
537. Aldoori WH, Giovannucci EL, Rimm EB, Wing AL, Trichopoulos DV, Willett WC. A prospective study of diet and the risk of symptomatic diverticular disease in men. *Am J Clin Nutr*. nov 1994;60(5):757-64.
538. Pixley F, Wilson D, McPherson K, Mann J. Effect of vegetarianism on development of gall stones in women. *BMJ [Internet]*. 6 juill 1985 [cité 17 avr 2019];291(6487):11-2. Disponible sur: <http://www.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bmj.291.6487.11>
539. Pixley F, Mann J. Dietary factors in the aetiology of gall stones: a case control study. *Gut [Internet]*. 1 nov 1988 [cité 17 avr 2019];29(11):1511-5. Disponible sur: <http://gut.bmj.com/cgi/doi/10.1136/gut.29.11.1511>
540. Walcher T, Haenle M, Mason R, Koenig W, Imhof A, Kratzer W. The effect of alcohol, tobacco and caffeine consumption and vegetarian diet on gallstone prevalence. *Eur J Gastroenterol Hepatol [Internet]*. 1 nov 2010 [cité 17 avr 2019];22(11):1345-51. Disponible sur: insights.ovid.com
541. Chen Y-C, Chiou C, Lin M-N, Lin C-L. The Prevalence and Risk Factors for Gallstone Disease in Taiwanese Vegetarians. *PLoS ONE [Internet]*. 18 déc 2014 [cité 17 avr 2019];9(12). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4270735/>
542. McConnell TJ, Appleby PN, Key TJ. Vegetarian diet as a risk factor for symptomatic gallstone disease. *Eur J Clin Nutr [Internet]*. juin 2017 [cité 17 avr 2019];71(6):731-5. Disponible sur: <http://www.nature.com/articles/ejcn2016252>
543. Young VR, Pellett PL. Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *Am J Clin Nutr*. 1994;59(5 Suppl):1203S-1212S.
544. Rand WM, Pellett PL, Young VR. Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein

- requirements in healthy adults. *Am J Clin Nutr.* janv 2003;77(1):109-27.
545. Young VR, Fajardo L, Murray E, Rand WM, Scrimshaw NS. Protein requirements of man: comparative nitrogen balance response within the submaintenance-to-maintenance range of intakes of wheat and beef proteins. *J Nutr.* mai 1975;105(5):534-42.
546. Joint Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition, Weltgesundheitsorganisation, FAO, United Nations University, éditeurs. Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation ; [Geneva, 9 - 16 April 2002]. Geneva: WHO; 2007. 265 p. (WHO technical report series).
547. Wilson S. The Dietitian's Guide to Vegetarian Diets: Issues and Applications, Third Edition. *J Nutr Educ Behav* [Internet]. 1 mai 2011 [cité 27 mars 2019];43(3):207.e3. Disponible sur: [https://www.jneb.org/article/S1499-4046\(11\)00096-0/abstract](https://www.jneb.org/article/S1499-4046(11)00096-0/abstract)
548. Tipton KD, Witard OC. Protein Requirements and Recommendations for Athletes: Relevance of Ivory Tower Arguments for Practical Recommendations. *Clin Sports Med* [Internet]. 1 janv 2007 [cité 17 avr 2019];26(1):17-36. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278591906000731>
549. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and vegetarian diets. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/bases-doc.univ-lorraine.fr/pubmed/25369925>
550. Sanders TAB. DHA status of vegetarians. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* [Internet]. 1 août 2009 [cité 27 mars 2019];81(2):137-41. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952327809000866>
551. Sarter B, Kelsey KS, Schwartz TA, Harris WS. Blood docosahexaenoic acid and eicosapentaenoic acid in vegans: Associations with age and gender and effects of an algal-derived omega-3 fatty acid supplement. *Clin Nutr* [Internet]. 1 avr 2015 [cité 27 mars 2019];34(2):212-8. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561414000764>
552. Gibson RA, Muhlhausler B, Makrides M. Conversion of linoleic acid and alpha-linolenic acid to long-chain polyunsaturated fatty acids (LCPUFAs), with a focus on pregnancy, lactation and the first 2 years of life. *Matern Child Nutr* [Internet]. 2011 [cité 27 mars 2019];7(s2):17-26. Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1740-8709.2011.00299.x>
553. Rosell MS, Lloyd-Wright Z, Appleby PN, Sanders TAB, Allen NE, Key TJ. Long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids in plasma in British meat-eating, vegetarian, and vegan men. *Am J Clin Nutr.* août 2005;82(2):327-34.
554. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and vegetarian diets. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/bases-doc.univ-lorraine.fr/pubmed/25369925>
555. 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans - health.gov [Internet]. [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: <https://health.gov/dietaryguidelines/2015/>
556. Brenda Davis, Vesanto R. D. Melina. *Becoming Vegan : The Complete Reference on Plant-Based Nutrition* [Internet]. Comprehensive ed. Summertown, TN, United States: Book Publishing Company; 2014. 624 pages. Disponible sur: <https://www.bookdepository.com/Becoming-Vegan-Brenda-Davis/9781570672972>
557. Mangels AR. Bone nutrients for vegetarians. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 juill 2014 [cité 28 mars 2019];100(suppl_1):469S-475S. Disponible sur: http://academic.oup.com/ajcn/article/100/suppl_1/469S/4576666
558. Keegan R-JH, Lu Z, Bogusz JM, Williams JE, Holick MF. Photobiology of vitamin D in mushrooms and its bioavailability in humans. *Dermatoendocrinol* [Internet]. 1 janv 2013 [cité 28 mars 2019];5(1):165-76. Disponible sur: <https://doi.org/10.4161/derm.23321>
559. van Dokkum W. Significance of iron bioavailability for iron recommendations. *Biol Trace Elem Res* [Internet]. 1 oct 1992 [cité 28 mars 2019];35(1):1-11. Disponible sur: <https://doi.org/10.1007/BF02786233>
560. Rizzo NS, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fraser GE. Nutrient Profiles of Vegetarian and Nonvegetarian Dietary Patterns. *J Acad Nutr Diet* [Internet]. 1 déc 2013 [cité 28 mars 2019];113(12):1610-9. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212267213011131>
561. Park SK, Ryoo J-H, Kim M-G, Shin J-Y. Association of Serum Ferritin and the Development of Metabolic Syndrome in Middle-Aged Korean Men: A 5-year follow-up study. *Diabetes Care* [Internet]. 1 déc 2012 [cité 28 mars 2019];35(12):2521-6. Disponible sur: <http://care.diabetesjournals.org/content/35/12/2521>
562. Craig WJ. Iron status of vegetarians. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 mai 1994 [cité 28 mars 2019];59(5):1233S-1237S. Disponible sur: <https://academic.oup.com/ajcn/article/59/5/1233S/4732590>
563. Collings R, Harvey LJ, Hooper L, Hurst R, Brown TJ, Ansett J, et al. The absorption of iron from whole diets: a systematic review. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 juill 2013 [cité 28 mars 2019];98(1):65-81. Disponible sur: <http://academic.oup.com/ajcn/article/98/1/65/4578342>
564. Hunt JR, Roughead ZK. Adaptation of iron absorption in men consuming diets with high or low iron bioavailability. *Am J Clin Nutr.* janv 2000;71(1):94-102.
565. Armah SM, Carriquiry A, Sullivan D, Cook JD, Reddy MB. A Complete Diet-Based Algorithm for Predicting Nonheme Iron Absorption in Adults. *J Nutr* [Internet]. 1 juill 2013 [cité 28 mars 2019];143(7):1136-40. Disponible sur: <http://academic.oup.com/jn/article/143/7/1136/4574509>
566. Hunt JR, Roughead ZK. Nonheme-iron absorption, fecal ferritin excretion, and blood indexes of iron status in women consuming controlled lactoovo-vegetarian diets for 8 wk. *Am J Clin Nutr.* mai 1999;69(5):944-52.

567. Tang AL, Walker KZ, Wilcox G, Strauss BJ, Ashton JF, Stojanovska L. Calcium absorption in Australian osteopenic post-menopausal women: an acute comparative study of fortified soymilk to cows' milk. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2010;19(2):243-9.
568. Zhao Y, Martin BR, Weaver CM. Calcium bioavailability of calcium carbonate fortified soymilk is equivalent to cow's milk in young women. *J Nutr.* oct 2005;135(10):2379-82.
569. Patrick L. Comparative absorption of calcium sources and calcium citrate malate for the prevention of osteoporosis. *Altern Med Rev J Clin Ther.* avr 1999;4(2):74-85.
570. Messina V, Melina V, Mangels AR. A new food guide for North American vegetarians. *J Am Diet Assoc.* juin 2003;103(6):771-5.
571. Foster M, Samman S. Chapter Three - Vegetarian Diets Across the Lifecycle: Impact on Zinc Intake and Status. In: Henry J, éditeur. *Advances in Food and Nutrition Research* [Internet]. Academic Press; 2015 [cité 28 mars 2019]. p. 93-131. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043452614000047>
572. Lönnnerdal B. Dietary factors influencing zinc absorption. *J Nutr.* mai 2000;130(5S Suppl):1378S-83S.
573. Leung AM, Lamar A, He X, Braverman LE, Pearce EN. Iodine status and thyroid function of Boston-area vegetarians and vegans. *J Clin Endocrinol Metab.* août 2011;96(8):E1303-1307.
574. Teas J, Pino S, Critchley A, Braverman LE. Variability of iodine content in common commercially available edible seaweeds. *Thyroid Off J Am Thyroid Assoc.* oct 2004;14(10):836-41.
575. Vitamin B12 – Vegan Health [Internet]. [cité 28 mars 2019]. Disponible sur: <https://veganhealth.org/vitamin-b12/>
576. Metabolic Vitamin B12 Status on a Mostly Raw Vegan Diet with Follow-Up Using Tablets, Nutritional Yeast, or Probiotic Supplements - Abstract - *Annals of Nutrition and Metabolism* 2000, Vol. 44, No. 5-6 - Karger Publishers [Internet]. [cité 28 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.karger-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/Article/Abstract/46689>
577. Stampfer MJ, Malinow MR, Willett WC, Newcomer LM, Upson B, Ullmann D, et al. A prospective study of plasma homocyst(e)ine and risk of myocardial infarction in US physicians. *JAMA.* 19 août 1992;268(7):877-81.
578. Nygård O, Nordrehaug JE, Refsum H, Ueland PM, Farstad M, Vollset SE. Plasma homocysteine levels and mortality in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med.* 24 juill 1997;337(4):230-6.
579. Aronow WS, Ahn C. Association between plasma homocysteine and coronary artery disease in older persons. *Am J Cardiol.* 1 nov 1997;80(9):1216-8.
580. Perry IJ, Refsum H, Morris RW, Ebrahim SB, Ueland PM, Shaper AG. Prospective study of serum total homocysteine concentration and risk of stroke in middle-aged British men. *Lancet Lond Engl.* 25 nov 1995;346(8987):1395-8.
581. A prospective study of plasma homocyst(e)ine and risk of ischemic stroke. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.bases-doc.univ-lorraine.fr/pubmed/8091435>
582. Selhub J, Jacques PF, Bostom AG, D'Agostino RB, Wilson PW, Belanger AJ, et al. Association between plasma homocysteine concentrations and extracranial carotid-artery stenosis. *N Engl J Med.* 2 févr 1995;332(5):286-91.
583. Konecky N, Malinow MR, Tunick PA, Freedberg RS, Rosenzweig BP, Katz ES, et al. Correlation between plasma homocyst(e)ine and aortic atherosclerosis. *Am Heart J.* mai 1997;133(5):534-40.
584. Obersby D, Chappell DC, Dunnett A, Tsiami AA. Plasma total homocysteine status of vegetarians compared with omnivores: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr* [Internet]. mars 2013 [cité 8 oct 2017];109(05):785-94. Disponible sur: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S000711451200520X
585. Woo KS, Kwok TCY, Celermajer DS. Vegan diet, subnormal vitamin B-12 status and cardiovascular health. *Nutrients.* 19 août 2014;6(8):3259-73.
586. Knutsen SF. Lifestyle and the use of health services. *Am J Clin Nutr.* 1994;59(5 Suppl):1171S-1175S.
587. Vitamine B12 : Dépistage carence | Dr. Schweikart [Internet]. [cité 22 avr 2019]. Disponible sur: <https://www.vitamine-b12.net/depistage-carence/>

RÉSUMÉ DE LA THÈSE :

On constate par l'augmentation du végétarisme et du végétalisme partout dans le monde, une remise en cause de la consommation de viande dans notre société industrialisée, pour des raisons éthiques, écologiques et sanitaires. La décision d'adopter un régime végétarien est généralement multifactorielle, relevant d'une prise de conscience individuelle. En France, les médecins sont plutôt réticents à ces régimes, contrairement à leurs homologues nord-américains. Pourtant, ils en auront de plus en plus dans leur patientèle dans les prochaines années.

Le but de ce travail est de faire une synthèse sur les régimes végétariens et végétaliens.

Dans la première partie, nous définirons ces différents régimes, avec un point épidémiologique. Nous détaillerons les différentes motivations, dont le concept de végétarisme éthique avec les notions de spécisme et antispécisme, qu'il convient de connaître pour comprendre l'aspect psychologique et philosophique des patients végétariens éthiques. Nous ferons aussi des rappels de biochimie et de nutrition puis nous intéresserons à l'alimentation végétale.

La deuxième partie sera consacrée aux connaissances des médecins français en nutrition végétarienne, sur le suivi des populations végétariennes à tous les âges, puis nous démontrerons les bénéfices sur la santé de ces régimes et nous en rappellerons les risques de carence.

En conclusion, ce travail est destiné à sensibiliser les professionnels de la santé sur les régimes végétariens et végétaliens, à démontrer que bien suivis médicalement ils peuvent avoir un impact bénéfique sur la santé publique et individuelle notamment par leur impact positif sur les maladies chroniques et à prendre en compte le risque de carence en vitamine B12, qu'il convient de supplémenter systématiquement chez les végétaliens.

TITRE EN ANGLAIS :

Interests of vegetarian and vegan diets for medical practice : health benefits and risks of deficiency. Review of the literature.

THÈSE : MÉDECINE GÉNÉRALE – ANNÉE 2019

MOTS CLEFS :

Régime végétarien ; végétarisme ; vegetarian diet ; régime végétalien ; végétalisme ; véganisme ; vegan diet ; véganisme ; éthique ; antispécisme ; macronutriments ; glucides ; lipides ; protéines ; acides aminés essentiels ; micronutriments ; vitamines ; minéraux ; prévention cardiovasculaire ; diabète ; surpoids ; obésité ; cancer ; démence ; hyperhomocystéinémie ; carence en vitamine B12 ; carence en fer.

INTITULÉ ET ADRESSE :

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex
