

**THESE  
POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

**Soutenue publiquement le 30 novembre 2018  
Par Melle Marie Bisiau**

---

**Véganisme :  
Carences et conseils nutritionnels**

Le rôle du pharmacien d'officine dans le suivi d'un régime végétarien

---

**Membres du jury :**

**Président :** Dr Céline Rivière, Maître de conférences en Pharmacognosie, Université Lille 2

**Directeur, conseiller de thèse :** Pr Thierry Hennebelle, Professeur en Pharmacognosie, Université Lille 2

**Assesseur(s) :** Dr Marie-Yasmine Mbektha, Pharmacien à Lille









## Faculté de Pharmacie de Lille

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX  
 ☎ 03.20.96.40.40 - 📠 : 03.20.96.43.64



### Université de Lille

Président :	Jean-Christophe CAMART
Premier Vice-président :	Damien CUNY
Vice-présidente Formation :	Lynne FRANJIE
Vice-président Recherche :	Lionel MONTAGNE
Vice-président Relations Internationales :	François-Olivier SEYS
Directeur Général des Services :	Pierre-Marie ROBERT
Directrice Générale des Services Adjointe :	Marie-Dominique SAVINA

### Faculté de Pharmacie

Doyen :	Bertrand DÉCAUDIN
Vice-Doyen et Assesseur à la Recherche :	Patricia MELNYK
Assesseur aux Relations Internationales :	Philippe CHAVATTE
Assesseur à la Vie de la Faculté et aux Relations avec le Monde Professionnel :	Thomas MORGENROTH
Assesseur à la Pédagogie :	Benjamin BERTIN
Assesseur à la Scolarité :	Christophe BOCHU
Responsable des Services :	Cyrille PORTA

### Liste des Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie
M.	DÉCAUDIN	Bertrand	Pharmacie Galénique
M.	DEPREUX	Patrick	ICPAL
M.	DINE	Thierry	Pharmacie clinique
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie
M.	LUYCKX	Michel	Pharmacie clinique
M.	ODOU	Pascal	Pharmacie Galénique
M.	STAELS	Bart	Biologie Cellulaire

### Liste des Professeurs des Universités

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	ALIOUAT	El Moukhtar	Parasitologie
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Physique
M.	BERTHELOT	Pascal	Onco et Neurochimie
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie – Pharmacie clinique
M.	CHAVATTE	Philippe	ICPAL
M.	COURTECUISSÉ	Régis	Sciences végétales et fongiques
M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques
Mme	DELBAERE	Stéphanie	Physique
M.	DEPREZ	Benoît	Lab. de Médicaments et Molécules
Mme	DEPREZ	Rebecca	Lab. de Médicaments et Molécules
M.	DUPONT	Frédéric	Sciences végétales et fongiques
M.	DURIEZ	Patrick	Physiologie
M.	FOLIGNE	Benoît	Bactériologie
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie
Mme	GAYOT	Anne	Pharmacotechnie Industrielle
M.	GOOSSENS	Jean François	Chimie Analytique
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie Cellulaire
M.	LUC	Gerald	Physiologie
Mme	MELNYK	Patricia	Onco et Neurochimie
M.	MILLET	Régis	ICPAL
Mme	MUHR – TAILLEUX	Anne	Biochimie
Mme	PAUMELLE-LESTRELIN	Réjane	Biologie Cellulaire
Mme	PERROY	Anne Catherine	Législation
Mme	ROMOND	Marie Bénédicte	Bactériologie
Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie
M.	SERGHÉRAERT	Eric	Législation
Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie Industrielle
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie Industrielle
M.	WILLAND	Nicolas	Lab. de Médicaments et Molécules

### Liste des Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	BALDUYCK	Malika	Biochimie
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie
M.	LANNOY	Damien	Pharmacie Galénique
Mme	ODOU	Marie Françoise	Bactériologie
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacie Galénique

## Liste des Maîtres de Conférences

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALIOUAT	Cécile Marie	Parasitologie
M.	ANTHERIEU	Sébastien	Toxicologie
Mme	AUMERCIER	Pierrette	Biochimie
Mme	BANTUBUNGI	Kadiombo	Biologie cellulaire
Mme	BARTHELEMY	Christine	Pharmacie Galénique
Mme	BEHRA	Josette	Bactériologie
M	BELARBI	Karim	Pharmacologie
M.	BERTHET	Jérôme	Physique
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle
M.	BOCHU	Christophe	Physique
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie
M.	BOSC	Damien	Lab. de Médicaments et Molécules
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie
Mme	CARON	Sandrine	Biologie cellulaire
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie
Mme	CHARTON	Julie	Lab. de Médicaments et Molécules
M	CHEVALIER	Dany	Toxicologie
M.	COCHELARD	Dominique	Biomathématiques
Mme	DANEL	Cécile	Chimie Analytique
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques
M.	DHIFLI	Wajdi	Biomathématiques
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire
Mme	DUTOUT-AGOURIDAS	Laurence	Onco et Neurochimie
M.	EL BAKALI	Jamal	Onco et Neurochimie
M.	FARCE	Amaury	ICPAL
Mme	FLIPO	Marion	Lab. de Médicaments et Molécules
Mme	FOULON	Catherine	Chimie Analytique
M.	FURMAN	Christophe	ICPAL
Mme	GENAY	Stéphanie	Pharmacie Galénique
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie
Mme	GOOSSENS	Laurence	ICPAL
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie
Mme	GROSS	Barbara	Biochimie
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques
Mme	HAMOUDI	Chérifa Mounira	Pharmacotechnie industrielle
Mme	HANNOTHIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie
M.	KAMBIA	Kpakpaga Nicolas	Pharmacologie
M.	KARROUT	Youness	Pharmacotechnie Industrielle
Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie
M.	LEBEGUE	Nicolas	Onco et Neurochimie
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie Analytique
Mme	LEHMANN	Hélène	Législation
Mme	LELEU-CHAVAIN	Natascha	ICPAL
Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie Analytique
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie
M.	MOREAU	Pierre Arthur	Sciences végétales et fongiques
M.	MORGENROTH	Thomas	Législation

Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques
M.	PIVA	Frank	Biochimie
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie
M.	POURCET	Benoît	Biochimie
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques
Mme	RAVEZ	Séverine	Onco et Neurochimie
Mme	RIVIERE	Céline	Pharmacognosie
Mme	ROGER	Nadine	Immunologie
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie
Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Lab. de Médicaments et Molécules
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques
M.	YOUS	Saïd	Onco et Neurochimie
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques

### Professeurs Certifiés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	HUGES	Dominique	Anglais
Mlle	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

### Professeur Associé - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	DAO PHAN	Hai Pascal	Lab. Médicaments et Molécules
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie Pharmaceutique

### Maîtres de Conférences ASSOCIES - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacie Clinique
M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacie Clinique
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques

### AHU

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	DEMARET	Julie	Immunologie
Mme	HENRY	Héloïse	Biopharmacie
Mme	MASSE	Morgane	Biopharmacie







## ***Faculté de Pharmacie de Lille***

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX  
Tel. : 03.20.96.40.40 - Télécopie : 03.20.96.43.64  
<http://pharmacie.univ-lille2.fr>

**L'Université n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses ; celles-ci sont propres à leurs auteurs.**



## ***Remerciements***

A Mr Thierry Hennebelle, sans qui ce travail n'aurait pas été possible. Merci pour votre gentillesse et vos conseils.

A Mme Céline Rivière, qui a bien voulu me faire l'honneur de présider ce jury.

A mon amie Marie-Yasmine, qui a accepté de faire partie de mon jury. Merci pour le soutien que tu m'as apporté et surtout de m'avoir rassurée.

A mes parents, Dorothée et Philippe, à ma sœur Emilie et à toute ma famille, pour leur amour inconditionnel et leur patience.

A mon chéri, Lucas, qui m'a accompagné durant toutes mes années d'études et qui continue de me supporter chaque jour. Merci pour ton soutien et pour la force que tu m'apportes.

A ma meilleure amie d'enfance Sophia, pour ces 22 années d'amitié, et pour toutes celles à venir.

A mes amis Antoine, Guillaume, et Pierre-Antoine. Je suis fière d'avancer avec vous à mes côtés.

A mes amis Alice, Joseph, Harmonie pour tous les bons moments partagés.

A Mme Delphine De Gouy, pour la confiance qu'elle m'a accordée, et à mes collègues de la Pharmacie des Quais. Je suis contente de travailler et d'apprendre auprès de vous.



# ***Table des matières***

<b>Introduction .....</b>	<b>19</b>
<b>Première partie : Le véganisme .....</b>	<b>21</b>
A) Définition du véganisme .....	22
B) Origines du mouvement végan .....	23
C) Evolution du mouvement végan .....	23
1) Dans le monde.....	23
2) En France .....	24
D) Un enjeu de santé publique.....	25
<b>Deuxième partie : Les carences associées au véganisme .....</b>	<b>27</b>
A) Calcium .....	28
1) Sources alimentaires de calcium .....	28
2) Apports nutritionnels conseillés en calcium.....	30
3) Manifestations cliniques de la carence en calcium.....	31
B) Protéines .....	33
1) Sources alimentaires de protéines .....	33
2) Apports nutritionnels conseillés en protéines .....	34
3) Manifestations cliniques de la carence en protéines.....	35

C) Vitamine D.....	36
1) Sources alimentaires de vitamine D.....	36
2) Apports nutritionnels conseillés en vitamine D .....	37
3) Manifestations cliniques de la carence en vitamine D.....	37
D) Fer.....	39
1) Sources alimentaires de fer.....	39
2) Apports nutritionnels conseillés en fer .....	41
3) Manifestations cliniques de la carence en fer.....	41
E) Zinc .....	43
1) Sources alimentaires de zinc .....	43
2) Apports nutritionnels conseillés en zinc.....	44
3) Manifestations cliniques de la carence en zinc.....	44
F) Iode .....	46
1) Sources alimentaires d'iode .....	46
2) Apports nutritionnels conseillés en iode.....	47
3) Manifestations cliniques de la carence iodée .....	47
G) Acides aminés à chaîne ramifiée (leucine, isoleucine, valine).....	49
1) Sources alimentaires d'AACR .....	49
2) Apports nutritionnels conseillés en AACR.....	50
3) Manifestations cliniques de la carence en AACR .....	50
H) Vitamine B12.....	51
1) Sources alimentaires de vitamine B12 .....	51

2) Apports nutritionnels conseillés en vitamine B12.....	52
3) Manifestations cliniques de la carence en vitamine B12.....	52
<b>Troisième partie : Principaux conseils nutritionnels .....</b>	<b>55</b>
A) Evolution des apports nutritionnels conseillés.....	56
1) Pour l'adolescent végétarien .....	56
2) Pour la femme enceinte .....	57
3) Pour la femme allaitante.....	58
4) Pour la personne âgée.....	60
B) Equilibrer les apports grâce à l'alimentation.....	61
C) Supplémentation .....	63
1) En calcium.....	63
2) En vitamine D .....	64
3) En vitamine B12.....	65
<b>Conclusion .....</b>	<b>69</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>71</b>



## ***Introduction***

Le véganisme est à la fois la pratique consistant à s'abstenir de l'utilisation de produits animaux, en particulier dans l'alimentation (végétalisme), ainsi qu'une philosophie associée qui rejette le statut commercial des animaux.

Il s'agit donc principalement d'un régime alimentaire particulier, qui exclut tout aliment d'origine animale (viande, poisson, produits laitiers, œufs, miel...), pour n'utiliser que les aliments d'origine végétale.

Les régimes alimentaires d'exclusion sont devenus populaires ces dernières années, mis en avant par la presse, certaines célébrités et surtout internet : le régime végan, le régime sans gluten, le régime paléolithique, le régime Hollywood, le régime crudivore...

Or, ce sont des régimes excluant des grandes catégories d'aliments pour se concentrer uniquement sur d'autres aliments.

Cela peut non seulement entraîner des carences alimentaires, mais aussi créer des surdosages en vitamines ou minéraux et par conséquent avoir un effet néfaste sur la santé.

De nombreux avantages sont mis en avant : diminution de l'incidence des cancers colorectaux, de l'obésité, de l'hypertension artérielle...

Dans le cadre d'un régime végan, l'alimentation semble en effet être plus saine, mais il faut être vigilant et rester conscient des risques de carences d'un tel régime.

Il est important de respecter des règles diététiques strictes pour continuer d'avoir les apports nutritionnels conseillés en vitamines, minéraux, et acides aminés essentiels.

Il existe fréquemment un déni des conséquences sur la santé de ce modèle alimentaire et donc de son imputabilité aux troubles observés car cela induit une remise en question plus globale de l'ensemble d'un mode de vie.

De plus, les apports nutritifs nécessaires ne sont pas les mêmes selon la période de la vie et le sexe. Les besoins évoluent en fonction de l'âge et ne sont pas les mêmes chez une adolescente que chez un homme sénior.

Dans une première partie, nous évoquerons en détail le véganisme, ses origines et son évolution. Qui est à l'origine de ce mouvement ? Y'a-t-il des régions dans le monde où ce régime a plus de succès ?

Dans un second temps, nous listerons les principaux risques de carences chez la personne végétalienne liés à l'absence de consommation de produits carnés et laitiers.

Et dans un troisième temps, nous donnerons les principaux conseils nutritionnels selon l'âge et le sexe, et nous aborderons la question de la supplémentation en vitamines. En équilibrant les apports nutritionnels, est-il possible de ne pas avoir besoin de suppléments vitaminiques ?

***Première partie :***

***Le véganisme***

## ***A) Définition du véganisme***

Le véganisme est défini comme un "mode de vie alliant une alimentation exclusive par les végétaux (végétalisme ou végétarisme strict) et le refus de consommer tout produit (vêtements, chaussures, cosmétiques, etc...) issu des animaux ou de leur exploitation" <sup>1</sup>.

Le terme français "véganisme" vient de l'anglais "veganism" qui est lui-même un dérivé du mot "vegan" désignant le mode de vie végétalien.

Ce terme fut créé par Donald Watson, fondateur de la Vegan society, pour désigner les végétariens ne consommant ni œufs, ni produits laitiers [1].

Pour lui, c'est « l'extension logique du végétarisme ».

Selon la Vegan Society, le véganisme est le « mode de vie qui cherche à exclure, autant que faire se peut, toute forme d'exploitation des animaux, que ce soit pour se nourrir, s'habiller, ou pour tout autre but. »

Concrètement, un végan exclut tous les produits d'origine animale de son alimentation (viande, poisson, coquillages, lait, œufs, gélatine ou miel entre autres). Le régime végan est donc principalement constitué d'aliments provenant du règne végétal (légumes, fruits, tubercules, céréales, graines, fruits à coques, algues...) et du règne fongique (champignons, levures).

C'est donc un régime alimentaire végétalien avant tout.

Mais le végan exclut également les produits d'origine animale de son habillement (fourrure, cuir, laine, soie, plumes) et de quelque autre domaine que ce soit : cosmétiques (tests de tolérance sur les animaux), loisirs (chasse, corrida, cirques, zoos).

Le refus d'utiliser des produits d'origine animale ou d'exploiter les animaux découle de la préoccupation originelle de Watson de refuser les souffrances inutilement infligées aux animaux.

Le véganisme contemporain ajoute à cela les conséquences sanitaires néfastes pour l'homme, les animaux et l'environnement qui découlent de la consommation massive de produits d'origine animale.

En effet, la littérature (scientifique ou parascientifique) relative au véganisme pointe du doigt les méfaits de la consommation des produits de l'industrie agro-alimentaire : la consommation excessive d'eau potable, la production de gaz à effet de serre, la pollution de l'air et de l'eau, la déforestation...

Pour certains végétariens, le régime omnivore est également responsable de l'émergence de certaines maladies comme l'obésité, le diabète, les maladies cardiovasculaires, voire certains cancers (colon, prostate).

Le véganisme est donc un concept moral et un choix éthique qui se distingue du simple régime alimentaire appelé végétalisme.

---

<sup>1</sup> Définition du dictionnaire Larousse de 2015

## ***B) Origines du mouvement végétan***

Donald Watson, originaire du Royaume-Uni, devient végétarien à l'âge de 14 ans après avoir assisté à l'abattage d'un cochon lors de vacances dans la ferme familiale. Il prend alors comme bonne résolution de ne plus jamais manger de viande.

Il abandonne ensuite les produits laitiers environ 18 ans plus tard, après avoir découvert l'industrie laitière et son fonctionnement.

Il fonde alors la Vegan Society en novembre 1944, lorsque la Vegetarian Society refuse de faire la promotion d'un mode de vie sans produits laitiers dans son magazine. Il réunit autour de lui d'autres végétariens ne mangeant pas de produits laitiers et ensemble ils décident de créer le terme « vegan » en gardant le début et la fin du mot « vegetarian ».

En 1951, la première définition du véganisme est créée : c'est la « doctrine selon laquelle les humains doivent vivre sans exploiter les animaux ». [2]

Les tentatives d'adoption d'une alimentation végétalienne sont restées très limitées jusqu'à la découverte de la vitamine B12 en 1948.

Peu après la fondation de la Vegan Society en 1944, l'importance de cette vitamine a été mise en évidence par la recherche médicale, notamment à travers une étude conduite par un chercheur adhérent de l'association, Frank Wokes.

Donald Watson décède à l'âge de 95 ans, après 81 ans de régime végétarien et près de 60 ans de régime végétalien. Il reste à ce jour un modèle pour de nombreux végétans.

La Vegan Society a fêté son 70<sup>ème</sup> anniversaire en 2014, et a enregistré une augmentation de 20% d'adhérents entre 2011 et 2014.

## ***C) Evolution du mouvement végétan***

### ***1) Dans le monde***

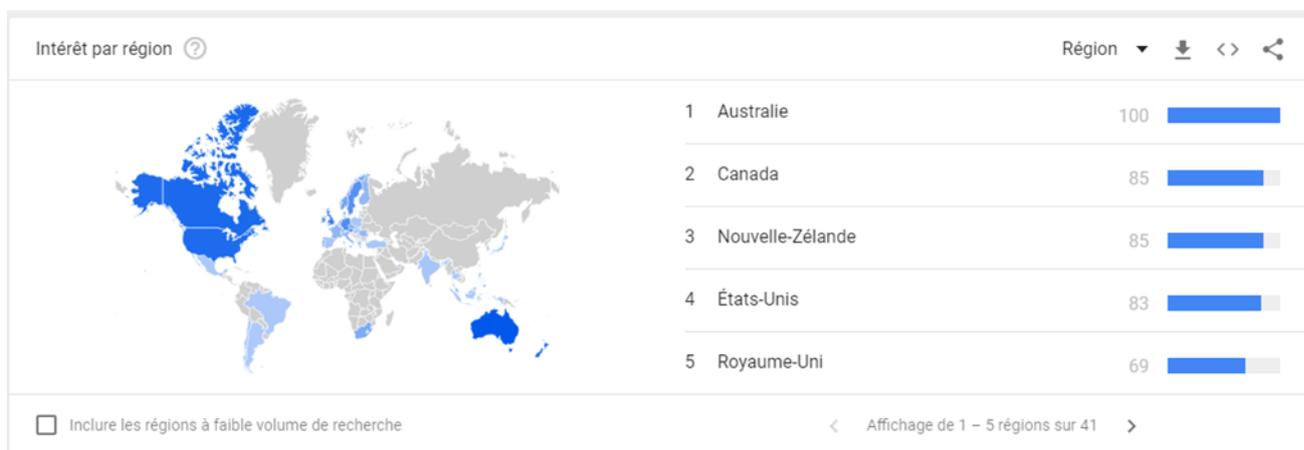
En 1944, lors de la création de la Vegan society, Donald Watson avait environ 25 abonnés au magazine « The vegan news ». A sa mort en 2005, on compte 250 000 végétans en Grande-Bretagne, et environ 2 millions aux Etats-Unis.

En 2016, on dénombre plus de 500 000 végétans en Grande-Bretagne dont 42% de 15-34 ans, et 14% de plus de 65 ans. [3]

Aux Etats-Unis, selon une étude réalisée par le « Vegetarian Resource Group » en 2012, 2,5% de la population se déclare végétan contre 1% en 2009.

Bien sûr, il est très difficile d'estimer le nombre de personnes végétanes dans le monde, mais tous les chiffres montrent une réelle expansion du mouvement ces dernières années.

Les pays principalement intéressés par le véganisme comptent également l'Australie, le Canada, la Nouvelle-Zélande, et des pays européens (Estonie, Allemagne, Autriche, Suède...).



Source : Google Trends

*Répartition géographique des recherches associées au mot « vegan » en 2017.*

Il existe une journée mondiale du véganisme : le World Vegan Day, qui a lieu le 1<sup>er</sup> novembre depuis 1994 (date du 50<sup>e</sup> anniversaire de la Vegan Society). [4]

L'intérêt autour de ce régime alimentaire ne cesse de grandir ces derniers temps, en France également.

## 2) En France

La France comptait près de 90 000 vegans entre 2014 et 2015, selon les données INCA<sup>2</sup> 3.

En 2010, lorsque la Fédération végane a été fondée, les populations véganes n'avaient pas encore été détectées dans les études INCA 1 et INCA 2.

Les vegans font leur première entrée dans la collecte de données qui s'est déroulée de 2014 à 2015. Trois vegans ont répondu sur 2 288 adultes, ce qui représente 0,13 %, soit environ 87 800 vegans par projection sur la population globale. [5]

Les personnes qui commencent à éliminer des produits d'origine animale de leur alimentation (pesco-végétariennes, végétariennes et véganes incluses) sont treize fois plus nombreuses, dépassant le million (1,8 %, soit environ 1,2 million).

Grâce à l'outil Google Trends, il est mis en avant qu'en France, les recherches associées au mot « vegan » ont augmenté entre janvier 2004 et décembre 2017. En effet, en janvier 2004, elles ne représentaient que 5 % du nombre atteint en décembre 2017 soit un nombre de recherches multiplié par 20.

<sup>2</sup> Etude Individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires



Source : Google trends

*Evolution des recherches contenant le mot « vegan » en France de 2004 à 2017.*

L'entrée du mot « véganisme » dans le dictionnaire Hachette en 2013 (puis en 2014 et 2015 pour d'autres dictionnaires français) tend à montrer que ce mode d'alimentation a bien sa place en France.

Les manifestations visant à promouvoir le véganisme se multiplient également en France, avec pour fer de lance le "Paris Vegan Day" salon annuel créé en 2009, ou le « VeggieWorld » en avril 2016.

Il existe de plus en plus de sites regroupant les adresses de restaurants ou d'épiceries végétariennes et on trouve même des pâtisseries ne proposant que des recettes végétariennes.

Il existait 47 restaurants avec des plats végétariens à Paris en 2016.

En 2018, on en dénombre 277 ainsi que 105 restaurants totalement végétariens en France.

## ***D) Un enjeu de santé publique***

L'éducation pour la santé est une obligation déontologique pour le pharmacien. L'article R. 4235-2 du Code de la Santé Publique précise en effet que le pharmacien "doit contribuer à l'information et à l'éducation du public en matière sanitaire et sociale".

L'article L. 5125-1-1 A du Code de la Santé Publique mentionne que les pharmaciens officinaux "contribuent aux soins de premier recours parmi lesquels l'éducation pour la santé, la prévention et le dépistage ».

Contrairement au régime végétarien, le végétalisme strict nécessite quelques connaissances pour bien équilibrer l'alimentation et pour éviter les carences.

Le pharmacien d'officine peut ici avoir un rôle clé auprès de son patient : il peut aborder certains aliments riches en vitamines ou minéraux, ou substituts enrichis, et également conseiller de faire des analyses régulièrement pour détecter d'éventuelles carences.

Certains patients végétaliens sont très bien informés sur le risque de carences, et savent adapter leurs apports nutritionnels en conséquence mais ce n'est pas toujours le cas.

De nombreux sites et forums présentent des informations totalement contradictoires sur les éventuelles carences, le pharmacien peut donc apporter de nombreux conseils nutritionnels en tant que professionnel de santé de proximité.

L'évolution du mouvement végan laisse place à une réelle problématique : peut-on avoir des apports nutritionnels suffisants sans aucun produit d'origine animale ? Adopter un régime végan (c'est-à-dire strictement végétalien) peut-il être dangereux pour la santé ?

***Deuxième partie :***

***Les carences associées au véganisme***

Le véganisme exclut tous les produits d'origine animale : viande, poisson, produits laitiers, œufs... On peut alors s'interroger sur certaines carences qui peuvent apparaître en excluant ainsi ces grands groupes alimentaires.

## ***A) Calcium***

Le calcium est le minéral le plus abondant de l'organisme : 99% du calcium corporel se retrouve dans le squelette et contribue à la solidité et la rigidité des os, ainsi qu'à la dureté des dents.

Le 1% restant est extra-osseux et participe à certaines fonctions vitales de l'organisme telles que :

- l'excitabilité neuromusculaire,
- la conduction nerveuse,
- la perméabilité membranaire,
- l'agrégation plaquettaire et la coagulation sanguine,
- la libération et l'action de plusieurs hormones,
- la transduction des messages intracellulaires
- la catalyse enzymatique.

### ***1) Sources alimentaires de calcium***

Le lait et ses dérivés (fromages, beurres, crèmes, yaourts...) sont une excellente source de calcium qui contribue à la couverture des 2/3 des besoins pour un régime omnivore. Le 1/3 restant est assuré par la consommation de certains poissons en conserve, quelques légumes-feuilles, les fruits secs, et certaines eaux minérales riches en calcium.

Chez le végétalien, il n'y a pas d'apports de calcium par les produits laitiers.

Les principaux aliments contenant du calcium chez un végan sont :

*(Données de la table CIQUAL) [6] :*

- Les eaux minérales riches en calcium [7] :

	<b>Teneur en calcium (mg/L)</b>
Hépar	555
Courmayeur	517
Contrex	467
Salvetat	253
Badoit	200

L'eau du robinet contient également du calcium. Par exemple, l'eau de la ville de Paris apporte 90 mg de calcium par litre (soit 15 % des besoins journaliers), et l'eau de Lyon entre 65 et 80 mg. [8] [9]

La quantité de calcium dans l'eau est très variable selon la source choisie mais il a été démontré que le calcium d'eaux minérales riches en calcium était au moins aussi biodisponible que celui du lait. [10]

- Certains légumes :

	<b>Teneur en calcium (mg/100g)</b>
Epinards cuits	141
Cresson	130
Mâche	90,7
Chou vert	58,5

- Les légumineuses :

	<b>Teneur en calcium (mg/100g)</b>
Tofu	80,2
Haricots blancs	55,2
Haricots rouges	46,3
Pois chiches	41,2

- Les fruits secs et graines oléagineuses :

	<b>Teneur en calcium (mg/100g)</b>
Sésame	962
Chia	631
Amande	248
Figue séchée	167
Noisette	135

- Autres :

	<b>Teneur en calcium (mg/100g)</b>
Lait de coco	18
Lait de soja	15,7

Les aliments sont qualifiés de « source » de calcium s'ils contiennent plus de 120 mg de calcium pour 100 g ou 100 mL (>15% de l'apport journalier recommandé).

Il y a peu d'aliments acceptés dans le régime végétalien qui peuvent être considérées comme de réelles « sources » de calcium. [11]

A titre d'exemple, pour obtenir 300 mg de calcium, il faut consommer 1 kg d'oranges ou 850 g de chou contre 30 g de fromage affiné à pâte dure ou un bol de 250 mL de lait écrémé. [12]

De plus, la biodisponibilité du calcium des aliments d'origine végétale est limitée par la présence de substances pouvant se lier au calcium tels que :

- les oxalates (betterave, rhubarbe, épinard, oseille),
- les phytates (céréales, son, soja, haricot),
- et les tanins (thé). [11]

Ces substances sont également appelées « anti-nutriments ».

Par exemple, l'acide phytique, en raison de ses charges négatives (ions phosphates), est capable de chélater des minéraux chargés positivement comme le calcium, le magnésium, le zinc, le fer et le cuivre. La plupart des complexes phytate-métal sont insolubles à un pH proche de la neutralité et de ce fait bloquent la biodisponibilité de minéraux indispensables à l'organisme humain. [13]

Des laits végétaux (à base de soja, riz ou amande par exemple) et quelques jus d'orange sont désormais enrichis en calcium et parfois aussi en vitamine D.

Dans un lait végétal enrichi, on retrouve 120 mg de calcium pour 100 mL (et 120 mg pour 100 g de yaourt enrichi) [14], ce qui équivaut au lait de vache et au lait de chèvre (données de la table CIQUAL).

## 2) Apports nutritionnels conseillés en calcium

Tranche d'âge	ANC (mg/j) [15] [16]
Enfants de 1-3 ans	450
Enfants de 4-10 ans	800
Enfants de 11-17 ans	1150
Hommes adultes	
< 25 ans	1000
> 25 ans	950
Femmes adultes	
< 25 ans	1000
> 25 ans	950

Selon les données de l'étude INCA3 de 2017 [17], les apports moyens de la population française se situent à 929 mg/j chez les adultes de 18 à 79 ans et 840 mg/j en moyenne chez les enfants de 1 à 10 ans.

Cependant, le lait et les produits laitiers contribuent à 38% et 58% du calcium consommé par les adultes et les enfants en France.

En dépit de leurs teneurs en calcium, les végétaux n'en apportent pas suffisamment pour couvrir les besoins journaliers.

De plus, l'assimilation calcique est moins bonne du fait de la présence de fibres, d'acide oxalique et d'acide phytique.

Les besoins en calcium augmentent pendant l'adolescence, la grossesse, et le vieillissement et une supplémentation peut alors s'imposer.

### **3) Manifestations cliniques de la carence en calcium [18] [19]**

La carence en calcium est diagnostiquée en mesurant le calcium sanguin (calcémie).

Une hypocalcémie est définie par une calcémie inférieure à 80 mg/L ou inférieure à 2,25 mmol/L. Dans certaines situations, le dosage du calcium ionisé permet de préciser le diagnostic (hypocalcémie si calcémie ionisée < 1,1 mmol/L).

L'intensité des manifestations cliniques de l'hypocalcémie est extrêmement variable et dépend, d'une part, de la profondeur de l'hypocalcémie et, d'autre part, de sa rapidité d'installation.

Les manifestations à court terme de l'hypocalcémie sont avant tout neuromusculaires :

- paresthésies péri-buccales et distales (mains surtout)
- troubles moteurs sous forme de crampes ou de spasmes pouvant, à l'extrême, évoluer vers une forme tétanique avec dysfonctionnement des muscles lisses (dysphagie œsophagienne, douleur abdominale, spasme laryngé et bronchospasme).

L'hypocalcémie peut également entraîner des manifestations cardiovasculaires :

- hypotension,
- allongement du QT
- troubles du rythme,
- insuffisance cardiaque congestive, réfractaire aux agents pharmacologiques inotropes et réversible à la correction de l'hypocalcémie.

Elle peut également entraîner des manifestations neurologiques centrales :

- convulsions,
- troubles psychiques (anxiété, dépression, psychose)
- altération des fonctions supérieures (démence, débilité).

À long terme, l'hypocalcémie peut entraîner des troubles trophiques de la peau et des phanères (peau sèche, cheveux rares et cassants, une diminution de la pilosité axillaire et pubienne, chutes des sourcils et des cils), une calcification du cristallin

(cataracte subcapsulaire), une altération dentaire, et des calcifications intracrâniennes.

On observe également une déminéralisation du tissu ostéoïde (rachitisme chez l'enfant, ostéomalacie chez l'adulte), et une perte de substance osseuse, à l'origine de fractures et de tassements vertébraux.

D'après une étude sur le statut osseux [20], les végétariens auraient une densité minérale osseuse (DMO) plus faible de 4% et les végétaliens de 6%, au niveau du col du fémur et du rachis lombaire par rapport aux non végétariens.

Il y aurait alors une augmentation du risque d'ostéoporose et de fractures chez le végétarien et en particulier chez le végétalien.

## ***B) Protéines***

Les protéines de l'organisme se renouvellent en permanence et représentent environ 20% de la masse corporelle, et 75% du poids des muscles.

En plus d'un rôle structurel (collagène, protéines du cytosquelette), les protéines participent aux défenses immunitaires, au métabolisme, aux communications intra- et intercellulaires, mais aussi au contrôle de la transcription des gènes.

### ***1) Sources alimentaires de protéines***

Les protéines sont présentes dans la plupart des aliments, qu'ils soient d'origine animale ou végétale. Cependant, la teneur en protéines et leur qualité nutritionnelle varient selon le type d'aliments.

Les protéines d'origine animale sont majoritaires (85%) dans l'alimentation des pays industrialisés (elles étaient à 80% d'origine végétale il y a 100 ans). Elles proviennent de la viande (50%), du lait et des dérivés laitiers (35%), du poisson (8%), et des œufs (6%).

Les protéines animales ont une excellente digestibilité (rapport entre quantité d'azote absorbée et quantité ingérée) et une teneur élevée en acides aminés essentiels.

Les protéines d'origine végétale proviennent principalement des céréales, des légumineuses et des graines oléagineuses.

Leur digestibilité est moins bonne que celle des protéines animales, et certaines protéines végétales présentent une teneur limitante en acides aminés essentiels (par exemple, la lysine pour les céréales), il est donc important de diversifier les apports en protéines végétales.

Chez le végétalien, les aliments amenant principalement les protéines végétales dans l'alimentation sont (*Données du ministère américain de l'Agriculture (USDA)[21] et de la table CIQUAL*) :

#### **Les céréales :**

	Teneur en protéines (g/100g)
Avoine	16,89
Riz sauvage	14,73
Quinoa (pseudo-céréale)	13,10
Blé	12,34
Boulgour	12,29

#### **Les légumineuses :**

	Teneur en protéines (g/100g)
Fèves	26,2
Lentilles	25,38
Pois cassés	24,55
Pois chiches	19,30
Soja (tofu)	11,83

- Les graines oléagineuses :

	Teneur en protéines (g/100g)
Cacahuètes	25,9
Amandes (avec peau)	25,4
Pistaches	24,9
Graines de tournesol	20,2
Graines de sésame	17,7
Noisettes	16,4

Les aliments qualifiés de « sources » de protéines contiennent une quantité de protéines dont la valeur énergétique atteint 12% de la valeur énergétique totale du produit ou de l'aliment (et 20% pour les aliments qualifiés de « riches » en protéines). [22]

**2) Apports nutritionnels conseillés en protéines**

Tranche d'âge	ANC (g/kg/j) [23]
Nourrissons (0-3 ans)	0,90-1,31
Enfants (4-10 ans)	0,85-0,92
Adolescents (11-18ans)	0,83-0,91
Adultes	0,83
Femmes enceintes	
1 <sup>er</sup> trimestre	+ 1 g/j
2 <sup>ème</sup> trimestre	+ 9 g/j
3 <sup>ème</sup> trimestre	+ 28 g/j
Femmes allaitantes	
0-6 mois post-partum	+ 19 g/j
> 6 mois post-partum	+ 13 g/j
Personnes âgées (> 60ans)	0,83

Les ANC en protéines varient selon la situation physiologique et le niveau d'activité physique.

Pour un adulte en bonne santé, les besoins en protéines sont de 0,66 g/kg/j et sont couverts par des ANC à 0,83 g/kg/j, soit 58 g/j pour une personne de 70 kg. La pratique régulière d'une activité physique modérée n'augmente pas les besoins.

D'après l'étude INCA3, les adultes entre 18 et 79 ans consomment en moyenne 83,2 g/j de protéines, ce qui est bien supérieur aux ANC.

En quantité, 20 grammes de protéines est égal à 100 grammes de viande ou de poisson, ou à 100 grammes de céréales complètes et 50 grammes de légumineuses.

Il n'y a donc pas ou très peu de risque d'être carencé en protéines pour un végétan car les légumineuses et céréales sont riches en protéines et constituent une partie importante de leur alimentation.

En effet, selon une étude comparant des végétaliens, des végétariens, des personnes mangeant du poisson et des personnes mangeant de la viande comprenant plus de 30 000 personnes, dont 803 végétans [24], l'apport moyen en protéines est de  $0,91 \pm 0,30$  g/kg/j chez les hommes et  $0,99 \pm 0,34$  g/kg/j chez les femmes. (*Annexes 1 et 2*).

Par contre, il est important de jouer sur leur complémentarité.

Habituellement, les protéines de source végétale sont incomplètes (c'est-à-dire qu'elles ne contiennent pas tous les acides aminés essentiels).

Il faut en effet associer des céréales et des légumineuses au cours du même repas pour obtenir une qualité de protéines comparable à celle des protéines animales, c'est-à-dire comprenant tous les acides aminés essentiels (le tryptophane, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, la valine, la leucine, l'isoleucine et l'histidine).

Il existe des « super-aliments » conseillés pour leur qualité et diversité nutritive, et donc souvent conseillés dans les régimes d'exclusion.

C'est le cas du quinoa par exemple, pseudo-céréale (en réalité une herbacée) qui en plus d'être riche en protéines, contient tous les acides aminés essentiels.

### ***3) Manifestations cliniques de la carence en protéines***

Les carences en protéines sont très rares si l'alimentation est variée en légumineuses, céréales, et légumes.

Cependant, les symptômes suivant peuvent apparaître en cas d'hypoprotéinémie (<64 g/L) :

- une fonte de la masse musculaire,
- une diminution de la résistance aux infections,
- une grande fatigue physique, psychique et sexuelle,
- une modification du comportement social,
- un blocage de la synthèse des anticorps et
- un arrêt du processus de la cicatrisation.

## C) Vitamine D

La vitamine D est un terme générique couramment employé pour désigner la vitamine D3 (cholécalférol) d'origine animale et la vitamine D2 (ergocalciférol) d'origine végétale et leurs différents métabolites.

La vitamine D régule principalement le métabolisme phosphocalcique : sa fonction principale est d'augmenter la capacité d'absorption intestinale du calcium et du phosphore, ce qui permet d'assurer une minéralisation optimale des os, du cartilage et des dents, et de contribuer aux concentrations plasmatiques du calcium et du phosphore.

De plus, la vitamine D intervient dans le bon fonctionnement du muscle, la reproduction, le système immunitaire, le système nerveux, le système cardiovasculaire et la différenciation cellulaire.

C'est une hormone retrouvée dans l'alimentation et synthétisée par l'organisme à partir d'un dérivé du cholestérol sous l'action des rayonnements UVB1 de la lumière. Les recommandations préconisent une exposition au soleil du visage et des bras pendant 15 à 30 minutes par jour.

Près de 70% des besoins en vitamine D sont couverts par la synthèse cutanée, et 30% par les apports alimentaires.

### 1) Sources alimentaires de vitamine D

Un nombre limité d'aliments contiennent des quantités qualitatives de vitamine D en lien avec leur teneur en matières grasses.

On la retrouve principalement dans les huiles de foie de poissons, dans certains poissons gras (sardines, harengs, maquereaux, saumons), dans le jaune d'œuf, et dans le foie de veau (*Données de la table CIQUAL*).

	<b>Teneur en vitamine D (µg/100g)</b>
Huile de foie de morue	250
Hareng fumé	22
Hareng mariné	13,1
Sardine grillée	12,3
Anchois commun	11

L'alimentation végétalienne ne comporte quasiment aucun apport en vitamine D exogène, à part dans certains champignons mais à des concentrations très faibles.

	<b>Teneur en vitamine D (µg/100g)</b>
Shiitaké cuit	0,7
Champignon de Paris cuit	0,2

Il existe cependant des aliments enrichis en vitamine D comme certains laits de sojas par exemple. Pour avoir cette mention, ils doivent couvrir 30% des apports journaliers recommandés.

## **2) Apports nutritionnels conseillés en vitamine D**

<b>Tranche d'âge</b>	<b>ANC (µg/j) [16] [25]</b>
Nourrissons	10
Enfants de 1-3 ans	15
Enfants de 4-12ans	15
Adolescents	15
Adultes	15
Femmes enceintes	15
Femmes allaitantes	15
Personnes âgées	15

Les besoins en vitamine D sont de l'ordre de 10 à 15 µg/j chez l'enfant et l'adulte. Les apports nutritionnels sont difficiles à estimer en raison de la variabilité de la production endogène qui dépend de l'exposition solaire et de la couleur de la peau.

De plus, l'intensité du rayonnement solaire pour une production optimale de vitamine D n'est suffisante que de juin à octobre.

Selon l'étude nationale nutrition santé (ENNS, 2006-2007) [26] qui étudie le statut en vitamine D de la population adulte en France, l'insuffisance en vitamine D concernait 80,1% des adultes, 42,5% présentant un déficit sévère à modéré et 4,8% un déficit sévère.

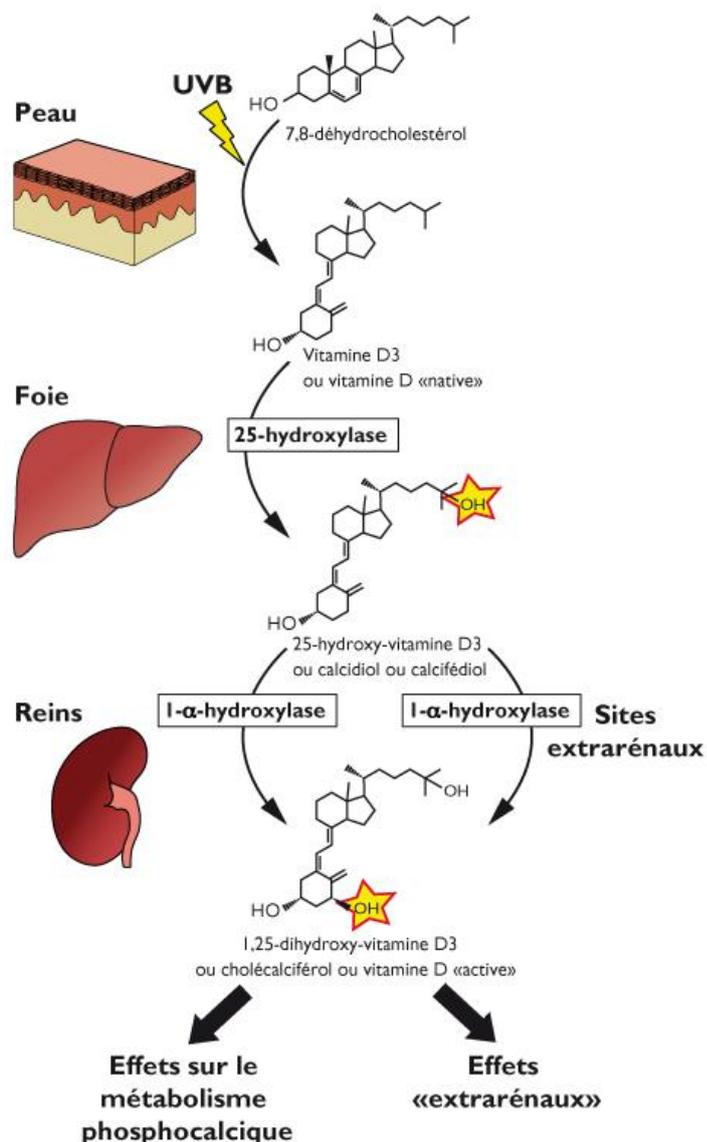
Les apports alimentaires moyens observés dans l'ENNS 2006-2007 sont de 2,3 µg/j en moyenne et sont très inférieurs aux besoins nutritionnels, ce qui souligne l'importance de la production endogène.

Il apparait donc difficile pour les végétaliens vivant dans un environnement faiblement ensoleillé de bien couvrir leurs besoins en vitamine D : une supplémentation est recommandée.

## **3) Manifestations cliniques de la carence en vitamine D**

La vitamine D est active après une conversion en 1,25-dihydroxy-vitamine D sous l'action de l'enzyme 25-hydroxylase présente dans le foie.

Le statut en vitamine D dans l'organisme est défini par le dosage plasmatique de la 25-hydroxy-vitamine D (appelée aussi calcidiol).



Source : *Revue médicale Suisse* 2012; volume 8. 2140-2145

### **Métabolisme de la vitamine D [27]**

Le déficit est défini par des valeurs comprises entre 26 et 74 nmol/L et la carence par un taux inférieur à 25 nmol/L.

La vitamine D contribue à l'absorption et l'utilisation normale du calcium et du phosphore, et par conséquent contribue au maintien normal des os et des dents, à l'entretien normal de la fonction musculaire et du système immunitaire.

Les manifestations cliniques sont donc identiques à celles de la carence en calcium.

## D) Fer

Le fer est l'élément le plus abondant de l'organisme : on en retrouve entre 4 et 5 g chez un adulte.

Le fer intervient dans la constitution de l'hémoglobine, de la myoglobine, et d'enzymes jouant un rôle capital dans de nombreuses réactions métaboliques nécessaires à la synthèse d'énergie (ATP), au métabolisme des catécholamines, à la synthèse d'ADN et joue un rôle fondamental dans la défense contre les infections microbiennes.

### 1) Sources alimentaires en fer

Tout d'abord, il faut distinguer 2 qualités de fer dans l'alimentation :

- le fer héminique : présent dans l'hémoglobine et la myoglobine de la viande. C'est un fer facilement absorbé (biodisponibilité de 20 à 30%). Cette absorption est peu influencée par les autres aliments, le pH ou les sécrétions digestives. [28]  
Il représente environ 10 à 15 % du fer alimentaire consommé dans les pays industrialisés.
- le fer non héminique : présent dans les céréales, les légumes secs, les fruits, les légumes et les produits laitiers. Il est faiblement biodisponible (biodisponibilité de 2 à 5 %) de mais il est très largement représenté dans l'alimentation.

Dans le régime végétarien, on ne retrouve que du fer non héminique.

Sa biodisponibilité peut être modulée en fonction des autres aliments qui constituent le repas : la vitamine C et le tissu musculaire (les viandes) par exemple augmentent son absorption.

Les polyphénols (présents dans le thé, le café, certains légumes, notamment les épinards, les aubergines et les haricots noirs), ainsi que les phytates (présents dans les céréales complètes, les légumes) la diminuent. [29]

Chez le végétarien, les aliments amenant principalement le fer sont :

- Légumes secs :

	<b>Teneur en fer (mg/100g)</b>
Haricots blancs	1,99
Tofu	1,9
Pois cassés	1,96
Lentilles	1,59

- Légumes :

	<b>Teneur en fer (mg/100g)</b>
Epinards crus	3,42
Pissenlits crus	3,1
Cresson	2,15
Haricots verts	2,15
Epinards cuits	2,14
Mâche	1,9

- Graines oléagineuses :

	<b>Teneur en fer (mg/100g)</b>
Sésame	14,6
Noix de cajou	5,03
Graines de tournesol	4,9
Pignons de pin	4,6
Noisettes	3,47
Amandes	3

- Autres :

	<b>Teneur en fer (mg/100g)</b>
Thym	82,4
Curry (poudre)	29,7
Chocolat noir à 40%	17,1
Pain de mie	8,8

On retrouve du fer dans de nombreux aliments, mais ce n'est pas seulement la quantité apportée qui est importante : c'est la fréquence de consommation et la qualité de ce fer qui sont déterminantes pour la couverture des besoins.

Les produits carnés (viandes rouges et blanches, abats et charcuteries) constituent la principale source alimentaire de fer.

Ils représentent respectivement 20 % et 16 % du fer ingéré par les adultes et les enfants. Chez les adultes, les autres aliments contribuant à l'apport en fer sont le pain (10 %) et les légumes (9 %). Chez les enfants, les céréales de petit-déjeuner contribuent également à 11 % du fer consommé (souvent par enrichissement).

Contrairement aux croyances populaires, les légumes secs, malgré leurs teneurs moyennes en fer, constituent des sources secondaires d'apport : ils apportent moins de 2 % du fer ingéré [30].

## 2) Apports nutritionnels conseillés en fer

Les ANC sont définis en fonction de l'âge et du sexe :

Tranche d'âge	ANC (mg/j) [31]
Enfants de 7-11 mois	11
Enfants de 1-6 ans	7
Enfants de 7-11ans	11
Adolescents de 12-17 ans	11
Adolescentes de 12-17 ans	13
Hommes adultes	11
Femmes adultes non ménopausées	16
ménopausées	11
Femme enceinte et allaitante	16

Chez le sujet en bonne santé, il existe un état d'équilibre entre les apports et les pertes mais on peut observer un déséquilibre dans certains cas :

- par insuffisance d'apports ou diminution de l'absorption,
- par augmentation des pertes : hémorragies, métrorragies, règles abondantes, utilisation d'un stérilet, dons fréquents de sang,
- par augmentation des besoins : grossesse, chez certains sportifs, croissance.

Ces différentes causes peuvent s'associer et s'aggraver mutuellement.

Dans l'étude INCA3, les apports moyens en fer à étaient de :

- 10,5 g/j en moyenne chez les adultes de 18 à 79 ans (12,2 g/j pour les hommes et 8,9 g/j chez les femmes),
- 9,8 g/j en moyenne chez les enfants de 11 à 17 ans,
- 8,2 g/j en moyenne chez les enfants de 0 à 10 ans.

L'AJR pour le fer a été défini par le règlement européen à 14 mg/j. On retrouve cette norme dans le cadre de l'étiquetage des denrées alimentaires contenant du fer.

## 3) Manifestations cliniques de la carence en fer

L'identification d'une carence martiale est possible grâce aux dosages sanguins des marqueurs du métabolisme du fer. [32]

Les examens accessibles par un prélèvement veineux sont :

- le dosage du fer sérique, dont la particularité est l'importante variabilité interindividuelle nycthémérale
- le dosage de la transferrine, qui est le transporteur plasmatique du fer
- le dosage des récepteurs solubles de la transferrine, reflet de l'avidité cellulaire en fer pour l'érythropoïèse
- le dosage de la ferritine sérique, qui reflète les stocks en fer de l'organisme.

Du point de vue biologique, les marqueurs en faveur d'une anémie par carence en fer sont la diminution de la ferritine sérique (réserves) et du fer sérique, l'augmentation de la transferrine, la diminution importante du coefficient de saturation de la transferrine, et l'augmentation des récepteurs solubles de la transferrine (reflet de l'avidité cellulaire).

Les résultats des examens biologiques permettent de définir le stade de l'anémie ferriprive :

Le stade 1 est caractérisé par une diminution des réserves de fer de la moelle osseuse : l'hémoglobine et le fer sérique restent normaux, mais le taux de ferritine sérique tombe à  $< 20$  ng/mL. L'augmentation compensatoire de l'absorption du fer provoque une augmentation de la capacité de fixation du fer (du taux de transferrine).

Au stade 2, l'érythropoïèse est altérée. Bien que le niveau de la transferrine soit augmenté, le taux de fer sérique diminue ; la saturation de la transferrine diminue. L'érythropoïèse est altérée lorsque le fer sérique tombe à  $< 50$  µg/dL ( $< 9$  µmol/L) et la saturation de la transferrine à  $< 16\%$ . Le taux du récepteur sérique de la ferritine s'élève ( $> 8,5$  mg/L).

Au cours du stade 3, une anémie avec des globules rouges d'aspect et d'indices normaux se développe.

Au stade 4, une microcytose puis une hypochromie se développent.

Au stade 5, la carence en fer affecte les tissus, entraînant une symptomatologie.

Afin d'identifier une carence en fer, on dose en priorité la ferritine sérique ; une ferritine abaissée affirme le diagnostic d'une carence en fer, et il est inutile de doser d'autres marqueurs du fer dans ce cas.

Le déficit en fer est le déficit nutritionnel le plus répandu dans le monde. En France par exemple, 25 % des femmes en période d'activité génitale sont concernées par un déficit en fer et 5 % par une anémie.

Si la carence en fer conduit, à un stade très avancé, à l'anémie, les conséquences d'une carence modérée sont encore mal définies.

On évoque souvent :

- des troubles du développement neurologique (diminution des capacités mnésiques et d'apprentissage, troubles moteurs, troubles de l'humeur et du comportement, difficultés de concentration, fatigabilité musculaire),
- une susceptibilité accrue à certaines infections,
- des troubles des phanères et des muqueuses (koïlonychie, fragilité des ongles, glossite, chéilite),
- l'asthénie,
- une diminution des performances physiques,
- des troubles de la thermorégulation. [29]

## ***E) Zinc***

Le zinc est un oligoélément fondamental chez l'homme : il participe à de nombreuses fonctions physiologiques telles que l'immunité cellulaire, la régulation hormonale, la multiplication et la différenciation cellulaires, la cicatrisation, les fonctions cérébrales, le goût, la vision et l'appétit.

En effet, le zinc intervient dans l'activité de plus de 300 enzymes et joue en plus un rôle structural pour de nombreuses protéines. Or, une personne sur cinq serait à risque de carence en zinc.

### ***1) Sources alimentaires de zinc***

Les aliments les plus riches en zinc assimilable sont les fruits de mer (> 10mg/100g), la viande rouge (5-8 mg/100g), le lait, le fromage ainsi que le jaune d'œuf et le poisson.

La viande rouge constitue environ 50 % des apports chez l'omnivore. Les végétaliens sont donc particulièrement à risque de carence.

Dans l'alimentation végétane, on retrouve du zinc dans les :

#### **Légumes secs :**

	<b>Teneur en zinc (mg/100g)</b>
Tofu	1,66
Pois chiches	1,02
Lentilles cuites	1,01
Haricots blancs cuits	0,96

#### **Légumes :**

	<b>Teneur en zinc (mg/100g)</b>
Carottes cuites	0,93
Epinards cuits	0,87
Petits pois cuits	0,82
Scarole	0,79

#### **Graines oléagineuses :**

	<b>Teneur en fer (mg/100g)</b>
Sésame	5,74
Pignon de pin	5,6
Noix de cajou	5,4
Amande	3,29

Ces aliments présentent des taux bien inférieurs à ceux des fruits de mer et de la viande rouge.

De plus, plusieurs facteurs limitent l'absorption du zinc :

- les phytates présents dans les légumes, ainsi que dans les téguments des céréales complètes, chélatent le zinc et empêchent son absorption.
- les protéines de soja.
- l'administration conjointe de calcium, de cuivre, ou de fer diminue la biodisponibilité du zinc.

## 2) Apports nutritionnels conseillés en zinc

Tranche d'âge	ANC (mg/j) [33]
Enfants de 7-11 mois	2,9
Enfants de 1-3 ans	4,3
Enfants de 4-6 ans	5,5
Enfant de 7-10 ans	7,4
Enfant de 11-14 ans	10,7
Adolescentes de 15-17 ans	11,9
Adolescents de 15-17 ans	14,2
Adultes femmes	7,5-12,7
Adultes hommes	9,4-16,3
Femmes enceintes	+ 1,6 mg/j
Femmes allaitantes	+ 2,9 mg/j

La carence en zinc est fréquente de par le monde. En France, 5 à 7 % de la population serait au-dessous des quotas.

D'après l'étude INCA3, l'apport journalier moyen est de :

- 11,1 mg/j pour les hommes adultes,
- 8,1 mg/j chez les femmes adultes.

## 3) Manifestations cliniques de la carence en zinc

Le diagnostic de la carence en zinc se fait par le dosage du zinc dans le sang. La norme est de 70 - 150 µg/dL, l'hypozincémie apparaît donc en dessous de 70 µg/dL.

Les signes dépendent de l'âge et la durée de la carence.

Chez l'enfant, la carence en zinc provoque :

- un retard de croissance staturo-pondérale,
- des problèmes de peau (lésions érythémato-squameuses),
- de l'alopecie ou des cheveux fins,
- de la diarrhée avec anorexie,
- et une irritabilité. [34]

Chez l'adulte, cela provoque :

- un hypogonadisme,
- une diminution de l'appétit,
- des problèmes de peau (peau rouge, acné, mauvaise cicatrisation des plaies),
- l'alopecie,
- l'apparition de taches blanches sur les ongles,
- un ralentissement d'idéation (engourdissement cérébral),
- des infections plus fréquentes. [35]

## ***F) Iode***

L'iode est également un oligoélément essentiel à la vie.

L'iode est un régulateur majeur de la thermogénèse, de la croissance et de la maturation tissulaire. Il entre dans la composition des hormones thyroïdiennes : la tri-iodothyronine (T3) et la tétra-iodothyronine (T4).

Ces hormones régulent le métabolisme cellulaire et jouent un rôle crucial dans le développement, en particulier celui de l'encéphale pendant la vie fœtale et les premières années de vie.

### ***1) Sources alimentaires d'iode***

L'iode est principalement apporté par l'alimentation, cependant, la plupart des aliments sont dépourvus de quantités notables d'iode, à l'exception de ceux issus du milieu marin.

En effet, le principal réservoir naturel d'iode est constitué par les ions iodures présents en grande quantité dans l'eau des océans.

Les poissons et les crustacés contiennent jusque 300 µg/100g et contribuent de façon importante à l'apport en iode (13,3 % chez l'adulte et 9,8 % chez l'enfant).

Dans l'alimentation des pays industrialisés, le lait, les produits laitiers transformés et les œufs sont devenus des vecteurs importants d'iode du fait de l'utilisation pour l'alimentation du bétail d'additifs alimentaires riches en iode.

Dans l'alimentation végétalienne, il y a donc très peu de sources d'iode, à part le sel et les algues.

	<b>Teneur en iode (µg/100g)</b>
Wakame (algue)	12000
Sel iodé enrichi	1500
Nori (algue)	1400
Ail frais	90

L'Anses a précisé dans son avis du 16 mai 2008, que l'utilisation d'algues, consommées fraîches, sèches ou en extrait dans des compléments alimentaires, n'est pas pertinente dans le cadre de la correction d'une déficience en iode. [36]

Au niveau européen, l'EFSA a fixé une limite supérieure de sécurité (LSS) pour l'iode de 600 µg/jour chez l'adulte.

Il est important de préciser que les sels d'origine marine n'offrent aucune garantie d'iodation correcte, car les procédés de raffinement éliminent l'iode présent dans la récolte initiale.

Dans le cadre d'une mesure de santé publique (depuis 1952), le sel de table est utilisé en France comme vecteur d'enrichissement en iode. Il en contient entre 1,5 à 2 mg/100g, alors que le sel non enrichi en contient 1,8 µg/100g.

## 2) Apports nutritionnels conseillés en iode

Les besoins en iode varient selon l'âge, le sexe et les situations physiologiques. L'apport en iode est particulièrement déterminant chez la femme enceinte et pour son enfant à naître, ainsi qu'en période d'allaitement.

Tranche d'âge	ANC ( $\mu\text{g}/\text{j}$ ) [37]
Enfant de 1 à 3 ans	90
Enfant de 4 à 6 ans	90
Enfants de 7 à 10 ans	90
Enfants de 11 à 14 ans	120
Enfants de 15 à 17 ans	130
Hommes et femmes (+ 18 ans)	150
Femmes enceintes et allaitantes	200

D'après l'étude INCA3, les apports moyens en iode se situent à 148  $\mu\text{g}/\text{j}$  chez les adultes, en moyenne 160,2  $\mu\text{g}/\text{j}$  chez les hommes et 136,5  $\mu\text{g}/\text{j}$  chez les femmes traduisant un léger risque de déficit chez les femmes.

Chez les enfants entre 4 et 10 ans, les apports moyens sont de 121,6  $\mu\text{g}/\text{j}$  ce qui couvre de façon satisfaisante les besoins.

Cependant, d'après une étude réalisée par l'OMS en 1999, (*Annexe 3*), on estimait la population exposée à la carence iodée à environ 2 milliards de personnes, soit 38 % de la population mondiale.

## 3) Manifestations cliniques de la carence iodée [38] [39]

L'iode se trouve en très faible quantité dans l'organisme, soit 15 à 20 mg, concentrés pour la plus grande partie dans la thyroïde. Quand les besoins physiologiques en iode ne sont pas couverts, des troubles liés au dysfonctionnement de la thyroïde apparaissent.

La mesure de l'iode urinaire, éliminée sous forme d'iodures, est un bon reflet des apports alimentaires. Chez l'adulte, une iodurie supérieure à 150  $\mu\text{g}/\text{L}$  atteste d'une couverture nutritionnelle en iode suffisante.

En dessous de ce seuil, on parle de carence en iode, ce qui équivaut à un risque croissant de lésions fonctionnelles et somatiques faisant partie des troubles de la déficience en iode (TDI).

Le goitre et le crétinisme sont les manifestations cliniques les plus connues, mais il en existe d'autres, liées à une hypothyroïdie à des périodes critiques de l'existence, en particulier de la vie fœtale et de l'enfance. Ses conséquences sont les plus sévères, notamment en raison de la susceptibilité du cerveau en cours de développement à cette carence.

On retrouve des effets différents :  
(*annexes 4 et 5*)

- sur le fœtus : avortements, mort-nés, augmentation de la mortalité périnatale et infantile, anomalies congénitales, crétinisme (neurologique ou myxœdémateux).
- sur l'enfant et l'adolescent : goitre, hypothyroïdie, retard du développement mental et physique, performance scolaire diminuée, hyperthyroïdie iodo-induite, sensibilité augmentée aux radiations nucléaires.
- sur l'adulte : goitre, hypothyroïdie, retard mental, trouble de la fertilité, hyperthyroïdie iodo-induite, sensibilité augmentée aux radiations nucléaires.

## ***G) Acides aminés à chaîne ramifiée (leucine, isoleucine, valine)***

Les acides aminés à chaîne ramifiée (AACR ou BCAA pour "branched chain amino acids") sont au nombre de trois : la leucine, l'isoleucine, et la valine. Ils sont dit « essentiels » car ils ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme et ils représentent le tiers des acides aminés musculaires.

Les AACR stimulent directement la synthèse protéique (puissant effet anabolisant sur le tissu musculaire), favorisant une croissance de la masse musculaire et une récupération plus rapide après des efforts intensifs.

En effet, de très fortes concentrations de leucine ont la capacité de stimuler la synthèse des protéines et d'inhiber la dégradation des protéines dans le muscle squelettique (d'après des études sur des rats).

Cet effet sur la synthèse protéique peut être accru par l'augmentation transitoire mais faible de l'insuline sérique (effet sécrétagogue de la leucine sur l'insuline). [40]

Outre leur rôle dans la synthèse protéique, les AACR sont des substrats énergétiques, spécialement au niveau musculaire, et peuvent, si nécessaire, être complètement oxydés dans les mitochondries. Ils sont utilisés comme source d'énergie directe. [41]

### ***1) Sources alimentaires d'AACR***

Toutes les protéines de haute valeur biologique comme celles contenues dans la viande, le poisson, l'œuf, le lait et le fromage sont riches en AACR. Cependant, on en trouve dans l'alimentation végétalienne également.

#### **Aliments riches en leucine :**

	<b>Teneur en leucine (mg/100g)</b>
Spiruline	4947
Tofu	3644
Pistache	1542
Pois cassés	1760

En comparaison, on retrouve 5000 mg de leucine pour 100 g de poulet.

- Aliments riches en isoleucine:

	<b>Teneur en isoleucine (mg/100g)</b>
Spiruline	3209
Pomme de terre	514
Lentilles	320
Petits pois	190

- Aliments riches en valine :

	<b>Teneur en valine (mg/100g)</b>
Spiruline	3209
Pomme de terre	514
Lentilles	320
Petits pois	190

## **2) Apports nutritionnels conseillés en AACR**

<b>AACR</b>	<b>ANC (mg/kg/j) [42]</b>
Leucine	39
Isoleucine	20
Valine	26

Le contenu en AACR au sein des protéines est de 22 à 25%, donc l'ANC en protéines chez l'adulte ou la personne âgée est suffisant pour respecter les ANC en AACR. Les protéines doivent être de bonne qualité nutritionnelle, dont au moins 1/3 d'origine animale.

## **3) Manifestations cliniques de la carence en AACR**

Les carences en AACR donnent les mêmes symptômes qu'une hypoglycémie :

- importante faiblesse physique
- grande faiblesse intellectuelle

Ils sont rapidement absorbés dans le flux sanguin et distribué directement dans le muscle.

En cas d'excès, il n'y a pas d'effets secondaires connus.

Un supplément d'AACR est donc possible, et ces trois acides aminés agissent plus efficacement s'ils sont associés, mais cela concernera uniquement les végétariens très sportifs.

## ***H) Vitamine B12***

La vitamine B12 en elle-même n'est pas d'origine animale, mais bactérienne. Elle est produite par des micro-organismes très communs dans la nature que l'on retrouve dans l'humus, dans des algues marines, dans l'appareil digestif des animaux et des hommes.

La vitamine B12, également appelée cobalamine (Cb1), est le cofacteur de deux enzymes qui jouent un rôle dans le transfert des radicaux monocarbonés : la méthionine synthase qui intervient dans la synthèse du thymidate, et la L-méthylmalonyl-coenzyme A, qui intervient dans la synthèse de la myéline.

Donc la vitamine B12 joue un rôle clé dans le cycle cellulaire et la prolifération des cellules à renouvellement rapide (épithélium, cellules sanguines) : elle est donc impliquée dans le métabolisme de chaque cellule.

La vitamine B12 contribue :

- au fonctionnement normal du système nerveux
- à des fonctions mentales normales
- au fonctionnement normal du système immunitaire
- au métabolisme énergétique normal
- au métabolisme normal de l'homocystéine
- à la réduction de la fatigue.

### ***1) Sources alimentaires de vitamine B12***

La vitamine B12 est produite exclusivement par les bactéries du tube digestif des animaux (principalement des ruminants). Elle est présente dans les produits d'origine animale.

Sur certaines plantes, notamment les légumes-racines, on retrouve des traces de vitamine B12 via une contamination bactérienne. Au-delà du problème sanitaire, les traces de vitamine B12 sont tellement faibles qu'il est difficile de compter dessus comme source de vitamine B12 fiable. Par ailleurs, le niveau de vitamine B12 varie en fonction du lieu de culture, de la qualité des sols, du type de vitamine B12 existant à cet endroit. C'est pourquoi la vitamine B12 d'origine végétale est très rare et est une source très incertaine. Ces apports sont beaucoup trop faibles pour constituer une source alimentaire crédible.

Les meilleures sources sont :

- les abats : 20 à 100 µg/100g,
- le poisson : 4 à 15 µg/100g,
- les fruits de mer : 7 à 18 µg/100g,
- les produits laitiers : 1 à 4 µg/100g,
- les œufs : 1 µg/100g.

C'est la seule vitamine totalement absente des fruits et légumes (à part sous forme de traces dans les légumes-racines). Le recours à l'utilisation de produits enrichis ou de compléments alimentaires est donc obligatoire pour les végétaliens.

## 2) Apports nutritionnels conseillés en vitamine B12

Tranche d'âge	ANC ( $\mu\text{g}/\text{j}$ ) [43]
Enfants de 1-6 ans	1,5
Enfants de 7-10 ans	2,5
Enfants de 10-14 ans	3,5
Adolescents de 15-17 ans	4
Adultes	4
Femmes enceintes	4,5
Femmes allaitantes	5

L'apport quotidien d'un régime de type européen est de l'ordre de 5 à 30  $\mu\text{g}$ , soit nettement plus que les besoins quotidiens.

Seule une fraction de la vitamine ingérée est absorbée : de l'ordre de 1 à 5  $\mu\text{g}$ .

Les médicaments qui réduisent l'acidité gastrique, la colchicine, la cholestyramine, sont susceptibles de réduire l'absorption de la vitamine B12, ainsi que la prise de suppléments de potassium.

## 3) Manifestations cliniques de la carence en vitamine B12

Il n'existe pas de dosage biologique de la vitamine B12 sérique standardisé, formellement reproductible avec des normes bien établies.

Plusieurs définitions de la carence en vitamine B12 ont été proposées. De plus, l'interprétation du taux sérique de vitamine B12 doit prendre en compte les facteurs confondants entraînant une augmentation de son taux.

La vitamine B12 intervient en tant que coenzyme dans deux voies du métabolisme cellulaire :

- la première sous la forme d'adénosyl-B12 intramitochondrial. Elle permet la conversion du propionyl-CoA en méthylmalonyl-CoA et finalement en succinyl-CoA ;
- la seconde sous la forme de méthyl-B12 par déméthylation des folates. Elle permet la conversion de l'homocystéine en méthionine et l'utilisation des folates dans la synthèse des purines.

Les marqueurs métaboliques de ces deux voies sont respectivement l'acide méthylmalonique et l'homocystéine. Ils augmentent lors d'une carence cellulaire en vitamine B12.

Normalement, le taux d'acide méthylmalonique est inférieur à 0,4  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ , et celui de l'homocystéine inférieur à 13  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ . Le taux de l'acide méthylmalonique est plus spécifique que celui de l'homocystéine car ce dernier peut être augmenté pour d'autres raisons, notamment lors d'un déficit en folates.

Après le dosage sérique de la vitamine B12, trois situations se présentent :

- si le taux est inférieur à 200 pg/mL, le diagnostic d'hypovitaminose B12 est très probable (spécificité de 95 %) ;
- si le taux est supérieur à 300 pg/mL, le diagnostic d'hypovitaminose B12 est peu probable (5 % faux négatifs) ;
- si le taux se situe entre ces deux valeurs, le diagnostic d'hypovitaminose B12 doit être envisagé. Le dosage de l'acide méthylmalonique et de l'homocystéine permet d'exclure un déficit en vitamine B12 quand leurs valeurs sont normales (0,2 % de faux négatifs) ou de le confirmer si les valeurs sont augmentées. [44]

Un résultat de dosage élevé peut indiquer une carence en vitamine B12, mais le résultat trouvé ne reflète ni la sévérité du déficit, ni son état de progression.

Les manifestations de la carence en vitamine B12 sont extrêmement polymorphes et de gravité variable. [45]

L'atteinte est :

- hématologique : macrocytose, anisocytose, hypersegmentation des neutrophiles, anémie macrocytaire arégénérative, thrombopénie, leucopénie, pancytopenie, stigmates d'hémolyses (augmentation des LDH, de la bilirubine libre, des ASAT, chute de l'haptoglobine), tableau de pseudomicroangiopathie thrombotique, hypercellularité de la moelle, augmentation des précurseurs érythroïdes, anomalie de la chromatine nucléaire, asynchronisme de maturation nucléocytoplasmique, karyorrhexie, résultats anormaux en cytométrie de flux et cytogénétique
- digestive : glossite de Hunter, perlèche, chéilite, douleurs abdominales, dyspepsie, nausées et vomissements, diarrhée, troubles fonctionnels intestinaux, ulcères cutanéomuqueux
- gynéco-obstétricale : atrophie de la muqueuse vaginale, infections chroniques vaginales (surtout mycoses) et/ou urinaires, hypofertilité et fausses couches à répétition
- neuropsychiatrique : altérations des fonctions supérieures, troubles cognitifs, syndrome cérébelleux, sclérose combinée de la moelle, hypotension orthostatique, impuissance, incontinence, neuropathie sensitive, atteinte des nerfs crâniens, atrophie du nerf optique, anosmie, agueusie.

Toutefois, compte tenu des réserves hépatiques en vitamine B12, les conséquences cliniques n'apparaissent qu'au bout de 3 à 4 ans environ.

Il existe donc plusieurs risques de carences liées au régime végan, en fonction des apports bien sûr, mais également en fonction des besoins qui peuvent évoluer au cours la vie.

Il faut prêter attention à certains points essentiels pour bien équilibrer son régime végétalien en fonction de son âge, mais aussi de son état physiologique, et quand cela est impossible, il faut ajouter des compléments alimentaires et aborder alors la question de la supplémentation.

***Troisième partie :***

***Principaux conseils nutritionnels***

Dans les parties précédentes, il a été mis en évidence qu'il est possible d'éviter certaines carences liées au véganisme en équilibrant convenablement les apports nutritionnels.

Cependant, des mesures supplémentaires doivent être prises pour certaines catégories de personnes ayant des besoins augmentés en vitamines ou minéraux : les enfants et adolescents en pleine croissance, les femmes enceintes ou allaitantes, ainsi que les personnes âgées par exemple.

## ***A) Evolution des apports nutritionnels conseillés***

### ***1) Pour l'adolescent végétan [46] [47]***

Le végétarisme, et par extension, le végétalisme est courant chez l'adolescent : soit l'adolescent évolue dans une famille végétarienne et reproduit ce schéma, soit l'adolescent devient végétarien/végétalien par ses propres choix (désir d'acquiescer sa propre identité, opposition contre les normes imposées par les adultes ou la société, sentiment d'appartenir à une communauté par l'intermédiaire des réseaux sociaux et internet).

Il faut être très vigilant car l'adolescence est une période de forte croissance où les besoins nutritionnels sont augmentés comme le montre les apports nutritionnels conseillés en protéines et calcium. En ce qui concerne la vitamine D, la vitamine B12, le zinc, et l'iode, les apports nutritionnels conseillés sont presque identiques à ceux de l'adulte.

	<b>ANC pour un adulte</b>	<b>ANC pour un adolescent</b>
Protéines	0,83 g/kg/j	0,83-0,91 g/kg/j
Calcium	950-1000 mg/j	1150 mg/j
Fer	11 mg/j 16 mg/j chez la jeune femme	11 mg/j chez l'adolescent 13 mg/j chez l'adolescente
Vitamine D	15µg/j	15µg/j
Vitamine B12	4 µg/j	4 µg/j
Zinc	11,5-16,3 mg/j	11,9 à 14,2 mg/j
Iode	150 µg/j	130 µg/j

Les consommations plus importantes de fibres et de phytates chez les végétaliens contribuent à diminuer la biodisponibilité du fer.

Les carences en vitamine D et en calcium peuvent induire chez l'adolescent des lésions osseuses graves, voire irréversibles avec un rachitisme associé à une importante diminution de la masse osseuse majorant le risque de fractures.

Malgré le traitement curatif, les lésions osseuses ne régressent qu'en quelques mois ou années.

Les adolescents végétaliens sont donc une population à risque de carences car les besoins sont augmentés, et les apports alimentaires pauvres en calcium, vitamine D et fer.

Il est indispensable pour les adolescents végétans d'être suivis sur le plan diététique et médical pour éviter l'apparition de ces carences.

La supplémentation en vitamine D est indispensable (comme pour tout adolescent), tandis que pour le calcium et le fer, la supplémentation peut s'avérer nécessaire si la carence est avérée.

## 2) Pour la femme enceinte [48] [49]

Dans la plupart des cas, la femme enceinte ou allaitante ne devient pas végan au cours de sa grossesse, et a donc l'habitude de faire attention à ses apports nutritionnels.

De plus, les femmes enceintes sont suivies tout au long de leur grossesse, les carences sont étroitement surveillées, et souvent des supplémentations en vitamines sont mises en places pour les éviter.

Cependant, il est important de souligner que les besoins énergétiques augmentent pendant cette période, particulièrement lors du 2ème et du 3ème trimestre :

	<b>ANC pour un adulte</b>	<b>ANC pour une femme enceinte</b>
Protéines	0,83 g/kg/j	1 <sup>e</sup> trimestre +1 g/j 2 <sup>e</sup> trimestre +9 g/j 3 <sup>e</sup> trimestre +18 g/j
Calcium	950-1000 mg/j	950-1000 mg/j
Magnésium	6 mg/kg/j	6 mg/kg/j + 40 mg/j
Fer	11-16 mg/j	16 mg/j
Zinc	7,5-12,7 mg/j	+1,6 mg/j
Iode	150 µg/j	200 µg/j
Vitamine D	15 µg/j	15 µg/j
Vitamine C	110 mg/j	120 mg/j
Vitamine B9	300 µg/j	400 µg/j
Vitamine B12	4 µg/j	4,5 µg/j

On trouve dans la littérature scientifique quelques cas de femmes enceintes végans présentant des carences (en fer notamment), ce qui a pour conséquence un retard de croissance intra-utérin. [50]

Cependant, il n'y a pas plus de complications pour les mères lorsqu'on compare les grossesses de femmes végétariennes et omnivores, si les deux principales carences concernées (à savoir le fer et la vitamine B12) sont bien corrigées.

Les femmes enceintes sont très suivies pendant leur grossesse, et prennent souvent des compléments alimentaires : fer, vitamine D, vitamine B9, calcium, ou

bien des formules spéciale grossesse (type Oligobs® grossesse, Gestarelle® G, Prenatal nutrients de Solgar®) souvent prescrites par leurs gynécologues ou leurs médecins.

On trouve également sur Internet de nombreuses vitamines prénatales végans : Deva®, Freeda®, Rainbow light®, Country life®...

Il faut faire attention lorsqu'on conseille des multivitamines car elles sont souvent trop faiblement dosées en vitamine B12 et le DHA qu'elles contiennent provient non pas de micro-algues mais d'huile de poisson.

L'appétit augmente généralement avec les besoins en énergie, qui augmentent jusqu'à 500 kcal supplémentaires par jour lors du 3ème trimestre.

Comme les besoins en nutriments augmentent encore davantage, il faut conseiller de privilégier les aliments qui ont une bonne densité nutritionnelle.

Par exemple, les légumineuses (pois chiche, haricots, lentilles...) sont un excellent aliment qui apportent des protéines et des glucides, ainsi que des minéraux (fer, du zinc...).

Il est conseillé de consommer plusieurs portions d'aliments riches en protéines par jour : les légumineuses et les graines oléagineuses (amandes, noix...) constituent une excellente base.

### **3) Pour la femme allaitante [51]**

Les besoins énergétiques de la femme allaitante sont encore plus élevés que ceux de la femme enceinte car elle doit couvrir ses propres besoins et donner au bébé, par le lait, tous les éléments nécessaires à son développement.

L'allaitement est une dépense énergétique importante pour la mère puisque 100g de lait représente 300 kJ (environ 70 kcal).

Les besoins en glucides restent inchangés par rapport aux apports nutritionnels conseillés de la femme adulte standard, mais les apports nutritionnels en protéines, vitamines et minéraux sont augmentés :

	<b>ANC pour un adulte</b>	<b>ANC pour une femme allaitante</b>
Protéines	0,83 g/kg/j	+13-19 g/j
Calcium	950-1000 mg/j	950-1000 mg/j
Magnésium	6 mg/kg/j	6 mg/kg/j + 30 mg/j
Fer	11-16 mg/j	16 mg/j

Zinc	7,5-12,7 mg/j	+2,9 mg/j
Iode	150 µg/j	200 µg/j
Vitamine D	15 µg/j	15 µg/j
Vitamine C	110 mg/j	130 mg/j
Vitamine B9	300 µg/j	400 µg/j
Vitamine B12	4 µg/j	5 µg/j

Suite à l'accouchement, les besoins en protéines sont augmentées afin d'accélérer la cicatrisation et pour la production de lait.

Le lait, dont la production est estimée à 750 g/jour en moyenne, peut suffire à couvrir tous les besoins du bébé pendant les 6 premiers mois.

Cependant, la composition du lait reflète celle de l'alimentation. Il est donc important que celle-ci apporte l'ensemble des nutriments nécessaires à la mère et à la lactation, il faut encore étroitement surveiller les carences possibles chez la femme végan.

Selon l'INPES<sup>3</sup>, dans un livret d'accompagnement destiné aux professionnels de santé sur la nutrition pendant et après la grossesse (*Annexe 6*) :

« L'alimentation végétalienne (excluant tout aliment d'origine animale, y compris les œufs et le lait) est donc dangereuse au cours de la grossesse et de l'allaitement et devrait être abandonnée pendant cette période. La prescription de suppléments médicamenteux adaptés peut être utile. »

Si les manifestations cliniques de la carence en vitamine B12 sont inconstantes chez l'adulte, en revanche le nourrisson de mère carencée, nourri exclusivement au sein, est beaucoup plus à risque de développer une forme sévère du fait de l'absence de réserves constituées et de la croissance cérébrale.

La pathologie se révèle par une cassure staturo-pondérale, une anémie mégaloblastique et les signes neurologiques sont constants : le plus souvent régression psychomotrice, hypotonie, neuropathie périphérique, mouvements anormaux et parfois microcéphalie et atrophie cérébrale.

Malgré la correction du déficit vitaminique, le suivi neurologique de ces enfants peut montrer à long terme la persistance de séquelles neurologiques, notamment des cas de retards mentaux.

Une information sur les besoins nutritionnels spécifiques au cours de la grossesse et de l'allaitement et les conséquences d'un régime alimentaire maternel inadapté, tel que le régime végétalien, est indispensable pour prévenir la survenue de carences qui peuvent s'avérer grave.

---

<sup>3</sup> Institut National de Prévention et d'Éducation Sanitaire

#### 4) Pour la personne âgée [52] [53]

En vieillissant, les besoins nutritionnels évoluent, et généralement ils augmentent, alors que de nombreuses personnes âgées ont tendance à manger moins. En effet, l'appétit baisse spontanément, ainsi que la perception des goûts et de l'odorat.

De plus, à partir de 50 ans, il existe une légère diminution de l'anabolisme protéique (fabrication et stockage de protéines au niveau du muscle) due à une plus grande utilisation des acides aminés absorbés dans l'aire splanchnique (muqueuse digestive et foie).

En revanche, le catabolisme protéique musculaire est conservé ce qui provoque une infime perte quotidienne de masse protéique musculaire.

Pour éviter cette perte, il faut augmenter sa consommation de protéines : on passe de 0,7-0,8 g/kg/j à 1 g/kg/j après 60 ans. Ces besoins augmentent chez le sujet âgé malade jusqu'à 2 g/kg/j.

En plus des protéines, d'autres besoins en vitamines et minéraux augmentent également :

	<b>ANC pour un adulte</b>	<b>ANC pour une personne âgée</b>
Protéines	0,83 g/kg/j	1,0 g/kg/j
Calcium	950 mg/j	1200 mg/j
Fer	11 mg/j	10 mg/j
Zinc	7,5-16,3 mg/j	12 mg/j
Chrome	55-65 µg/j	125 µg/j
Vitamine D	15 µg/j	15 µg/j
Vitamine C	110 mg/j	120 mg/j

Les données trouvées pour les ANC chez la personne âgée sont celles communiquées par l'AFSSA en 2001. En effet, l'EFSA n'a pas fourni de valeurs nutritionnelles de référence.

Les personnes âgées ne représentent qu'une petite partie de la population végane : environ 4% (*annexe 7*), néanmoins on trouve quelques cas de carences dans la littérature scientifique.

## ***B) Equilibrer les apports grâce à l'alimentation***

Le premier moyen d'éviter les carences dans la population végétalienne est de porter une attention particulière aux apports alimentaires en vitamines et minéraux.

On trouve beaucoup d'informations pratiques à ce sujet sur les sites végans. (*annexe 8*)

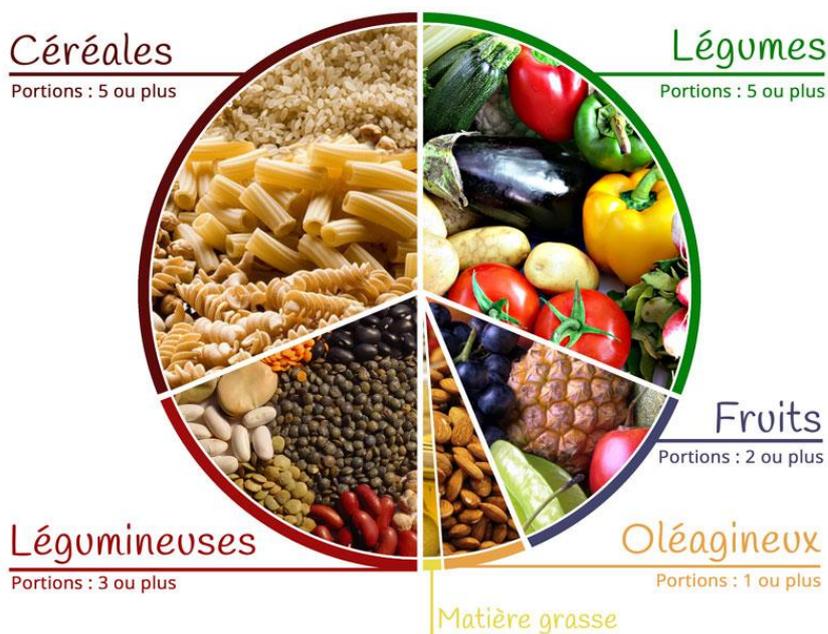
Il est toujours important de faire la part des choses sur ce genre de sites, qui sous-estiment le risque de carences et le danger pour la santé, et qui prônent uniquement les bienfaits de ce régime alimentaire.

De plus, les besoins nutritionnels diffèrent selon l'âge, le sexe, l'état de santé, et l'activité de chacun : il est difficile de trouver un guide parfait.

Néanmoins, il est important de suivre certaines règles dans l'alimentation quotidienne afin d'essayer d'équilibrer les apports :

- Consommer suffisamment de protéines :

On trouve facilement des protéines dans les végétaux (légumineuses, graines et céréales). Il faut compter 3 portions de légumineuses par jour, et 4 à 6 portions de céréales par jour.



Source : <https://vegan-pratique.fr/nutrition/aliments-cles-veganisme/>

- Mélanger les différentes sources de protéines dans chaque repas :

Les céréales et les légumineuses sont chacune déficientes en un des 8 acides aminés essentiels, mais en les associant, on parvient à trouver l'équilibre.

Il est donc nécessaire d'associer une céréale (déficiente en lysine) et une légumineuse (déficiente en méthionine).

Cette association constitue d'ailleurs l'alimentation de base de nombreux peuples, partout dans le monde : semoule de blé et pois chiches dans le couscous en Afrique du Nord ; haricots rouges et maïs en Amérique du Sud ; riz et lentilles en Inde ; riz et soja en Chine ; millet et arachides en Afrique.

- Privilégier les aliments de bonne qualité nutritionnelle :

Il faut choisir des fruits et légumes frais et de saison. L'intérêt le plus important des fruits et légumes réside dans leur apport en vitamines, notamment la vitamine C, le carotène (provitamine A), ainsi que différentes vitamines du groupe B.

Selon le produit et les vitamines considérées, les opérations de mise en conserve ou de surgélation peuvent entraîner une perte de vitamines et de minéraux, en moyenne de 20 % à 30 %.

Cependant, il ne s'écoule que quelques heures entre la récolte des fruits et des légumes et leur mise en conserve ou leur surgélation. Cette rapidité de traitement permet de conserver au produit un pourcentage élevé de ses qualités gustatives et nutritionnelles initiales. [54]

De nos jours, presque tous les fruits et légumes sont disponibles tout au long de l'année grâce aux serres chauffées et à l'importation, mais le temps nécessaire à l'arrivée d'un légume ou d'un fruit depuis son lieu de récolte jusqu'à l'assiette entraîne une oxydation des vitamines pouvant aller jusqu'à 50 %.

- Faire attention aux actions synergiques ou inhibitrices de certains nutriments :

Par exemple, la vitamine C favorise l'absorption du fer soluble non hémique d'origine végétale. On considère que l'absorption du fer peut être multipliée par 2 grâce à l'apport de 25 à 50 mg de vitamine C au cours du repas.

Mais, il existe les fameux « anti-nutriments » (phytates, oxalates, tanins...) qui limitent l'absorption de nutriments tels que le fer et le zinc.

A titre d'exemple, on peut citer les tanins contenus dans le thé ou le café : une seule tasse de thé prise au cours d'un repas peut faire chuter l'absorption du fer de 11 % à 2,5 %.

Il ne faut donc pas les prendre à la fin d'un repas, mais plutôt dans l'après-midi ou en début de matinée.

De plus, la disponibilité en minéraux des céréales peut être améliorée en hydrolysant les phytates. Pour éliminer ou réduire les phytates, il faut activer la phytase, par trempage, germination ou fermentation.

En effet, un trempage de 24 h à 30°C de graines entières permet de réduire significativement les teneurs en phytates de certaines espèces de céréales et de légumineuses. [55]

De plus, la fermentation permet la production d'acide lactique, ce qui améliore la solubilité des minéraux. [56]

## ***C) Supplémentation***

La supplémentation est un « apport supplémentaire de substances indispensables à l'organisme (le plus souvent des vitamines ou des minéraux), destiné à compléter une alimentation carencée »<sup>4</sup>.

On a donc recours à des compléments alimentaires sous différentes formes (en gélules, capsules, comprimés, ampoules...) afin d'éviter les carences souvent liées au régime végétarien. Il existe également des aliments enrichis en vitamines ou minéraux.

Les compléments alimentaires sont définis par les autorités (article 1 du décret 2006-352 modifié par les décrets 2011-385 et 2011-329) comme des « denrées alimentaires dont le but est de compléter le régime alimentaire normal et qui constituent une source concentrée de nutriments ou d'autres substances ayant un effet nutritionnel ou physiologique seuls ou combinés, commercialisés sous forme de doses, à savoir les formes de présentation telles que les gélules, les pastilles, les comprimés, les pilules et autres formes similaires, ainsi que les sachets de poudre, les ampoules de liquide, les flacons munis d'un compte-gouttes et les autres formes analogues de préparations liquides ou en poudre destinées à être prises en unités mesurées de faible quantité».

Il existe une liste des vitamines et minéraux pouvant être utilisés pour la fabrication de compléments alimentaires [57], ainsi que des doses maximales autorisées. (*annexe 9*)

Chez les végétariens, les principales carences rencontrées sont celles en calcium, vitamine D et vitamine B12.

En équilibrant correctement l'alimentation, les autres carences abordées dans la deuxième partie sont facilement évitables.

### ***1) En calcium [58]***

Dans les compléments alimentaires, différents sels de calcium minéraux (carbonate, chlorure, hydroxyde, oxyde) ou organiques (citrate, gluconate, glycérophosphate, lactate) peuvent être utilisés, dans la limite de la dose journalière maximale autorisée de 800 mg.

La limite de sécurité est fixée à 2500 mg/j de calcium. Au-delà, l'excès d'apport de calcium peut induire une hypercalciurie, un risque de lithiase urinaire et de néphrocalcinose.

Des travaux récents suggèrent que la supplémentation calcique pourrait être liée à une surmortalité cardiovasculaire, alors qu'elle fut longtemps considérée inoffensive et présentant des effets bénéfiques.

---

<sup>4</sup> Définition du dictionnaire Larousse.

Le principe de précaution impose que l'on analyse pour chaque patient la balance bénéfique/risque et que l'on ajuste une éventuelle supplémentation calcique aux besoins propres de l'individu en fonction de son âge, de son sexe et de son état de santé, selon les recommandations habituelles, après estimation de ses apports alimentaires.

Il existe des compléments alimentaires contenant du calcium mais la prise de calcium présente des contre-indications (lithiase urinaire calcique, néphrocalcinose, calcifications tissulaires) et demande une surveillance régulière de la calcémie et de la calciurie.

## **2) En vitamine D**

La vitamine D2 (ergocalciférol) est toujours végétan. Elle est généralement produite à partir de levures ou de champignons, et on peut aussi la trouver dans les céréales.

La vitamine D3 (cholécalciférol) est celle que l'on produit grâce au soleil, mais bien souvent en quantité insuffisante.

Alors qu'on la trouvait avant uniquement dans les poissons gras, il existe désormais aussi de la vitamine D3 végétalienne dérivée de lichens, disponible en boutiques véganes ou par correspondance. La vitamine D3 disponible habituellement dans le commerce est en effet le plus souvent tirée de la lanoline, qui est la graisse qui couvre la laine des moutons.

La vitamine D3 a une meilleure biodisponibilité que la vitamine D2. [59]

Dans une étude, 33 jeunes femmes (20-37 ans) ont été complémentées durant 8 semaines avec 1000 UI/j de vitamine D2 ou de vitamine D3. A la fin de l'étude, les femmes complémentées avec la vitamine D3 avaient un taux plasmatique de vitamine D supérieur à celui des femmes ayant consommé la même dose de D2.

Chez le patient végétan, il faut donc s'orienter soit vers la vitamine D2 (ergocalciférol) car la lanoline est d'origine animale, soit de la vitamine D3 issue du lichen.

Pour la supplémentation en vitamine D, on peut utiliser :

- Les compléments alimentaires :

On y retrouve la vitamine D isolée ou associée à d'autres ingrédients (vitamines, minéraux...).

On en trouve sous forme de gouttes ou en comprimés et capsules.

Cependant, il faut être vigilant car les compléments alimentaires les plus courants en officine ne sont pas végétans : par exemple Nutergia® Ergy D (vitamine D dérivée de lanoline), ou Pileje® D3 Biane (vitamine D issue d'huiles de poissons).

- Les médicaments :

Les spécialités à base de vitamine D, sous forme buvable, sont inscrites sur les listes 1 et 2, dont la délivrance relève d'une prescription médicale.

La seule spécialité à base d'ergocalciférol est le *Stérogyl*® (gouttes, ou ampoule buvable).

Posologie :

En prophylaxie	400 à 2000 UI/jour soit 1 à 5 gouttes/j (400UI/goutte) ou 1 ampoule dosée à 600 000 UI par an
En curatif	2000 à 4000 UI/jour pendant 1 à 2 mois soit 5 à 10 gouttes/jour ou 1 ampoule dosée à 600 000 UI tous les 15 jours jusqu'à guérison

### 3) *En vitamine B12*

La supplémentation en vitamine B12 est indispensable pour tous les végétans et conseillée pour les végétariens : 10 à 25 µg par jour (ex : Veg1) ou 2000 µg par semaine (ex : 2 ampoules de 1000 µg) couvrent les besoins nutritionnels.

Les aliments enrichis étant encore très rares en Europe, la prise d'un complément est l'option la plus simple.

La spiruline, la consoude, le tempeh et tous les végétaux, considérés par le passé comme des sources de B12 contiennent en fait des molécules analogues inactives, appelées « pseudo-vitamines B12 », qui n'ont soit pas d'activité vitaminique chez les humains, soit une quantité bien trop faible pour être fiable.

De plus, les produits contenant de la spiruline peuvent être contaminés par des cyanotoxines, des bactéries ou des éléments traces métalliques (plomb, mercure, arsenic). Plusieurs cas d'effets indésirables survenus à la suite de la prise de compléments alimentaires contenant de la spiruline ont été signalés. [60]

Il existe différentes formes de vitamine B12 dans le commerce :

- la cyanocobalamine est la plus répandue et la moins chère.  
La cyanocobalamine est une molécule synthétique qui n'existe pratiquement pas dans la nature et qui est décomposée en cobalamine et acide cyanhydrique (dérivé du cyanure).  
Certains individus peuvent avoir des réactions allergiques fortes au cyanure, même si les quantités de cyanure formées via le complément de vitamine B12

sont extrêmement faibles. Si les reins fonctionnent normalement, la très grande majorité du cyanure est rapidement évacuée par l'urine, en revanche cette molécule est déconseillée aux personnes ayant des sensibilités rénales ainsi qu'aux fumeurs car ils ont déjà des charges de cyanure supérieures à la normale.

- l'hydroxycobalamine est également disponible et est conseillée généralement aux personnes souffrant de problèmes rénaux ou fumant beaucoup.

L'hydroxocobalamine est la forme produite par le plus de bactéries dans la nature.

L'hydroxocobalamine, contrairement à la cyanocobalamine, a l'avantage de ne relâcher aucune substance toxique pendant ce processus de décomposition chimique. Par ailleurs, elle n'est pas évacuée aussi rapidement que la cyanocobalamine et est mieux tolérée par l'organisme. Du fait de sa bonne capacité de liaison avec les protéines, elle présente une capacité de dépôt supérieure.

L'Hydroxocobalamine est la molécule standard utilisée pour les injections de vitamine B12 et est recommandée par l'OMS comme premier choix de compléments de vitamine B12.

La cyanocobalamine et l'hydroxocobalamine sont converties dans notre corps en méthylcobalamine et adénosylcobalamine.

Ces deux dernières formes sont également disponibles dans le commerce, mais elles sont plus chères car elles nécessitent des étapes de fabrication supplémentaires.

- La méthylcobalamine et l'adénosylcobalamine sont toutes les deux des formes actives de la vitamine B12 (coenzyme) qui peuvent être absorbées directement par notre organisme. De plus, ces deux formes ont l'avantage de pouvoir être stockées dans le foie.

Contrairement à la cyanocobalamine, la méthylcobalamine a une capacité d'absorption nettement supérieure au niveau cellulaire.

En effet, même si le niveau de B12 mesurable dans le sang après une prise de cyanocobalamine est supérieur à la méthylcobalamine, une grande partie de la cyanocobalamine est rapidement éliminée tandis que le niveau à long terme augmente dans le cas de la méthylcobalamine montrant une concentration de B12 au niveau cellulaire.

Du fait de sa grande biodisponibilité, la méthylcobalamine est le meilleur choix de complément de vitamine B12.

Pour la supplémentation en vitamine B12, il y a moins de précautions à prendre puisque la vitamine B12 est végétale car d'origine bactérienne.

Il existe de nombreux compléments de vitamine B12 qui diffèrent par le principe actif, le dosage, la forme galénique, et les additifs.

Il faut néanmoins penser aux additifs non végétaux :

- le lactose
- la gélatine
- le stéarate de magnésium (E572)
- l'acide stéarique (E570).

Généralement, un patient végétarien va préférer une forme capsule ou liquide car elle contiendra moins d'additifs. De plus, l'aspect environnemental de l'emballage aura également de l'importance (par exemple, un conditionnement en verre plutôt qu'en plastique).

On peut se supplémenter en vitamine B12 grâce aux :

- Médicaments : Il existe des médicaments disponibles à l'officine et non listés, à administrer par voie orale ou par injection intramusculaire.

Soit la vitamine B12 en comprimés (cyanocobalamine) : 1000 µg tous les 10 jours.

Ex : Vitamine B12 GERDA® 250µg

Elle contient cependant du lactose contrairement aux formes ampoules.

Soit la vitamine B12 en ampoules buvables ou injectables (cyanocobalamine) : 1 ampoules tous les 10 jours.

Ex : Vitamine B12 GERDA 1 000 µg/4 ml

Vitamine B12 DELAGRANGE 1000 µg/2 ml

La Vegan Society recommande 2000µg par semaine en une fois, ou 10 µg par jour alors que le Vidal recommande 1000 µg tous les 10 jours. [61]

Il n'existe pas de toxicité connue à ce jour chez l'homme et aucune limite de sécurité n'a été proposée par voie orale.

- Compléments alimentaires :

On trouve des compléments alimentaires contenant uniquement de la vitamine B12, des complexes mélangeant plusieurs vitamines du groupe B, ou et des complexes multi-vitaminiques.

Les autres vitamines du groupe B sont beaucoup plus fréquentes dans de nombreux aliments plutôt que la vitamine B12. On les trouve en grande quantité dans les aliments d'origine végétale. En principe, il est beaucoup plus judicieux de se contenter de prendre seulement un complément de vitamine B12 et de subvenir à ses besoins d'autres types de vitamine B et d'acide folique par le biais d'une alimentation équilibrée et riche en fruits et légumes.

Pour rappel, la fédération française végétarienne recommande [62] :

- soit de manger deux à trois fois par jour des produits enrichis afin d'obtenir au moins 3 microgrammes de B12,
- soit de prendre un supplément qui fournit 10 microgrammes quotidiennement,

- soit de prendre un supplément hebdomadaire qui fournit 2000 microgrammes.

Il existe énormément de compléments alimentaires de vitamine B12 sur le marché et il est impossible de tous les lister.

On peut citer les plus courants en officine :

Ex :Solgar® Vitamine B12 500 µg (cyanocobalamine) sous forme de gélules végétales

Solgar® Vitamine B12 1000 µg (méthylcobalamine) sous forme de comprimés à croquer

Pileje® Unibiane Vitamine B12 (méthylcobalamine) sous forme de spray sublingual

Le plus connu des compléments alimentaires végétariens est le Veg1, car il a été fondé par la Vegan Society. Il est certifié végétarien et a été conçu spécialement pour les végétariens.

C'est un complément multi-vitaminique, contenant de l'iode, de la vitamine D3, de la vitamine B12, de l'acide folique, de la vitamine B6, de la vitamine B2, et du sélénium.

Il contient 25 µg de vitamine B12 et la posologie est de 1 comprimé par jour.

Il est important pour le patient végétarien de se supplémenter en vitamines et minéraux en fonction de ce que son alimentation lui apporte ou non.

Il existe de multiples façons de le faire, à base de compléments alimentaires multi-vitaminiques, d'aliments enrichis en vitamines...

Toutes ces options peuvent être végétariennes, et donc ne poser aucun problème éthique ou moral.

Il est important de rappeler à ces patients qu'ils doivent se supplémenter et de chercher ensemble la solution idéale pour eux.

## ***Conclusion***

Pour des raisons éthiques et environnementales, de plus en plus de personnes se tournent vers le végétarisme, voire le véganisme.

Cependant, après avoir passé en revue l'ensemble des apports nutritionnels conseillés et des carences liées à ce mode d'alimentation, le régime végan peut s'avérer inapproprié s'il n'est pas bien mené.

D'après mes recherches, on peut vivre sans aucun aliment d'origine animale si l'on a une alimentation variée et équilibrée et si l'on se supplémente correctement grâce à des compléments alimentaires d'origine végétale ou fongique.

Un réel suivi médical doit être mis en place, avec des prises de sang régulières car les carences mettent parfois du temps à s'installer et à montrer des signes cliniques.

La supplémentation en vitamine B12 est obligatoire chez les patients végétaliens, et celle en vitamine D est fortement recommandée pour pallier le manque d'ensoleillement de certaines régions.

Le réel danger de ce régime alimentaire, ce sont les fausses informations relayées par de nombreux sites pro-végans, qui expliquent qu'il n'y a aucun risque pour la santé.

Même si la plupart du temps, le patient végan est très bien informé, on trouve encore des cas de carences très sévères et quelques cas de décès (récemment par exemple, des enfants en bas âge sont décédés en Europe après avoir été nourris exclusivement au lait végétal).

C'est pourquoi, en tant de professionnel de santé de proximité, il est important pour le pharmacien d'officine de veiller à une bonne éducation du patient végan, de savoir quels aliments favoriser et de rappeler l'importance d'un suivi médical rigoureux.

Il faut aussi comprendre le patient végan, son inquiétude vis-à-vis de l'impact environnemental et sa position sur l'utilisation des animaux afin de mieux le conseiller. En effet, les principales motivations rapportées par les individus ayant entrepris ce mode d'alimentation sont la santé et l'éthique. En fonction de la principale motivation, découlent des différences en termes de comportements, d'attitudes et de réactions quant à la perception des animaux vivants, à l'aversion des produits animaux et à la justification du mode d'alimentation choisi.

Le nombre de patients vegans ne fait qu'augmenter et il y a fort à parier que ce marché va se démocratiser en officine.



## ***Annexes***

Annexe 1 : Comparaison des apports en protéines chez les hommes européens.

Annexe 2 : Comparaison des apports en protéines chez les femmes européennes.

Annexe 3 : Etendue de la population affectée par la carence iodée estimée.

Annexe 4 : Troubles de la déficience en iode aux différentes étapes du cycle de la vie.

Annexe 5 : Effets de la déficience en iode durant le cycle de la vie.

Annexe 6 : Le guide nutrition pendant et après grossesse – Les régimes végétariens et végétaliens.

Annexe 7 : Résultats d'un sondage en ligne sur la population vegan.

Annexe 8 : Exemple de brochures sur le véganisme et comment équilibrer les apports.

Annexe 9 : Doses journalières maximales en vitamines et minéraux dans les compléments alimentaires.

## **Annexe 1**

Age and daily dietary nutrient intakes by sex and diet group

	Meat eaters	Fish eaters	Vegetarians	Vegans
Men (n = 6365)				
n (%)	3798 (60)	782 (12)	1516 (24)	269 (4)
Age (y)	63.3 ± 11.7	58.3 ± 11.2	56.1 ± 11.0	54.2 ± 11.1
Energy (kJ)	9458 ± 2352	9249 ± 2421	9172 ± 2368	8919 ± 2650
EI/BMR ratio <sup>a</sup>	1.41 ± 0.41	1.36 ± 0.40	1.33 ± 0.39	1.31 ± 0.44
EI/BMR ratio <1.2 (%) <sup>a</sup>	32.8	40.3	40.7	42.5
% Energy from carbohydrate	48.1 ± 6.0	50.6 ± 6.0	52.3 ± 6.1	54.1 ± 7.9
% Energy from total sugars	22.9 ± 5.3	23.0 ± 5.4	22.9 ± 5.5	22.6 ± 7.2
% Energy from starch	23.3 ± 4.8	25.1 ± 5.2	26.6 ± 5.2	28.1 ± 6.9
% Energy from protein	16.5 ± 2.4	15.1 ± 2.2	13.6 ± 1.9	12.7 ± 1.9
Protein (g/kg of body weight) <sup>a</sup>	1.14 ± 0.33	1.06 ± 0.31	0.95 ± 0.29	0.91 ± 0.30
% Energy from total fat	30.9 ± 4.6	30.1 ± 4.8	30.0 ± 5.3	30.4 ± 7.2

Source: High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition–Oxford study.

***Comparaison des apports en protéines chez les hommes européens.***

## **Annexe 2**

Women (n = 23 886)				
n (%)	14 446 (60)	3749 (16)	5157 (22)	534 (2)
Age (y)	60.1 ± 11.8	55.7 ± 11.4	52.9 ± 11.2	51.9 ± 11.0
Energy (kJ)	8572 ± 2063	8259 ± 2048	8116 ± 2056	7862 ± 2174
EI/BMR ratio <sup>b</sup>	1.55 ± 0.41	1.50 ± 0.40	1.46 ± 0.39	1.42 ± 0.42
EI/BMR ratio <1.2 (%) <sup>b</sup>	19.1	22.7	27.2	33.1
% Energy from carbohydrate	48.0 ± 6.2	50.6 ± 6.0	52.9 ± 6.2	53.9 ± 6.8
% Energy from total sugars	23.5 ± 5.6	24.0 ± 5.7	24.6 ± 6.1	23.5 ± 7.1
% Energy from starch	22.2 ± 4.9	23.7 ± 4.9	25.1 ± 5.1	26.6 ± 6.4
% Energy from protein	17.4 ± 2.6	15.7 ± 2.3	14.0 ± 1.9	13.2 ± 1.8
Protein (g/kg of body weight) <sup>b</sup>	1.32 ± 0.39	1.20 ± 0.36	1.05 ± 0.33	0.99 ± 0.34
% Energy from total fat	31.4 ± 5.0	30.4 ± 5.5	29.9 ± 5.6	30.5 ± 6.2

Source: High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition–Oxford study.

***Comparaison des apports en protéines chez les femmes européennes.***

## Annexe 3

Tableau 2

**Étendue de la population affectée par la carence iodée estimée à partir du taux total de goitre (TTG) et estimation de la population à risque (1999) (d'après OMS [1])**

Régions OMS	Population totale*	Population atteinte de goitre		Population soumise à une carence iodée	
	Millions	Millions	% de la région	Millions	% de la région
Afrique	612	124	20	295	48
Amérique	788	39	5	196	25
Asie du Sud-Est	1 477	172	12	599	41
Méditerranée orientale	473	152	32	348	74
Europe	869	130	15	275	32
Pacifique occidental	1 639	124	8	513	31
<b>Total</b>	<b>5 858</b>	<b>741</b>	<b>13</b>	<b>2 226</b>	<b>38</b>

\* Fondée sur les estimations de la Division de la population des Nations-Unies (1997).

Magnitude of population affected by iodine deficiency estimated from total goiter rate (TGR) and estimation of at-risk population (1999)

Source : La carence iodée : bilan et perspectives pour le futur, Cahiers d'études et de recherches francophones / Santé, Volume 12, numéro 1, Janvier - Février 2002  
***Étendue de la population affectée par la carence iodée estimée.***

## Annexe 4

Tableau 3

**Troubles dus à la carence iodée à différentes étapes du cycle de vie (d'après Hetzel [4])**

<b>Effets sur le fœtus</b>	Avortements
	Mort-nés
	Augmentation de la mortalité périnatale et infantile
	Anomalies congénitales
	Crétinisme neurologique
<b>Effets sur l'enfant et l'adolescent</b>	Crétinisme myxœdémateux
	Goitre
	Hypothyroïdie
	Retard du développement mental et physique
<b>Effets sur l'adulte</b>	Performance scolaire diminuée
	Goitre et complications
	Hypothyroïdie
	Retard mental
	Trouble de la fertilité

Iodine deficiency disorders at various stages of the life cycle

Source : La carence iodée : bilan et perspectives pour le futur, Cahiers d'études et de recherches francophones / Santé, Volume 12, numéro 1, Janvier - Février 2002  
***Troubles de la déficience en iode aux différentes étapes du cycle de la vie.***

## **Annexe 5**

Table 3 - Effects of iodine deficiency through the life cycle <sup>141</sup>.

Physiological groups	Health consequences of iodine deficiency
All ages	Goiter
	Hypothyroidism
	Increased susceptibility to nuclear radiation
Fetus	Spontaneous abortion
	Stillbirth
	Congenital anomalies
	Perinatal mortality
Neonate	Endemic cretinism including mental deficiency with a mixture of mutism, spastic diplegia, squint, hypothyroidism and short stature
	Infant mortality
Child and adolescent	Impaired mental function
	Delayed physical development
	Iodine-induced hyperthyroidism
Adult	Impaired mental function
	Iodine-induced hyperthyroidism

Source : Iodine deficiency: Physiological, clinical and epidemiological features, and pre-analytical considerations, Annales d'endocrinologie, vol 76, n°1, février 2015.  
***Effets de la déficience en iode durant le cycle de la vie.***

## Annexe 6



allaitent aient un apport calcique suffisant, de l'ordre de 1 g/j (3 ou 4 produits laitiers par jour) et à défaut, prescrire des suppléments calciques.

Il est par ailleurs indispensable de s'assurer que ces jeunes filles ont des réserves suffisantes en vitamine D.

### Régimes végétariens et végétaliens

→ Les régimes végétariens et végétaliens assurent généralement des apports suffisants en calories et en protéines si les apports en protéines végétales sont suffisamment variés. En revanche, il existe un risque de déficits variable selon le type de régime : risque de déficit en vitamine D accru pour les femmes qui ne consomment pas de poisson, risque de déficit en calcium accru pour celles qui ne consomment ni lait ni produits laitiers, risque accru de déficit en iode, en vitamine B12, en fer et en zinc en cas de régime végétalien.

→ L'alimentation végétalienne (excluant tout aliment d'origine animale, y compris les œufs et le lait) est donc dangereuse au cours de la grossesse et de l'allaitement et devrait être abandonnée pendant cette période. La prescription de suppléments médicamenteux adaptés peut être utile.



#### À noter

Pendant la grossesse et l'allaitement, il convient de limiter la consommation d'aliments à base de soja (par exemple le tonyu ou « jus » de soja, le tofu, les desserts à base de soja) : pas plus de un par jour (voir « Les phyto-estrogènes » page 26).

### Les grossesses gémellaires

Elles entraînent rapidement un épuisement des réserves maternelles. Il paraît prudent, malgré l'absence de données scientifiques, que la prise de poids de la femme soit supérieure d'environ 3 à 4 kg en fin de grossesse (2) par rapport à une grossesse monofoetale. Pour une femme de corpulence normale, la prise de poids serait donc de 15 à 16 kg, pour tenir compte du poids du fœtus « supplémentaire » s'ajoutant à l'augmentation du volume placentaire.

→ Cette prise de poids supérieure ne demande qu'une augmentation modérée

Source : <http://inpes.santepubliquefrance.fr/CFESBases/catalogue/pdf/1060.pdf>  
Le guide nutrition pendant et après grossesse – Livret d'accompagnement destiné aux professionnels de santé.  
Les situations particulières, régimes végétariens et végétaliens, p44.

## Annexe 7

### Vegan demographics

Most likely to be female and under 35. (Source: Survey 7)

Gender:	Vegans	UK Vegans	USA Vegans
Male	33%	36%	22%
Female	67%	64%	78%

Age:	Vegans	UK Vegans	USA Vegans
16-24	21%	14%	36%
25-34	40%	39%	44%
35-44	25%	32%	11%
45-54	10%	11%	7%
55+	4%	4%	2%

Source : <http://www.imaner.net/panel/profile.htm>

Résultats d'un sondage en ligne sur la population vegan.

## Annexe 8

### Et pour le calcium?

Le calcium est naturellement présent dans le régime végétal, nos besoins en calcium peuvent donc être satisfaits en consommant des végétaux complets (et, au besoin, des aliments enrichis en calcium). Les adultes ont besoin d'environ 1 gramme de calcium par jour, mais ce besoin dépend de l'âge de chacun. Nous vous recommandons de varier vos sources de calcium parmi les différents groupes d'aliments. Parmi les sources végétales les plus riches en calcium nous retrouvons : les légumes verts, les figues, les amandes et autres oléagineux, les graines de sésame et autres graines, les légumineuses, le tofu enrichi en calcium, les yaourts végétaux enrichis, les produits au soja enrichis, les céréales enrichies et les jus de fruits enrichis.

ALIMENT / RATIO	Calcium (mg)
Tofu enrichi en calcium, 120ml	140-420
Tomju (lait de soja) enrichi, 225ml	200-370
Feuilles de chou vert, 225ml (cuites)	270-360
Jus d'orange enrichi	300-350
Yaourt de soja, 225ml	150-350
Amaranth, 225ml (cuite)	275
Brocoli-rave, un demi bouquet (cuit)	260
Graines de sésame (non émondées), 2 cas	175
Mélasse, 1 cas	80-170
Haricot, 225ml (cuit)	160
Chou chinois (pe-tsai), 225ml (cuit)	160
Figues, 5 grosses figues (crues)	110
Amandes, 30g	70

Le taux de calcium varie en fonction de la variété, de la marque et de l'origine.



### Et pour les protéines?

Les protéines contribuent à la santé des muscles et des os, à la réparation des tissus, au bon fonctionnement du système immunitaire, et bien plus encore. En sachant que 10 à 20% des calories dans la plupart des végétaux (légumineuses, légumes et autres graines notamment) sont des protéines, et que les humains ont un besoin en protéines ne représentant environ que 10 à 15% des calories ingérées quotidiennement, ces exigences sont facilement couvertes par un régime comprenant une variété de végétaux complets. Notons qu'il n'est pas nécessaire de combiner les différentes protéines végétales au cours d'un repas; le corps stocke les acides aminés (la base de la constitution des protéines) de sorte que sur l'alimentation de toute une journée des protéines complètes sont retrouvées.

L'apport nutritionnel conseillé en protéines dépend de l'âge et du sexe. La grosseur, le niveau d'activité et les conditions de santé sont autant de facteurs ayant une incidence sur nos besoins. Cependant, si vous désirez obtenir une idée générale de votre taux d'absorption de protéines journalier en grammes, il suffit de se référer à votre poids multiplié par 0,8 : ainsi un adulte de 70kg devra consommer environ 55g de protéines par jour.

Voici un exemple de menu facile à réaliser afin d'obtenir 77 grammes de protéines :

#### Petit déjeuner:

- 345ml de flocons d'avoine (9g) + cannelle mélangée à 30g de noix (4g)
- 1 petite banane (1g)

#### Déjeuner:

- 345ml de chili aux haricots (16g)
- 1 pain de maïs au piment avec du sirop d'érable (2g)
- 450ml de salade de légumes du Sud-Ouest (4g)

#### Dîner:

- 450ml de sauté de patates douces, oignon, bok choy et brocoli (5g)
- 115g de tofu à l'orange et au sésame (7g)
- 450ml de riz brun (9g)

#### Collations:

- 2 cuillères à soupe de beurre de cacahuète (8g) sur des crackers de blé complet (3g) et fruit (1g)
- 60g de mélange montagnard (8g)

Pour des idées à jour et des sources, visitez [bostonvegan.org/nutrition](http://bostonvegan.org/nutrition)

© The Boston Vegan Association  
Produced in consultation with Dina Aranson, MS, RD.

### AI-JE BESOIN DE CHOLESTEROL ?

Bien que le régime végétalien ne contienne aucun cholestérol, ce n'est en aucun cas un défaut. Il n'y a pas d'apport quotidien recommandé pour le cholestérol, car ce n'est pas un élément nutritionnel essentiel. Le corps (en particulier le foie) fabrique tout le cholestérol dont une personne a besoin pour rester en bonne santé.

### ET POUR LES ALLERGIES ALIMENTAIRES ?

Il existe de nombreuses alternatives céréalières saines à la santé pour les végétaliens souffrant d'une allergie ou d'une intolérance au gluten. En fait, beaucoup de céréales possèdent une valeur nutritive supérieure à celle du blé, comme la quinoa et le millet. Les produits qui étaient auparavant uniquement disponibles à base de blé (comme le pain et les biscuits) sont désormais disponibles sans blé ni gluten. Une allergie au soja n'est pas une fatalité, le soja n'étant qu'un aliment parmi d'autres. Les succédanés de viande à base de soja peuvent être remplacés par des aliments à base d'oléagineux ou de blé (comme le seitan). Les allergies aux noix sont en général isolées, il n'existe que peu de gens allergiques à toutes les variétés de noix et de graines. Des tests peuvent déterminer quelles sont les noix et graines pouvant être consommées sans danger. On peut facilement faire des échanges d'aliments dans les recettes et dans les préparations tels que les céréales, les mélanges d'oléagineux "montagnard" ou "pour étudiant" et les purées d'oléagineux ou de graines.

### J'AI ESSAYÉ UN RÉGIME ALIMENTAIRE VÉGÉTAL ET JE NE ME SUIS PAS SENTI BIEN. QU'AI-JE FAIT DE MAL ?

Parfois, lorsque nous améliorons notre alimentation - en éliminant des produits d'origine animale ou en remplaçant la malbouffe par un régime basé sur les plantes - notre corps se plaint temporairement : en agrippant de la fatigue, de la fatigue ou un inconfort digestif. Ces expressions ne sont pas rares au cours d'une transition alimentaire radicale, surtout si la consommation de fibres augmente considérablement dans un court laps de temps. Si les symptômes viennent à persister plus de 2 à 3 jours, il serait préférable de consulter un médecin afin de prévenir d'éventuels problèmes de santé. Parfois, un changement bien intentionné menant à un régime végétalien peut se retourner contre vous lorsque le régime alimentaire n'est pas équilibré. Une erreur répandue lors de la transition vers un régime végétalien est de manger trop peu de calories. Un régime végétalien équilibré doit être copieux - votre assiette doit être remplie d'aliments frais, surtout si vous incluez beaucoup de crudités. En continuant à consommer la même quantité de nourriture qu'auparavant, vous pourriez arriver à un manque de calories, cela entraînant un état de fatigue, une sensation de faim, voire d'irritabilité. Une autre erreur souvent commise est de simplement de remplacer la viande par des substituts, les produits laitiers par des alternatives de soja, et les suceries diverses par des analogues végétaliens. Une trop forte consommation de ces derniers au dépend des légumes, des fruits et des céréales n'est pas une bonne démarche pour la santé. Pour apprendre à mieux tirer parti des avantages d'un régime végétalien sain, inscrivez-vous à des cours sur l'alimentation végétalienne ou la cuisine ou choisissez un livre fiable sur la nutrition végétalienne tel que Devenir Végétarien de Brenda Davis et Vesanto Melina.

### ABUSER DES BONNES CHOSES ?

Beaucoup de végétaliens apprécient certains produits au soja qui imitent le goût et la texture de la viande et des produits laitiers. Est-il possible de consommer trop de soja? Oui, ce l'est. Il est tout à fait possible de surconsommer toutes sortes de nourriture. Manger trop de produits de soja transformés se fera forcément au dépend d'autres aliments, mettant ainsi en péril l'équilibre alimentaire. Il est recommandé de ne consommer que deux portions de produits de soja transformés par jour, tout en sachant que les produits de soja les plus sains sont ceux qui sont le moins transformés et/ou fermentés tels que : l'edamame, le miso, le tempeh, le tofu et le lait de soja fortifié, le tout préparé à partir de fèves de soja complètes.

### Attention :

Les informations contenues dans ce guide sont destinées à avoir une vue d'ensemble pratique. Il n'est pas possible de traiter tous les tenants de la nutrition végétalienne. Pour vous assurer que votre alimentation couvre tous les nutriments dont votre corps et votre esprit ont besoin, veuillez consulter un professionnel de la nutrition expert en végétalisme.

Traduit et distribué par

vegan.fr



Démystifier le végétalisme

BOSTON VEGAN ASSOCIATION

bostonvegan.org



## **Annexe 9**

### DOSES JOURNALIÈRES MAXIMALES

#### 1. Vitamines

Vitamine A : 800 µg.  
Vitamine D : 5 µg.  
Vitamine E : 30 mg (mg ET).  
Vitamine K : 25 µg.  
Vitamine B1 : 4,2 mg.  
Vitamine B2 : 4,8 mg.  
Niacine :  
\* Nicotinamide : 54 mg.  
\* Acide nicotinique : 8 mg (mg NE).  
Acide pantothénique : 18 mg.  
Vitamine B6 : 2 mg.  
Folates : 200 µg.  
Vitamine B12 : 3 µg.  
Biotine : 450 µg.  
Vitamine C : 180 mg.

#### 2. Minéraux

Calcium : 800 mg.  
Magnésium : 300 mg.  
Fer : 14 mg.  
Cuivre : 2 000 µg.  
Iode : 150 µg.  
Zinc : 15 mg.  
Manganèse : 3,5 mg.  
Sodium : quantum satis en fonction de la quantité apportée par les anions.  
Potassium : 80 mg.  
Sélénium : 50 µg.  
Chrome : 25 µg.  
Molybdène : 150 µg.  
Fluor : 0 mg.  
Chlore : quantum satis en fonction de la quantité apportée par les cations.  
Phosphore : 450 mg.

*NOTA : Conseil d'Etat, décision n° 295235 du 27 avril 2011, article 1er : L'arrêté du 9 mai 2006 est annulé en tant qu'il fixe, à son annexe III, les doses journalières maximales pouvant être utilisées dans les compléments alimentaires, compte tenu des portions recommandées par le fabricant, pour les vitamines K, B1, B2, B5, B8 et B12.*

Source : [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)

*Arrêté du 9 mai 2006 relatif aux nutriments pouvant être employés dans la fabrication des compléments alimentaires*

**Doses journalières maximales en vitamines et minéraux dans les compléments alimentaires**

## ***Références bibliographiques***

### Première partie : Le véganisme

- [1] Histoire de la Vegan Society  
<https://www.vegansociety.com/about-us/history> [En ligne]
- [2] Terminologie du mot vegan  
<http://www.societevegane.fr/documentation/terminologie/> [En ligne]
- [3] Population végane en Grande-Bretagne  
<https://www.vegansociety.com/whats-new/news/find-out-how-many-vegans-are-great-britain> [En ligne]
- [4] Histoire du véganisme  
<http://time.com/3958070/history-of-veganism/> [En ligne]
- [5] Rapport de l'étude individuelle nationale des consommations alimentaires (INCA3). Anses 2017 ;  
<https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2014SA0234Ra.pdf> [En ligne]

### Deuxième partie : Les carences associées au véganisme

- [6] Composition nutritionnelle des aliments, Table Ciqual, 2016 ;  
<https://pro.anses.fr/tableciqual/> [En ligne]
- [7] Teneur en calcium des eaux de boisson  
[http://www.ammpu.org/pairs\\_1/eaux\\_calcium.pdf](http://www.ammpu.org/pairs_1/eaux_calcium.pdf) [En ligne]
- [8] Teneur en calcium des eaux de Paris  
<http://www.eaudeparis.fr/leau-au-quotidien/une-eau-de-qualite/>[En ligne]
- [9] Teneur en calcium des eaux de Lyon  
[https://agence.eaudegrandlyon.com/medias/pdf/Fiche2\\_enseignants\\_qualite.pdf](https://agence.eaudegrandlyon.com/medias/pdf/Fiche2_enseignants_qualite.pdf)  
[En ligne]
- [10] Bacciottini L, Tanini A, Falchetti A. Calcium bioavailability from a calcium-rich mineral water, with some observations on method. J Clin Gastroenterol. 2004 Oct;38(9):761-6

- [11] Vasson M.P. Compléments alimentaires : les clés pour les conseiller à l'officine. Paris, Edition Le Moniteur des pharmacies, 2015, Calcium p.47-51
- [12] Comparaison de la teneur en calcium des aliments  
<https://www.produits-laitiers.com/toutes-les-sources-de-calcium-ne-se-valent-pas/>  
[En ligne ]
- [13] Corjon G. Les anti-nutriments ou la face cachée des aliments d'origine végétale  
<https://www.acteur-nature.com/articles-divers-sur-le-monde-du-bio-et-du-naturel/les-anti-nutriments-ou-la-face-cachee-des-aliments-dorigine-vegetale.html> [En ligne]
- [14] Exemples d'aliments riches en calcium  
<https://vegan-pratique.fr/nutrition/le-calcium/> [En ligne]
- [15] Valeurs nutritionnelles recommandées européennes pour le calcium  
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2015.4101> [En ligne]
- [16] Avis de l'Anses : Actualisation des repères du PNNS : révision des repères de consommations alimentaires  
<https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0103Ra-1.pdf> [En ligne]
- [17] Rapport de l'étude individuelle nationale des consommations alimentaires (INCA3). Anses 2017 ;  
<https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2014SA0234Ra.pdf> [En ligne]
- [18] Kamenický P. MCED vol 80, janvier- février 2016, Hypocalcémie de l'adulte, p51-53
- [19] Boulanger H. Ahriz Saksi S. Chhuy F. Flamant M. Hypocalcémie. EMC – AKOS (Traité de Médecine) 2013:1-7 [Article 1-1312].
- [20] Tucker K. Vegetarian diets and bone status; The American Journal of Clinical Nutrition, Volume 100, juillet 2014, p 329S–335S
- [21] USDA Food Composition Databases (Département Américain de l'Agriculture : composition des aliments)  
<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search> [En ligne]

- [22] Vasson M.P. Compléments alimentaires : les clés pour les conseiller à l'officine. Paris, Edition Le Moniteur des pharmacies, 2015, Protéines p.3-11
- [23] Valeurs nutritionnelles recommandées européennes pour les protéines  
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2557> [En ligne]
- [24] Valeurs nutritionnelles recommandées européennes pour la vitamine D  
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2016.4547> [En ligne]
- [25] Jakub G. Sobiecki, Paul N. Appleby, Kathryn E. Bradbury, and Timothy J. Keya : High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition–Oxford study / Nutr Res. 2016 May; 36(5): 464–477
- [26] Vernay M, Sponga M, Salanave B, Oléko A, Deschamps V, Malon A, Castetbon H. Statut en vitamine D de la population adulte en France : l'étude nationale nutrition santé (ENNS, 2006-2007). INVS. BEH 2012 ; 16-17 : 189-94.
- [27] Hernandez T., Stoermann-Chopard C. Vitamine D et insuffisance rénale chronique  
: regain d'intérêt pour une vitamine oubliée ; Rev Med Suisse 2012; volume 8.  
p. 2140-2145
- [28] Vaulon S. Métabolisme du fer ; Archives de Pédiatrie, Volume 24, Issue 5, Supplement, Mai 2017, p. 5S32-5S39
- [29] Tounian P, Chouraqui J-P. Fer et nutrition ; Archives de Pédiatrie Volume 24, Issue 5, Supplement, Mai 2017, p. 5S23-5S31
- [30] Le fer, fonctions, sources alimentaires, et besoins nutritionnels  
<https://www.anses.fr/fr/content/le-fer> [En ligne]
- [31] Valeurs nutritionnelles recommandées européennes pour le fer  
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2015.4254> [En ligne]
- [32] Choix des examens du métabolisme du fer en cas de suspicion de carence en fer  
[http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-11/texte\\_court\\_bilan\\_martial\\_carence\\_2011-11-09\\_17-22-2\\_135.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-11/texte_court_bilan_martial_carence_2011-11-09_17-22-2_135.pdf) [En ligne]
- [33] Valeurs nutritionnelles recommandées européennes pour le zinc

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2014.3844> [En ligne]

[34] Ouadiab Z. Hocarab O. La carence en zinc chez l'enfant : du diagnostic au traitement ; Journal de Pédiatrie et de Puériculture ; Volume 30, numéro 3, Juin 2017, p. 118-121

[35] Vasson M.P. Compléments alimentaires : les clés pour les conseiller à l'officine. Paris, Edition Le Moniteur des pharmacies, 2015, Zinc p.72-78

[36] Avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif au risque d'excès d'apport en iode lié à la consommation d'algues dans les denrées alimentaires  
<https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2017SA0086.pdf>

[37] Valeurs nutritionnelles recommandées européennes pour l'iode  
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2014.3660> [En ligne]

[38] De Benoist B. Delange F. La carence iodée : bilan et perspectives pour le futur, Cahiers d'études et de recherches francophones / Santé, Volume 12, numéro 1, Janvier - Février 2002, p9-17

[39] Radhouene Doggui, Jalila El Atia, Iodine deficiency: Physiological, clinical and epidemiological features, and pre-analytical considerations, Annales d'endocrinologie, vol 76, N°1, février 2015, p59-66.

[40] Garlick P. The Role of Leucine in the Regulation of Protein Metabolism ; The Journal of Nutrition, Volume 135, Numéro 6, 1 Juin 2005, p. 1553S–1556S

[41] Vasson M.P. Compléments alimentaires : les clés pour les conseiller à l'officine. Paris, Edition Le Moniteur des pharmacies, 2015, Acides aminés à chaîne ramifiée ; p.25-28

[42] Valeurs nutritionnelles recommandées européennes pour les AACR  
<http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/consultation/110712%2C0.pdf> [En ligne]

[43] Valeurs nutritionnelles recommandées européennes pour la vitamine B12  
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2015.4150> [En ligne]

[44] Loup-Leuciuc A. Loup P-J. Lombardi T. Samson J. Carence en vitamine B12 (1re partie) : mise au point ; Med Buccale Chir Buccale, 2011; volume 17 p. 211-224

[45] Le Guenno, G. ; Quilliot, D. Conduite à tenir devant une carence en vitamine B12 (cobalamine), Nutrition clinique et métabolisme, Volume 28, numéro 2. Mai 2014. p130-134.

### Troisième partie : Principaux conseils nutritionnels

[46] E. Mallet. Faut-il supplémenter l'enfant et l'adolescent en cours de puberté en calcium et en vitamine D ? Archives de pédiatrie, Février 2000, Volume 7, numéro 2, p 117-120

[47] R. Chiron , A. Dabadie , V. Gandemer-Delignieres , M. Balençon , E. Legall, M. Roussey ; Anémie et boiterie chez un adolescent végétalien, Archives de pédiatrie, Janvier 2001, Volume 8, numéro 1, p 62-65

[48] GB Piccoli,R Clari, FN Vigotti, Vegan–vegetarian diets in pregnancy: danger or panacea? A systematic narrative review, BJOG, Avril 2015, Volume 122, p 623–633

[49] Le guide nutrition pendant et après grossesse – Livret d'accompagnement destiné aux professionnels de santé.  
<http://inpes.santepubliquefrance.fr/CFESBases/catalogue/pdf/1060.pdf> [En ligne]

[50] El Ayoubi L. Comte F. Les conséquences des régimes végétariens et végétaliens pendant la grossesse et la lactation, sur la femme enceinte, le fœtus, le nouveau-né et le nourrisson ; La Revue Sage-Femme ; Avril 2018 17 p.54-62

[51] Wagnon J. Cagnard B. Bridoux-Henno L. Tourtelier Y. Grall J.-Y. Dabadie A. ; Allaitement maternel et végétalisme, Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction, Vol 34, N° 6 - octobre 2005 p. 610- 612

[52] Le Guide nutrition pour les aidants des personnes âgées  
<http://inpes.santepubliquefrance.fr/CFESBases/catalogue/pdf/959.pdf> [En ligne]

[53] Nutrition des personnes âgées : Synthèse documentaire  
<http://www.mangerbouger.fr/pro/IMG/pdf/CraesCrips.pdf> [En ligne]

[54] Fonds français pour l'alimentation et la santé – fruits et légumes  
<http://alimentation-sante.org/aliments/fruits-et-legumes/> [En ligne]

- [55] Lestienne I. Icard-Vernière C. Picq C. Trèche S. Effets du trempage de graines et de farines de céréales et de légumineuses sur leur teneur en phytates et leurs rapports molaires Phy/Fe et Phy/Zn ; Presses Universitaires de Ouagadougou ; IRD, 2004, p. 479-487.
- [56] Reddy M.B., Love M. (1999) The Impact of Food Processing on the Nutritional Quality of Vitamins and Minerals. In: Jackson L.S., Knize M.G., Morgan J.N. (eds) Impact of Processing on Food Safety. Advances in Experimental Medicine and Biology, vol 459. Springer, Boston, MA
- [57] Arrêté du 9 mai 2006 relatif aux nutriments pouvant être employés dans la fabrication des compléments alimentaires  
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000023980839>  
[En ligne]
- [58] P.Fardellone ,J. Paccou ,B.Cortet , B.Sutter ; Supplémentation calcique et risque Cardiovasculaire ; Revue du rhumatisme, Mars 2014, Volume 81, numéro 2, p.131-135
- [59] Itkonen S. Skaffari E. Saaristo P. Saarnio E. Effects of vitamin D2-fortified bread v. supplementation with vitamin D2 or D3 on serum 25-hydroxyvitamin D metabolites: an 8-week randomised-controlled trial in young adult Finnish women; British Journal of Nutrition; Volume 115, Supplement 7; Avril 2016, p. 1232-1239
- [60] Compléments alimentaires à base de spiruline : privilégier les circuits d'approvisionnement les mieux contrôlés  
<https://www.anses.fr/fr/content/compl%C3%A9ments-alimentaires-%C3%A0-base-de-spiruline-privil%C3%A9gier-les-circuits-d%E2%80%99approvisionnement> [En ligne]
- [61] Vegan Society : la vitamine B12  
<http://www.vegansociety.com/lifestyle/nutrition/b12.aspx> [En ligne]
- [62] Ce que tout végane doit savoir sur la vitamine B12 Lettre ouverte d'associations véganes et de professionnels de la santé  
[https://www.federationvegane.fr/wp-content/uploads/2017/03/Vitamin\\_B12\\_FR.pdf](https://www.federationvegane.fr/wp-content/uploads/2017/03/Vitamin_B12_FR.pdf) [En ligne]



**DEMANDE D'AUTORISATION DE SOUTÈNANCE**

Nom et Prénom de l'étudiant : BISIAU Marie ..... INE : 0900074690E .....

Date, heure et lieu de soutenance :

Le 30 | 11 | 2018 à 18h15 Amphithéâtre ou salle : Pauling .....

**Engagement de l'étudiant - Charte de non-plagiat**

J'atteste sur l'honneur que tout contenu qui n'est pas explicitement présenté comme une citation est un contenu personnel et original.

Signature de l'étudiant :

**Avis du directeur de thèse**

Nom : HENNEBÈRE .....

Prénom : Therap .....

Favorable

Défavorable

Motif de l'avis défavorable : / .....

Date : 23/10/2018

Signature:

**Avis du président du jury**

Nom : RIVIÈRE .....

Prénom : Céline .....

Favorable

Défavorable

Motif de l'avis défavorable : / .....

Date : 23/10/2018

Signature:

**Décision du Doyen**

Favorable

Défavorable

Le Doyen  
  
**B. DÉCAUDIN**  


NB : La faculté n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans les thèses, qui doivent être regardées comme propres à leurs auteurs.





Université de Lille  
FACULTE DE PHARMACIE DE LILLE  
**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE**  
Année Universitaire 2017/2018

**Nom : Bisiau**  
**Prénom : Marie**

**Titre de la thèse : Véganisme : carences et conseils nutritionnels.**  
Le rôle du pharmacien d'officine dans le suivi d'un régime végétan

**Mots-clés :** Véganisme, végétarisme strict, végétalisme intégral, carences alimentaires, vitamines et minéraux.

---

**Résumé :**

Le végétanisme est un mode de vie refusant l'exploitation animale, basé sur le végétalisme strict d'un point de vue alimentaire. Il est nécessaire de bien équilibrer les apports dans ce type de régime afin d'éviter un risque important de carences, qui peut être dû à des connaissances insuffisantes en nutrition. Le pharmacien, dans son rôle d'éducation thérapeutique, doit être capable d'aider le patient végétan dans ses choix alimentaires, mais aussi dans la supplémentation en vitamines et minéraux quand cela est nécessaire.

---

**Membres du jury :**

**Président :** Dr Céline Rivière, Maître de conférences en Pharmacognosie, Université de Lille 2

**Assesseur(s) :** Pr Thierry Hennebelle, Professeur en Pharmacognosie, Université de Lille 2

**Membre(s) extérieur(s) :** Dr Marie-Yasmine Mbektha, Pharmacien, Lille