



HAL
open science

Impact d'un régime végétarien chez la femme enceinte et allaitante : prise en charge à l'officine

Solène Marie, Laure Casteran

► **To cite this version:**

Solène Marie, Laure Casteran. Impact d'un régime végétarien chez la femme enceinte et allaitante : prise en charge à l'officine. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-02970004

HAL Id: dumas-02970004

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02970004>

Submitted on 17 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

U.F.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

Année : 2019 - 2020

Thèse n°103

THESE POUR L'OBTENTION DU

DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement

Par CASTERAN Solène, Marie, Laure

Née le 17 Juillet 1995 à TALENCE

Le 8 octobre 2020

**IMPACT D'UN REGIME VEGAN CHEZ LA FEMME ENCEINTE ET
ALLAITANTE**

Prise en charge à l'officine

Sous la direction de : Cécile LE BOURDONNEC

Madame Stéphanie CLUZET – Maître de conférences universitaires : Présidente du jury

Monsieur Arnaud COURTOIS – Maître de conférences universitaires : Membre du jury

Madame Cécile LE BOURDONNEC – Docteur en pharmacie et maître de stage : Directrice de thèse et membre du jury

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en priorité, ma directrice de thèse, **Madame Cécile Le Bourdonnec**, pharmacien titulaire d'officine, qui m'a encadrée pendant mon stage de 6^{ème} année et tout au long de cette thèse. Merci pour sa gentillesse, sa disponibilité sans faille, ses nombreux encouragements et ses brillantes idées.

Je remercie également **Madame Stéphanie Cluzet** qui m'a fait l'honneur d'être présidente du jury ainsi que Monsieur **Arnaud Courtois** qui a accepté d'intégrer les membres de mon jury de thèse.

Je tiens à remercier particulièrement **mes parents** qui ont été là du début à la fin, pour leurs encouragements, et leur patience. Ma maman qui a consacré ses moindres temps libres pour me faire travailler depuis l'école primaire jusqu'à la réalisation de cette thèse. Sans elle, je n'aurais pas le métier que j'ai aujourd'hui, elle a su me transmettre la motivation, le professionnalisme et le plaisir d'exercer pleinement mon métier.

Merci à **mes amis de faculté** qui m'ont permis de passer de très belles années d'étude, notamment à **Julie** qui a toujours été présente, à l'écoute même dans les moments difficiles, et à **Antoine** qui m'a accompagné tout au long de mon cursus universitaire.

Il m'est impossible de ne pas citer **mes collègues de la pharmacie des Sables**, à Léognan, Amandine, Amélie, Claire, Stéphanie, Sylvie pour leur aide et leur bonne humeur.

Une note particulière pour Grégory, pharmacien, qui a fait tout son possible pour me former, et grâce à lui j'ai pu acquérir une grande autonomie.

Merci également à **mes anciens collègues de la pharmacie de La Place** à Talence, Agnès, Cyril, Julie et Sophie qui m'ont accueillie pendant deux étés et qui m'ont enseigné les premiers pas du métier de pharmacien d'officine.

Enfin, je remercie toutes les personnes que je n'ai pas citées qui m'ont permis d'arriver à ce métier dont j'ai toujours rêvé.

Table des matières

REMERCIEMENTS	2
INTRODUCTION	8
I. LE REGIME VEGAN	10
A. Définitions	10
B. Histoire et évolution	10
C. Les aspects motivationnels	12
D. Les bienfaits pour la santé	13
1. Le surpoids et l'obésité	13
2. Le diabète de type 2	14
3. L'hypertension artérielle	14
4. Les maladies cardiovasculaires	15
5. Les cancers	16
E. Carences et manifestations cliniques associées	16
1. Le calcium	17
2. Le fer	20
3. L'iode	22
4. La vitamine B12	25
5. La vitamine D (27)	27
6. Le Zinc	29
7. Les protéines	31
II. La grossesse et l'allaitement sous régime végétan	35
A. Besoins spécifiques en énergie au cours de la grossesse et de l'allaitement (34)	35
B. Effets des régimes végétaliens pendant la grossesse sur la santé de la mère	38
1. Liés aux principales carences (35)	38
2. Pré éclampsie	39
3. Diabète gestationnel	40
4. Accouchement prématuré	40
5. Conséquence sur la santé mentale de la mère	41
C. Effets des régimes végétaliens pendant la grossesse sur le développement foetal	42
1. Liés aux principales carences	42

2. Faible poids à la naissance.....	44
3. Hypospadias.....	45
D. Effets des régimes végétaliens sur la composition du lait maternel.....	46
1. Etat nutritionnel et composition du lait maternel.....	47
2. Conséquences des carences nutritionnelles sur le développement du nourrisson	48
III. Conseils nutritionnels à l'officine pour les femmes enceintes et allaitantes végétaliennes.....	51
A. Prendre en charge une carence nutritionnelle : la supplémentation.....	51
1. Définition.....	51
2. Supplémentation des différentes carences chez les végétans.....	51
a) Supplémentation en calcium.....	53
b) Supplémentation en vitamine B12.....	57
c) Supplémentation en vitamine D.....	60
d) Supplémentation en fer.....	61
e) Les autres compléments alimentaires.....	63
f) Les multivitaminés et complexes pour femmes enceinte et allaitantes.....	65
B. Conseils alimentaires.....	69
1. Pour chaque nutriment (78).....	70
2. Etablir un plan alimentaire.....	75
a) Questionnaire alimentation végétalienne (78).....	75
b) Exemple de menu végétalien.....	77
3. Brochure à remettre au patient végétalien.....	78
CONCLUSION.....	79
ANNEXES.....	81
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	86

Listes des figures

Figure 1 : Répartition géographique des recherches associées au mot "vegan" dans le monde sur la période de Juin 2019 à Juin 2020 selon Google Trends.....	11
Figure 2 : Evolution des recherches contenant le mot "vegan" en France au-cours des 10 derniers années selon Google Trends.....	12
Figure 4 : Liste de certains additifs d'origine animale (74).....	52
Figure 5 : Glossaire des principaux excipients utilisés par le laboratoire Solgar®(75)	53
Figure 6 : Composition du produit Calcium Bisglycinate du laboratoire Solgar®(75)	54
Figure 7 : Composition du produit Calcium Magnésium Citrate du laboratoire Solgar®(75)	55
Figure 8 : Composition du produit Calcium Magnésium Plus Zinc du laboratoire Solgar®(75).....	56
Figure 9 : Composition du produit Ménobore (Calcium, Magnésium et Bore) du laboratoire Solgar®(75).....	56
Figure 10 : Composition du produit Vitamine B12 (Cyanobobalamine) du laboratoire Solgar®(75)	58
Figure 11 : Composition du produit Vitamine B12 (Méthylcobalamine) du laboratoire Solgar®(75)	59
Figure 12 : Composition du produit Vitamine B12 Liquide avec vitamines B du laboratoire Solgar®(75).....	60
Figure 13 : Composition du produit Fer doux Gentle Iron 25mg du laboratoire Solgar®(75).....	62
Figure 14 : Composition du produit DHA végétal du laboratoire Solgar®(75)	64
Figure 15 : Composition du produit Vitamine B9 (Acide Folique) du laboratoire Solgar®(75).....	65
Figure 16 : Composition du produit Earth Source Multinutriments du laboratoire Solgar®(75).....	67
Figure 17 : Composition du produit Prenatal Nutrients du laboratoire Solgar®(75)	68
Figure 18 : Les lipides : Classification et Sources dans l'alimentation	71

Listes des tableaux

Tableau 1 : Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en calcium, en France (Sources : ANSES 2015, et ANSES 2017) (17).....	17
Tableau 2 : Composition nutritionnelle de certains aliments en calcium en mg/100g selon les données de la table CIQUAL 2020.(18).....	18
Tableau 3 : Composition nutritionnelle de certains aliments en fer en mg/100g selon les données de la table CIQUAL 2020.(18).....	21
Tableau 4 : Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en iode, en France (Sources : ANSES 2019)(20).....	23
Tableau 5 : Composition nutritionnelle de certains aliments en iode en µg /100g selon les données de la table CIQUAL 2020. (18)	24
Tableau 6 : Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en vitamine B12, en France (Sources : EFSA 2015) (24).....	26
Tableau 7 : Composition nutritionnelle de certains aliments en vitamine D en µg /100g selon les données de la table CIQUAL 2020 (18).....	28
Tableau 8 : Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en zinc, en France (Sources : EFSA 2015) (31).....	29
Tableau 9 : Composition nutritionnelle de certains aliments en zinc en mg /100g selon les données de la table CIQUAL 2020 (18)	30
Tableau 10 : Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en protéine, en France (Sources : EFSA 2015) (24)	32
Tableau 11 : Composition nutritionnelle de certains aliments en protéine en g /100g selon les données de la table CIQUAL 2020 (18).....	33
Tableau 12 : Références nutritionnelles pour les femmes enceintes et allaitantes par rapport aux femmes adultes selon l'EFSA 2017	36
Tableau 13 : Exemple de simili-carnés ou viandes végétales	70
Tableau 14 : Biodisponibilité du calcium contenu dans une grande variété d'aliments (80)	73
Tableau 15 : Exemple de menu végétalien avec l'apport énergétique pour chaque aliment (78)	77

Listes des abréviations

ADN : acide désoxyribonucléique

AET : Apport Energétique Total

AGI : Acide gras insaturé

AGS : Acide gras saturé

ALA : Acide alpha-linolénique

ANC : Apport nutritionnel conseillé

ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ARA : Acide arachidonique

DHA : Acide docosahexaénoïque

DMO : Densité Minérale Osseuse

ECG : Electrocardiogramme

EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments

EPA : Acide eicosapentaénoïque

IHD : Incidence des Cardiopathies Ischémiques

IMC : Indice de Masse Corporelle

INCA : Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires

LA : Acide Linoléique

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PAG : Petit pour l'Age Gestationnel

PVP : Polyvinylpyrrolidone

RNP : Référence Nutritionnelle pour la Population

SGA : Small for Gestational Age

TA : Tension Artérielle

VNR : Valeur Nutritionnelle de Référence

INTRODUCTION

Aujourd'hui de plus en plus de personnes se tournent vers le végétarisme et plus particulièrement le véganisme. Selon l'émission télévisuelle E = M6 du 22 octobre 2017, la consommation de produits végans a augmenté de 82% en 2017 par rapport à 2016. Les raisons de ce changement vers la consommation exclusive de végétaux ainsi qu'un mode de vie plus saine sont multiples : scandales sur l'origine des viandes, maltraitance animale, prise de conscience écologique... (1)

Tant de raisons qui poussent les jeunes adultes entre 20 et 30 ans, et plus particulièrement les femmes à avoir une alimentation à base de végétaux exclusivement. Ainsi, lorsqu'elles sont enceintes, elles souhaitent continuer à se nourrir (et donc à nourrir leur enfant) selon les principes du véganisme, aussi bien pendant la grossesse que pendant l'allaitement.

Il est alors important de s'interroger : peut-on conserver une alimentation végan au cours de cette phase de la vie ? Un tel régime comporte-t-il des risques pour la santé ?

A la question : « Sommes-nous bâtis pour être végétaliens ? », la réponse est clairement non. Notre organisme est celui d'un omnivore, ce qui signifie que notre métabolisme a besoin d'un régime végétal et animal. Il s'est développé sur cette base au cours de l'évolution humaine. Supprimer la viande, les œufs, le poisson, revient à priver notre organisme de certains nutriments essentiels dont il faudra compenser le manque. Quels sont les nutriments les plus susceptibles de faire défaut dans le cadre d'une alimentation végan ? (2)

De nombreux drames ont montré que des régimes extrêmes sont néfastes pour la santé. On peut ainsi citer ce couple belge qui avait fait le choix de nourrir leur bébé exclusivement avec du lait végétal (riz, maïs, avoine, quinoa, sarrasin). Ce choix a conduit au décès de l'enfant des suites de malnutrition. Bien sûr, ces laits sont des alternatives au lait de vache, mais pas au lait infantile. Ce type de drame ne doit pas pour autant condamner le végétarisme et le véganisme. (3)

En théorie, un régime végétalien bien équilibré ne conduit chez l'adulte à aucune conséquence clinique, mais nécessite toutefois une surveillance biologique stricte. Un régime végétalien équilibré, avec un apport adéquat en nutriments, même maintenu pendant la grossesse et l'allaitement n'aurait pas de conséquences néfastes pour la mère, le fœtus et ensuite le nouveau-né. Est-ce réellement le cas en pratique ?

Quelque que soit le régime alimentaire, pendant la grossesse les femmes enceintes doivent être supplémentées notamment en fer et en vitamine B9 (folates). Un régime végan bien équilibré et bien supplémenté est la clé pour le bon déroulement d'une grossesse et le développement du futur nouveau-né.

Quels conseils les professionnels de santé et en particulier le pharmacien d'officine doivent-ils donner à leurs patientes suivant ce type de régime ?

L'objectif de cette thèse est de savoir si, à travers les différentes études menées jusqu'ici, les régimes végétaliens peuvent être considérés comme sûrs pour la santé de la mère et pour leur progéniture pendant la grossesse et l'allaitement. Elle permettra aussi de s'intéresser aux différentes thérapies à proposer aux patientes carencées, pour éviter les complications fœtales et néonatales.

Dans une première partie, nous définirons le régime végan, son origine et son évolution au cours du temps ainsi que les motivations qui poussent de plus en plus de personnes à se tourner vers un tel régime dépourvu d'aliments d'origine animale. Nous établirons les bienfaits de ce régime sur la santé mais aussi les carences et les conséquences cliniques qu'il engendre.

Ensuite, nous détaillerons les besoins en énergie et nutriments chez la femme enceinte et allaitante, qui sont accrus durant cette période de la vie. Nous pourrions ainsi mettre en évidence une liste de nutriments critiques chez la femme végan. Dans cette deuxième partie, nous développerons les effets d'un régime végétalien sur la santé de la mère ainsi que sur le développement du fœtus. L'alimentation végan au cours de l'allaitement modifie la composition du lait maternel, nous verrons quelles sont ses modifications et quelles sont les conséquences pour le nouveau-né.

Enfin, dans une troisième partie, nous mettrons en avant le rôle du pharmacien d'officine dans la prise en charge d'une femme végan au cours de la grossesse et de l'allaitement. Nous développerons les conseils nutritionnels en micro et macronutriments ainsi que la supplémentation qui doit être apportée. Nous citerons certains compléments alimentaires disponibles à l'officine et destinés aux personnes végétaliens.

I. LE REGIME VEGAN

A. Définitions

Le régime végan, tout comme les régimes végétarien et végétalien, est un régime restrictif, puisque ces régimes excluent de leur consommation viande, charcuterie et poisson. Cependant, il existe des différences entre ces régimes (4) :

Un **végétarien** ne consomme pas de produits alimentaires impliquant la mort d'un animal : viandes (cochon, vache, poulet...), poissons et crustacés, gélatine, présure (partie de l'estomac du veau qui sert à faire coaguler le lait pour faire certains fromages) et cochenille (chenille écrasée utilisée pour donner un colorant rouge).

Un **végétalien** ne consomme pas, tout comme le végétarien, de chair animale, mais en plus il exclut de son alimentation des produits issus des animaux : produits laitiers (beurre, crème, yaourt, fromage, lait...), œufs et miel.

Un **végan** se soumet à une alimentation végétalienne et refuse autant que possible l'exploitation des animaux dans ses vêtements (laine, cuir, soie, fourrure), chaussures, sacs, accessoires, produits ménagers, cosmétiques, loisirs... Il veille également à acheter des produits non testés sur les animaux.

Le véganisme est bien plus qu'un simple mode d'alimentation, c'est souvent un véritable mode de vie, un engagement éthique et politique. L'alimentation du végan est ainsi basée sur le règne végétal (légumes, fruits, céréales, fruits à coques, algues, légumineuses...) et sur le règne fongique (champignons et levures). (1)

B. Histoire et évolution

L'origine du terme « vegan » revient à Donald Watson, l'un des fondateurs de la Vegan Society. Au moment de la fondation de cette ONG anglaise de promotion du véganisme en 1944, ce dernier cherchait un mot pour désigner les « végétariens non laitiers » et le mode de vie renonçant à l'exploitation des animaux. C'est alors qu'il a inventé le terme « vegan », qui est une contraction du mot anglais *vegetarian* en ne gardant que le début et la fin du mot. (5)

Alors que les premières traces du végétarisme remontent au VIII^e siècle av. J.-C., en Inde, le véganisme est apparu beaucoup plus récemment. Les premières mentions de personnes pratiquant une alimentation végan se trouvent dans des publications américaines et anglaises du XIX^e siècle. (1)

Les tentatives végétaliennes qui ont précédé la découverte de la vitamine B12 en 1948 sont restées très limitées.

Le nombre de végan ne peut-être déterminé avec exactitude puisque la population qui se définit comme végétalienne ne l'est pas exclusivement. C'est pourquoi les chiffres sont à prendre avec prudence et varient d'un sondage à l'autre. Ce dont on est sûr, c'est que le nombre de végan a nettement augmenté depuis quelques années.

La répartition des végans dans le monde est inégale. En effet, selon l'outil Google Trends, les principaux pays intéressés par le véganisme au-cours des douze derniers mois sont le Royaume-Uni, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, le Canada et l'Irlande.



Figure 1 : Répartition géographique des recherches associées au mot "vegan" dans le monde sur la période de Juin 2019 à Juin 2020 selon Google Trends.

En France, ce n'est qu'à partir de 2014 – 2015, que les vegans ont fait leur entrée dans la collecte des données de l'étude INCA. La Fédération végane a été fondée en 2010, les populations véganes n'avaient pas encore été détectées dans les études INCA 1 et INCA 2, la fédération a donc été appelée à participer à l'étude INCA 3 sur les réseaux sociaux.

Trois végans ont répondu sur 2 288 adultes, ce qui représente 0,13%, soit environ 87 838 vegans par projection sur la population globale de 2016.

Les personnes qui commencent à éliminer des produits d'origine animale de leur alimentation (pesco-végétariennes¹, végétariennes et véganes incluses) sont treize fois plus nombreuses, dépassant le million (soit environ 1,2% de la population).

Selon les données INCA 3, entre 2014 et 2015, la France comptait près de 90 000 végans. (6)

Le véganisme est une tendance qui s'amplifie. Selon l'outil Google Trends, il y a 5 fois plus de requêtes du terme « vegan » enregistrées en 10 ans.

¹ Un pesco-végétarien ne consomme aucune viande, mais mange du poisson et des crustacés, des œufs, du lait.

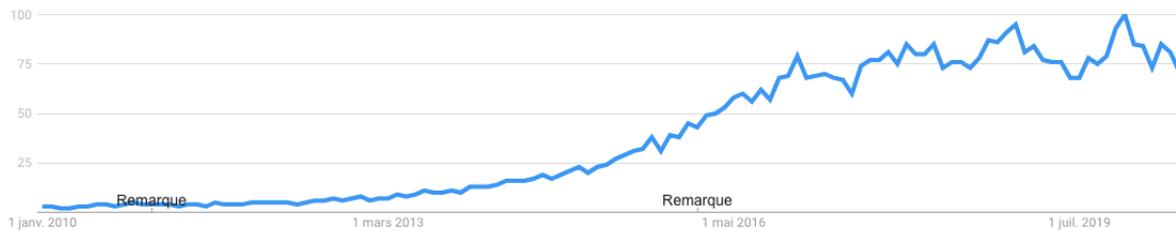


Figure 2 : Evolution des recherches contenant le mot "vegan" en France au-cours des 10 dernières années selon Google Trends.

Les sondages montrent que le changement sociétal vers un mode de vie végétarien est plus particulièrement porté par une certaine catégorie de la population. Il s'agit surtout de femme entre 20 et 30 ans avec un niveau d'études supérieures à la moyenne. Donc, le portrait-robot du végétarien-type ce serait une étudiante de 25 ans ! (1)

Cette catégorie touche majoritairement les femmes en âge de procréer d'où l'impact pour le fœtus et le nouveau-né.

Toutefois, un quart des végétariens sont des hommes et tous les âges sont représentés, des jeunes enfants aux personnes très âgées.

C. Les aspects motivationnels

Il existe plusieurs raisons qui poussent au végétarisme : la souffrance et l'exploitation animale, la problématique environnementale avec la préservation des ressources de notre planète, et enfin les bienfaits sur la santé de l'homme.

Les végétariens refusent de cautionner l'élevage industriel, pour eux les animaux sont des êtres vivants doués de sensibilité et non des marchandises. Ils s'opposent par exemple, à ce que des agneaux de quelques jours à peine nés ne soient séparés de leurs mères, n'acceptent pas l'abattage massif des poussins mâles le lendemain de leur éclosion. (1) Selon eux, toute forme de production d'aliments contenant des ingrédients d'origine animale implique nécessairement la souffrance des animaux, sans évoquer l'horreur des massacres des animaux pour l'alimentation, largement médiatisé. C'est pourquoi, même une consommation limitée de lait, œufs, fromage ne réduit pas l'exploitation des animaux par les hommes.

De même, les loisirs tels que la pêche, chasse, corridas, cirque, zoos ne sont pas exempts de souffrance pour les animaux.

La seconde raison est par souci éthique ; préserver l'environnement et ses ressources. Ce que nous mangeons a un impact immédiat sur l'environnement. La viande

représente dans le panier alimentaire moyen français 33% du bilan carbone contre 7% pour les fruits et légumes. Il s'agit là d'une lutte contre le réchauffement climatique.

Le véganisme contribue à une plus juste répartition des ressources en eau, en effet l'élevage en consomme énormément (la production de viande représente 36% de la consommation d'eau en France). Pour produire 1kg de protéines de bœuf, il faut 7 300 litres d'eau, contre 4 100 litres pour 1kg de protéines issues de légumineuses. La production de bétail monopolise 83% des terres cultivables. Or, en réduisant la surface nécessaire à l'élevage, on pourrait à terme cultiver ces terres et nourrir ainsi un plus grand nombre de personnes. (4) De plus, la sur-pêche et les techniques de plus en plus gigantesques et invasives détruisent l'écosystème marin.

Enfin, le véganisme peut aussi être un choix pour sa propre santé. Si encore beaucoup de personnes pensent qu'un régime sans produit d'origine animale peut-être dangereux pour la santé, des études prouvent le contraire et démontrent ses effets positifs. Alors, quels sont les bienfaits d'un régime végan pour notre santé ?

D. Les bienfaits pour la santé

La fréquence des affections chroniques telles que le surpoids, l'obésité, le diabète de type 2, l'hypertension artérielle, les maladies cardiovasculaires et les cancers sont en augmentation partout dans le monde. Les causes de ces maladies, outre le tabagisme et le manque d'exercice physique seraient en relation avec l'alimentation et notamment le « régime occidental » qui est riche en matières grasses, en cholestérol, en protéines, en sucre et en sel. (1)

Des études épidémiologiques ont démontré un risque plus faible de développer ce type de pathologies chez les végétariens et les végétans, en prenant en compte leur mode de vie qui est généralement plus sain.

Les régimes à base de végétaux représenteraient un très grand potentiel dans le cadre de la prévention mais aussi dans la thérapie de ces affections chroniques.

1. Le surpoids et l'obésité

En moyenne, le poids et l'indice de masse corporelle (l'IMC se calcule en divisant le poids en kilos par la taille en mètre carré) des végétariens et des végétans sont inférieurs à ceux des personnes n'ayant pas de restriction alimentaire.

L'étude *Adventist Health Study-2* menée entre 2002 et 2006 en Amérique du Nord, a chiffré cet écart à 5 points avec un IMC de 28,8kg/m² pour les personnes sans restriction alimentaire contre 23,6 kg/m² pour les végétans. Les auteurs de l'étude ont conclu au rôle bénéfique que représentent les régimes végétariens dans la prévention de la surcharge pondérale.

L'écart de points entre les deux IMC des populations végétariennes et des populations sans restriction s'explique par la moindre teneur en énergie des aliments végétaux. Ainsi, pour le même volume d'aliments, l'organisme absorbe moins d'énergie mais davantage de vitamines, de minéraux, de fibres et de substances végétales secondaires. (7)

Puisque le surpoids est un facteur de risque pour le développement de diverses pathologies associées, le régime végétarien, dans la mesure où il est associé à un IMC bas, est un moyen non négligeable de prévenir les affections chroniques telles que le diabète de type 2, l'hypertension artérielle, les maladies cardiovasculaires ainsi que les troubles musculo-squelettiques.

2. Le diabète de type 2

Le diabète de type 2 est beaucoup plus rare chez les végétariennes que chez les personnes sans restriction alimentaire. Ainsi, selon l'étude *Adventist Health Study-2*, le risque de développer un diabète de type 2 est deux fois moins élevé chez les végétariennes par rapport aux personnes sans restriction alimentaire, après ajustement pour un certain nombre de facteurs socio-économiques et de style de vie, ainsi que pour de faibles IMC. (7)

Une alimentation riche en fibres a un effet positif sur la glycémie et les phénomènes métaboliques régis par l'insuline. En effet, les régimes végétariennes sont riches en fruits et légumes, des aliments qui réduisent le stress oxydatif et l'inflammation chronique. Ils comprennent des aliments à faible indice glycémique tels que les haricots, les légumineuses et les noix et contiennent beaucoup moins de graisses saturées que les régimes non végétariennes. Il a été démontré que les acides gras saturés réduisent la sensibilité à l'insuline. (8)

Les régimes végétariennes présentent l'avantage d'avoir une glycémie et un niveau d'insuline plus faible et donc une sensibilité à l'insuline plus élevée que les omnivores.

3. L'hypertension artérielle

En France, l'hypertension artérielle est très fréquente, environ 30% des adultes en sont affectés. Les végétariennes et les végétariennes sont beaucoup moins touchés par ce trouble. Cela est lié principalement à un IMC plus bas.

Selon l'étude *Health Adventist*, le risque d'hypertension artérielle était inférieur de 15% chez les végétariennes et de 50% chez les végétariennes à celui des personnes consommant de la viande. (9)

Plus précisément, l'étude a montré qu'avec les non-végétariennes comme référence, les végétariennes avaient une TA systolique plus faible de 7,12 mmHg, les ovo-lacto-végétariennes¹ de 5,55 mmHg et pour les végétariennes partiels, la TA systolique baissait en moyenne de 2,75 mmHg.

¹ Les ovo-lacto-végétariennes sont des personnes qui ne consomment ni viande, ni produits de la mer (poisson, coquillage..), mais qui consomment les œufs et les produits laitiers (lait, fromage, yaourt..)

Pour la TA diastolique la baisse était de 5,10 mmHg pour les végétaliens, de 2,75 mmHg pour les ovo-lacto-végétariens et pour les végétariens partiels la baisse n'était que de 0,52 mmHg.

Une alimentation riche en aliments d'origine végétale apporte du potassium et du magnésium ainsi que des protéines végétales (en particulier le soja). Cette alimentation fait baisser la tension. Au contraire, la consommation de viande rouge induit une augmentation de la tension artérielle. (10)

Les végétaliens, avec des caractéristiques diverses mais des régimes stables, ont une TA systolique et diastolique plus faible et donc moins d'hypertension que les omnivores.

4. Les maladies cardiovasculaires

Des études antérieures ont montré que l'alimentation végan préserve la santé cardiovasculaire. Les végans ont un poids inférieur, des concentrations sériques de lipides plus faibles (en particulier des taux de cholestérol total et de LDL-cholestérol plus bas), une moindre prévalence de diabète de type 2 et souffrent moins d'hypertension.

En raison de ces différences, le risque de développer une maladie cardiovasculaire chez les végans est plus faible.

Selon l'étude de cohorte *EPIC-Oxford* qui évaluait l'incidence de cardiopathie ischémique (IHD) entre les végétariens et les non végétariens, les végétariens avaient un risque de 28% moins élevé de cardiopathie ischémique cardiaque, après ajustement de l'IMC.

L'étude *CORA* a mis en évidence un impact majeur des habitudes alimentaires sur les coronaropathies en complément des facteurs de risques classiques. En effet, une consommation élevée de viande rouge et de charcuterie, associée à une faible consommation de fruits et de légumes augmente la probabilité de décéder de maladies ischémiques de façon proportionnelle aux quantités consommées. (11)

Dans le régime végan, l'apport des différents types d'acides gras dans des proportions plus saines (moins d'acides gras saturés, plus d'acides gras mono- et poly-insaturés), une alimentation riche en fibres et en antioxydants se traduisant par une consommation plus élevée de fruits, de légumes, de céréales complètes, de fruit à coques, de légumineuses constituent des facteurs bénéfiques dans la prévention des maladies cardiovasculaires.

Pourtant, une méta-analyse a rassemblé les résultats de 4 études menées sur 66 000 participants, des végétariens et des végans. Elle a montré que la réduction du risque de mortalité liée à une maladie cardiovasculaire était plus forte chez les végétariens avec une réduction de près de 34% contre 26% chez les végans. (12)

Plusieurs hypothèses sont encore à l'étude, mais cela pourrait être lié aux taux d'homocystéine fréquemment plus élevée chez les végans, provenant directement d'une

carence en vitamine B12, mais également aux apports réduits d'oméga-3 à longue chaîne de type EPA et DHA qui ont des propriétés anticoagulantes et anti-inflammatoires.

5. Les cancers

En plus des pratiques alimentaires, les végétariens présentent généralement des habitudes de vie plus saines telles que l'abstinence de fumer, une réduction de la consommation d'alcool. Avec les connaissances actuelles, on sait qu'une alimentation riche en légumes, fruits, fibres apporte beaucoup d'antioxydants (tels que le bêta-carotène et la vitamine C) qui ont un effet protecteur contre le cancer. Au contraire, une consommation de viande rouge, de charcuterie et de produits transformés est associée à un risque plus élevé de développer un cancer. (13)

Les résultats de *l'Adventist Health Study* ont suggéré que les végétariens ont un risque significativement plus faible de développer des cancers du côlon, et de la prostate que les non végétariens. En revanche, le risque de développer un cancer du sein ne diffère pas significativement entre les deux groupes. (14)

Une méta-analyse a inclus sept études dans l'analyse de l'incidence du cancer chez les végétariens et les non végétariens avec plus de 125 000 participants. L'incidence de développer un cancer était 18% plus faible chez les végétariens que chez les non végétariens. Des études complémentaires ont mis en évidence une corrélation significative entre la consommation de viande rouge et l'incidence du cancer du côlon. (12)

Les diètes végétariennes et végétariennes ont fait preuve de leur efficacité dans la prévention et le traitement des maladies liées à l'alimentation : surpoids, diabète de type 2, hypertension artérielle, troubles du métabolisme lipidique. La pratique de ce régime a permis de diminuer voire de supprimer l'usage de médicaments prescrits pour ces pathologies.

E. Carences et manifestations cliniques associées

Comme on l'a vu précédemment, une alimentation végétarienne peut être bénéfique pour la santé, de nombreuses études montrent que les végétariens sont en meilleure santé que le reste de la population. En revanche, il faut faire particulièrement attention à certaines carences en nutriments.

C'est alors qu'il est légitime de s'interroger : Un tel régime comporte-t-il des risques pour la santé ? Quels sont les nutriments les plus susceptibles de faire défaut dans le cadre d'une alimentation végétarienne ?

1. Le calcium

Le calcium est le minéral le plus abondant du corps humain il représente 1 à 1,2 kg chez l'adulte. 99% du calcium corporel constitue le tissu osseux et contribue à la formation, à la solidité et à la rigidité des os et de la dentition. Une faible part de calcium non osseux (1%) participe à des fonctions indispensables à l'organisme : l'agrégation plaquettaire et la coagulation sanguine, la conduction nerveuse, la perméabilité membranaire, la contraction musculaire, la libération d'hormones, la transduction de message intracellulaire... (15)

- Apports nutritionnels recommandés

Il n'existe pas de référence internationale concernant le seuil optimal. En France, selon ANSES 2017, les Références Nutritionnelles pour la Population (RNP) sont de 950 mg/jour pour les adultes de plus de 25 ans et de 1000 mg/jour entre 18 et 25 ans.

Ces références varient d'un pays à un autre, au Royaume-Uni par exemple pour un adulte, la valeur est de 700 mg/jour, tandis qu'au Etats-Unis et au Canada, les apports recommandés sont plus élevés de l'ordre de 1000 à 1300 mg/jour. Il faut savoir qu'en Europe, on considère que l'apport minimal pour un adulte est de 525 mg/jour, et qu'un apport en dessous de cette limite augmente les risques de fracture osseuse. De manière générale, il est conseillé d'avoir un apport entre 700 et 950 mg/jour. (16)

Tableau 1 : Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en calcium, en France (Sources : ANSES 2015, et ANSES 2017) (17)

Âge	Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en France En mg/jour
Nourrisson	500
Enfant (4-6 ans)	700
Enfant (7-9 ans)	900
Enfants et adolescents (10-18 ans)	1200
Adultes (18-25ans)	1000
Adultes (25-55ans)	950
Femmes (55 ans et plus) et personnes âgées	1200

- Sources alimentaires du calcium

En France, le calcium issu des produits laitiers (lait, yaourts, crème, fromage...) apporte 2/3 des besoins journaliers nécessaires, ce qui correspond à un apport de 38% chez l'adulte et 58% chez l'enfant. Le tiers restant est assuré par la consommation de certains poissons, légumes, fruits secs et certaines eaux minérales riches en calcium.

Chez les végétariens, ne consommant pas de produits laitiers, les principaux aliments contenant du calcium sont :

- les légumes à feuilles vertes comme les choux, brocolis, persil, cresson, mâche, épinard. Même cuits, ces légumes peuvent être consommés car le calcium résiste bien à la cuisson.
- les fruits secs : figues, dattes, noix, amandes, graines de sésame.
- les légumineuses comme les haricots rouges, les pois chiches, le soja, les haricots blancs, les lentilles, le tofu.
- Les légumes anciens comme le panais, le rutabaga, le navet ainsi que les agrumes orange, citron contiennent également du calcium mais en quantité plus faible que les aliments précédemment cités.

Les laits végétariens et certains jus de fruits sont désormais enrichis en calcium et parfois même en vitamine D. Dans un lait végétal enrichi on retrouve 120 mg de calcium pour une portion de 100mL, ce qui équivaut à une portion de lait de vache ou de chèvre selon la table CIQUAL.

Tableau 2 : Composition nutritionnelle de certains aliments en calcium en mg/100g selon les données de la table CIQUAL 2020.(18)

Aliments	Teneurs en calcium (mg/100g)
Basilic séché	2240
Herbes de Provence séchées	1840
Sésames en graines	962
Chia, graines séchées	631
Amandes grillées, salées	268
Poireau cru	252
Chou frisé, cru	185
Haricots blancs secs	183
Figues sèches	167
Epinards	159

Citron	134
Lécithine de soja	125
Haricots blancs cuits	120
Chou vert, cru	96,2
Lentilles vertes, sèches	64
Artichaut, cuit	42,9
Lait de coco	18
Boisson au soja	12
Boisson à l'amande	7

Certaines eaux minérales sont riches en calcium : c'est le cas de l'eau d'Hépar (555mg/L), Courmayeur (517mg/L), Contrex (467mg/L), Salvetat (253mg/L), Quézac (252mg/L), Vittel (202mg/L). L'eau du robinet, elle contient entre 60 à 100mg/L de calcium. Le calcium contenu dans les eaux minérales est au moins aussi biodisponible que celui du lait.

- Manifestations cliniques d'une carence en calcium (17)

Une carence en calcium est définie par une hypocalcémie, c'est-à-dire un taux de calcium sanguin diminué. Le taux de calcium sanguin est normalement compris entre 2,20 et 2,60 mmol/L soit 88 à 104mg/L. Une hypocalcémie est définie par une calcémie totale inférieure à 2,2 mmol/L ou une calcémie ionisée inférieure à 1,15 mmol/L.

Une hypocalcémie peut être asymptomatique et être diagnostiquée par un simple bilan biologique de découverte fortuite, ou à l'inverse conduire à des manifestations cliniques sensibles et neuromusculaires. L'intensité de ces manifestations est extrêmement variable et dépend de la sévérité de l'hypocalcémie ainsi que de son mode d'installation (brutal ou au contraire plus progressif).

A court terme les hypocalcémies peuvent donner lieu à des manifestations neuromusculaires notamment une tétanie (paresthésies péri-buccales et buccales ainsi qu'au niveau des mains et des pieds), des douleurs musculaires généralisées, des spasmes des muscles faciaux. Dans les cas d'hypocalcémie profonde, on peut observer des laryngospasmes et des crises d'épilepsie généralisées.

L'hypocalcémie peut également entraîner des manifestations cardiaques : hypertension, allongement de l'intervalle QT sur l'ECG, troubles du rythme.

Lors d'hypocalcémie chronique, de nombreux troubles peuvent survenir : peau sèche, ongles fragiles, cheveux ternes, calcification du cristallin conduisant à une cataracte, altération de l'état dentaire. Le plus connu de ces troubles reste le rachitisme chez l'enfant et l'ostéomalacie chez l'adulte. Ces deux pathologies sont liées à une déminéralisation osseuse ainsi qu'une perte de substance osseuse à l'origine de fractures répétées et de tassements vertébraux.

Selon une méta-analyse regroupant 9 études comparant les végétariens et les omnivores les résultats ont montré une densité minérale osseuse (DMO) de 4% inférieure au niveau du col fémoral et de la colonne vertébrale chez les végétariens par rapport aux omnivores. Des études examinant directement l'état osseux, et les fractures suggèrent que les végétariens et en particulier les végétaliens sont plus à risque d'ostéoporose et de fractures.

2. Le fer

Le fer est un minéral essentiel pour l'organisme. La majorité du fer (70%) présente dans l'organisme est sous forme dite héminique, Fe^{2+} (lié à l'hémoglobine), le reste est sous forme dite non héminique, Fe^{3+} (il s'agit de la forme de stockage et de transport). Il est nécessaire à la synthèse de l'hémoglobine, de la myoglobine et d'enzymes.

Le fer sert au transport de l'oxygène dans le sang, à la respiration cellulaire, au métabolisme du foie, au bon fonctionnement de notre système immunitaire et à la synthèse de l'ADN. (19)

- Apports nutritionnels conseillés

Les références nutritionnelles de la population adulte ont été estimées à **11 mg/j** pour l'homme et la femme ayant des pertes menstruelles faibles ou normales ou ménopausée. Pour la femme non ménopausée ayant des pertes menstruelles élevées ou la femme enceinte et allaitante, les apports recommandés sont de **16mg/j**. (19)

Chez le sujet en bonne santé, il existe un état d'équilibre entre les apports et les pertes. Mais dans certains cas, un déséquilibre peut apparaître, c'est le cas lors :

- D'augmentation des pertes : hémorragies, métrorragies, règles abondantes, dons du sang répétés
- D'augmentation des besoins : grossesse, allaitement, croissance, certains sportifs
- D'insuffisance d'apport ou diminution de l'absorption

- Sources alimentaires de fer

Dans l'alimentation, on retrouve 2 types de fer : le fer héminique et le fer non héminique, ils ne sont pas présents dans les mêmes aliments et surtout ont une biodisponibilité différente.

Le fer hémérique est présent dans la viande rouge. Sa biodisponibilité est de 20 à 30% et son absorption n'est pas modifiée par les autres aliments, le pH ou les sécrétions digestives. Le fer non hémérique est présent dans les céréales, les légumineuses, les fruits secs et les produits laitiers. Cependant, sa biodisponibilité est faible (2 à 5%).

La biodisponibilité du fer peut-être modulée par différents facteurs alimentaires : en effet, la vitamine C présente dans les fruits et légumes crus, améliore son absorption. Au contraire, les polyphénols présents dans le thé, le café notamment ainsi que les phytates présents dans les céréales complètes inhibent l'absorption du fer. C'est également le cas des fibres et du calcium. (17)

Dans le régime végétarien, on ne retrouve donc que des aliments contenant du fer non hémérique. Les aliments, les plus riches en fer sont les légumineuses, les légumes à feuilles comme les épinards, les céréales complètes, les fruits secs.

Tableau 3 : Composition nutritionnelle de certains aliments en fer en mg/100g selon les données de la table CIQUAL 2020.(18)

Aliments	Teneurs en fer (mg/100g)
Thym séché	124
Chocolat noir sans sucres	22,8
Sésames en graines	14,6
Céréales mueslis	6,95 – 15,4
Tomates séchées	9,09
Haricots blancs, secs	7,97
Lentilles vertes et corail	6,3
Abricots secs	4,33
Tofu nature ou cru	2,9
Epinards cuits	2,14

Le fer est présent dans de nombreux aliments, mais la qualité du fer est déterminante pour couvrir les besoins. Les produits carnés sont de loin la plus grande source alimentaire de fer. Ils représentent entre 20 et 16% du fer ingéré par les adultes et les enfants. Les autres aliments contribuant à l'apport en fer sont le pain (10%), les légumes (9%). Les légumes secs n'apportent que 2% du fer ingéré.

- Manifestations cliniques d'une carence en fer (17)

Une carence martiale est souvent asymptomatique et passe inaperçue. A un stade avancé, la carence en fer se manifeste par une anémie provoquant une fatigue, un essoufflement, des maux de tête, vertiges, étourdissements. La peau et les cheveux secs ainsi que les ongles cassant sont des signes caractéristiques du manque de fer.

Le diagnostic est posé grâce à un bilan sanguin qui identifie :

- Le taux d'hémoglobine : si le taux d'hémoglobine est inférieur à 120g/L chez la femme et 130g/L chez l'homme, on parle d'anémie. Ces taux varient en fonction de la période de la vie ; ils sont plus élevés chez le nouveau-né puis diminuent jusqu'à la puberté.
- Le volume globulaire moyen (VGM) : il est compris entre 80 et 100 fL. S'il est inférieur à 80 fL, il s'agit d'une anémie microcytaire.
- La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH) : définit la quantité d'hémoglobine présente dans les globules rouges. La valeur normale est comprise entre 32 et 36%.
- Le taux de réticulocytes : permet de savoir si la production de globules rouges est normale. La valeur de référence est de 20 à 80 G/L. Un taux supérieur à 80 G/L correspond à une anémie régénérative, le corps produit plus de globules rouges pour compenser la chute du taux d'hémoglobine. Au contraire, un taux inférieur à 20 G/L révèle une anémie arégénérative, signifiant que l'organisme n'est pas capable de fabriquer les globules rouges manquants suite à la baisse du taux d'hémoglobine. C'est souvent le cas lors d'une anémie ferriprive.
- Le taux de ferritine (protéine de stockage du fer) : le taux normal est compris entre 20 et 400ng/mL. Une quantité inférieure révèle une carence en fer.
- Dans certains cas, il est possible de doser le fer sérique et la transferrine (protéine de transport plasmatique du fer).

A côté du bilan sanguin, il est important d'interroger le patient sur son alimentation et notamment savoir si ses apports en fer sont suffisants.

Une carence modérée en fer est encore mal connue mais conduirait dans le temps à une réduction de la capacité physique et des performances intellectuelles, une moindre résistance aux infections, des perturbations au cours de la grossesse et des anomalies dans le maintien de la température corporelle.

3. L'iode

L'iode est un oligo-élément indispensable à l'organisme. Il est impliqué dans la synthèse des hormones thyroïdiennes : la tri-iodothyronine (T3) et la tétra-iodothyronine (T4). Ces hormones régulent la croissance, l'entretien du squelette, la température corporelle, le fonctionnement rénal. La sécrétion de ces hormones commence dès le début

de la vie fœtale, et joue un rôle crucial dans le développement neurologique du fœtus et du nouveau-né. (20)

- Apports nutritionnels recommandés

Les besoins en iode varient en fonction de l'âge, du sexe, de la période de la vie. Ils sont particulièrement déterminants chez la femme enceinte et allaitante pour le développement du nouveau-né.

Tableau 4 : Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en iode, en France (Sources : ANSES 2019)(20)

Âge	Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en France En $\mu\text{g}/\text{jour}$
Enfant (1-3 ans)	80
Enfant (4-6 ans)	90
Enfant (7-9 ans)	120
Enfant (>10 ans) et adulte	150
Femme enceinte et allaitante	200

D'après l'étude INCA 3, les apports journaliers moyens en iode sont de 160,2 $\mu\text{g}/\text{j}$ chez l'homme contre 136,5 $\mu\text{g}/\text{j}$ chez la femme. Les femmes sont donc plus sujettes à une carence iodée. En revanche chez les enfants de 1 à 3 ans, les apports journaliers sont en moyenne de 105,5 $\mu\text{g}/\text{j}$, de 7 à 10 ans de 130,1 $\mu\text{g}/\text{j}$ et pour les 11 – 17 ans, de 134,3 $\mu\text{g}/\text{j}$. Les apports journaliers en iode chez les enfants sont donc largement satisfaisants. (21)

- Sources alimentaires d'iode

L'iode est principalement apporté par l'alimentation. Le sel de table enrichi est utilisé en France, comme source d'iode (1860 $\mu\text{g}/100\text{g}$ contre 1,8 $\mu\text{g}/100\text{g}$ pour du sel non enrichi). Les aliments les plus riches en iode sont les produits issus du milieu marin : poissons, crustacés, mollusques qui peuvent contenir jusqu'à 400 $\mu\text{g}/100\text{g}$. Les algues sont également des sources d'iode, mais avec des concentrations variables. (20)

Tableau 5 : Composition nutritionnelle de certains aliments en iode en $\mu\text{g}/100\text{g}$ selon les données de la table CIQUAL 2020. (18)

Aliments	Teneurs en iode ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
Lichen de mer (algue)	34 600
Dulse (algue)	32 500
Laitue de mer (algue)	9 190
Sel blanc iodé	1 860

Dans les pays industrialisés, les animaux d'élevage sont massivement supplémentés en iode. La consommation de lait, de viande, et d'œuf assure alors un apport suffisant.

Dans l'alimentation végétalienne, les seules sources d'iode sont le sel et les algues. Mais dans un rapport établi en juin 2018, l'Anses rappelle que « l'utilisation d'algues, consommées fraîches, ou en extrait dans des compléments alimentaires, n'est pas pertinente dans le cadre de la correction de la déficience en iode observée en France pour certaines populations, en raison du caractère très ponctuel de cette consommation et de la concentration en iode de ces algues extrêmement variable ». (22)

L'EFSA (Autorité Européenne de Sécurité des Aliments) a établi la valeur limite supérieure de sécurité pour l'iode à 600 μg par jour pour l'adulte. La réglementation française a fixé la dose journalière maximale d'iode à 150 μg dans les compléments alimentaires.

- Manifestations cliniques d'une carence en iode (22) (20)

La carence en iode peut être à l'origine d'anomalie mentale et thyroïdienne. Ces troubles peuvent être présents à tous les stades de la vie mais la carence en iode est particulièrement préoccupante pendant la grossesse et chez l'enfant, puisque le développement du cerveau a lieu chez l'Homme de la période fœtale jusqu'à l'âge de 3 ans environ.

Une carence sévère en iode induit un déficit en hormones thyroïdiennes ce qui conduit à un ralentissement des activités métaboliques de l'organisme ainsi qu'une modification du développement du cerveau, entraînant un retard psycho-neuro-intellectuel irréversible (appelé crétinisme).

Une carence chronique en iode peut également conduire à une hypertrophie de la thyroïde appelée goitre, ce qui correspond à une augmentation du volume de la glande thyroïdienne.

Le goitre et le crétinisme sont les manifestations cliniques les plus répandues, mais on retrouve d'autres effets particulièrement graves aux périodes critiques de la vie (*Annexe n°1*) :

- Pour le fœtus : avortements, enfants mort-nés, augmentation de la mortalité périnatale et infantile, anomalies congénitales, crétinisme neurologique, crétinisme myxoedémateux.
- Pour l'enfant et l'adolescent : goitre, hyperthyroïdie, retard de développement mental et physique, performance scolaire diminuée.
- Pour l'adulte : goitre, hypothyroïdie, retard mental, trouble de la fertilité.

Selon l'étude INCA 2, 43% des femmes en âge de procréer ont un apport en iode insuffisant, et il a été montré que même une carence légère en iode avant la grossesse (iodurie < 100 µg) peut induire des effets délétères pour le fœtus.

4. La vitamine B12

La vitamine B12, indispensable pour le fonctionnement de notre organisme est fabriquée exclusivement à partir de bactéries. Il s'agit d'une vitamine hydrosoluble, également appelée cobalamine.

Toutes les formes de vitamine B12 sont produites par fermentation de micro-organismes procaryotes, c'est seulement les conditions de purification et de transformation ultérieure qui vont permettre d'obtenir l'une ou l'autre forme.

La vitamine B12 joue un rôle essentiel pour le fonctionnement du système sanguin et nerveux. Elle permet la synthèse des globules rouges, des protéines, des acides gras ainsi que d'autres vitamines au niveau osseux, au niveau neuronal et dans le cycle cellulaire.

Elle contribue au bon fonctionnement du système nerveux, et système immunitaire et aide à réduire la fatigue. Comme toutes les vitamines, elle joue un rôle de coenzyme. (23)

- Apports nutritionnels recommandés

L'apport nutritionnel quotidien d'un régime européen (de l'ordre de 5 à 30 µg) couvre nettement les besoins quotidiens nécessaires à l'organisme. Cependant, une seule fraction de la vitamine ingérée est absorbée (de l'ordre de 1 à 5 µg).

Tableau 6 : Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en vitamine B12, en France (Sources : EFSA 2015) (24)

Âge	Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en France En µg/jour
Enfants de 7 – 11 ans	1,5
Adolescents de 15 à 17 ans	4
Adultes	4
Femmes enceintes	4,5
Femmes allaitantes	5

- Sources alimentaires de vitamine B12

La vitamine B12 est exclusivement synthétisée par des bactéries présentes dans le tube digestif des animaux. Elle est donc présente dans les aliments d'origine animale, liée à des protéines. Par conséquent, les aliments d'origine végétale sont dépourvus de vitamine B12 biodisponible. (25)

D'après l'enquête INCA2, les principaux aliments contributeurs de vitamine B12 pour les adultes français, sont les abats (20,1 %), la viande (15,9 %), les poissons (14,4 %), le fromage (7 %), la volaille et gibier (5 %).

L'EFSA considère qu'il n'existe pas de limite d'apport alimentaire, car la vitamine B12 ne présente pas de toxicité ni de carcinogénéité aux doses considérées.

La vitamine B12 peut se retrouver à l'état de trace dans les légumes et les racines, mais ne constitue pas une source alimentaire suffisante. C'est la seule vitamine totalement absente des fruits et légumes. Pour les végétaliens, il est donc indispensable d'avoir recours à des produits enrichis ou à des compléments alimentaires.

- Manifestations cliniques d'une carence en vitamine B12 (26)

En général, la carence est très longue à s'installer, elle est plus fréquente et plus marquée chez les personnes ayant suivi un régime végétarien et végétalien dès leur naissance comparée à celles qui l'ont adopté plus tard.

En cas de carence en vitamine B12, plusieurs fonctions de notre organisme sont touchées. Cependant les symptômes ne sont pas spécifiques et sont donc assez difficiles à rattacher directement à une carence en vitamine B12. (Annexe n°2)

- Troubles nerveux : douleurs, fourmillements, problèmes de coordination, troubles de la mémoire

- Anémie : sentiment d'épuisement chronique, perte de force, faiblesse immunitaire, trouble de la concentration
- Anomalie dans la synthèse des neurotransmetteurs et des hormones : troubles psychologiques, dépression et psychoses.
- Problèmes digestifs : constipation, diarrhées, inflammations buccales et gastro-intestinales.

Pour confirmer une carence en vitamine B12, il est nécessaire d'avoir recours à une analyse des taux d'homocystéine, ou d'acide méthylmalonique dans le sang ou les urines. En effet, en cas de carence, on observera une élévation du taux d'homocystéine dans le sang et d'acide méthylmalonique qui s'accumule dans l'organisme.

5. La vitamine D (27)

La vitamine D existe sous deux formes : la vitamine D2 ou ergocalciférol (produite par les végétaux) et la vitamine D3 ou cholécalciférol (produite par les animaux). Ces deux formes sont transformées en un même métabolite actif : 1,25-dihydroxyvitamine D.

La vitamine D provient de deux origines : une production exogène, apportée par l'alimentation et une production endogène, synthétisée par l'organisme au niveau de la peau sous l'effet des rayons ultraviolets. La vitamine D produite au niveau de la peau est le cholécalciférol.

La fonction principale de la vitamine D est d'augmenter les concentrations sériques de calcium et de phosphore en augmentant leur absorption au niveau de l'intestin et en diminuant leur élimination rénale.

Elle participe ainsi au métabolisme phosphocalcique pour permettre : une bonne minéralisation des tissus (os, cartilage, dents), une contraction musculaire efficace, une transmission nerveuse et une coagulation adéquates. Elle participe également à la régulation hormonale, à l'activité du système immunitaire et à la différenciation des kératinocytes.

- Apports nutritionnels recommandés

La référence nutritionnelle pour la population en vitamine D est de 15 µg/j pour les adultes, en considérant que la production endogène cutanée est inexistante.

L'*Etude Nationale Nutrition Santé* (ENNS) menée en 2006 – 2007, sur 1587 adultes ne prenant pas de traitement médicamenteux à base de vitamine D a montré que 80,1% des adultes présentaient une carence de cette vitamine. Parmi eux, 42,5% avaient un déficit modéré à sévère et 4,8% un déficit sévère. Le risque de déficit modéré à sévère était associé au fait d'être né hors d'Europe, de ne pas partir en vacances, de ne pas pratiquer d'activité physique et de résider dans une zone à faible ensoleillement. (28)

En France, les déficits sévères en vitamine D sont peu fréquents et concernent des populations vulnérables, en revanche les déficit modérés sont fréquents et touchent particulièrement les nourrissons, les femmes enceintes, les personnes âgées.

Selon les résultats de l'étude INCA 3, les apports moyens en vitamine D dans la population française, sont de 2,9 µg/j chez les enfants de 11 à 17 ans et de 3,1 µg/j chez l'adulte de 18 à 79 ans. Ces résultats montrent que les apports journaliers en vitamine D sont nettement inférieurs aux recommandations.

- Sources de vitamine D

Peu d'aliments contiennent des quantités significatives de vitamine D. Les aliments, les plus riches en vitamine D, sont les aliments riches en matière grasse (huile de foie de morue, poissons gras : maquereau, sardine, hareng).

En France, les principaux aliments apportant une quantité suffisante en vitamine D sont les poissons (apport de 19% chez l'adulte et 12% chez l'enfant de 11 à 17 ans) et les produits laitiers (apport de 25% chez l'adulte et 40% chez l'enfant de 11 à 17 ans).

La quantité de vitamine D contenue dans les végétaux étant quasiment nulle, pour les végétaliens, il est donc nécessaire de consommer des aliments enrichis en vitamine D (laits de soja, céréales pour petit déjeuner, jus d'orange..).

Tableau 7 : Composition nutritionnelle de certains aliments en vitamine D en µg /100g selon les données de la table CIQUAL 2020 (18)

Aliments	Teneurs en vitamine D (µg /100g)
Matière grasse végétale (margarine)	7,5
Céréales enrichies pour petit déjeuner	2,8
Laitue de mer (algue)	1,31
Crème de soja	< 0,25

- Manifestations cliniques d'une carence en vitamine D

Pour connaître le niveau de vitamine D, il faut doser le taux de 25 – Hydroxyvitamine D (25(OH)D). Lorsque celui-ci est supérieur à 30 ng/mL, le statut vitaminique D est normal. Quand le taux de 25(OH)D est compris entre 10 et 30 ng/mL on parle d'insuffisance et lorsque qu'il est inférieur à 30 ng/mL il s'agit d'une carence. (29)

Les signes cliniques de carence en vitamine D sont l'ostéomalacie chez l'adulte et le rachitisme chez l'enfant, liés à un défaut d'accumulation des éléments minéraux au niveau

du squelette. L'ostéomalacie et le rachitisme conduisent à des douleurs osseuses et musculaires ainsi que des déformations osseuses.

La carence en vitamine D peut conduire également à une baisse du tonus musculaire, à des crises de tétanie et des convulsions (en relation avec l'hypocalcémie).

Les populations les plus à risque de déficience en vitamine D sont les nouveau-nés, les nourrissons, les femmes enceintes, les personnes âgées (la capacité d'absorption et de synthèse de la vitamine D diminue avec l'âge, ce qui conduit à une perte osseuse et donc à l'ostéoporose). Le risque de carence est également augmenté par la forte pigmentation cutanée, par des régimes alimentaires restrictifs comme c'est le cas chez les végétaliens ainsi que chez les personnes ayant des pathologies induisant une malabsorption intestinale.

6. Le Zinc

Le zinc est un oligoélément essentiel à la vie. Il intervient dans l'activité de plus de 200 réactions enzymatiques. Il joue un rôle d'antioxydant, dans le système immunitaire et dans les phénomènes de cicatrisation puisqu'il est impliqué dans le renouvellement cellulaire.

Il participe à la protection de l'organisme contre les radicaux libres et est nécessaire à la synthèse protéique. (30)

- Apports nutritionnels recommandés

Tableau 8 : Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en zinc, en France (Sources : EFSA 2015) (31)

Âge	Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en France En mg/jour
Enfants de 7 mois – 14 ans	2,9 – 10,7
Adolescents de 15 à 17 ans	11,9 – 14,2
Adultes hommes	9,4 – 16,3
Adultes femmes	7,5 – 12,7
Femmes enceintes	+ 1,6 mg/j
Femmes allaitantes	+ 2,9 mg/j

La capacité d'absorption du zinc par notre corps dépend de notre alimentation. Les besoins dépendent des apports en phytates dans l'alimentation. En effet, les besoins en zinc augmentent si l'apport en phytates est élevé. Les phytates diminuent la biodisponibilité du zinc.

En France, 5 à 7% de la population aurait un apport en zinc insuffisant.

- Sources de zinc

D'après les données du CIQUAL, les aliments apportant le plus de zinc sont : la viande, les abats, le fromage, le poisson, les mollusques et crustacées ainsi que les légumineuses. En France, les principaux aliments contributeurs de l'apport en zinc sont surtout la viande (19,6%), le fromage (11%) et le pain (9%). (25)

Dans l'alimentation végétalienne, les principaux aliments végétaux apportant du zinc sont : les légumineuses, les noix, les flocons d'avoine et autres céréales.

Le trempage des légumineuses avant la cuisson et l'usage du levain pour le pain permettent d'augmenter la biodisponibilité du zinc.

Tableau 9 : Composition nutritionnelle de certains aliments en zinc en mg /100g selon les données de la table CIQUAL 2020 (18)

Aliments	Teneurs en zinc (mg /100g)
Graines de courges	7,81
Sésame	7,24
Chia	4,58
Amandes	2,97
Boulgour de blé	2,48
Champignons	1,33
Lentilles corail	1,3
Haricots blancs	1,12
Quinoa	1,09
Flocons d'avoine	1
Légumes secs	0,88
Pois cassés	0,65
Epinards	0,65

- Manifestations cliniques d'une carence en zinc (17)

La concentration sérique normale du zinc est comprise entre 70 et 150 µg/dL. En dessous de 70 µg/dL, on parle d'hypozincémie, traduisant une carence en zinc.

Chez l'enfant, une carence en zinc conduit à un retard de croissance, des manifestations cutanées (lésions érythémato-squameuses), de l'alopecie, des troubles digestifs (diarrhées) et des troubles psychologiques (irritabilité).

Chez l'adulte, cela conduit à : une diminution de l'appétit, des manifestations cutanées (rougeur, acné, mauvaise cicatrisation), de l'alopecie, l'apparition de tâches blanches sur les ongles, une baisse des fonctions cognitives et un risque d'hypogonadisme chez l'homme. Les personnes souffrant de carence en zinc, sont plus sujettes aux infections.

7. Les protéines

Les protéines sont l'une des trois grandes familles de macronutriments avec les glucides et les lipides. Elles fournissent un apport énergétique essentiel à l'organisme.

Les acides aminés sont l'unité de base des protéines, vingt sont utilisés par l'organisme pour fabriquer des protéines. Parmi ces 20 acides aminés, 11 peuvent être fabriqués par le corps humain mais les 9 autres sont indispensables car l'organisme ne les synthétise pas et doivent donc être apportés par l'alimentation. Les acides aminés essentiels sont : l'histidine, l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, le tryptophane et la valine.

Les protéines jouent plusieurs rôles essentiels pour le bon fonctionnement de l'organisme :

- Un rôle structural et participent au renouvellement des tissus musculaires, des phanères (cheveux, ongles), du tissu osseux et cutané.
- Un rôle dans les processus physiologiques : la réponse immunitaire, le transport de l'oxygène dans l'organisme (via l'hémoglobine), ou encore lors de la digestion puisqu'elles coordonnent l'action des enzymes digestives. (32)

- Apports nutritionnels recommandés

Tableau 10 : Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en protéine, en France (Sources : EFSA 2015) (24)

Âge	Référence Nutritionnelle pour la Population (RNP) en France En g/kg/jour
Enfants et adolescents	≈ 0,9
Adultes	0,83
Femmes enceintes	
- 1 ^{er} trimestre	- + 1g/j
- 2 ^{ème} trimestre	- + 9g/j
- 3 ^{ème} trimestre	- + 28g/j
Femmes allaitantes	
- 0 – 6 mois post-partum	- + 19g/j
- > 6 mois post-partum	- + 13 g/j

Aujourd’hui, des apports entre 0,83 et 2,2 g/kg/j de protéines (soit 10 à 27% de l’apport énergétique) sont considérés comme satisfaisants pour un individu adulte de moins de 60 ans.

Selon l’étude INCA 3, les adultes consomment en moyenne 83,2 g/j de protéine ce qui est bien supérieur aux apports nutritionnels conseillés.

Chez les personnes âgées ainsi que chez la femme enceinte et allaitante la référence nutritionnelle en protéine est légèrement plus élevée, de l’ordre de 1 g/kg/j chez la personne âgée et au moins 70 g/j (ou 1,2 g/kg/j) chez la femme enceinte et allaitante.

- Sources de protéines

Les sources alimentaires de protéines sont d’origine animale et végétale. Les protéines animales contenues dans le lait, l’œuf, le poisson, la viande, sont majoritaires dans l’alimentation des pays industrialisés. Elles sont riches en acides aminés essentiels, plus que les protéines végétales. Ces dernières sont contenues dans les céréales et les légumineuses mais avec des teneurs en acides aminés variables.

Les régimes végétariens non stricts (n’excluant pas les produits laitiers et les œufs) permettent d’assurer un apport protéique satisfaisant pour les enfants et les adultes. Par contre pour les végétaliens, il faut faire attention à l’apport protéino-énergétique en assurant un apport en sources protéiques qui soit complémentaire.

Pour obtenir une alimentation équilibrée en acides aminés à partir des protéines végétales, il est nécessaire d'associer différents aliments : par exemple, une association entre le riz (riche en acides aminés soufrés mais pauvre en lysine) et le soja (riche en lysine mais pauvre en acides aminés soufrés).

Les aliments les plus riches en protéines sont les graines oléagineuses (cacahuètes, amandes, pistaches...), les légumineuses et leurs dérivés (tofu, pois chiches, haricots), ou encore les céréales.

Tableau 11 : Composition nutritionnelle de certains aliments en protéine en g /100g selon les données de la table CIQUAL 2020 (18)

Aliments	Teneurs en zinc (mg /100g)
Cacahuètes	26,8
Lentilles	26,1
Amandes	25,8
Sésames	24,9
Pois cassés	22,8
Noix de cajou	20,5
Chia	19,5
Haricots secs	19,1
Noisettes	17
Tofu	14,7
Flocons d'avoine	14,2
Quinoa	14,1
Boulgour	12,4

Il y a donc très peu de risque d'être carencé en protéines pour un végétarien si celui-ci équilibre correctement son alimentation.

Selon l'étude d'Oxford qui a comparé l'apport moyen en protéines chez les végétariens, les végétariens ainsi que ceux mangeant du poisson et de la viande, les résultats ont montré que chez les végétariens l'apport moyen est inférieur aux personnes consommant de la viande mais reste supérieur à la référence nutritionnelle (0,83 g/kg/j). (Annexe n°3) (33)

- Manifestations cliniques d'une carence en protéines

Les carences en protéines sont très rares, si l'alimentation est variée en légumineuses, céréales et légumes. Le taux normal de protéine sérique doit être compris entre 65 et 80 g/L.

En dessous de 64 g/L, on parle d'hypoprotéïnémie, qui peut amener aux symptômes suivants :

- fonte de la masse musculaire
- grande fatigue physique et psychique
- blocage de la synthèse des anticorps provoquant une diminution de la résistance aux infections
- arrêt du processus de cicatrisation.

II. La grossesse et l'allaitement sous régime végétarien

A. Besoins spécifiques en énergie au cours de la grossesse et de l'allaitement (34)

Pendant la grossesse et l'allaitement, les besoins en énergie et en nutriments sont accrus. En effet, pendant cette période, le corps doit subvenir non seulement à ses propres besoins, mais aussi à ceux d'un deuxième organisme en pleine croissance.

Les besoins énergétiques passent de 70 kcal/j au 1^{er} trimestre, à 260 kcal/j au 2^{ème} trimestre puis à 500 kcal/j durant le 3^{ème} trimestre de grossesse et pendant l'allaitement. L'absorption de certains nutriments comme le zinc et le fer augmente pendant la grossesse et de la même les besoins nutritionnels en cuivre, iode, sélénium, zinc, vitamine A, B2, B5, B6, B8, B9, B12, C et choline augmentent. Il est important de surveiller de manière très régulière la prise de poids de la femme enceinte afin d'identifier un apport énergétique trop faible ou à l'inverse trop élevé.

Les besoins nutritionnels augmentant pendant la grossesse, les références nutritionnelles de nombreux nutriments sont plus élevées pendant cette période et pendant l'allaitement. Pour les macronutriments la proportion de l'apport énergétique total est identique à celle de la population adulte, hormis pour les protéines. En effet, pour faire face au surcoût protéino-énergétique de la croissance fœtale, les besoins doivent être augmentés de 12% durant le 3^{ème} trimestre de grossesse et l'allaitement et de 10% durant les deux premiers trimestres de la grossesse.

Pour les acides gras polyinsaturés, les valeurs de références ne sont pas modifiées par rapport à la population adulte. Les valeurs de référence des lipides pour l'adulte permettent de couvrir les besoins, toutefois, l'apport en acide gras polyinsaturé pendant la grossesse et les deux premières années de vie de l'enfant est important pour assurer un bon développement cognitif et moteur de celui-ci.

Pour les vitamines et minéraux, les références nutritionnelles sont largement augmentées chez la femme enceinte et allaitante par rapport aux femmes adultes.

Tableau 12 : Références nutritionnelles pour les femmes enceintes et allaitantes par rapport aux femmes adultes selon l'EFSA 2017

	Anses 2016 Femmes adultes (+ 18 ans)	Efsa, 2017 Femmes enceintes	Efsa, 2017 Femmes allaitantes
Cu (mg/j)	1,0 (RNP)	1,5 (AS)	1,5 (AS)
Fe mg/j	11 et 16 (RNP) *	16 (RNP)	16 (RNP)
I (µg/j)	150 (AS)	200 (AS)	200 (AS)
Se (µg/j)	70 (AS)	70 (AS)	85 (AS)
Zn (mg/j)	7,5 ; 9,3 ; 11 (RNP) si 300, 600 ou 900 mg/j phytates	+ 1,6 (RNP)	+ 2,9 (RNP)
vitamine A (µg/j) **	650 (RNP)	700 (RNP)	1300 (RNP)
vitamine B2 (mg/j)	1,5 (AS)	1,9 (RNP)	2,0 (RNP)
vitamine B5 (mg/j)	4,7 (AS)	5 (AS)	7 (AS)
vitamine B6 (mg/j)	1,5 (AS)	1,8 (RNP)	1,7 (RNP)
vitamine B9 (µg équivalent folate alimentaire /j)	330 (RNP)	600 (AS)	500 (RNP)
vitamine B12 (µg/j)	4,0 (AS)	4,5 (AS)	5,0 (AS)
Vitamine C (mg/j)	110 (RNP)	105 (RNP)	155 (RNP)

Note : RNP = référence nutritionnelle pour la population (apport quotidien qui couvre le besoin de 97,5% de la population considérée, tel qu'estimé à partir des données expérimentales) ; AS = apport satisfaisant (apport quotidien moyen d'une population ou d'un sous-groupe pour lequel le statut nutritionnel est jugé satisfaisant) ; *RNP pour les femmes ayant des pertes menstruelles faibles ou normales (80% de la population), soit 11 mg/j ; RNP pour les femmes ayant des pertes menstruelle élevées soit 16 mg/j ; ** Equivalent rétinol soit 1 µg = 12 µg de bêta-carotène.

Cependant, selon l'étude INCA 3, on observe un écart entre les références nutritionnelles (RNP ou AS) préconisées par l'EFSA et les consommations moyennes rapportées par la population féminine omnivore en âge de procréer.

Avant même la conception, certains nutriments ne sont pas apportés en quantité suffisante et peuvent conduire à des carences s'aggravant avec la grossesse. Ces nutriments critiques sont : le calcium, le magnésium, la vitamine D, le fer, l'iode, le zinc, la vitamine A et la vitamine B9. (Annexe n°4)

L'étude EFSE a évalué l'apport alimentaire de 14 257 femmes enceintes au cours des trois derniers mois de grossesse. L'étude a calculé le pourcentage de femmes ayant des apports inférieurs à l'AS. L'insuffisance d'apport concerne :

- Moins de 25% des femmes pour la vitamine B3, le calcium et le phosphore.
- Entre 25 et 50% pour la vitamine B5, la vitamine B12, la vitamine C, la vitamine E et le magnésium.
- Entre 50 et 75% pour l'acide linoléique, le DHA, la vitamine A, la vitamine B1, la vitamine B2 et la vitamine B6.

- Plus de 75% des femmes pour l'ALA, l'EPA, les fibres, la vitamine B9, la vitamine D et l'iode.

Pour le fer, seules 55% des femmes avaient un apport supérieur ou égale à l'apport satisfaisant. 46% des femmes consomment moins de 35% de leur AET (Apport Energétique Total) sous forme de lipides et 19% moins de 30%.

Les résultats de ces deux études mettent en évidence le problème d'apports insuffisants pour une part importante de la population de femmes enceintes. L'ALA, l'EPA, les fibres, les vitamines B9 et D ainsi que l'iode sont les nutriments les plus soumis à une insuffisance d'apport. Parmi-eux, tous ne sont pas spécifiques de la femme enceinte, mais l'insuffisance d'apport pendant cette période de la vie peut être particulièrement critique, c'est le cas pour la vitamine B9, l'iode et le fer.

Concernant la vitamine B9, il est nécessaire d'avoir un apport minimum de 400µg par jour, pour prévenir les anomalies de fermeture du tube neural. Puisque le pourcentage de femmes enceintes ayant une insuffisance d'apport en vitamine B9 est important, il est nécessaire de les supplémenter et de promouvoir la consommation d'aliments riches en folates.

Pour ce qui concerne l'iode, l'augmentation du besoin pendant la grossesse et l'allaitement ne peut pas être couverte dans les régions où la déficience en iode est déjà légère à modérée. Pour couvrir les besoins des femmes enceintes ou allaitantes, il est nécessaire de combiner plusieurs stratégies notamment la consommation de sel iodé. Jusqu'à 20 – 22 semaines d'aménorrhée, le fœtus dépend exclusivement des hormones thyroïdiennes maternelles. Par la suite pour assurer seul le bon fonctionnement de sa thyroïde il a besoin de l'iode maternel. Une insuffisance d'apport en iode chez la mère dès les premières semaines de gestation a des conséquences directes sur le développement neurologique du fœtus.

Concernant le fer, si les apports journaliers sont insuffisants, il y a un risque d'anémie par carence martiale. En effet, une hémoglobinémie inférieure à 110 g/L durant le premier trimestre ou au début du second trimestre de grossesse, peut avoir des conséquences graves chez la femme enceinte (fausse couche), et chez le nouveau-né (prématurité, faible poids à la naissance).

Certaines déficiences en micronutriments peuvent entraîner des risques d'anomalies congénitales du fœtus ou des complications obstétricales. Pour réduire ce risque de carences de façon préventive, les femmes enceintes omnivores sont systématiquement supplémentées en acide folique (vitamine B9) et en fer.

Chez la femme enceinte végétarienne et végétalienne ainsi que chez les nouveau-nés de mère végétarienne ou végétalienne exclusivement nourris au sein, la carence en vitamine B12 est identifiée comme la carence principale. Il est à noter également que les deux autres carences les plus fréquentes chez la femme végétalienne sont le fer et le zinc.

B. Effets des régimes végétaliens pendant la grossesse sur la santé de la mère

1. Liés aux principales carences (35)

✓ Vitamine B12 :

Pendant la grossesse, le taux sérique de vitamine B12 diminue physiologiquement. Une étude prospective réalisée au Canada montre que la proportion de femmes ayant une carence en vitamine B12 est plus élevée pendant la grossesse et augmente tout au long de la gestation. Cette carence affecte 3 à 9% des femmes en dehors de la grossesse contre 10 à 21% des femmes à 16 semaines de grossesse et 23 à 35% des femmes à 36 semaines de grossesse. Ce risque est majoré chez les femmes enceintes végétaliennes car leurs réserves en vitamine B12 sont déjà bien inférieures à celles des femmes enceintes omnivores. La carence en vitamine B12 est encore plus marquée chez les femmes enceintes ayant adopté un régime végétalien bien avant la conception. Chez les végétaliennes, la carence en vitamine B12 affecte environ 62% des femmes.

La conséquence principale de la carence en vitamine B12 chez la femme enceinte est l'anémie pernicieuse maternelle (ou anémie de Biermer) pouvant entraîner infertilité, fausses couches précoces et à répétition, pré-éclampsie, hypertension artérielle gravidique et accouchement prématuré (le risque est augmenté de 60%).

✓ Fer :

Dans la population générale, les carences maternelles en fer sont fréquentes pendant la gestation. Chez les femmes enceintes végétaliennes ce risque de carence est majoré si elles ne compensent pas ce régime sans viande par de nombreuses autres sources végétales contenant du fer. L'anémie ferriprive maternelle est responsable d'asthénie, de tachycardie, de dyspnée et de pâleur cutanéomuqueuse.

✓ Zinc :

Dans la population générale, environ 82% des femmes enceintes ont un apport insuffisant en zinc. Chez les femmes végétaliennes, étant donné l'origine principale du zinc dans l'alimentation (huître, hareng, foie de veau, jaune d'œuf..), la carence en zinc est donc plus élevée.

Les conséquences de la carence en zinc pendant la grossesse sont : un risque de fausse couche spontanée, des complications lors du travail et de l'accouchement.

2. Pré éclampsie

La pré-éclampsie est une pathologie de la grossesse qui associe une hypertension artérielle (pression artérielle systolique supérieure à 140 mmHg et pression artérielle diastolique supérieure à 90 mmHg) se produisant au plus tôt au milieu du second trimestre avec une hyperprotéinurie (élévation de la quantité de protéines présente dans les urines supérieure à 300 mg/24H).

La prévalence de cette maladie est estimée à 5% des grossesses en France. La pré-éclampsie peut évoluer rapidement et amener à différentes complications gravissimes : éclampsie (crises convulsives potentiellement fatales), hémorragie cérébrale, insuffisance rénale, décollement placentaire, et enfin syndrome HELLP¹ (augmentation de la destruction des globules rouges dans le foie et une diminution du nombre de plaquettes sanguines qui entraîne un risque d'hémorragie). (36)

La pré-éclampsie peut être causée par une carence en prostacycline secondaire à une production excessive de thromboxane A2. Les régimes végétaliens, sont pauvres en acide arachidonique, ce qui pourrait être une condition favorable pour fournir une protection efficace contre cette carence.

Dés les premières études menées à « The Farm », une communauté végétalienne de Summertown en 1987, il a été montré qu'il est possible de maintenir une grossesse normale sous régime végétalien, et surtout que le risque de pré-éclampsie est faible. Sur 775 mères végétaliennes, un seul cas de pré-éclampsie a été rapporté, soit 0,13%. (37)

Une autre étude prospective observationnelle menée dans l'État de Washington, a recruté 1538 résidentes enceintes, et à travers un questionnaire, ils ont évalué l'apport alimentaire de la mère, trois mois avant et pendant la grossesse. Ils ont rapporté que les fibres alimentaires pourraient réduire la dyslipidémie, une condition qui favorise la pré-éclampsie. (38)

Enfin, une étude longitudinale menée en 2003 auprès de 238 femmes enceintes du Congo, a montré que la pré-éclampsie est plus rare chez les femmes qui consomment plus de trois portions quotidiennes de légumes. Chez les femmes ne consommant pas de portions quotidiennes de légumes pendant la grossesse la fréquence de pré-éclampsie était de 33,3% alors qu'elle était de 3,7% chez les femmes ayant au moins 3 portions de légumes par jour. (39)

Les aliments bénéfiques pour réduire le risque de pré-éclampsie sont les fruits, les légumes, les céréales, le pain noir, les produits laitiers faibles en gras pour leur teneur élevée en fibres, calcium et potassium. Malgré les preuves soutenant l'effet protecteur des régimes à base de plantes sur la pré-éclampsie, ces résultats doivent être pris avec une prudence car la pré-éclampsie a une origine multifactorielle. (40)

¹ HELLP Syndrome : Hemolysis (hémolyse) Elevated Liver enzymes (augmentation des enzymes hépatiques) Low Platelet count (numération plaquettaire faible).

3. Diabète gestationnel

Le diabète gestationnel est défini par une hyperglycémie caractérisée par une glycémie supérieure à 0,92 g/L mais inférieure à celle posant le diagnostic de diabète à savoir 1,26 g/L à jeun. Le diabète gestationnel augmente le risque de complications pendant la grossesse et en post-partum ; le risque pour la mère et l'enfant est de développer un diabète de type 2 à un stade ultérieur de la vie. (41)

Dans une étude de cohorte prospective *Health Study II*, établie en 1989 sur 13 110 femmes enceintes, les résultats ont conclu qu'un régime alimentaire pauvre en fibres céréaliers associé à une charge glycémique élevée conduisait à un risque accru de développer un diabète gestationnel. Les fibres alimentaires (céréales et fruits) diminuent ce risque ; en effet chaque augmentation de 10g/jour de l'apport total en fibres est associée à une réduction de 26% du risque de diabète gestationnel. (42)

Selon une étude de 2011, évaluant l'impact de la prise de poids durant la gestation, les résultats ont montré que chez les personnes ayant un régime végétarien et une consommation riche en glucides, on a observé une baisse de la prise de poids gestationnelle contrairement aux régimes à forte teneur en protéines, graisses animales et aliments à forte densité énergétique. Ces résultats suggèrent que les régimes alimentaires à base de plantes pourraient être bénéfiques pour prévenir la prise de poids gestationnelle et par conséquent le diabète gestationnel. (43)

Le régime végétalien, étant un régime végétarien strict, riche en fibres, il serait associé à un risque moindre de développer un diabète gestationnel. Néanmoins des récentes études ont montré que l'influence de l'alimentation sur le diabète gestationnel peut être remis en question. (44)

4. Accouchement prématuré¹

Les données corrélant l'accouchement prématuré et les régimes végétariens et végétaliens sont controversées.

Une étude rétrospective menée en Australie a analysé trois schémas alimentaires maternels au cours des 12 mois précédant la conception sur la croissance fœtale et l'accouchement prématuré.

¹ Un accouchement est dit prématuré si la naissance a lieu avant 37 semaines d'aménorrhée (avant 8 mois et demi de grossesse). Les accouchements prématurés représentent 50 000 naissances par an en France.

Les 3 modèles étaient :

- Schéma 1 = Riche en protéines et fruits : poisson, viande, fruits et céréales
- Schéma 2 = Riche en matière grasses / sucre / plats à emporter
- Schéma 3 = Type végétarien strict : légumes, légumineuses et céréales

Les résultats ont montré que les femmes ayant un modèle selon le schéma 1 étaient moins à risque d'avoir une naissance prématurée par rapport aux schémas 2 et 3. Les femmes ayant un régime type végétarien accouchent le plus souvent de bébés de faible poids. (45)

Une étude prospective, réalisée au Danemark a révélé une relation entre une faible consommation de fruits de mer et de poisson et un risque élevé d'accouchement prématuré et de faible poids à la naissance. Dans le groupe des personnes ne consommant jamais de poisson, la survenue d'un accouchement prématuré était de 7,1% contre 1,9% chez les personnes consommant au moins une fois par semaine du poisson.

Si l'apport quotidien en oméga 3 est inférieur à 0,15g, le risque d'accouchement prématuré et d'insuffisance pondérale augmente significativement. Au contraire, les acides gras à longues chaînes en quantité supérieure à 2g par jour auraient un effet protecteur. (46)

Il a été démontré que de faibles concentrations plasmatiques d'EPA et de DHA pendant la grossesse sont un facteur de risque important de naissance prématurée. (47)

5. Conséquence sur la santé mentale de la mère

Des études récentes ont mis en évidence un lien entre une alimentation inadéquate pendant la grossesse et la dépression maternelle.

En effet, les femmes enceintes sont particulièrement vulnérables aux effets néfastes d'une mauvaise alimentation sur l'humeur car comme nous l'avons vu précédemment, la grossesse et l'allaitement augmentent les besoins nutritionnels. Une carence en folates, vitamine B12, calcium, fer, sélénium, zinc, et acides gras oméga 3 favorise des troubles de l'humeur, ces éléments étant nécessaires à la biosynthèse de plusieurs neurotransmetteurs tels que la sérotonine, la noradrénaline et la dopamine.

Pour les chercheurs, l'élément nutritif qui a le plus d'impact sur la dépression maternelle concerne les acides gras oméga 3 ; une faible concentration sérique d'oméga 3 est associée à une incidence plus élevée de dépression maternelle. (48)

Une récente enquête menée sur 400 femmes ayant eu une grossesse entre 2003 et 2008 a mis en évidence l'impact du régime alimentaire sur la dépression post-partum. La dépression post-partum est plus fréquente chez les végétariennes (47,4%) que chez les sujets omnivores (19,4%). Cette observation est probablement liée à un apport insuffisant en micronutriments. (49)

L'épuisement des réserves nutritives tout au long de la grossesse peut augmenter le risque de dépression maternelle chez la femme enceinte et en post-partum.

En conclusion, l'ensemble des études menées chez les femmes enceintes végétaliennes ont montré que si le régime est bien équilibré, les risques pour la santé de la mère sont faibles. Il n'y a pas plus de complications pour la mère lorsqu'on compare les grossesses de femmes végétaliennes et omnivores, à condition que les carences soient corrigées. Pour prévenir le risque de carence, il faut repérer systématiquement les femmes pratiquant des régimes végétaliens en début de grossesse, voire même en période préconceptionnelle, afin de les supplémenter sur les principales carences en vitamine B12, zinc et fer.

Le régime végétalien aurait même des effets bénéfiques sur la grossesse puisqu'il diminuerait le risque de pré-éclampsie et de diabète gestationnel.

C. Effets des régimes végétaliens pendant la grossesse sur le développement foetal

Les résultats foetaux, liés à un régime végétalien chez la femme enceinte dépendent d'un échange équilibré de nutriments maternels entre le fœtus et le placenta. La dénutrition maternelle peut entraîner une altération du développement foetal, des modifications des fonctions placentaires et des modifications épigénétiques du génome foetal. Les macro et micronutriments ont donc un rôle essentiel pour le fœtus.

L'augmentation du nombre de femmes ayant un régime végétalien a soulevé des inquiétudes quant aux risques pour le fœtus. Néanmoins, l'effet des régimes végétaliens sur l'anthropométrie foetale diffère selon les études. (40)

1. Liés aux principales carences

✓ Vitamine B12 :

Une importante carence foetale en vitamine B12 entraînerait un défaut de fermeture du tube neural, une anencéphalie¹ et un retard de croissance intra-utérin.

¹ L'anencéphalie est une malformation congénitale du système nerveux, elle correspond à l'absence partielle d'encéphale, liée à un défaut de fermeture du tube neural.

Plusieurs études mettent en évidence une corrélation entre la concentration sanguine maternelle anténatale en vitamine B12 durant les trois trimestres de grossesse et la concentration sanguine néonatale mesurée au sang du cordon. De même, une étude a mis en évidence une corrélation significative entre les concentrations plasmatiques maternelle et fœtale, en vitamine B12 et en acide folique. Cela montre bien qu'une carence en vitamine B12 maternelle se répercute directement chez le nouveau né en causant chez ce dernier une carence importante.

Les carences en vitamines B12 néonatales sont rares, et sont identifiées uniquement chez les enfants dont la mère est carencée pendant la grossesse ou la lactation. Le stock de vitamine B12 provient exclusivement du cordon ombilical ou du lait maternel pendant la lactation.

Contrairement aux adultes qui peuvent tolérer cette carence plus facilement pendant plusieurs années, les nourrissons peuvent voir leur développement perturbé dès les premiers mois puisque les réserves hépatiques sont limitées, la carence apparaît donc rapidement. Les conséquences d'une carence en vitamine B12 pendant la période néonatale sont multiples : altération du fonctionnement neurologique (absence de myélinisation, démyélinisation, retard de développement, atrophie cérébrale), anémie fœtale et néonatale.

Une étude récente a montré une corrélation entre le statut en vitamine B12 du fœtus et un faible poids corporel à la naissance associé à un risque accru d'accouchement prématuré.(50)

En l'absence de diagnostic et de traitement, cette carence peut également entraîner des troubles neurologiques et de développement durant les premières années de vie. Néanmoins, certains enfants traités souffrent d'un retard mental et de développement à long terme. Le pronostic dépend de la sévérité et de la durée de la carence en vitamine B12.

Une étude publiée en 2006, a conclu que les conséquences d'une carence en vitamine B12 en période néonatale persistent sur le long terme même lorsque celle-ci est traitée. Elle peut être responsable d'une altération neurologique et cognitive persistante, d'une irritabilité, d'une anorexie, d'un retard de croissance, de régression développemental et d'un développement intellectuel plus lent que pour les autres enfants. (51)

Le traitement et la correction de la carence chez les nouveau-nés et les nourrissons permettent de limiter les complications et guérir les symptômes mais les séquelles neurologiques et cognitives risquent de persister. (52) Les femmes végétaliennes doivent inclure des sources supplémentaires de vitamines B12 dans leur alimentation pour éviter la déplétion fœtale.

✓ Fer :

Les principales conséquences d'une carence en fer pendant la grossesse sont un faible poids corporel à la naissance et une anémie néonatale responsable de tachycardie, de dyspnée et de pâleur cutanéomuqueuse. (53)

Le fer présent dans la viande a une meilleure biodisponibilité que le fer fourni par les plantes. Par conséquent, les femmes végétariennes et végétaliennes devraient consommer plus de fer pour éviter un épuisement des réserves internes.

Une étude britannique a révélé que la carence en fer pendant la grossesse n'était pas plus élevée chez les végétaliens que chez les omnivores. En effet, la supplémentation en fer était plus élevée chez les femmes végétariennes au cours du premier trimestre de grossesse. Ces résultats sont liés à une prise de conscience importante chez la mère des risques pour le fœtus et par conséquent d'une alimentation bien planifiée dès le début de la grossesse. (54)

✓ Zinc :

Les principales conséquences d'une carence en zinc pendant la grossesse, sur la santé du fœtus sont : retard de croissance intra-utérin, décès in-utero, enfant né prématuré, ainsi que des malformations fœtales notamment des malformations du tube neural.

2. Faible poids à la naissance

Plusieurs études ont trouvé une association entre un régime végétarien et végétalien et une croissance fœtale plus faible, surtout au-cours du deuxième trimestre de grossesse. Selon une étude menée chez des nourrissons nés de mères végétariennes sud-asiatiques, le poids à la naissance, la circonférence et la taille de la tête étaient plus faibles que chez les nourrissons nés de mères omnivores, même après ajustement de la taille de la mère, de la durée de la gestation, du sexe et des habitudes tabagiques. (55)

En revanche, deux études menées en Espagne et au Canada ont démontré l'effet protecteur des régimes alimentaires à base de plantes sur le développement anthropométrique du fœtus.

L'étude cas-témoins espagnol, menée sur 787 femmes enceintes, a évalué la consommation de fruits et de légumes pendant la grossesse à l'aide d'un questionnaire.

Les femmes consommant moins de légumes au cours du premier trimestre avaient une incidence plus élevée de SGA¹. (56)

L'étude canadienne a étudié l'origine ethnique et l'impact d'un régime à base de plantes pendant la grossesse. Chez les femmes européennes blanches, un régime à base de plantes est associé à un poids à la naissance inférieur à la normale et par conséquent une augmentation des chances de SGA. Tandis que chez les femmes Sud-Asiatiques, un régime à base de plantes est associé à un poids à la naissance plus élevé. (57)

Ces données ont cependant identifié des preuves limitées d'une association positive entre la consommation de fruits et légumes pendant la grossesse et le poids à la naissance.

L'hétérogénéité des résultats peut être liée au contexte alimentaire qui diffère entre les pays développés et ceux en développement. De plus, la plupart des études n'ont fourni aucune information sur l'indice de masse corporelle de la mère ou encore sur le gain de poids gestationnel des femmes végétariennes et des témoins. Comme la croissance du fœtus est directement liée à l'apport protéique maternel, les femmes enceintes doivent donc consommer une variété optimale de plantes alimentaires dans les régimes végétariens et végétaliens pour obtenir une biodisponibilité en protéines équivalente à celle de la population omnivore. (58)

Une récente revue a montré qu'une carence maternelle en vitamine D est également associée à un retard de croissance fœtale. Les végétariens et végétaliens sont à risque de carence en vitamine D. (59)

Des études prospectives ont montré que les poids à la naissance moyens des nourrissons nés de mères végétariennes et végétaliennes ne diffèrent pas significativement de ceux des mères omnivores à condition que les régimes restrictifs soient bien supplémentés. Le faible poids corporel observé chez les nourrissons nés de mères végétaliennes est lié dans la majorité des cas à un mauvais état nutritionnel. Il s'agit le plus souvent d'une carence en micronutriments notamment en vitamine B12, en zinc ou en fer. (60)

3. Hypospadias

L'hypospadias est une anomalie congénitale rare, uniquement présente chez les enfants de sexe masculin. L'orifice urinaire ne se trouve pas à l'extrémité du gland, mais peut se former en différents points de l'urètre entre l'extrémité du scrotum et de la verge.

¹ SGA (Small for Gestational Age) ou PAG définit les enfants nés petits pour leur âge gestationnel.

Un risque accru d'hypospadias a été associé à un régime végétarien ou végétalien pendant la grossesse, en raison de l'augmentation de l'apport en phytoestrogènes.

Selon une étude prospective menée sur 7928 enfants, les mères végétariennes pendant la grossesse avaient plus de risque de donner naissance à un garçon atteint d'hypospadias par rapport aux femmes omnivores qui ne complétaient pas leur alimentation en fer. Cependant, ces travaux n'ont pas permis de mettre en évidence une relation entre l'incidence des hypospadias et la consommation de produits à base de soja, qui est censé être la première source de phytoestrogènes dans ce régime alimentaire. (61)

Une autre étude prospective cas-témoin menée en Suède et au Danemark a signalé qu'un régime alimentaire pendant la grossesse excluant la viande et le poisson était associé à un risque quatre fois plus élevé d'hypospadias par rapport aux femmes omnivores. L'étude était basée sur l'hypothèse que le manque de certains acides aminés essentiels pendant la grossesse peut entraîner une carence et par conséquent des malformations durant l'organogenèse. (62)

Au contraire, des études plus récentes, qui se sont concentrées sur une possible relation entre les régimes alimentaires et plus particulièrement la quantité de phytoestrogènes dans l'alimentation et le risque d'hypospadias, n'ont pas trouvé de corrélation positive. Il n'y aurait donc pas de lien entre un régime végétarien ou un régime alimentaire non équilibré et l'hypospadias. (63)

Toutes ces données, ainsi que d'autres études, suggèrent que le déséquilibre de certains nutriments dans les deux extrêmes peut jouer un rôle dans la genèse de l'hypospadias qui est en nette augmentation ces dernières années. Cependant à ce stade, il n'y a pas suffisamment d'informations pour conclure que les régimes végétariens ou végétaliens augmentent de manière significative le risque de perturbation au cours de l'organogenèse génitale et donc le risque de malformations.

D. Effets des régimes végétaliens sur la composition du lait maternel

Sans une alimentation bien planifiée, les femmes végétaliennes ont acquis pendant la grossesse certaines carences, qui se prolongent pendant la période de l'allaitement. Les mères végétariennes et non végétariennes ont besoin de réserves caloriques élevées pour atteindre une énergie suffisante pour l'allaitement pendant la période post-partum.

Les exigences nutritives de la lactation sont plus importantes que celles de la grossesse. En effet, au cours des 4 à 6 premiers mois de la période post-partum, les nourrissons doivent normalement doubler leur poids de naissance. La quantité de lait produite pendant les premiers mois représente une quantité d'énergie à peu près équivalente au coût énergétique total de la grossesse. (64)

1. Etat nutritionnel et composition du lait maternel

La qualité du lait maternel varie en fonction des habitudes alimentaires de la femme allaitante, la teneur en vitamines, minéraux et les proportions des différents acides gras diffèrent d'un lait à l'autre. La composition du lait maternel change de manière dynamique durant l'allaitement et varie en fonction de l'état nutritionnel de la mère.

Une étude menée en 2018, a analysé la corrélation entre l'état nutritionnel maternel et la composition du lait maternel. Les mesures ont été prises à trois périodes : le premier, le troisième et le sixième mois de lactation. Les résultats n'ont pas montré de relation statistique significative entre la composition du lait maternel et les nutriments dans l'alimentation des femmes au cours des six premiers mois de lactation. Pour les femmes au troisième mois post-partum, ils ont observé une corrélation significative entre la teneur en protéines du lait maternel et la composition corporelle ; le pourcentage de masse grasse du lait était directement lié à l'indice de masse corporelle (IMC).

L'étude a conclu que ce n'était pas le régime alimentaire mais plutôt la composition corporelle maternelle qui influençait la valeur nutritionnelle du lait maternel. (65)

Les compléments nutritionnels apportés à la mère ne modifient pas la composition du lait dans les différentes études observationnelles. Cette observation peut s'expliquer en raison des mécanismes compensatoires qui conservent une composition stable du lait en fonction de l'alimentation maternelle. La concentration en protéines dans le lait maternel ne varie pas en fonction de l'apport maternel, que ce soit en protéines animales ou en protéines végétales. Cependant, les protéines animales sont associées à un développement psychomoteur positif pour les nourrissons et les jeunes enfants et limitent ainsi le risque d'anomalies lors du développement moteur et neurologique. (66)

Les mères végétaliennes ont dans la majorité des cas un faible état nutritionnel avant la grossesse, ce qui entraîne de faibles réserves de graisses maternelles pour la lactation. L'IMC des mères végétariennes est significativement plus bas pendant la grossesse et l'allaitement que chez les non-végétariennes.

Une étude Indonésienne a confirmé ces observations ; les mères non végétariennes avaient un apport énergétique plus élevé que les végétariennes pendant l'allaitement. Néanmoins, cette étude a montré que l'allaitement des mères végétariennes n'avait aucun effet sur le poids et la taille du nourrisson. (67) Les résultats de cette étude sont à prendre avec prudence puisque sans apport énergétique adéquat pendant l'allaitement, le profil nutritionnel des mères végétaliennes en post-partum diminue et peut amener à des conséquences graves pour le développement du nourrisson.

Les nourrissons allaités par une mère ayant un régime végétalien, avec peu ou pas d'aliments d'origine animale ont un risque élevé de développer des carences nutritionnelles.

2. Conséquences des carences nutritionnelles sur le développement du nourrisson

Chez les nourrissons, allaités par une mère suivant un régime végétalien, des carences en protéines, en vitamines B12, en vitamine D, en calcium et en riboflavine se sont développées. Les nourrissons souffrent de retard de croissance, de perte de masse musculaire et un développement psychomoteur ralenti. (66)

✓ Vitamine B12 :

Pour ce qui concerne la vitamine B12, un faible apport pendant l'allaitement se traduit par une faible teneur en vitamine B12 dans le lait maternel, pouvant conduire à des handicaps neurologiques permanents chez les nourrissons. Le statut maternel en vitamine B12 est le principal facteur affectant la gravité de la carence en cobalamine chez les nourrissons allaités. Les mères végétariennes et végétaliennes sont donc à haut risque d'exposer leurs nouveau-nés à des carences en vitamines B12. En effet, de nombreuses données prospectives ont révélé que les concentrations totales de cette vitamine dans le sérum et le plasma ainsi que dans le lait maternel sont significativement plus faibles chez les nourrissons nés de mères végétaliennes.

Une étude a analysé la concentration de vitamine B12 dans le lait maternel en fonction des différents régimes alimentaires : végétalien, végétarien et non végétarien sur 74 femmes. Les femmes végétaliennes et végétariennes avaient une prévalence élevée d'avoir une teneur faible en vitamine B12 dans leur lait ($< 310\text{pmol/L}$) ; en effet la prévalence pour les végétaliennes était de 19,2%, contre 18,2% pour les végétariennes et seulement 15,4% pour les non-végétariennes. Cependant l'utilisation de suppléments en vitamine B12 était plus élevée chez les végétaliennes (46,2%) que chez les végétariennes (27,3%) et les non-végétariennes (3,9%).

En revanche, 85% des participantes classées comme ayant une faible teneur en vitamine B12 prenaient des suppléments de vitamines B12 à des doses bien supérieures à l'apport alimentaire recommandé. Ce résultat suggère que la vitamine B12 apportée en supplément est moins bien absorbée et moins biodisponible que celle ingérée par l'alimentation. Les femmes végans sont donc plus sujettes à avoir des concentrations en vitamines B12 dans leur lait insuffisantes pour couvrir les besoins de leur nourrisson.

Les nourrissons nourris au sein de la mère qui adhèrent à un régime végétalien courent un risque accru de carence en vitamine B12 si l'enfant n'est pas supplémenté. (68)

Les conséquences de la carence se révèle par une cassure staturo-pondérale, une anémie mégaloblastique et des signes neurologiques constants : régression psychomotrice, hypotonie, neuropathie périphérique, mouvements anormaux, et parfois microencéphalie et atrophie cérébrale. Même après une 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. (69)

✓ Acides gras :

Les acides gras proviennent du plasma maternel, où ils sont synthétisés de manière endogène par les glandes mammaires. Mais, la composition du régime alimentaire de la mère influence directement la formation des acides gras.

Une étude transversale menée aux Etats-Unis sur 74 femmes allaitantes ayant des régimes alimentaires différents ; n = 26 végétaliennes, n = 22 végétariennes et n = 26 omnivores, a permis d'étudier les concentrations d'acide gras dans le lait maternel en fonction du régime alimentaire. Les acides gras insaturés dans le lait maternel des végétaliens, végétariens et omnivores, en pourcentage des acides gras totaux étaient respectivement de 66%, 57,8% et 56,2%.

Ils ont donc constaté que le lait maternel des végétaliennes avait des graisses insaturées et des acides gras oméga-3 significativement plus élevés. Les concentrations de DHA dans le lait maternel étaient faibles quelque soit le régime alimentaire de la mère. Par contre, une utilisation régulière de suppléments conduit à des concentrations élevées de DHA¹. (70)

Le régime végétalien ne contient quasiment pas d'ARA (acide arachidonique), ni de DHA, car les plantes supposées avoir des acides gras (tels que les graines de colza, les graines de lin, le soja et les noix) sont mal converties en DHA par l'organisme.

Le lait maternel des végétariens et en particulier des végétaliens au Royaume-Uni a montré des niveaux de DHA inférieurs par rapport aux omnivores. Comparé aux non-végétariens, le lait maternel des végétariens contenait plus de deux fois la quantité de LA (Acide Linoléique) et d'ALA (Acide Alpha-Linolénique) mais moins de la moitié de la quantité de DHA. (71)

La supplémentation en DHA pendant l'allaitement est primordiale pour augmenter la teneur en DHA du lait maternel des femmes végétariennes et végétaliennes.

¹ Le DHA ou acide docosahexaénoïque est un acide gras polyinsaturé faisant partie de la famille des Oméga-3. Il n'est pas synthétisé par le corps humain et doit donc être apporté en quantité suffisante par le biais de l'alimentation. Il est essentiel pour le développement de l'organisme et notamment du cerveau.

✓ Vitamine D :

Dans les pays développés, la carence en vitamine D chez le nourrisson est le plus souvent diagnostiquée exclusivement lorsqu'ils sont allaités par des mères végétariennes ou végétaliennes. (40)

Le régime végétalien peut entraîner des carences en différents constituants du lait maternel ce qui peut conduire à une altération de l'état clinique des nouveau-nés et nourrissons.

Quelques mois après la naissance, les nourrissons de mère végétarienne ou végétalienne exclusivement allaités au sein pendant au minimum deux ou trois mois, sans supplémentation présentent sur le plan clinique : un retard de croissance incluant une cassure de la croissance staturo-pondérale, une irritabilité, une altération de leur état général associée à une pâleur intense, une asthénie, une tachycardie sans hypotension, une hépato-splénomégalie, une atteinte cutanéomuqueuse avec une glossite responsable d'une stase salivaire et de difficultés de succion. (35)

Le nouveau-né peut présenter également des manifestations neurologiques : apathie et troubles de la relation d'allure autistique, somnolence, manifestations d'hyperesthésie, régression développementale. Les manifestations motrices sont : hypotonie axiale et périphérique, absence d'acquisition de la station assise.

D'autres manifestations telles qu'une anorexie, avec un refus de manger de la nourriture solide, des vomissements, des troubles de la minéralisation osseuse (ostéoporomalacie sévère) et une atrophie corticale visible à l'IRM peuvent être présentes.

Sur le plan biologique, on peut retrouver une pancytopénie, une anémie normochrome macrocytaire arégénérative, une leucopénie, une neutropénie, une mégalo-blastose intense et une atteinte hépatique avec une augmentation des transaminases.

Au final, les femmes allaitantes qui suivent un régime végétalien strict doivent garantir un apport adéquat en cobalamine (vitamine B12), fer, zinc, acide gras nécessaires au développement du nourrisson. S'il n'y a pas de suppléments nutritionnels, il existe alors un risque significatif que le nourrisson souffre de troubles cognitifs sévères, qui peuvent s'aggraver si l'enfant continue à suivre un régime ne contenant pas d'aliments d'origine animale.

III. Conseils nutritionnels à l'officine pour les femmes enceintes et allaitantes végétaliennes

A. Prendre en charge une carence nutritionnelle : la supplémentation

1. Définition

D'après le dictionnaire Larousse, la supplémentation nutritionnelle est « un apport supplémentaire de substances indispensables à l'organisme (le plus souvent des vitamines ou minéraux), destiné à compléter une alimentation carencée ».

Les compléments alimentaires sont définis par les autorités (Directive 2002/46/CE du Parlement européen, transposée par le décret n°2006-352 du 20 mars 2006) 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, commercialisées 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. »(72)

Contrairement aux médicaments, les compléments alimentaires ne sont pas soumis à une autorisation de mise sur le marché. Néanmoins, il existe des dispositions réglementaires au niveau européen et national qui établissent la liste des ingrédients autorisés dans les compléments alimentaires : vitamines, minéraux, et plantes ainsi que les doses journalières à ne pas dépasser. (73) (*Annexe n°5*)

2. Supplémentation des différentes carences chez les végétariens

Les principales carences rencontrées dans le régime végétarien sont celles en calcium, en vitamine B12 et en vitamine D. Comme pour toutes les femmes enceintes, une supplémentation en fer et en acide folique est nécessaire pour prévenir une anémie par carence martiale ainsi que les anomalies de fermeture du tube neural.

Ces dernières années, de nombreux laboratoires développent des gammes destinées aux personnes végétariennes.

C'est le cas du Laboratoire Solgar® dont plus de 80% de la gamme convient aux végétariens et végétaliens. Ainsi, chaque produit pouvant être utilisé par les végétaliens ou végétariens porte un logo végétal.



Figure 3 : Logo du laboratoire Solgar® systématiquement noté sous le nom du produit lorsque celui-ci correspond aux critères du végétarisme

Il est à l'étude au sein de ce laboratoire de différencier prochainement, la gamme destinée aux végétariens, de celle destinée aux végétaliens.

D'autres laboratoires comme Oemine®, Nutergia® ou Lero® ont développé des produits destinés aux végétaliens. Il a fallu pour cela, modifier la forme galénique et les additifs utilisés. De nombreux additifs sont non végans comme le lactose, la gélatine, le stéarate de magnésium (E572), l'acide stéarique (E570).

La fédération française végane a établi une liste non exhaustive des excipients et additifs ne pouvant être utilisés par les végans. (74)

Additifs d'origine animale

E 120	Cochénille (colorant CI75470)
E 441	Gélatine
E 542	Phosphate d'os comestible
E 626	Acide guanilylique
E 627	Guanylate disodique, 5'-, guanylate disodique, guanylate de sodium
E 628	Guanylate de sodium
E 629	Guanylate de calcium
E 630	Acide inosinique
E 631	Inosinate disodique 5', phosphate du disodium 5' de l'inosine
E 632	Inosinate dipotassique
E 633	Inosinate calcique
E 634	Ribonucleotides calciques 5'
E 635	Ribonucléotides disodiques 5'-
E 901	Cire d'abeille
E 904	Shellac (gomme-laque)
E 913	Lanoline
E 963	Tagatose
E 966	Lactitol
E 1000	Acide cholique
E 1105	Lysozyme

Figure 4 : Liste de certains additifs d'origine animale (74)

Le laboratoire Solgar® a intégré dans son catalogue l'explication et la provenance des principaux excipients utilisés dans leurs compléments alimentaires. La majorité des excipients sont d'origine végétale et ainsi adaptée aux végétaliens.

Acide stéarique végétal : lubrifiant dérivé d'huiles végétales.

Cellulose microcristalline : fibre d'origine végétale employée comme agent stabilisant dans la fabrication des comprimés ou des gélules végétales.

Cellulose végétale : substance dérivée de diverses fibres de plantes et employée comme agent volumateur dans la fabrication des comprimés.

Dioxyde de silicium : minéral employé comme agent anti-agglomérant dans la fabrication des comprimés.

Gomme de cellulose : fibre végétale employée afin de favoriser la désintégration des comprimés au sein du système digestif et de faciliter ainsi la biodisponibilité des principes actifs.

Gomme de guar : fibre extraite d'une plante légumineuse et employée comme agent liant dans la fabrication des comprimés.

Glycérine végétale : substance issue d'huiles végétales, la glycérine est employée pour l'enrobage des comprimés, masquer le goût ou préserver la couleur.

Hydroxypropylméthyl-cellulose (HPMC) : fibre employée pour élaborer les gélules végétales. L'HPMC sert également à masquer le goût ou à préserver la couleur.

Lécithine : phospholipide issue de graines de soja.

Phosphate dicalcium : substance employée comme agent épaississant pour élaborer les comprimés.

Stéarate de magnésium végétal : lubrifiant dérivé d'huiles végétales.

Figure 5 : Glossaire des principaux excipients utilisés par le laboratoire Solgar®(75)

Généralement, un patient végétarien préférera une forme liquide ou capsule car elle contiendra moins d'additifs.

a) Supplémentation en calcium

Dans les compléments alimentaires, le calcium existe sous différentes formes : les sels de calcium minéraux (carbonate, chlorure, hydroxyde et oxyde) ou les sels de calcium

organiques (citrate, gluconate, glycérophosphate, lactate). La dose journalière maximale autorisée est de 800mg.

Le calcium est rarement présent seul dans les compléments alimentaires. Il est souvent associé à d'autres micronutriments comme le magnésium, le zinc, les vitamines.

Au sein du laboratoire Solgar®, on retrouve plusieurs produits pouvant être utilisés chez la femme enceinte végétalienne. L'ensemble des excipients présents dans les formules ci-dessous sont d'origine végétale.

- **Calcium Bisglycinate comprimés :**



Calcium Bisglycinate Comprimés

SANS SUCRE, SEL ET AMIDON

Trois (3) comprimés fournissent :

Calcium (bisglycinate**, carbonate)..... 500 mg

Élaboré avec ces ingrédients : stéarate de magnésium végétal, glycérine végétale, acide citrique, cellulose microcristalline, gomme de cellulose, cellulose hydroxypropyle.

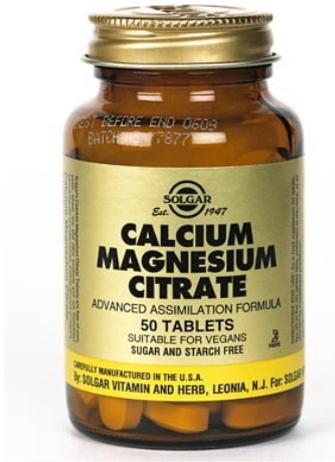
** Albion International, Inc.

Disponible en flacon de 100 comprimés.

Figure 6 : Composition du produit Calcium Bisglycinate du laboratoire Solgar®(75)

- **Calcium Magnésium citrate Comprimés :**

Le calcium sous forme de citrate permet d'améliorer l'assimilation de près de 40% par rapport aux autres sels.



Calcium Magnésium Citrate Comprimés



Formule hautement assimilable.

SANS SUCRE, SANS AMIDON

Cinq (5) comprimés fournissent :

Calcium (citrate).....	1000 mg
Magnésium (oxyde, citrate)	500 mg

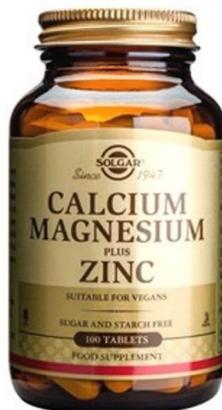
Élaboré avec ces ingrédients : stéarate de magnésium végétal, dioxyde de silicium, acide stéarique végétal, glycérine végétale, cellulose microcristalline, gomme de cellulose, colorant (dioxyde de titane).

Disponible en flacon de 50 comprimés.

Figure 7 : Composition du produit Calcium Magnésium Citrate du laboratoire Solgar®(75)

- Calcium Magnésium Plus Zinc :

L'association du calcium avec le zinc peut être indiquée puisque le zinc fait également partie des principales carences rencontrées dans le régime végétan et surtout les besoins en zinc augmentent pendant la grossesse et l'allaitement.



Calcium Magnésium Plus Zinc Comprimés

Formule à dissolution rapide.

SANS SUCRE, SANS AMIDON

Une source de calcium, magnésium et zinc. Spécialement élaboré pour une dissolution et une assimilation rapides.

Trois (3) comprimés fournissent :

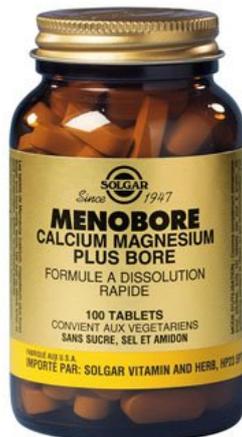
Calcium (carbonate, gluconate, citrate)	1000 mg
Magnésium (oxyde, gluconate, citrate)	400 mg
Zinc (gluconate)	15 mg

Élaboré avec ces ingrédients : stéarate de magnésium végétal, acide stéarique végétal, acide citrique, glycérine végétale, cellulose microcristalline, gomme de cellulose, colorant (dioxyde de titane).

Disponible en flacon de 100 comprimés.

Figure 8 : Composition du produit Calcium Magnésium Plus Zinc du laboratoire Solgar®(75)

- Ménobore (Calcium, Magnésium et Bore) Comprimés :



Ménobore (Calcium, Magnésium et Bore) Comprimés

Formule à dissolution rapide.

SANS SUCRE, SEL ET AMIDON

Trois (3) comprimés fournissent :

Calcium (carbonate, gluconate, citrate)	1000 mg
Magnésium (oxyde, gluconate, citrate)	400 mg
Bore (citrate).....	3 mg

Élaboré avec ces ingrédients : stéarate de magnésium végétal, acide stéarique végétal, acide citrique, glycérine végétale, cellulose microcristalline, hydroxypropylméthyl-cellulose, gomme de cellulose, colorant (dioxyde de titane).

Disponible en flacon de 100 comprimés.

Figure 9 : Composition du produit Ménobore (Calcium, Magnésium et Bore) du laboratoire Solgar®(75)

b) Supplémentation en vitamine B12

La supplémentation en vitamine B12 est indispensable pour tous les végétariens. La vitamine B12 est disponible sous différentes formes :

- La **cyanocobalamine** : Il s'agit d'une molécule synthétisée, elle n'existe pas à l'état naturel. Elle est déconseillée aux fumeurs et aux personnes ayant des troubles rénaux.
- **L'hydroxycobalamine** : Il s'agit de la forme produite par des microorganismes dans la nature (surtout les bactéries). Elle est mieux tolérée par l'organisme que la cyanocobalamine. L'hydroxycobalamine est recommandée comme premier choix par l'OMS pour les compléments de vitamine B12 et elle est la molécule standard utilisée dans les formes injectables.

La cyanocobalamine et l'hydroxycobalamine sont converties dans l'organisme en méthylcobalamine et adénosylcobalamine. Ces deux dernières formes sont les formes actives de la vitamine B12, elles ont l'avantage d'être absorbées directement par l'organisme et peuvent être stockées par le foie. Cependant, elles nécessitent des étapes de fabrication supplémentaires et sont donc plus onéreuses. (17)

Selon la Vegan Society, il est recommandé de se supplémenter à raison de 2000µg par semaine en une fois, ou 10µg par jour. (76) Le Vidal recommande une supplémentation de 1000µg tous les 10 jours, mais il n'existe pas de toxicité connue à ce jour chez l'homme en cas de surdosage.

La supplémentation en vitamine B12 peut être faite par des médicaments ou des compléments alimentaires. Les médicaments disponibles à l'officine sont non listés, à administrer par voie orale ou par injection intramusculaire.

- **Vitamine B12 DELAGRANGE®** 1000 µg/2 ml sol buv/inj IM (sous forme de cyanocobalamine)
- **Vitamine B12 GERDA®** 1000 µg sol buv/inj IM (sous forme de cyanocobalamine)
- **Vitamine B12 LAVOISIER®** 1000 µg/1 ml sol inj IM (sous forme de cyanocobalamine)
- **Dodecavit** 0,5 mg/ml sol inj IM (sous forme d'acétate d'hydroxocobalamine)

Attention, cependant à la vitamine B12 GERDA® 250µg en comprimé qui contient comme excipient du lactose et du stéarate de magnésium et qui ne peut donc pas être conseillée aux végétariens.

Il existe énormément de compléments alimentaires disponibles sur le marché. La vitamine B12 peut y être présente seule ou sous forme de complexes associant plusieurs vitamines du groupe B ou même associant d'autres minéraux.

Au sein du laboratoire Oemine®, on retrouve deux produits :

- **Oemine B12** : composé de germes de sarrasin et de spiruline biologique.

La gélatine utilisée est produite à partir d'algues marines. Il permet un apport de vitamine B12 à la dose quotidienne recommandée en consommant 3 gélules le matin. Il est destiné à compenser d'éventuelles carences lors de régimes végétariens ou végétaliens.



- **Oemine Magnégerm B6B9B12** :

Il associe les bienfaits des vitamines B naturelles (B6, B9, B12) issues des germes de sarrasin, et le magnésium marin (oxyde de magnésium issu d'eau de mer). La posologie est de 3 gélules tous les matins. Il contribue à réduire la fatigue et le stress. Il convient au régime végétarien et végan.

Le laboratoire Solgar® a développé plusieurs compléments alimentaires contenant de la vitamine B12, sous différentes formes galéniques :

- **Vitamine B12 (Cyanocobalamine) 500µg** : Gélules végétales



Vitamine B12 (Cyanocobalamine) 500 µg Gélules Végétales



SANS SUCRE, NI SEL

Chaque gélule végétale fournit :

Vitamine B12 (cyanocobalamine) 500 µg

Élaboré avec ces ingrédients : cellulose microcristalline, stéarate de magnésium végétal, dioxyde de silicium, mannitol.

Disponible en flacon de 50 gélules végétales.

Figure 10 : Composition du produit Vitamine B12 (Cyanobobalamine) du laboratoire Solgar®(75)

- **Vitamine B12 (Méthylcobalamine) 1000µg** : Comprimés à croquer



Vitamine B12 (Méthylcobalamine) 1000 µg Comprimés à Croquer



SANS SUCRE, NI SEL

Chaque comprimé à croquer fournit :

Vitamine B12 (méthylcobalamine)..... 1000 µg

Élaboré avec ces ingrédients : mannitol, acide stéarique végétal, dioxyde de silicium, stéarate de magnésium végétal, arôme naturel (cerise), gomme de cellulose.

Disponible en flacon de 30 comprimés à croquer.

Figure 11 : Composition du produit Vitamine B12 (Méthylcobalamine) du laboratoire Solgar®(75)

- **Vitamine B12 Liquide avec Vitamines B :**

L'avantage de ce produit est la forme, liquide, donc facilite l'administration et l'association de toutes les vitamines du groupe B.



Vitamine B12 Liquide avec Vitamines B



SANS SUCRE, NI SEL

0,5 ml fournissent :

Vitamine B5 (dexpanthénol)	15 mg
Vitamine B3 (nicotinamide).....	10 mg
Vitamine B6 (pyridoxine HCl).....	5 mg
Vitamine B2 (riboflavine 5-phosphate sodium)	2 mg
Vitamine B1 (thiamine HCl)	2 mg
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	1000 µg
Vitamine B8 (D-Biotine)	150 µg
Vitamine B9 (acide ptéroylmonoglutamique)	100 µg

Élaboré avec ces ingrédients : glycérine végétale, eau purifiée, arômes naturels (mélange de baies, arômes de fruits), conservateur (sorbate de potassium), acide citrique.

Disponible en flacon de 59 ml.

Figure 12 : Composition du produit Vitamine B12 Liquide avec vitamines B du laboratoire Solgar®(75)

D'autres laboratoires comme Pileje® dispose d'un complément alimentaire, **Unibiane Vitamine B12** (méthylcobalamine) sous forme de spray sublingual.

c) *Supplémentation en vitamine D*

La vitamine D existe sous deux formes : la vitamine D2 (ergocalciférol) qui est produite à partir de levures ou de champignons et la vitamine D3 (cholécalférol) que l'on produit grâce au soleil.

La vitamine D3 apportée par la supplémentation est souvent issue de poissons gras ou de lanoline (graisse de mouton). Depuis peu, il existe désormais la vitamine D3 végétale dérivée du lichen. Il est préférable d'utiliser la vitamine D3 car sa biodisponibilité est supérieure à celle de la vitamine D2. La vitamine D2 est deux fois moins efficace que la vitamine D3.

La supplémentation en vitamine D peut se faire par des médicaments. Les spécialités disponibles sont sous forme buvable et sont inscrites sur les listes 1 et 2, relevant pour la délivrance d'une prescription médicale.

La seule spécialité disponible pour les végétariens est le **Stérogyl®** puisque la vitamine D est sous forme d'ergocalciférol. La posologie est :

- En prophylaxie chez la femme enceinte ou qui allaite : 400 à 1000UI/jour, soit 1 à 2 gouttes par jour.
- En curatif : 2000 à 4000UI/jour soit 5 à 10 gouttes par jour pendant 3 à 6 mois.

Il existe également des compléments alimentaires, où l'on retrouve la vitamine D soit isolée, soit associée à d'autres vitamines ou minéraux. Elle se présente sous forme liquide, en comprimés ou gélules.

Néanmoins, il faut être vigilant car les compléments alimentaires disponibles à l'officine pour une supplémentation en vitamine D ne sont pas végan : par exemple Ergy D du laboratoire Nutergia® (vitamine D issue de la lanoline), D3 Biane du laboratoire Pileje® (vitamine D provenant de l'huile de poissons), ou encore les deux produits Vitamine D3 du laboratoire Solgar® pour lesquels la vitamine D3 est issue pour l'un de l'huile de poisson et pour l'autre de la lanoline.

Le laboratoire Oemine® a développé plusieurs produits adaptés aux végans.

- **Oemine D2** : Vitamine D végétale de levure titrée à 5µg

La levure de bière est naturellement riche en vitamine D2. En plus elle est exposée à des ultraviolets dont la longueur d'onde correspond à celle permettant la synthèse de la vitamine. La levure apporte également de petites quantités de vitamines B1, B2 et B3 qui sont propices à l'action de la vitamine D. La posologie est de 1 à 2 gélules par jour, la durée de traitement dépend de l'importance de la carence.



- **Oemine D2 BIOLOGIQUE** :

La vitamine D végétale est extraite de champignons cultivés pour être riche en vitamine D. La posologie est de 3 comprimés par jour à croquer.

- **Oemine D3 (spray de 20mL)** :

La vitamine D3 (cholécalférol) est issue du lichen boréal (association d'un champignon et d'une algue). L'excipient utilisé est l'huile de coco ce qui facilite son absorption et son utilisation par les enfants. Chaque spray contient 5µg de vitamine D3 organique, ce qui constitue la dose quotidienne recommandée.



d) *Supplémentation en fer*

La supplémentation en fer est fréquente chez la femme enceinte. Les médicaments prescrits sont : le **Ferrostrane® sirop** inscrit sur la liste 2, il nécessite donc une ordonnance, et **Fumafer®** est disponible sans ordonnance. Attention néanmoins au Tardyféron®, qui contient de la cire d'abeille et qui ne convient donc pas aux végans.

Il existe également des compléments alimentaires qui permettent d'assurer un apport suffisant en fer.

Le Laboratoire Solgar® dispose d'un produit : **Fer doux Gentle Iron 25mg** sous forme de gélules végétales. Le bisglycinate de fer est mieux toléré sur le plan digestif, il permet d'éviter les inconforts, les constipations et les problèmes intestinaux.



Fer doux Gentle Iron 25 mg Gélules Végétales

Bisglycinate de Fer – Non-Constipant.

SANS SUCRE, SEL ET AMIDON

Chaque gélule végétale fournit :

Fer (bisglycinate**)	25 mg
----------------------------	-------

Élaboré avec ces ingrédients : stéarate de magnésium végétal, cellulose microcristalline.

** Albion International, Inc.

Disponible en flacon de 90 gélules végétales.

Figure 13 : Composition du produit Fer doux Gentle Iron 25mg du laboratoire Solgar®(75)

Dans le laboratoire Nutergia®, on retrouve **OLIGOMAX fer**.



Il s'agit d'un complément alimentaire à base d'eau de mer désodée et d'extrait de lithothamne, une algue rouge qui apporte minéraux et oligoéléments d'origine naturelle.

La posologie est de 5mL par jour à diluer dans un verre d'eau. 5mL apporte 10mg de fer soit 71% des VNR.

Les ingrédients sont : Solution aqueuse d'oligoéléments (eau filtrée, eau de mer concentrée désodée, gluconates de fer, de zinc et de cuivre, extrait standardisé de lithothamne - *Phymatolithon calcareum* Pall., chlorure de chrome, sulfate de manganèse, sélénite et molybdate de sodium), arômes naturels, conservateur : sorbate de potassium ; correcteur d'acidité : hydroxyde de potassium.

Le laboratoire Pileje® a créé une association à base de fer et de cuivre : **OLIGOBIANE FeCu**. Il apporte 14mg de fer, soit 100% des VNR et 500µg de cuivre qui contribue au transport normal du fer dans notre organisme. La posologie est d'une gélule par jour pendant les repas.

La composition est : Guanylor® fer cuivre (complexe de levure, de sulfate de fer et de sulfate de cuivre), extrait de levure, gélule d'origine végétale, agent de charge : amidon de maïs, anti-agglomérant (stéarate de magnésium), poudre de bambou (résine).



e) Les autres compléments alimentaires

D'autres compléments alimentaires peuvent être proposés en cas de carences en iode, en oméga 3 ou en vitamine B9.

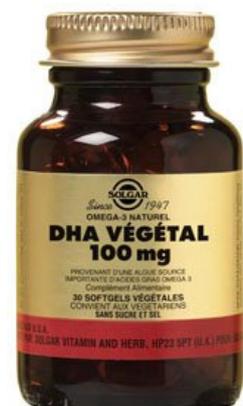
Le laboratoire Pileje® propose un complément alimentaire spécialement conçu pour les végétariens et les végétaliens, à base de DHA végétal : **OMEGABIANE DHA végétal**.



Il est fabriqué à partir d'une microalgue, *Schizochytrium Sp* riche en DHA (acide docosahexaénoïque) qui est un acide gras essentiel de la famille des acides gras oméga 3. La dose efficace de DHA est de 250mg par jour, ce qui correspond à une capsule par jour.

Les ingrédients sont : Huile extraite de la microalgue *Schizochytrium sp*. (Huile de tournesol, antioxydant : extrait riche en tocophérols), capsule végétale (affermissant : amidon hydroxypropylé et glycérol, gélifiant : carraghénanes, correcteur d'acidité : phosphates de sodium).

De même, le laboratoire Solgar® a conçu un complément alimentaire, riche en oméga 3 d'origine naturelle : **DHA végétal**. La posologie est de 1 à 2 softgels par jour. Chaque softgel apporte 100mg de DHA.



DHA Végétal 100 mg Softgels Végétales



Provenant d'une algue, source importante d'acide gras Oméga 3.

SANS SUCRE, NI SEL

Chaque softgel fournit :

Huile de tournesol	25 mg
Acide Docosahexaénoïque (DHA)	100 mg
(de 300 mg d'huile riche en DHA provenant d'algues)	

Élaboré avec ces ingrédients : romarin, lécithine de tournesol, vitamine C, vitamine E, colorants (bêta-carotène, caramel).

Life's DHA™ est une marque déposée de Martek Biosciences Corporation.

Disponible en flacon de 30 softgels.

Figure 14 : Composition du produit DHA végétal du laboratoire Solgar®(75)

Lors de la grossesse, les besoins en iode augmentent. Le laboratoire Pileje® a développé un complément alimentaire, **Unibiane Iode**, à base d'algues brunes *Laminaria Digitata* ou *japonica*. 1 comprimé apporte 100% de la VNR en iode.



Les ingrédients sont : Agent de charge : cellulose microcristalline, algue alimentaire (*Laminaria digitata* ou *japonica*), agents d'enrobage : hydroxypropylmethylcellulose, cellulose microcristalline et esters acétiques de mono et diglycérides d'acides gras, anti-agglomérant : stéarate de magnésium.

Le laboratoire nous a informé que des ingrédients d'origine animale ne figuraient pas dans la composition du produit, cependant il pourrait y en avoir à l'état de traces.

Le laboratoire Solgar® a également développé un complément alimentaire destiné aux femmes enceintes végétariennes et végétaliennes composé de vitamine B9 (acide folique) : **Vitamine B9 (ou acide folique) 400µg**. La vitamine B9 est obtenue par synthèse ce qui permet son utilisation par les végans.



Selon les recommandations de l'OMS, toutes les femmes dès le début de la conception et jusqu'à 12 semaines de gestation devraient prendre une supplémentation en acide folique (400µg d'acide folique par jour). Un comprimé de vitamine B9 par jour apporte 100% de la VNR.

Vitamine B9 (Acide Folique) 400 µg Comprimés



SANS SUCRE, NI SEL

Chaque comprimé fournit :

Vitamine B9 (acide folique) 400 µg

Élaboré avec ces ingrédients : phosphate dicalcium, cellulose microcristalline, dioxyde de silicium, acide stéarique végétal, gomme de cellulose.

Disponible en flacon de 100 comprimés.

Figure 15 : Composition du produit Vitamine B9 (Acide Folique) du laboratoire Solgar®(75)

f) Les multivitaminés et complexes pour femmes enceintes et allaitantes

Plusieurs laboratoires ont conçu des compléments alimentaires regroupant un ensemble de vitamines et minéraux essentiels à la femme enceinte et allaitante, permettant le bon développement du fœtus et du nourrisson. Ces compléments alimentaires ont été conçus pour les femmes végétariennes et végétaliennes qui présentent des carences.

Le laboratoire Solgar® a développé deux produits : Earth Source Multinutriments et Prenatal Nutrients.

- Earth Source Multinutriments Comprimés :



Il s'agit du complément alimentaire le plus complet avec plus de 50 nutriments différents par comprimés : vitamines, minéraux, plantes, aliments complets, fibres, enzymes, acides gras essentiels. Il permet d'apporter des éléments nutritionnels divers et variés pour palier aux éventuelles carences.

La posologie est de un à deux comprimés par jour.

Earth Source Multinutriments Comprimés



L'essentiel de la nature.

Trois (3) comprimés fournissent :

Vitamines

Vitamine C.....	1000 mg
(ascorbate de calcium)	
Vitamine E (250 UI succinate de D-Alpha-tocophéryle).....	168 mg
Bêta-carotène	6 mg
Autre caroténoïdes.....	15 µg
Vitamine D (400 UI).....	10 µg

B-Complexe

Inositol	25 mg
Niacine (vitamine B3, nicotinamide)	25 mg
Acide pantothénique [D-Ca pantothénate]	25 mg
Riboflavine (vitamine B2, riboflavine-5-phosphate).....	27,5 mg
Thiamine (vitamine B1, thiamine mononitrate).....	25 mg
Vitamine B6 (pyridoxine HCl).....	25 mg
Choline (bitartrate).....	21 mg
Biotine.....	48 µg
Folacine (acide folique)	400 µg
Vitamine B12 (cyanocobalamine).....	240 µg

Minéraux

Calcium (carbonate, ascorbate, citrate)	250 mg
Magnésium (oxyde, citrate)	125 mg
Fer (bisglycinate**)	18 mg
Zinc (picolinate)	15 mg
Manganèse (gluconate).....	4 mg
Bore (sodium, citrate)	1 mg
Cuivre (gluconate)	480 µg
Iode (iodure de potassium)	150 µg
Chrome (picolinate)	90 µg
Sélénium (L-sélénométhionine).....	24 µg

Bioflavonoïdes

Mélange de bioflavonoïdes d'agrumes.....	10 mg
Rutine.....	50 mg
Quercétine	25 mg
Hespéridine (orange)	3,5 mg

Enzymes

Pectine de pomme.....	25 mg
Son d'avoine.....	25 mg
Bétaïne HCl (betteraves).....	20 mg
Bromélaïne (ananas-2000 GDU/g).....	20 mg
Papaïne (papaye).....	20 mg
Amylase.....	5 mg
Lipase.....	5 mg
Cellulase.....	2,5 mg
Chlorophylle.....	4 mg

Aliments Complètes/Base de Plantes Nutritives

Spiruline.....	1000 mg
Huiles de bourrache et de tournesol.....	100 mg
Chlorella (membrane cellulaire éclatée).....	100 mg
Poudre de graines de lin.....	100 mg
Orge.....	110 mg
Blé.....	100 mg
Base de plantes.....	33 mg
(échinacée, chardon marie, racine de gingembre, cayenne)	
Ginseng sibérien (racines).....	50 mg
Ail (déshydraté).....	10 mg
L-glutathion.....	6 mg

Élaboré avec ces ingrédients : acide stéarique végétal, dioxyde de silicium, stéarate de magnésium végétal, chlorophylline, glycérine végétale, cellulose microcristalline, hydroxypropylméthyl-cellulose, gomme de cellulose.

** Albion International, Inc.

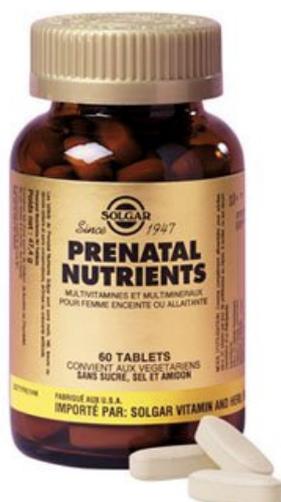
Disponible en flacons de 60 et 90 comprimés.

Figure 16 : Composition du produit Earth Source Multinutriments du laboratoire Solgar®(75)

- Prenatal Nutrients :

Prenatal Nutrients contient une multitude de vitamines et minéraux idéalement conçus pour cette période où les besoins en éléments nutritifs sont accrus pour la mère. Il peut se prendre avant et pendant la grossesse ainsi que pendant l'allaitement.

La posologie est de un à deux comprimés par jour, à prendre au milieu du repas.



Prénatal Nutrients Comprimés



Formule de vitamines et minéraux pour femme enceinte ou allaitante.

SANS SUCRE, NI AMIDON

Deux (2) comprimés fournissent :

Calcium (carbonate, citrate)	650 mg
Magnésium (oxyde, citrate)	225 mg
Protéines de soja	80 mg
Vitamine C (acide L-ascorbique)	50 mg
Fer (bisglycinate**)	14 mg
Iode (iodure de potassium)	75 µg
Vitamine E (15 UI succinate de D-alpha-tocophéryle)	10 mg
Niacine (vitamine B3, nicotinamide)	10 mg
Zinc (oxyde, bisglycinate**)	7,5 mg
Acide pantothénique (D-Ca pantothénate)	5 mg
Inositol	5 mg
Choline (bitartrate)	2 mg
Vitamine B6 (pyridoxine HCl)	1,25 mg
Manganèse (gluconate, bisglycinate**)	0,5 mg
Riboflavine (vitamine B2)	1 mg
Thiamine (vitamine B1, thiamine mononitrate)	0,85 mg
Biotine	0,15 mg
Cuivre (bisglycinate**, gluconate)	1 mg
Bêta-carotène	1,8 mg
Autres caroténoïdes	4,8 µg
Folacine (acide folique)	400 µg
Chrome (picolinate, sans levure)	12,5 µg
Sélénium (L-sélénométhionine)	12,5 µg
Vitamine D (ergocalciférol 200 UI)	5 µg
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	4 µg

Élaboré avec ces ingrédients : silice, stéarate de magnésium végétal, glycine, acide L-aspartique, dioxyde de silicium, cellulose microcristalline, gomme de cellulose, hydroxypropylméthylcellulose, glycérine végétale.

** Albion International, Inc.

Formule unique de Fer (bisglycinate) élaborée pour une meilleure absorption sans irritation gastro-intestinale, ni constipation qui accompagnent généralement la supplémentation en fer. Brevet Albion # 4,599,152.

Disponible en flacons de 60 et 120 comprimés.

Figure 17 : Composition du produit Prenatal Nutrients du laboratoire Solgar®(75)

La Vegan Society a créé un complément alimentaire spécialement pour les végétariens et les végétaliens : **VEG 1**®. Ce complément multivitaminé apporte les éléments nutritifs principalement carencés chez le végan : Iodine, vitamine D3, vitamine B12, acide folique, vitamine B6, vitamine B2 et sélénium. Deux goûts sont possibles, cassis ou orange.

La composition est : Sucre, dextrose, acacia, sélénométhionine (Sélénium), préparation de lichen cholécalciférol (D3), acide stéarique, chlorhydrate de pyridoxine (B6), riboflavine (B2), PVP, stéarate de magnésium, folacine (acide folique), iodure de potassium (iode), cyanocobalamine (B12). (77)

Un comprimé fournit en pourcentage des AJR européens :

- Vitamine D3 végétale (lichen) : 20 µg (400 %)
- Vitamine B2 : 1,6 mg (114 %)
- Vitamine B6 : 2 mg (143 %)
- Acide folique : 200 µg (100%)
- Vitamine B12 : 25 µg (1000 %)
- Sélénium : 60 µg (109 %)
- Iode : 150 µg (100 %)



Il est important et nécessaire de dépister précocement un régime végétalien chez une femme enceinte afin de débiter une supplémentation en vitamines et minéraux et d'éviter la survenue de carences pouvant conduire à des anomalies de développement du fœtus et du nouveau-né.

Une information complète de la mère sur les besoins nutritionnels spécifiques au cours de la grossesse et de l'allaitement est indispensable.

Sur ce point, le pharmacien d'officine a un rôle à jouer du fait de sa proximité avec les femmes enceintes, les femmes allaitantes et les nouveau-nés. Il doit fournir des conseils sur les suppléments médicamenteux disponibles et les compléments alimentaires adaptés en fonction de l'état nutritionnel.

Le pharmacien d'officine peut apporter également des conseils nutritionnels afin de favoriser une alimentation équilibrée et d'éviter autant que possible des carences. La supplémentation ne sera conseillée qu'en cas de carences avérées.

B. Conseils alimentaires

Le premier moyen d'éviter les carences pour la population végétalienne est d'apporter suffisamment de vitamines et minéraux par l'alimentation. Pour cela, il faut connaître les différents apports nutritionnels des aliments et adapter son régime alimentaire afin de prévenir des potentielles carences.

Chaque aliment fournit des apports en vitamines et minéraux différents. En fonction des carences, le pharmacien d'officine pourra ainsi conseiller de consommer préférentiellement certains aliments.

1. Pour chaque nutriments (78)

- **Les protéines :**

Les protéines sont présentes dans de nombreux aliments, autres que ceux d'origine animale. On retrouve :

- Les légumes secs (20 à 35g) : lentilles, pois chiches, haricots secs, pois cassés, fèves, soja, lupin, arachides.
- Les céréales et pseudo-céréales (5 à 10g) : avoine, épeautre, amarante, quinoa, sarrasin, blé, riz.
- Les algues séchées et cyanobactéries (7 à 60g) : spiruline, wakamé, laitue de mer, nori, salicorne.
- Les graines (3 à 37g) : graines de sésame, chanvre, lin, luzerne, chia, courge.
- Les oléagineux (7 à 21g) : noisettes, amandes, noix, pistaches.
- Les graines germées (3g) : pousses de radis, cresson, haricots mungo.

Un simili-carné ou viande végétale, est un produit alimentaire fabriqué à base de produits végétaux, dont les qualités organoleptiques (texture, flaveur et apparence) et nutritionnelles sont similaires à un certain type de viande.

Tableau 13 : Exemple de simili-carnés ou viandes végétales

<p>Seitan</p> 	23g	Ce bloc de protéines de blé se fabrique en pétrissant et en lavant dans plusieurs eaux, de la farine de blé afin de retirer l'amidon et concentrer le gluten. La pâte obtenue, qui ne contient presque plus que du gluten est cuite dans un bouillon pour l'aromatiser.
<p>Tofu</p> 	10g	Obtenu à partir du jus de soja caillé avec du nigari (chlorure de magnésium), il se présente sous forme d'un bloc à couper en morceaux.
<p>Tempeh</p> 	18g	Le tempeh est fabriqué à partir de graines de soja pelées et cuites puis ensuite écrasées et fermentées avec un champignon. Grâce à la fermentation, ses protéines sont particulièrement assimilables.
<p>Protéines végétales texturées</p> 	50g	Elles sont fabriquées à partir de protéines de soja, de pois ou de fèves déshuillées, agglomérées en pépites de plus ou moins grande taille. Une réhydratation est nécessaire avant de les cuisiner.

On trouve désormais de nombreuses préparations industrielles destinées à remplacer la viande : steaks de soja, saucisses de seitan, ou encore des nuggets au blé.

Il existe également des protéines végétales en poudre. On retrouve les protéines de soja, de riz, de chanvre, de petits pois et de graines de citrouilles sous forme concentrées. Les protéines végétales permettent d'apporter l'ensemble des acides aminés en quantité optimale dont les acides aminés à chaîne ramifiée (valine, leucine, isoleucine) également appelée BCAA (*Branchez-chain amino acid*).

- **Les lipides :**

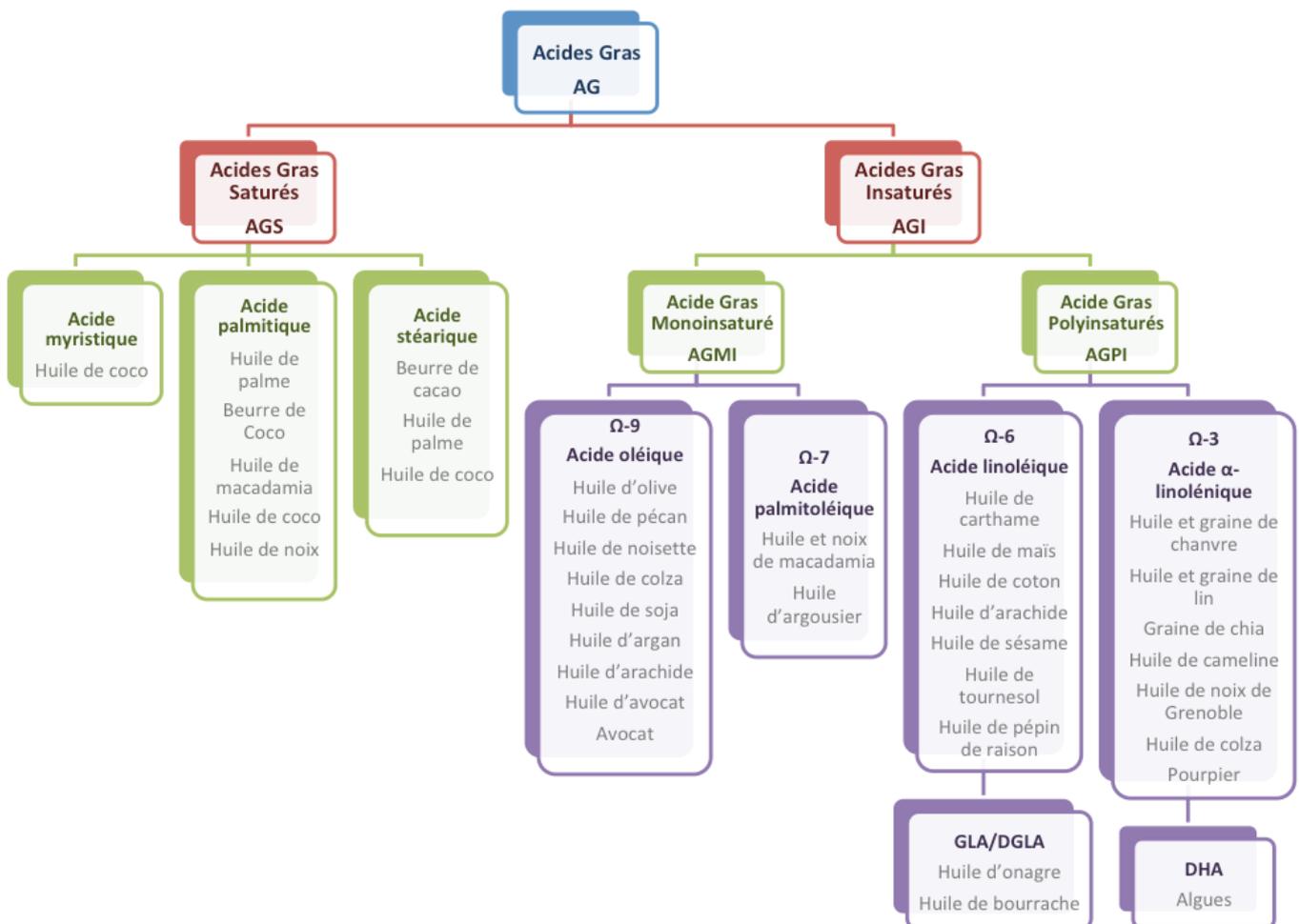


Figure 18 : Les lipides : Classification et Sources dans l'alimentation

- **Le fer :**

Dans l'alimentation végétalienne, le fer apporté est uniquement sous forme de fer non hémérique. On le retrouve dans :

- Les légumes secs (3 à 16mg) : lentilles, pois chiches, haricots secs, pois cassés, fèves, soja.
- Les algues séchées (10 à 60mg) : spiruline, wakamé, laitue de mer, nori, salicorne.

- Les graines (5 à 15mg) : graine de sésame, chanvre, lin, luzerne, chia, courge.
- Les aromates et légumes (3 à 4mg) : épinards, herbes séchées (basilic, thym,..), épices.
- Les oléagineux (3 à 7mg) : noisettes, amandes, noix, pistaches.

Le fer végétal présente une biodisponibilité inférieure à celle du fer animal. Il est donc indispensable d'optimiser la consommation d'aliments végétaux riches en fer ainsi que des aliments qui augmentent la biodisponibilité du fer alimentaire (comme la vitamine C) et de limiter ceux qui la réduisent (les tanins, le phosphate, le calcium).

- **Le zinc :**

Le zinc est présent dans de nombreux aliments mais sa concentration et sa biodisponibilité sont très variables, selon les aliments ingérés. Le zinc d'origine végétale est absorbé à 15% en moyenne car les fibres diminuent son absorption, alors que le zinc d'origine animale est absorbé à hauteur de 35% en moyenne.

Les sources de zinc dans l'alimentation végétalienne sont :

- Les légumes secs (3mg) : lentilles, pois chiches, haricots secs, pois cassés, fèves, soja.
- Les céréales complètes (3mg) : quinoa, sarrasin, avoine, riz, blé.
- Les oléagineux (3mg) : noisettes, amandes, noix, pistaches.
- Les graines (4 à 10mg) : graines de sésame, chanvre, lin, luzerne, chia, courge.
- Les graines germées (14mg)
- Le cacao (6mg)

- **L'iode :**

Les sources d'iode dans l'alimentation végétalienne sont :

- Le sel iodé (15 à 20mg/kg) : Malgré les croyances, le sel de mer ne contient de l'iode qu'à l'état de trace ($0,018 \mu\text{g/g}$) car il s'évapore pendant le séchage du sel. L'enrichissement en iode du sel de table (sous forme inorganique, d'iodure de potassium) est autorisé en France depuis 1952, à la demande des pouvoirs publics, en vue de prévenir la déficience en iode et ses conséquences. L'OMS recommande de consommer un maximum de 5g de sel par jour. Cette quantité de sel fournit de 50 à $75 \mu\text{g}$ d'iode par jour soit la moitié des besoins nécessaires en iode chez l'adulte. (79)
- Les algues (10 à 7454mg/kg sec) : wakamé, laitue de mer, nori, salicorne, kombu, dulse. Elles peuvent être consommées fraîches ou séchées.
- Certains végétaux (0,02 à 0,1mg) : ail, oignon, haricots verts, navet, soja en grains. La teneur en iode des végétaux dépend de la richesse du sol.

- **Le calcium :**

Les principales sources de calcium dans l'alimentation végétalienne sont :

- Les légumes (100 à 280mg) : crucifères (brocoli, chou) et les légumes verts à feuilles (épinards, cresson).
- Les fruits (3 à 140mg) : figues, rhubarbe.
- Les oléagineux (100 à 280mg) : amandes.
- Les graines (80 à 960mg) : graines de sésame.
- Les légumes secs (30 à 220mg) : fèves, soja, haricots blancs, pois.
- Les eaux (50mg) : Hépar, Contrex, Courmayeur, Salvetat, Quézac, Vittel. Le calcium est présent sous forme inorganique donc faiblement assimilable (entre 15 à 30%).
- Les produits enrichis : boissons végétales, desserts végétaux, tofu. Ces produits sont souvent enrichis avec du phosphate de calcium dont la biodisponibilité est de 24% ou du lithotamme (Algue rouge) dont la biodisponibilité est seulement de 10 à 20% car le calcium est alors sous forme de carbonate.

Pour évaluer l'intérêt d'un aliment en terme d'apport en calcium, il est important de bien distinguer les notions de « **teneur en calcium** » qui représente la quantité présente de ce minéral dans l'aliment considéré et de « **biodisponibilité du calcium** » qui correspond à la fraction de calcium contenue dans un aliment qui parvient à traverser la paroi du tube digestif et est effectivement absorbé par l'organisme.

En effet, même si certains aliments ont une teneur élevée en calcium, certaines substances présentes dans ces aliments vont favoriser ou au contraire, réduire l'absorption du calcium : la présence de phytates, d'oxalates, de tanins, de fer, de sel, de protéines ou encore d'acides gras libres, peut diminuer la biodisponibilité du calcium.

Tableau 14 : Biodisponibilité du calcium contenu dans une grande variété d'aliments (80)

Aliments	Teneur en calcium Pour 100g	Taux d'absorption	Calcium absorbable	Quantité pour obtenir l'équivalent d'un verre de lait (100mL)
Feuilles de chou chinois	281 mg	39,6%	111,3mg	42g
Cresson	118mg	67,0%	78,8mg	59g
Feuilles de navet	138mg	51,6%	71,0mg	65g
Tofu coagulé avec un sel de calcium	205mg	31,0%	63,5mg	73g
Amandes grillées à sec	286mg	21,2%	60,6mg	76g
Feuilles de Bok Chou (variété de chou chinois)	97mg	52,0%	50,4mg	92g
Courge écarlate	100mg	38,4%	38,4mg	121g
Boisson au soja enrichie en calcium	160mg	23,7%	37,9mg	122g
Épinard chinois	408mg	8,4%	34,1mg	136g
Graines de sésame décortiquées	132mg	20,8%	27,5mg	168g
Brocoli	50mg	54,6%	27,4mg	169g

Rutabaga	42mg	61,4%	26mg	178g
Haricots blancs	103mg	21,8%	22,4mg	207g
Feuilles de chou	33mg	64,9%	21,6mg	214g
Tempeh	63mg	36,9%	23,3mg	199g
Radis	28mg	74,4%	20,8mg	222g
Chou-fleur	27mg	68,6%	18,8mg	246g
Chou-rave	24mg	67,0%	16,3mg	283g
Hépar (eau minérale non gazeuse)	58mg	22,6%	13,0mg	357g
Rhubarbe	145mg	8,5%	12,4mg	374g
Contrex (eau minérale non gazeuse)	48mg	23,1%	11,0mg	421g
Épinards	135mg	5,1%	6,9mg	670g
Patate douce	27mg	22,2%	6,0mg	777g
Haricots rouges	24mg	24,4%	5,7mg	806g
Vittel (eau minérale non gazeuse)	20mg	22,6%	4,6mg	1016g

- **La vitamine D :**

Les sources de vitamines D exogènes représentent 20% des apports et sont sous forme d'ergocalciférol (vitamine D2). On la retrouve dans :

- Les champignons (0,6 à 1,5 μg) : champignons de Paris, cèpes de Bordeaux.
- Les levures

La vitamine D est également produite de manière endogène. Les 80% de la vitamine D restant, sont donc fabriqués par notre organisme sous forme de vitamine D3 (cholécalférol), à partir d'un dérivé du cholestérol, le 7-déhydrocholestérol et en présence d'UVB du soleil.

On considère que s'exposer au soleil en été, sans crème solaire, pendant 15 à 30min par jour, peut fournir entre 2 000 UI et 20 000 UI par jour selon la pigmentation de la peau. À noter que cette synthèse cutanée dépend en réalité de la latitude, de l'heure d'exposition, de la couverture nuageuse, de la pollution, de la couleur de la peau et de la saison.

En effet, de novembre à février, un pays comme la France ne reçoit pas de rayonnement UVB suffisant pour produire de la vitamine D. Par ailleurs, les réserves faites l'été diminueront durant l'hiver et cela même si une exposition au soleil est possible.

- **La vitamine B12 :**

Contrairement à de nombreux autres aliments, la vitamine B12 n'est disponible que dans peu d'aliments car celle-ci provient uniquement des bactéries vivant dans le sol ou en symbiose dans le tube digestif. Les sources alimentaires fiables de vitamine B12 sont donc essentiellement d'origine animale. Dans l'alimentation végétalienne, les sources de vitamines B12 sont :

- Les fruits et les légumes : certains fruits et légumes contiennent sur leur surface, une infime quantité de vitamine B12 issue des bactéries du sol. Mais cette source n'est pas fiable car les végétaux devraient être consommés crus et non nettoyés.
- Les algues (40 μg) : forme analogue de la vitamine B12, sans activité vitaminique pouvant perturber l'assimilation et le métabolisme de la vitamine B12 « active ». Par exemple, c'est le cas de la spiruline.
- Les produits enrichis en cyanocobalamine : boissons végétales, levures alimentaires. Ces produits ne peuvent pas représenter une source fiable de vitamine B12.

Pour combler les besoins ou pour traiter une carence en vitamine B12 dans le cadre d'une alimentation végétalienne, la seule solution reste la prise d'un complément alimentaire.

2. Etablir un plan alimentaire

a) Questionnaire alimentation végétalienne (78)

Pour pouvoir apporter des conseils alimentaires et orienter les personnes végétaliennes vers une supplémentation, il faut avant tout connaître les habitudes alimentaires de chaque personne. En fonction de leur alimentation, certaines carences en vitamines et minéraux peuvent être plus importantes que d'autres. Pour prévenir ou traiter ces carences, il faudra conseiller d'augmenter la consommation de certains aliments en conséquence.

Ce questionnaire a été conçu pour aider les professionnels de santé à identifier les causes des principales carences chez les personnes végétaliennes en lien avec leur régime alimentaire. A la suite du questionnaire, il sera plus facile d'apporter en fonction des réponses, des conseils alimentaires et de supplémentation en fonction des besoins.

QUESTIONNAIRE SUR L'ALIMENTATION VÉGÉTALIENNE

	QUESTIONS	CONSEILS ALIMENTAIRES	SUPPLÉMENTATIONS
Protéines	<ul style="list-style-type: none"> - Consommez-vous des légumes secs ? Des céréales complètes ? - Consommez-vous des oléagineux ? - Consommez-vous des protéines végétales en poudre ? 	<ul style="list-style-type: none"> - Consommer des légumes secs (secs, en bocaux, sous de forme de pâtes). 	Protéines végétales en poudre
Oméga-3	<ul style="list-style-type: none"> - Quelles huiles consommez-vous ? - Où conservez-vous vos huiles de colza/noix/lin/chanvre ? - Consommez-vous des oléagineux ? Des noix ? En cerneaux ? 	<ul style="list-style-type: none"> - Consommer en assaisonnement, de l'huile colza, noix, lin, cameline, chanvre. - Conserver vos huiles au réfrigérateur - Consommer des oléagineux entiers (noix, graines de lin, de chanvre, de citrouilles) 	DHA végétal à base d'algues : algue rouge <i>Cryptocodinium cohnii</i> , ou la micro-algue <i>Schizochytrium</i> .
Fer	<ul style="list-style-type: none"> - Consommez-vous des légumes secs ? Des céréales complètes ? - Consommez-vous du thé, café ? Pendant les repas ou en dehors des repas ? - Consommez-vous des légumes/ fruits crus ? Des aromates ? 	<ul style="list-style-type: none"> - Éviter de consommer du thé/café pendant les repas. - Consommer une crudité à chaque repas (légumes crus en entrée, fruit cru en dessert ou aromates frais non cuits dans les plats (basilic, persil). 	Formes chélatées ou amino-complexée : sels organiques (citrate, gluconate) en dehors des repas.
Zinc	<ul style="list-style-type: none"> - Consommez-vous des légumes secs ? Les achetez-vous en bocaux ou séchés ? Faites-vous tremper vos légumes secs ? - Consommez-vous des oléagineux ? Faites-vous tremper vos oléagineux ? - Consommez-vous des graines germées ? 	<ul style="list-style-type: none"> - Faire tremper/germer/fermenter vos légumes secs, graines et oléagineux. 	Formes chélatées ou amino-complexée
Iode	<ul style="list-style-type: none"> - Consommez-vous du sel ? Est-il iodé ? - Consommez-vous des algues ? Lesquelles et à quelle fréquence ? 	<ul style="list-style-type: none"> - Consommer du sel iodé - Consommer des algues (fraîches ou séchées) 	A partir d'iode organique ou d'extrait d'algues.
Calcium	<ul style="list-style-type: none"> - Consommez-vous des oléagineux ? Des graines ? - Consommez-vous des légumes verts ? - Vous exposez-vous au soleil ? (de avril à septembre) 	<ul style="list-style-type: none"> - Consommer des oléagineux (amandes et graines de sésame) en entiers ou en purée (purée d'amandes et tahin) - Consommer des crucifères et le vert des légumes (vert des poireaux) 	Formes chélatées ou amino-complexée
Vitamine D	<ul style="list-style-type: none"> - Vous exposez-vous au soleil ? (de avril à septembre) - Prenez-vous une supplémentation ? 	<ul style="list-style-type: none"> - S'exposer au soleil 15 à 30 min par jour d'avril à septembre 	Supplémentation de septembre à avril à base de lichen boréal : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Choisir une vitamine D3 sous forme huileuse, afin d'optimiser l'absorption de cette vitamine liposoluble. ✓ Choisir une vitamine D3 sous forme de gouttes dosées à 400UI ou plus. ✓ Sans dépasser 4000UI par jour
Vitamine B12	<ul style="list-style-type: none"> - Consommez-vous de la spiruline ? - Depuis combien de temps êtes-vous végétalien(ne) ? - Prenez-vous une supplémentation ? A quelle fréquence ? A quel dosage ? 	<ul style="list-style-type: none"> - Éviter la consommation de spiruline en même temps que la prise d'une supplémentation en vitamine D. 	Supplémentation sous forme de méthylcobalamine

b) Exemple de menu végétalien

Le menu végétalien qui suit est donné à titre indicatif. Il peut être proposé à une femme enceinte ou allaitante végan. A partir de ce menu type, elle peut le modifier en intégrant ses propres recettes tout en favorisant une alimentation variée.

Tableau 15 : Exemple de menu végétalien avec l'apport énergétique pour chaque aliment (78)

	Quantités	Energie (Kcal)	P (g)	L (g)	G (g)	Ca (mg)	Fe (mg)
Petit déjeuner	Farine de pois chiches	200	11	3,5	30	22,5	2,5
	Beurre de cacahuètes	186	8,4	14,7	3,9	12,9	0,6
	Jus d'amande	95	1,3	4	13,5	300	-
	Chocolat chaud	19,4	1,1	1	0,6	7	2,4
	Banane	17,8	2,5	0,6	0,3	-	1,2
Déjeuner	Protéine de chanvre	90	1	0,3	19,6	4	0,3
	Endives	10	0,5	0,1	1,5	12	-
	Noix de Grenoble	70	1,5	6	1	9,8	1,1
	Huile de colza	90	-	10	-	-	-
	Nouilles Grenoble	250	7	1,5	35	8,4	1,5
	Nouilles sautées au brocoli, sauce soja et graines de sésame	44	4,2	1,6	14	86,6	-
	Tofu	8	0,9	-	0,8	2,7	0,2
	Pomme	30	0,9	2,5	0,5	48,1	0,7
	Graines de sésame	127	12	7,9	1,7	350	2,9
	Amandes	50	0,3	0,1	10,7	5	-
Collation	Amandes	5,8	2,1	4,9	2,2	26,4	0,4
	Chocolat noir	55	0,7	3,6	4,6	13,2	0,3
Dîner	Lentilles corail	250	14,8	0,7	21	29,4	3
	Carotte	40	1	0,2	5,2	63	-
	Lait de coco	75,2	0,8	7,4	1,4	7,2	1,4
	Poire	45	0,3	0,1	10,4	11	0,2
Total		1758,2	72,3	70,7	177,9	1019,2	18,7

* Plat traditionnel indien à base de légumineuses et d'épices

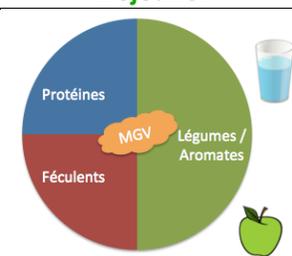
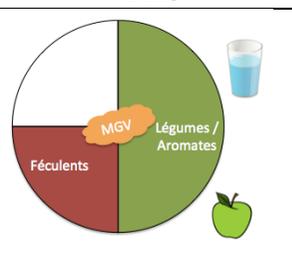
Note : P (= protéines), L (=lipides), G (=glucides), Ca (= calcium), et Fe (= fer)

3. Brochure à remettre au patient végétalien

Avoir une alimentation équilibrée sous régime végan : Prévenir les carences

	Sources
Protéines	<ul style="list-style-type: none"> Légumes secs : lentilles, pois, haricots secs, soja, arachide. Céréales complètes : quinoa, sarrasin, amarante, fonio, riz. Oléagineux : amandes, sésame. Spiruline
Fer	<ul style="list-style-type: none"> Légumes secs : lentilles, pois, haricots secs, soja, arachide. Oléagineux : sésame, chanvre, graines de courge, chia, cajou. Légumes : épinards, poireau Spiruline
Calcium	<ul style="list-style-type: none"> Légumes/Aromates : chou, brocoli, thym, basilic, menthe, persil. Oléagineux : sésame, chanvre, amandes, noix. Eau : Hépar, contrex Produits enrichis : jus, desserts, tofu.
Zinc	<ul style="list-style-type: none"> Légumes secs : lentilles, pois, haricots secs, soja, arachide. Céréales complètes : blé, sarrasin, riz, seigle. Oléagineux : amandes, lupin, graines de courge, sésame.
Iode	<ul style="list-style-type: none"> Algues : nori, fucus, wakamé Sel de table iodé
Vitamine B12	Complémentation
Vitamine D	<ul style="list-style-type: none"> Exposition au soleil (avril-septembre) Complémentation en hiver Champignons, levures (D2)
Oméga-3	<ul style="list-style-type: none"> Graines : lin, noix, chanvre, chia. Plantes : cameline, colza Complémentation (EPA, DHA)

Note : EPA = Acide eicosapentaénoïque et DHA = Acide docosahexaénoïque

Petit déjeuner	Déjeuner	Diner
		
	<ul style="list-style-type: none"> - 50g de céréales complètes crues : quinoa, riz, blé, sarrasin. - 50g de produits céréaliers crus : pâtes, semoule, polenta. - 100g de tubercules : pomme de terre, patate douce. - 50g de légumes secs crus : lentilles, pois chiches, haricots rouges, fèves, pois cassés, petits pois, soja. 	
	<p>Cuits et/ou crus de saison.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ajouter des aromates (thym, persil, basilic) et des épices (curcuma, curry, gingembre, paprika) dans vos plats. ✓ Intégrer des algues : fraîche, sèches, paillettes, gomasio de la mer. 	
	<ul style="list-style-type: none"> - 40g de légumes secs crus : lentilles pois chiches, haricots rouges, fèves, pois cassés, petits pois soja. 	
	<ul style="list-style-type: none"> - 1 càs d'huile végétale pour assaisonner : noix, colza, lin, olive. - 1 càs d'huile végétale pour la cuisson : olive, coco. - 1 càs de crème végétale : coco, amande, riz. - 1 càs purée végétale : cacahuète, noix de cajou, noisette. - ½ avocat ✓ Privilégier les huiles riches en oméga 3 : colza, noix. 	
	<p>1 fruit cru entier de saison</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Remplacer la compote par un fruit cru entier. 	
	<ul style="list-style-type: none"> - 1 verre de jus végétal non sucré : amande, riz, soja, coco, noisette. - 1 dessert végétal non sucré : soja, coco, amande. ✓ Eviter les produits sucrés. 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Eau/Tisane/Thé/Café ✓ Eviter la consommation de thé et de café pendant les repas 	
	15 à 30 min d'exposition d'avril à septembre	

CONCLUSION

Pour des raisons souvent éthiques et environnementales, de plus en plus de personnes (notamment des jeunes femmes en âge de procréer) se tournent vers le végétarisme, et même le végétalisme.

De nombreuses recherches ont montré que le régime végétalien peut être bénéfique pour la santé ; il réduit le risque d'obésité et de surpoids, de diabète de type 2, d'hypertension artérielle, de maladies cardiovasculaires et de cancers. Néanmoins, ce type de régime peut s'avérer dangereux si la personne n'adopte pas une alimentation variée et équilibrée et si aucune supplémentation n'est faite. Les principales carences d'un régime végétalien sont des carences en vitamine B12, en calcium, en fer, en iode, en zinc, et en vitamine D.

S'alimenter sans aucun aliment d'origine animale est donc possible, mais avec un suivi médical régulier afin de prévenir les différentes carences pour éviter l'apparition de signes cliniques. Certaines périodes de la vie peuvent être critiques, notamment pour les nourrissons, les femmes enceintes et allaitantes, les personnes âgées, nécessitant alors un suivi médical renforcé.

Malgré les a priori que l'on peut avoir sur les effets néfastes d'un régime végan au cours de la grossesse, différentes études ont montré que les régimes végétariens et végétaliens équilibrés peuvent être considérés sans risque pendant la grossesse et la lactation à condition de supplémenter les femmes enceintes et allaitantes pour prévenir les potentielles carences.

En revanche, sans prise en charge et sans supplémentation adaptée, les effets pour le fœtus et le nouveau-né peuvent avoir des conséquences délétères jusqu'à mettre en jeu le pronostic vital. Les diverses carences et notamment celle en vitamine B12 qui est la plus fréquente, puisque celle-ci est exclusivement présente dans les produits d'origine animale, provoquent des conséquences maternelles, fœtales, et néonatales : anémie macrocytaire, fausses couches spontanées, accouchement prématuré, hypertension artérielle gravidique, défaut de fermeture du tube neural, retard de croissance intra-utérin, altération du développement et du fonctionnement des processus neurologiques, retard psychomoteur...

Le repérage systématique des femmes pratiquant des régimes alimentaires végétaliens en début de grossesse voire en période préconceptionnelle permet le dépistage et la prévention des carences alimentaires, limitant ainsi les risques pour la mère et l'enfant.

En tant que professionnel de santé de proximité, le pharmacien d'officine doit repérer les patients végétariens afin de leur apporter une bonne éducation alimentaire ; sa mission est de leur conseiller les aliments à favoriser afin de prévenir les différentes

carences et mettre en place avec eux, une supplémentation par les divers compléments alimentaires existants.

Le patient végan est généralement bien informé mais il est important de rappeler que la supplémentation en vitamine B12 est obligatoire et celle en vitamine D est fortement recommandée pour palier au manque d'ensoleillement dans certaines régions.

Une information sur les besoins nutritionnels au cours de la grossesse et de l'allaitement peut être nécessaire pour adapter au mieux le régime alimentaire de la mère.

Le nombre de patients végétariens ne cesse d'augmenter ces dernières années, et conduit différents laboratoires à développer des gammes exclusivement réservées aux personnes végétariens. Ils ont pris en compte les motivations des patients et notamment la maltraitance animale pour développer des produits sans trace animale et n'ayant fait l'objet d'aucun test sur les animaux.

ANNEXES

Annexe n°1 :

Troubles dus à la carence iodée à différentes étapes du cycle de la vie

Tableau 3

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

Effets sur le fœtus	Avortements Mort-nés Augmentation de la mortalité périnatale et infantile Anomalies congénitales Crétinisme neurologique Crétinisme myxoédémateux
Effets sur l'enfant et l'adolescent	Goitre Hypothyroïdie Retard du développement mental et physique Performance scolaire diminuée
Effets sur l'adulte	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.

Annexe n°2 :

Symptômes d'une carence légère et sévère en vitamines B12 (26)

Symptômes de carence légère en vitamine B12

Symptômes Psycho-émotionnels	Symptômes corporels
<ul style="list-style-type: none">• Perte de libido• trouble de la concentration• Irritabilité• Saute d'humeur• Nervosité	<ul style="list-style-type: none">• Faiblesse immunitaire, Sensibilité aux infections• Épuisement, fatigue chronique• Perte de force• Inflammations buccales (Aphtes) ou gastro-intestinales• Lèvres gercées• Trouble de l'appétit• Paleur

Carence sévère en vitamine B12 – Symptômes

Symptômes Psycho-émotionnels	Symptômes corporels
<ul style="list-style-type: none">• Dépression• Angoisse• Apathie• Troubles de la mémoire• Confusion mentale• Démence sénile• Psychose• Hallucinations• Troubles du sommeil (insomnie)• Troubles de la personnalité	<ul style="list-style-type: none">• Anémie• Détérioration de l'intestin• Douleurs nerveuses• Fourmillement• Troubles de la motricité (marche, mouvement, coordination)• Vertiges, évanouissement• Frilosité• Troubles de l'audition• Paralysie• Artériosclérose• Infarctus• Accident cérébral• Problèmes de vision, détérioration de la rétine• Spasmophilie• Incontinence• Impuissance• Troubles de la fertilité

Source : Vitamine B12 et la santé : carence en vitamine B12 : symptômes. Dr. Schweikart

Annexe n°3 :

Comparaison des apports journaliers en protéines de différents régimes (33)

Table 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 ^a	1.41 ± 0.41	1.36 ± 0.40	1.33 ± 0.39	1.31 ± 0.44
EI/BMR ratio <1.2 (%) ^a	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) ^a	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
% Energy from SFA	10.4 ± 2.1	9.4 ± 2.2	9.5 ± 2.3	6.8 ± 1.8
% Energy from PUFA	6.9 ± 1.8	7.8 ± 2.1	7.9 ± 2.4	10.3 ± 3.1
Women (n = 23886)				
n (%)	14446 (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 ^b	1.55 ± 0.41	1.50 ± 0.40	1.46 ± 0.39	1.42 ± 0.42
EI/BMR ratio <1.2 (%) ^b	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) ^b	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
% Energy from SFA	10.4 ± 2.2	9.4 ± 2.2	9.4 ± 2.3	6.9 ± 1.6

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.

Annexe n°4 :

Apports moyens observés dans l'étude INCA 3 (2014 -2015) pour les vitamines et minéraux en comparaison aux références nutritionnelles en vigueur. (34)

	Références nutritionnelles	Anses, 2017 Données observées Inca 3 alimentation femmes 18-44 ans (hors complément alimentaire) : moyenne +/- écart-type
	Identiques à celle de la femme adulte	
Ca mg/j	18-24 ans : 1000 (RNP) ≥ 25 ans : 950 (RNP)	858 +/- 343
P mg/j	550 (AS)	1089 +/- 342
Mg mg/j	360 (AS)	297 +/- 103
Mn mg/j	2,5 (AS)	2,8 +/- 1,2
vitamine B1 mg/j	1,2 (AS)	1,1 +/- 0,4
vitamine B3 mg/j	14 (RNP)	17 +/- 7
vitamine D µg/j	15 (RNP)	3 +/- 2
vitamine E mg/j	9,9 (AS)	9,1 +/- 4,2
	Spécifiques à la femme enceinte	
Fe mg/j	16 (RNP)	9 +/- 3
Cu (mg/j)	1,5 (AS)	1,4 +/- 0,6
I (µg/j)	200 (AS)	128,9 +/- 49,9
Se (µg/j)	70 (AS)	109,0 +/- 42,5
Zn (mg/j)	10,9 (RNP)	8,1 +/- 3,1
vitamine A (µg/j)*	700 (RNP)	547,4 +/- 704,8
vitamine B2 (mg/j)	1,9 (RNP)	1,6 +/- 0,6
vitamine B5 (mg/j)	5 (AS)	5,0 +/- 1,5
vitamine B6 (mg/j)	1,8 (RNP)	1,5 +/- 0,5
vitamine B9 (µg équivalent folate alimentaire /j)	600 (AS)	267,3 +/- 93,7
vitamine B12 (µg/j)	4,5 (AS)	4,4 +/- 3,1
vitamine C (mg/j)	105 (RNP)	77,8 +/- 46,9

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

Annexe n°5 :

Doses journalières maximales en vitamines et minéraux dans les compléments alimentaires

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.

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

Source : www.legifrance.gouv.fr

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Keller M, Gätjen E, Senninger F. VEGAN sans carence. Les Editions Ulmer; 2018. 199 p.
2. Péliissier É. Végétarien, Végan ou fléxitarien ? Ce qui est bon pour la santé. Odile Jacob. 2019.
3. Moisdon L. Belgique : un bébé est mort après avoir été nourri au lait végétal. Franceinfo. juill 2017;
4. Yzèbe G. Vivre Végane : Pourquoi devenir végane et comment le mettre en pratique. Livre de Poche. 2018. 283 p.
5. The Vegan Society. History [Internet]. Disponible sur: <https://www.vegansociety.com/about-us/history>
6. Fédération Végane. Combien de véganes ? [Internet]. Disponible sur: <https://www.federationvegane.fr/documentation/combien-de-veganes/>
7. Tonstad S, Butler T, Yan R, Fraser GE. Type of Vegetarian Diet, Body Weight, and Prevalence of Type 2 Diabetes. Diabetes Care. mai 2009;32(5):791-6.
8. Hung C-J, Huang P-C, Li Y-H, Lu S-C, Ho L-T, Chou H-F. Taiwanese vegetarians have higher insulin sensitivity than omnivores. Br J Nutr. janv 2006;95(1):129-35.
9. Pettersen BJ, Anousheh R, Fan J, Jaceldo-Siegl K, Fraser GE. Vegetarian diets and blood pressure among white subjects: results from the Adventist Health Study-2 (AHS-2). Public Health Nutr. oct 2012;15(10):1909-16.
10. Stranges, Guallar, Tzoulaki I, Brown IJ, Chan Q, Van Horn L, et al. Relation of Iron and Red Meat Intake to Blood Pressure: Cross Sectional Epidemiological Study. BMJ. 2008;337(7663):215-7.
11. Zyriax B-C, Boeing H, Windler E. Nutrition is a powerful independent risk factor for coronary heart disease in women--The CORA study: a population-based case-control study. Eur J Clin Nutr. oct 2005;59(10):1201-7.
12. Huang T, Yang B, Zheng J, Li G, Wahlqvist ML, Li D. Cardiovascular Disease Mortality and Cancer Incidence in Vegetarians: A Meta-Analysis and Systematic Review. Ann Nutr Metab. 2012;60(4):233-40.
13. Wiseman M. The Second World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research Expert Report. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: A Global Perspective: Nutrition Society and BAPEN Medical Symposium on 'Nutrition support in cancer therapy'. Proc Nutr Soc. août 2008;67(3):253-6.
14. Tantamango-Bartley Y, Jaceldo-Siegl K, Fan J, Fraser G. Vegetarian diets and the incidence of cancer in a low-risk population. Cancer Epidemiol Biomark Prev Publ Am Assoc Cancer Res Cosponsored Am Soc Prev Oncol. févr 2013;22(2):286-94.
15. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Le calcium [Internet]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/le-calcium>

16. ANSES Agences Nationale de Sécurité Sanitaire. Actualisation des repères du PNNS : élaboration des références nutritionnelles [Internet]. 2016 déc. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0103Ra-2.pdf>
17. Bisiau M. Véganisme : Carences et conseils nutritionnels. Le rôle du pharmacien d'officine dans le suivi d'un régime végétarien. Université de Lille; 2018.
18. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Ciqual : Table de composition nutritionnelle des aliments [Internet]. Disponible sur: <https://ciqual.anses.fr/>
19. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Le fer [Internet]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/le-fer>
20. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Iode [Internet]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/iode>
21. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Etude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3) [Internet]. 2017. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2014SA0234Ra.pdf>
22. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Avis de l'Anses relatif au risque d'excès d'apport en iode lié à la consommation d'algues dans les denrées alimentaires [Internet]. 2018. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2017SA0086.pdf>
23. La vitamine B12, fiche nutrition - Vegan Pratique [Internet]. Disponible sur: <https://vegan-pratique.fr/conseils-nutrition-vegetalienne/la-vitamine-b12/>
24. Efsa (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for cobolamin (vitamin B12). EFSA J. 2012;10(2):2557.
25. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Actualisation des repères du PNNS: élaboration des références nutritionnelles [Internet]. 2016. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0103Ra-2.pdf>
26. Rotter D. Carence en Vitamine B12 : Symptômes | Dr. Schweikart. Disponible sur: <https://www.vitamine-b12.net/symptomes-carence-vitamine-b12/>
27. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Vitamine D [Internet]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/vitamine-d>
28. SPF. Statut en vitamine D de la population adulte en France : l'Etude nationale nutrition santé (ENNS, 2006-2007) [Internet]. Disponible sur: [/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/statut-en-vitamine-d-de-la-population-adulte-en-france-l-etude-nationale-nutrition-sante-enns-2006-20073](#)
29. Cancer environnement, comprendre informer, prévenir. Vitamine D et cancer [Internet]. Disponible sur: <https://www.cancer-environnement.fr/531-Vitamine-D-et-cancer.ce.aspx>
30. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Les minéraux [Internet]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les->

min%C3%A9raux

31. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for zinc. EFSA J. 2014;12(10):3844.
32. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Les protéines [Internet]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-prot%C3%A9ines>
33. Elsevier Enhanced Reader. 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 [Internet]. Disponible sur: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0271531716000026?token=0CE75F2349F2A1B17DD81D87D1E20D27B777F301ED30777A1A581A2807684AAF9AEB12974C7CD85421F1968FDACFD19B>
34. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Avis de l'Anses relatif à l'actualisation des repères alimentaires du PNNS, pour les femmes enceintes ou allaitantes. [Internet]. 2019. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2017SA0141.pdf>
35. 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. Rev Sage-Femme. 1 avr 2018;17(2):54-62.
36. Inserm. Pré-éclampsie [Internet]. Inserm - - La science pour la santé. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/pre-eclampsie>
37. Carter JP, Furman T, Hutcheson HR. Preeclampsia and reproductive performance in a community of vegans. South Med J. juin 1987;80(6):692-7.
38. Qiu C, Coughlin KB, Frederick IO, Sorensen TK, Williams MA. Dietary fiber intake in early pregnancy and risk of subsequent preeclampsia. Am J Hypertens. août 2008;21(8):903-9.
39. Longo-Mbenza B, Kadima-Tshimanga B, Buassa-bu-Tsumbu B, M'buyamba K. Diets rich in vegetables and physical activity are associated with a decreased risk of pregnancy induced hypertension among rural women from Kimpese, DR Congo. Niger J Med J Natl Assoc Resid Dr Niger. mars 2008;17(1):45-9.
40. Sebastiani G, Herranz Barbero A, Borrás-Novell C, Alsina Casanova M, Aldecoa-Bilbao V, Andreu-Fernández V, et al. The Effects of Vegetarian and Vegan Diet during Pregnancy on the Health of Mothers and Offspring. Nutrients [Internet]. 6 mars 2019;11(3). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6470702/>
41. Organisation Mondiale de la Santé. Diabète [Internet]. 2020. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
42. Zhang C, Liu S, Solomon CG, Hu FB. Dietary fiber intake, dietary glycemic load, and the risk for gestational diabetes mellitus. Diabetes Care. oct 2006;29(10):2223-30.
43. Streuling I, Beyerlein A, Rosenfeld E, Schukat B, von Kries R. Weight gain and dietary intake during pregnancy in industrialized countries--a systematic review of observational studies. J Perinat Med. 2011;39(2):123-9.
44. Tieu J, Shepherd E, Middleton P, Crowther CA. Dietary advice interventions in pregnancy for preventing gestational diabetes mellitus. Cochrane Database Syst Rev

[Internet]. 3 janv 2017;2017(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6464792/>

45. Grieger JA, Grzeskowiak LE, Clifton VL. Preconception dietary patterns in human pregnancies are associated with preterm delivery. *J Nutr.* juill 2014;144(7):1075-80.
46. Olsen SF, Secher NJ. Low consumption of seafood in early pregnancy as a risk factor for preterm delivery: prospective cohort study. *BMJ.* 23 févr 2002;324(7335):447.
47. Olsen SF, Halldorsson TI, Thorne-Lyman AL, Strøm M, Gørtz S, Granstrøm C, et al. Plasma Concentrations of Long Chain N-3 Fatty Acids in Early and Mid-Pregnancy and Risk of Early Preterm Birth. *EBioMedicine.* 3 août 2018;35:325-33.
48. Leung BMY, Kaplan BJ. Perinatal depression: prevalence, risks, and the nutrition link--a review of the literature. *J Am Diet Assoc.* sept 2009;109(9):1566-75.
49. Hogg-Kollars S, Mortimore D, Snow S. Nutrition health issues in self-reported postpartum depression. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench.* 2011;4(3):120-36.
50. Molloy AM, Kirke PN, Brody LC, Scott JM, Mills JL. Effects of folate and vitamin B12 deficiencies during pregnancy on fetal, infant, and child development. *Food Nutr Bull.* juin 2008;29(2 Suppl):S101-111; discussion S112-115.
51. Koc A, Kocyigit A, Soran M, Demir N, Sevinc E, Erel O, et al. High frequency of maternal vitamin B12 deficiency as an important cause of infantile vitamin B12 deficiency in Sanliurfa province of Turkey. *Eur J Nutr.* 1 août 2006;45(5):291-7.
52. Dror DK, Allen LH. Effect of vitamin B12 deficiency on neurodevelopment in infants: current knowledge and possible mechanisms. *Nutr Rev.* 1 mai 2008;66(5):250-5.
53. Haider BA, Olofin I, Wang M, Spiegelman D, Ezzati M, Fawzi WW, et al. Anaemia, prenatal iron use, and risk of adverse pregnancy outcomes: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 21 juin 2013;346:f3443.
54. Alwan NA, Greenwood DC, Simpson NAB, McArdle HJ, Godfrey KM, Cade JE. Dietary iron intake during early pregnancy and birth outcomes in a cohort of British women. *Hum Reprod.* 1 avr 2011;26(4):911-9.
55. Reddy S, Sanders TA, Obeid O. The influence of maternal vegetarian diet on essential fatty acid status of the newborn. *Eur J Clin Nutr.* mai 1994;48(5):358-68.
56. Ramón R, Ballester F, Iñiguez C, Rebagliato M, Murcia M, Esplugues A, et al. Vegetable but Not Fruit Intake during Pregnancy Is Associated with Newborn Anthropometric Measures. *J Nutr.* 1 mars 2009;139(3):561-7.
57. Zulyniak MA, de Souza RJ, Shaikh M, Desai D, Lefebvre DL, Gupta M, et al. Does the impact of a plant-based diet during pregnancy on birth weight differ by ethnicity? A dietary pattern analysis from a prospective Canadian birth cohort alliance. *BMJ Open.* 14 nov 2017;7(11):e017753.
58. Fikawati S, Wahyuni D, Syafiq A. Nutrient intakes and pregnancy outcomes among vegetarian mothers in Jakarta, Indonesia. 2013;1(2):10.
59. Hu Z, Tang L, Xu H-L. Maternal Vitamin D Deficiency and the Risk of Small for Gestational Age: A Meta-analysis. *Iran J Public Health.* déc 2018;47(12):1785-95.
60. Piccoli GB, Clari R, Vigotti FN, Leone F, Attini R, Cabiddu G, et al. Vegan-vegetarian

diets in pregnancy: danger or panacea? A systematic narrative review. *BJOG Int J Obstet Gynaecol.* avr 2015;122(5):623-33.

61. North K, Golding J, The Alspac Study Team. A maternal vegetarian diet in pregnancy is associated with hypospadias. *BJU Int.* 1 janv 2000;85(1):107-13.

62. Akre Olof, Boyd Heather A., Ahlgren Martin, Wilbrand Kerstin, Westergaard Tine, Hjalgrim Henrik, et al. Maternal and Gestational Risk Factors for Hypospadias. *Environ Health Perspect.* 1 août 2008;116(8):1071-6.

63. Carmichael SL, Ma C, Feldkamp ML, Munger RG, Olney RS, Botto LD, et al. Nutritional factors and hypospadias risks. *Paediatr Perinat Epidemiol.* juill 2012;26(4):353-60.

64. Wilson PR, Pugh LC. Promoting Nutrition in Breastfeeding Women. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs.* 1 janv 2005;34(1):120-4.

65. Bzikowska-Jura A, Czerwonogrodzka-Senczyna A, Olędzka G, Szostak-Węgierek D, Weker H, Wesołowska A. Maternal Nutrition and Body Composition During Breastfeeding: Association with Human Milk Composition. *Nutrients.* oct 2018;10(10):1379.

66. Agostoni C, Decsi T, Fewtrell M, Goulet O, Kolacek S, Koletzko B, et al. Complementary Feeding: A Commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* janv 2008;46(1):99–110.

67. Fikawati S, Syafiq A, Kusharisupeni, Irawati A, Karima K. Comparison of lactational performance of vegetarian and non-vegetarian mothers in Indonesia. *Malays J Nutr.* 1 janv 2014;20:15-25.

68. Pawlak R, Vos P, Shahab-Ferdows S, Hampel D, Allen LH, Perrin MT. Vitamin B-12 content in breast milk of vegan, vegetarian, and nonvegetarian lactating women in the United States. *Am J Clin Nutr.* 01 2018;108(3):525-31.

69. Wagnon J, Cagnard B, Bridoux-Henno L, Tourtelier Y, Grall J-Y, Dabadie A. Allaitement maternel et végétarisme. *J Gynécologie Obstétrique Biol Reprod.* 1 oct 2005;34(6):610-2.

70. Perrin MT, Pawlak R, Dean LL, Christis A, Friend L. A cross-sectional study of fatty acids and brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in human milk from lactating women following vegan, vegetarian, and omnivore diets. *Eur J Nutr.* sept 2019;58(6):2401-10.

71. Jensen CL. Effects of n-3 fatty acids during pregnancy and lactation. *Am J Clin Nutr.* 2006;83(6 Suppl):1452S-1457S.

72. Legifrance. Décret n° 2006-352 du 20 mars 2006 relatif aux compléments alimentaires. 2006-352 mars 20, 2006.

73. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Les compléments alimentaires [Internet]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-compl%C3%A9ments-alimentaires-0>

74. Fédération Végane. Excipients, etc. [Internet]. Disponible sur: <https://www.federationvegane.fr/guide-conso/aide-conso/liste-e/>

75. Solgar. Catalogue Solgar 2019 [Internet]. Disponible sur: <https://www.solgar.fr/documentspdf/CatalogueSolgar.pdf>

76. The Vegan Society. Vitamin B12 [Internet]. The Vegan Society. Disponible sur: <https://www.vegansociety.com/resources/nutrition-and-health/nutrients/vitamin-b12>

77. The VeganSociety. VEG 1 Vegan Supplements [Internet]. Disponible sur: <https://www.vegansociety.com/shop/veg-1-supplements>
78. Oreka Formation. Nutrition Fonctionnelle Adaptative : Nutrition et supplémentation du végétarien et du végétalien.
79. AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des aliments). Evaluation de l'impact nutritionnel de l'introduction de composés iodés dans les produits agroalimentaires. mars 2005;120.
80. Buhler L. Quelles sont les meilleures sources de calcium ? [Internet]. nutriting. 2018. Disponible sur: <https://www.nutriting.com/actu/quelles-sont-les-meilleures-sources-de-calcium/>

J'atteste sur l'honneur que je ne présente aucun lien d'intérêt avec les sociétés et marques citées dans cette thèse.

Titre : Impact d'un régime végétan chez la femme enceinte et allaitante : Prise en charge à l'officine.

Résumé : Le véganisme dépasse le cadre de la simple question de l'alimentation. Il est associé aujourd'hui à une véritable philosophie de vie. Cette thèse a pour objectif de s'interroger sur l'impact d'un régime végétalien sur la santé de la mère et du fœtus lors de la grossesse ainsi que sur le développement du nouveau-né, allaité par une mère végétalienne.

A travers les différentes études menées jusqu'ici, le régime végétalien peut être considéré sans risque pendant la grossesse et la lactation à condition de compléter correctement les femmes enceintes et allaitantes et d'assurer un suivi médical régulier. Néanmoins, en l'absence de supplémentation et en ayant un régime alimentaire non équilibré, des carences peuvent être décelées notamment la carence en vitamine B12 qui est la plus fréquente dans la population végétan. Les différentes carences peuvent provoquer des conséquences maternelles, fœtales et néonatales conduisant à des altérations du développement neurologique et psychomoteur du fœtus, allant même jusqu'à mettre en jeu le pronostic vital de la mère et de l'enfant.

Ce travail est destiné aux professionnels de santé et plus particulièrement aux pharmaciens d'officine afin de les informer sur les conséquences d'un régime végétalien au cours de la grossesse et de l'allaitement. Il permet de les sensibiliser sur les différents compléments alimentaires disponibles et offre également une série de conseils nutritionnels à transmettre aux patientes pour prévenir d'éventuelles carences.

Mots clés : régime vegan, végétalien, carences, femmes enceintes et allaitantes, supplémentation, pharmacien d'officine.
