



Végétarisme, végétalisme, véganisme : conseils à l'officine

Ophélie Gomes

► To cite this version:

Ophélie Gomes. Végétarisme, végétalisme, véganisme : conseils à l'officine. Sciences pharmaceutiques. 2022. dumas-03958331

HAL Id: dumas-03958331

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03958331v1>

Submitted on 26 Jan 2023

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.



UFR DE PHARMACIE
Université Clermont Auvergne

UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE
UFR DE PHARMACIE

Année : 2022

N°

THÈSE D'EXERCICE
pour le
DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement
le 23 juin 2022
par
Ophélie Gomes

VÉGÉTARISME, VÉGÉTALISME, VÉGANISME : CONSEILS À L'OFFICINE

Directeur de thèse : **M. Stéphane WALRAND**

Jury

Président : **Mme Laëtitia DELORT**

Maitre de conférences,
UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand

Membres : **M. Stéphane WALRAND**

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier,
UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand

Mme Bénédicte PERETON

Maitre de conférences associé,
UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand

M. Antoine BROCHARD

Docteur en Pharmacie, Clermont-Ferrand



UFR DE PHARMACIE
Université Clermont Auvergne

UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE
UFR DE PHARMACIE

Année : 2022

N°

THÈSE D'EXERCICE
pour le
DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement
le 23 juin 2022
par
Ophélie Gomes

VÉGÉTARISME, VÉGÉTALISME, VÉGANISME : CONSEILS À L'OFFICINE

Directeur de thèse : **M. Stéphane WALRAND**

Jury

Président : **Mme Laëtitia DELORT**

Maitre de conférences,
UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand

Membres : **M. Stéphane WALRAND**

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier,
UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand

Mme Bénédicte PERETON

Maitre de conférences associé,
UFR Pharmacie de Clermont-Ferrand

M. Antoine BROCHARD

Docteur en Pharmacie, Clermont-Ferrand

Remerciements

Je voudrais tout d'abord remercier les membres du jury :

M. Stéphane WALRAND, PU-PH, pour avoir accepté avec enthousiasme d'encadrer ma thèse.
Merci pour votre bienveillance, vos conseils et le temps accordé à ce travail.

Mme Laëtitia DELORT, Maître de conférences, pour avoir accepté de présider mon jury ainsi que pour les connaissances apportées pendant mon cursus.

Mme Bénédicte PERETON, Maître de conférence associé, pour sa participation à mon jury et pour tous ses conseils qui me serviront au comptoir.

M. Antoine BROCHARD, Pharmacien, pour s'être autoproclamé membre de mon jury lors d'une soirée d'été, pour les heures de travail partagées et celles à venir.

Je remercie également toutes les personnes avec qui j'ai travaillé :

Aurélie, pour m'avoir donné la chance d'exercer dès la 3^{ème} année.

Toute l'équipe de la Grande Pharmacie La Varenne, pour la transmission de leur savoir, leurs précieux conseils et leur bonne humeur ainsi que les nombreux goûters riches en calories...

Laurent, Laura et Isabelle pour ce stage synonyme de bienveillance et de fous rires. Merci pour toutes les connaissances que vous m'avez transmises, pour les travaux manuels et les pauses rafraichissement.

Je remercie toutes les personnes dont j'ai croisé la route durant ces sept années et en particulier Manon, Sarah et Mathieu sans qui ces années de concours auraient été bien plus difficiles.

Je tiens à remercier mes proches :

La team EHPAD pour toutes les raclettes, crêpes et bières partagées, pour les soirées d'angoisse avant partiels et les paillettes dans ma vie durant ces cinq années de dur labeur.

Stéphane pour tes nombreuses relectures et ton soutien.

Pierre, Guillaume, Jonathan, Loïc pour tous les moments de détente passés dans nos lacs et montagnes, pour les soirées jeux, pour votre présence depuis tant d'années.

Florian que je connais depuis plus de la moitié de ma vie. Ni le temps, ni la distance n'éclipsent notre complicité. À tous ces cours passés à tes côtés et les éclats de rire qui les ont accompagnés ! Je te remercie également de m'avoir présenté Manon, reine du sarcasme, sans qui nos soirées auraient été moins drôles.

Mes parents qui m'ont permis d'avoir ce parcours, merci pour votre soutien et votre dévouement.

Mon frère qui m'a appris à me battre dès mon plus jeune âge.

Mes grands-parents, Claudine et Annie, mes plus fervents supporters, merci pour toutes les vacances passées à vos côtés et pour votre soutien tout au long de mes études.

Je remercie enfin l'être que j'apprécie le plus pour les longues heures passées sur mes genoux durant les révisions et l'écriture de ce travail, ma petite boule de poils : Noé.

Liste des abréviations

AA : Acide aminé

ADN : Acide désoxyribonucléique

ALA : Acide alpha linolénique

ATP : Adénosine triphosphate

AVC : Accident vasculaire cérébral

Cbl : Cobalamine

CNO : Compléments nutritionnels oraux

Cu : Cuivre

DHF : Dihydrofolate

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

Fe : Fer

FI : Facteur intrinsèque

FPN : Ferroportine

G : Grammes

HAS : Haute autorité de santé

HCY : Homocystéine

HTCII : Holotranscobalamine II

J : jour

Kg : Kilogramme

L : Litre

LA : Acide linoléique

Mg : Milligrammes

MMA : Acide méthylmalonique

MMSE : Mini mental state examination

NB : Nota bene

OGM : Organisme génétiquement modifié

OMS : Organisation mondiale de la santé

P : Protéines

PD-CAAS : Protein digestibility corrected amino-acid score

PNNS : Plan national nutrition santé

RNP : Référence nutritionnelle pour la population

TC : Transcobalamine

THF : Tétrahydrofolate

WHO : World Health Organization

WWF : World Wildlife Fund

Liste des Figures

Figure 1 : Absorption de la vitamine B12 (32)	9
Figure 2 : métabolisme de la méthionine (37).....	11
Figure 3 : Absorption du fer (46).....	13
Figure 4 : Pyramide alimentaire durable	27
Figure 5 : Questionnaire de l'enquête personnelle	34
Figure 6 : Fiche synthétique pour l'officine.....	35
Figure 7 : Réponses au sujet de la définition de l'ovo-lacto-pesco-végétarisme	36
Figure 8 : Réponses concernant la définition du végétalisme	37
Figure 9 : Réponses au sujet de la définition du flexitarisme	37
Figure 10 : Objectifs du conseil de la spiruline	39
Figure 11 : Boissons protéinées végétales disponibles chez PiLeJe	44
Figure 12 : Boissons protéinées végétales disponibles chez Nutergia.....	44

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Besoins en acides aminés indispensables de l'adulte et profils de référence en acides aminés indispensables (2007) (15)	5
Tableau 2 : Catégorisation des aliments (66).....	20
Tableau 3 : Teneur en vitamine B12 des différents compléments alimentaires véganes	29
Tableau 4 : Teneur en protéines, calcium et fer de la spiruline (72)	30
Tableau 5 : Teneur en protéines de différents produits	45

Tables des matières

INTRODUCTION	1
1 GRANDS PRINCIPES	2
1.1 DEFINITION DES DIFFERENTS MODES ALIMENTAIRES.....	2
1.1.1 <i>Le végétarisme.....</i>	2
1.1.2 <i>Le végétalisme</i>	2
1.1.3 <i>Le véganisme</i>	2
1.2 RISQUES ASSOCIES A CES MODES.....	3
1.2.1 <i>Déficit en protéines.....</i>	3
1.2.2 <i>Le déficit en vitamine B12.....</i>	8
1.2.3 <i>Le déficit en fer</i>	12
1.2.4 <i>Déficit en calcium</i>	15
1.2.5 <i>Déficit en zinc.....</i>	17
1.3 ÉVITER / PREVENIR CES RISQUES : CONNAISSANCES NUTRITIONNELLES	18
1.3.1 <i>Classification des alimentations.....</i>	18
1.3.2 <i>Recommandations du plan national nutrition santé</i>	21
1.3.3 <i>Adaptation des recommandations aux nouveaux modes alimentaires.....</i>	24
1.3.4 <i>Aliments à privilégier</i>	27
1.3.5 <i>Compléments alimentaires</i>	28
1.3.6 <i>Médicaments</i>	30
1.3.7 <i>Qu'en est-il de l'impact écologique des différents modes alimentaires ?.....</i>	31
2 ENQUETE PERSONNELLE	33
2.1 BUT DE L'ENQUETE	33
2.2 MATERIEL ET METHODES.....	34
2.2.1 <i>Le questionnaire et sa diffusion</i>	34
2.2.2 <i>Fiche synthétique.....</i>	34
2.3 RESULTATS DE L'ENQUETE	35
2.3.1 <i>Réponses aux questions à propos des définitions.....</i>	35
2.3.2 <i>Réponses concernant la complémentation nutritionnelle et le conseil</i>	38
2.4 CONCLUSION DE L'ENQUETE	39
3 CAS COMPTOIRS.....	41
3.1 FEMME ENCEINTE.....	41

3.2	FEMME ALLAITANTE	42
3.3	SPORTIF	43
3.4	PERSONNE AGÉE	45
3.5	SUBSTITUTS DE VIANDE.....	46
4	CONCLUSION	47
	BIBLIOGRAPHIE	49

Introduction

Il y a plus de 2000 ans, l'action de tuer ou de maltraiter un animal était considérée comme contraire à la morale dans la religion bouddhiste (1). Bien que les questions à propos du bien-être animal et de la consommation de produits animaux ne soient pas nouvelles dans le monde c'est seulement depuis quelques années, suite à l'essor d'internet et des réseaux sociaux, que de « nouveaux » modes alimentaires émergent en France. À titre d'exemple, d'après une étude de 2017, 5% des français seraient végétariens ou véganes (2). De ce fait, différentes problématiques sont apparues telles que les risques associés à ces modes de consommation, ou encore les méconnaissances de la diététique, de l'alimentation et de la nutrition par bon nombre d'individus, souvent associées à la multitude d'informations vraies ou fausses présentes sur internet ou sur d'autres supports. En 2017, un bébé de 7 mois est décédé suite à la consommation d'une alimentation basée exclusivement sur un apport de « laits » végétaux (3), démontrant les risques d'un manque d'informations à ce sujet.

Dans ce contexte, le pharmacien d'officine a un rôle à jouer dans l'accompagnement des patients souhaitant adopter un nouveau mode alimentaire. Il est effectivement fréquent que les patients s'adressent à leur pharmacien pour obtenir des conseils concernant leur alimentation. Cet acteur de santé de première ligne doit donc connaître suffisamment les besoins en aliments, macronutriments et micronutriments ainsi que leur mode d'assimilation afin de conseiller au mieux la patientèle et éviter l'apparition de potentiels déficits voire carences.

Ce mémoire de thèse a pour objectif de faire un état des connaissances des différents modes alimentaires et des conseils pouvant être délivrés par les Pharmaciens officinaux et leurs équipes. Après avoir défini les différents modes alimentaires, nous aborderons les potentiels risques associés et les moyens de prévention. Puis, nous discuterons des connaissances actuelles des équipes officinales à l'aide d'une enquête réalisée auprès de celles-ci. Enfin, nous présenterons différents cas comptoirs et l'attitude à adopter face à ces situations.

1 Grands principes

1.1 Définition des différents modes alimentaires

1.1.1 Le végétarisme

Le végétarisme était prôné dès l'Antiquité par Pythagore et ses disciples (4)(5). Il apparaît dès le VI^{ème} siècle en Grèce puis est repris au X^{ème} siècle en Inde dans une religion, le jaïnisme qui prône le respect de toute vie (4). Le végétarisme consiste en l'exclusion plus ou moins importante de produits d'origine animale. Souvent, la viande, le poisson et les fruits de mer sont exclus (6). Il existe différentes variantes que nous allons aborder dès à présent.

1.1.1.1 Mode alimentaire pesco-ovo-lacto-végétarien

Ce mode alimentaire est souvent appelé pesco-végétarisme par abus de langage. L'individu pesco-végétarien exclu seulement la viande de son alimentation c'est à dire qu'il consomme du poisson, des fruits de mer, des œufs et des produits laitiers en plus des aliments d'origine végétale(7)(8).

1.1.1.2 Mode alimentaire ovo-lacto-végétarien

Selon ce mode alimentaire, la chair animale (viande, poissons, crustacés) est supprimée de l'assiette, seuls certains produits d'origine animal (œufs et produits laitiers) persistent en plus des aliments d'origine végétale(8)(9).

1.1.2 Le végétalisme

Le végétalisme consiste en une alimentation basée uniquement sur des produits d'origine végétale, toutes les viandes, poissons et produits d'origine animale sont exclus (fromages, miel, lait, gélatine animale, ...)(7).

1.1.3 Le véganisme

Le véganisme est un mode de vie qui s'oppose au spécisme. Les personnes véganes en plus d'adopter une alimentation végétalienne, refusent, autant que possible, de consommer tout produit provenant des animaux ou de leur exploitation. Ainsi ils n'utilisent pas de cuir, laine,

soie ou produits cosmétiques testés sur les animaux(7). Toute activité utilisant des animaux, comme les cirques et zoos, est exclue de leur mode de vie.

1.2 Risques associés à ces modes

L'exclusion de produits animaux de l'alimentation peut entraîner des risques pour la santé. Par exemple, la vitamine B12, indispensable à l'organisme est uniquement présente dans les produits animaux (10).

D'autres nutriments tels que le fer, le calcium et le zinc sont moins bien assimilés lorsqu'ils sont d'origine végétale comparativement à un aliment d'origine animale. Bien que certains végétaux aient des teneurs élevées en ces différents nutriments, leur biodisponibilité, définie par l'efficacité d'un nutriment sur sa cible biologique, (11) est abaissée. Cela est en partie due à la présence de phytates et tanins dans les végétaux qui forment des complexes avec le fer, le calcium et le zinc, empêchant ainsi leur absorption et leur assimilation.

En ce qui concerne les protéines, lorsqu'elles sont d'origine végétales, leur teneur en acides aminés indispensables est parfois limitée et déséquilibrée au regard des besoins (12). Or, par définition, les acides aminés indispensables ne peuvent pas être fabriqués par l'organisme et doivent absolument être apportés par l'alimentation, sous peine de ralentir le taux de renouvellement des protéines corporelles.

Nous allons donc aborder les potentiels déficits en protéines, vitamine B12, fer, calcium et zinc et leurs conséquences.

1.2.1 Déficit en protéines

1.2.1.1 Protéines

Les protéines sont des polymères d'acides aminés (13) présentes à la fois dans les aliments d'origine animale et végétale. Les protéines ingérées sont fragmentées dans l'estomac puis absorbées au niveau de l'intestin sous forme de petits peptides ou d'acides aminés libres. Elles serviront ensuite à la resynthèse des protéines dans nos cellules permettant le renouvellement des tissus, ainsi qu'à la synthèse de composés tels que l'ADN, l'ATP, l'hème, les hormones et certains neurotransmetteurs (14)(15)(12).

Les acides aminés sont des molécules organiques avec une structure commune contenant un groupe carboxyle et un groupe amino reliés à un carbone. Ils possèdent chacun une chaîne latérale différente et unique responsable de leurs propriétés (14).

Parmi les vingt acides aminés (AA) contenus dans les protéines, neuf sont dits indispensables : Leucine, Thréonine, Lysine, Tyrosine, Phénylalanine, Valine, Méthionine, Isoleucine, Histidine. Sont appelés acides aminés indispensables, les acides aminés que l'organisme ne peut pas synthétiser *de novo* et qui doivent donc être apportés par l'alimentation. On les oppose aux acides aminés non indispensables qui peuvent être synthétisés en quantité suffisante par l'organisme.

Lorsque l'on compare les différentes sources de protéines, on se rend compte que les aliments d'origine animale sont supérieurs en quantité et en qualité de protéines par rapport aux sources alimentaires végétales. La qualité d'une protéine est évaluée en comparant sa composition en AA indispensables à celle du profil de référence en AA indispensables présent dans le tableau ci-dessous. Le rapport entre la quantité d'AA indispensables présente dans la protéine étudiée et la protéine de référence donne l'indice chimique. L'indice chimique de l'AA ayant la valeur la plus faible est attribué à la protéine correspondante. Lorsque l'indice chimique est inférieur à 100% l'AA est dit limitant, la protéine ne satisfait donc pas les besoins nutritionnels de l'organisme.

Tableau 1 : Besoins en acides aminés indispensables de l'adulte et profils de référence en acides aminés indispensables (2007) (16)

	FAO/WHO/UNU		AFSSA	
	mg/kg/j	mg/g protéine*	mg/kg/j	mg/g protéine*
Histidine	10	15	11	17
Isoleucine	20	30	18	27
Leucine	39	59	39	59
Lysine	30	45	30	45
Méthionine +cystéine	15	22	15	23
Méthionine	10	16	-	-
Cystéine	4	6	-	-
Phénylalanine +tyrosine	25	38	27	41
Thréonine	15	23	16	25
Tryptophane	4	6	4	6
Valine	26	39	18	27
Total	184	277	178	270

* Besoins en acides aminés de l'adulte / 0,66 g/kg/j de protéines.

La digestibilité des protéines est également prise en compte pour évaluer la qualité des protéines. Le PD-CAAS (Protein digestibility corrected amino-acid score) correspondant à l'indice chimique multiplié par la digestibilité est utilisé par la FAO.

Les produits animaux ont une excellente teneur en acides aminés indispensables, en particulier l'œuf. La plupart de ces produits ont un indice PD-CAAS supérieur ou égal à 100%, ils n'ont donc pas d'AA indispensable limitant. Les AA indispensables limitants empêchent la synthèse de protéines car ils ne sont pas présents en quantité suffisante.

Bien que les légumineuses contiennent des protéines en quantité importante, elles sont souvent déficientes en méthionine. Les céréales sont quant à elles pauvres en lysine et tryptophane. Les sources de protéines végétales isolées n'apportent donc pas tous les acides aminés indispensables. Il est nécessaire de les associer pour avoir un apport complet en acides aminés indispensables (13).

1.2.1.2 Déficit en protéines

Chez les individus qui continuent de consommer régulièrement des produits animaux, le risque de déficit en protéines est faible tout comme chez les individus consommant des

mélanges de végétaux contenant des céréales, des légumineuses, des fruits à coque ou des substituts de produits animaux. En effet, la référence nutritionnelle pour la population (RNP) est de 0,83g de protéines/kg de poids corporel et par jour soit 10% de l'apport énergétique chez l'adulte sain. Chez les personnes âgées et les femmes enceintes et allaitantes la RNP est légèrement plus élevée, de l'ordre de 1g/kg/j et 1,2g/kg/j respectivement (12). Chez l'enfant la RNP s'élève à 1,55g/kg/j (17) « *La RNP est l'apport qui couvre en théorie le besoin de presque toute la population considérée* » (18)

Du fait de leur plus faible teneur en acides aminés indispensables, il a été démontré dans plusieurs études que l'apport protéique chez les végétaliens étaient de 13 à 14% de l'apport énergétique (6). On constate qu'avec une alimentation assez variée il est possible d'apporter une quantité suffisante de protéines sans consommer d'aliments d'origine animale.

Lorsque l'on adopte un mode alimentaire où les produits animaux ne sont que très peu consommés, il est nécessaire de varier les aliments d'origine végétale pour être certain d'apporter tous les AA essentiels à son organisme. Les repas doivent être réfléchis de manière à associer les légumineuses (pois, lentilles,...) et les céréales (blé, riz, ...). En effet, les céréales ont une teneur limitante en lysine tandis que les légumineuses contiennent une quantité inférieure aux besoins de l'Homme en acides aminés soufrés (méthionine, cystéine) (19). D'après la FAO, les besoins chez l'adulte sont de 30mg/kg/jour pour la lysine et 15mg/kg/jour en ce qui concerne la méthionine et cystéine. Un gramme de protéine de pois contient par exemple 73mg de lysine et 27mg de méthionine et cystéine. Le blé contient quant à lui 31 mg de lysine, 43mg de méthionine et cystéine pour un gramme de protéine de blé (20). Ces deux sources de protéines végétales, légumineuses et céréales, sont donc complémentaires et permettent d'apporter à l'organisme tous les acides aminés indispensables.

En ce qui concerne la biodisponibilité des AA, il existe une différence entre les protéines animales et végétales. La digestibilité de l'azote dans les farines de soja ou de blé varient entre 89 et 92%, cette digestibilité est de 91 % pour les œufs et jusqu'à 94% pour la viande. Cependant, la digestibilité des protéines végétales peut être améliorée par divers procédés telle que la cuisson ou la fermentation (19).

Le risque de déficit en AA survient si un individu ne varie pas suffisamment son alimentation et ne consomme que préférentiellement des céréales ou uniquement des légumineuses tous les jours (19).

1.2.1.3 Conséquences

Dans une étude rétrospective réalisée chez neuf nourrissons nourris avec des boissons végétales ayant une teneur insuffisante en protéines, six enfants ont développé une hypoalbuminémie. Chez trois d'entre eux l'hypoalbuminémie était accompagnée d'œdèmes. Les auteurs ont aussi observé chez 8 enfants sur 9 une cassure de la courbe pondérale, et chez 5 enfants de la courbe staturale (21). Une autre étude réalisée sur des modèles animaux (rats) montre qu'une carence en protéines entraîne un retard de croissance avec une perte musculaire, une pâleur et une alopecie. De plus, on observe une altération du développement cérébral avec une diminution des réflexes chez les modèles ayant une alimentation déficitaire en protéine. La mémoire et la capacité d'apprentissage sont aussi altérées (22). Ces conséquences ont été observées chez l'Homme. Lorsqu'un enfant a une alimentation déficitaire en protéine, la croissance du cerveau est ralentie, la quantité de neurones et de synapses est inférieure à celle d'un enfant sans déficit alimentaire. Il y a donc une altération de la mémoire et de la fonction motrice chez ces enfants (23).

Chez les enfants avec un apport alimentaire insuffisant en protéines, on observe aussi une sensibilité accrue aux infections. Leur immunité cellulaire est diminuée et l'activité de phagocytose altérée. (23)

Un déficit en protéines peut donc entraîner une diminution de la croissance chez l'enfant avec une perte de masse musculaire, des troubles intellectuels et cognitifs ainsi qu'une immunodéficience. On peut voir apparaître un kwashiorkor qui est la conséquence d'une hypoalbuminémie associée à une hypercortisolémie. Cette pathologie se manifeste par l'apparition d'œdèmes, de stéatose hépatique de dermatoses ainsi qu'une dépigmentation des cheveux qui sont alors secs et cassants (24)(23).

Chez le sujet âgé un apport protéique insuffisant favorise la survenue de fracture ostéoporotique par diminution de la masse osseuse et perte de masse musculaire qui favorise le risque de chute (25). Une étude réalisée sur 59 sujets âgés en moyenne de 82 ans hospitalisés pour une fracture du col du fémur a montré que chez les patients complémentés en protéines à hauteur de 20g/jour les complications telles que les escarres ou les infections étaient significativement plus faibles. Elles étaient de 44% chez les sujets complémentés

contre 87% pour les sujets non complémentés. La mortalité était également beaucoup plus faible 40% contre 74% (26).

Un déficit en protéines chez le sujet âgé favorise la perte d'autonomie, la survenue de déficits psychologiques, le risque d'infections et de pathologies cardiaques, pulmonaires et digestives (27)(28).

Chez la femme enceinte, un apport inadéquat en protéines peut conduire à un retard de croissance intra-utérin du fœtus (29). Ce risque est faible lorsque l'alimentation est bien diversifiée associant céréales et légumineuses.

En ce qui concerne la femme allaitante, les besoins protéiques sont légèrement augmentés par rapport à la femme adulte (environ 15g/jour les six premiers mois puis 12g/jour). Toutefois si l'apport protéique de la mère est insuffisant, le lait peut être déficitaire en caséine. Cette protéine est indispensable au nourrisson permettant l'absorption intestinale du phosphate et du calcium. Elle joue également un rôle dans la régulation des fonctions immunitaires du nourrisson (30). Une carence protéique chez la mère peut donc avoir des conséquences sur la croissance du nourrisson.

1.2.2 Le déficit en vitamine B12

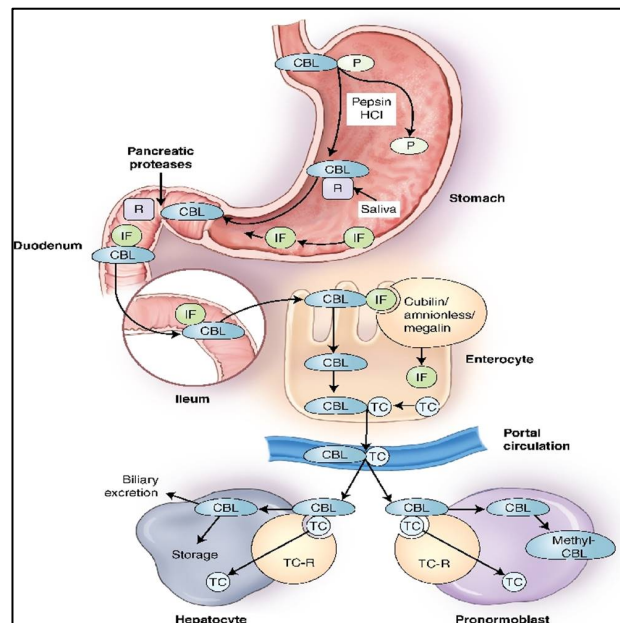
1.2.2.1 *La vitamine B12*

La cobalamine, plus connue sous le nom de vitamine B12 est présente uniquement dans les aliments d'origine animale. Comme toute vitamine, son apport alimentaire est indispensable à l'Homme. Chez l'adulte, l'ANSES recommande un apport alimentaire journalier de 4 µg. Le besoin en vitamine B12 est majoré chez les femmes enceintes et allaitantes (4,5 µg/jour et 5 µg/jour respectivement) (18).

La vitamine B12 participe à la synthèse d'ADN et donc à l'érythropoïèse ainsi qu'à la synthèse des gaines de myéline et au métabolisme des acides aminés soufrés en tant que coenzyme lors de la méthylation de l'homocystéine en méthionine (31).

Une fois ingérée la vitamine B12 arrive dans l'estomac où elle est séparée des protéines par l'acide chlorhydrique (32). Dans le duodénum, la cobalamine libre se fixe au facteur intrinsèque (FI). C'est ce complexe (cobalamine-Facteur intrinsèque) qui est absorbé au niveau de l'iléon (32). Une fois dans la circulation sanguine la cobalamine est transportée par les

transcobalamines qui l'amènent dans les tissus périphériques afin d'être utilisée (transcobalamine II) ou au niveau hépatique pour être stockée (transcobalamine I) (10). Les réserves hépatiques en vitamine B12 étant relativement importantes, les conséquences d'une baisse d'apport mettent plusieurs années à apparaître (5 à 10 ans).



Cbl : cobalamine

P : protéines

IF : facteur intrinsèque

TC : transcobalamine

Figure 1 : Absorption de la vitamine B12 (33)

1.2.2.2 Déficit en vitamine B12 : définition et conséquences

Le déficit en vitamine B12 est caractérisé par une concentration sérique en cobalamine inférieure à 148 pmol/L (200 ng/L) en présence de symptômes et / ou de signes hématologiques de carence en vitamine B12, ou une concentration sérique en cobalamine inférieure à 148 pmol/L associée à une concentration sérique en homocystéine (HCY) ou en acide méthylmalonique (MMA) élevée (34). Ces deux éléments sont transformés par des voies enzymatiques nécessitant de la vitamine B12. Une concentration sérique élevée en MMA ou HCY peut donc être un signe de déficit en vitamine B12.

Une étude a démontré que chez des sujets adultes végétariens allemands, 58 à 66% présentaient une carence en vitamine B12 si on prenait en compte l'holotranscobalamine II (HTCII) et l'acide méthylmalonique MMA et 61 à 72% si le seul critère HTCII était considéré (10).

Un manque d'apport en vitamine B12 peut ainsi entraîner une anémie macrocytaire, correspondant à une réduction du taux d'hémoglobine et une réduction de la division des globules rouges.

Des signes neurologiques (paresthésie, troubles de sensibilité, incontinence urinaire, troubles érectiles) et neuropsychiatriques (dépressions, psychoses, Alzheimer) peuvent également apparaître.

Dans une étude publiée en 2021, réalisée chez des sujets de 60 ans ou plus souffrant de démence (Maladie d'Alzheimer, de Parkinson, démence vasculaire) 7,5% des sujets inclus avaient un déficit en vitamine B12. Parmi les 15 sujets ayant un déficit en vitamine B12, 8 avaient une macrocytose contre 1 sujet sur 185 chez les sujets n'ayant pas de déficit en vitamine B12. Les 15 sujets souffrant de démence ont été divisés en 2 groupes, 8 patients étaient complémentés en méthylcobalamine, 7 ne l'étaient pas. Le MMSE (mini mental state examination), test évaluant les fonctions cognitives a permis d'évaluer l'évolution de l'état cognitif. Chez les sujets complémentés le MMSE était augmenté de 2 points au bout de 6 à 8 semaines et de 3 points à 12 semaines, il n'y avait aucune amélioration dans le groupe ne recevant pas de complémentation (35). On peut donc observer un lien entre le déficit en vitamine B12 et le déclin des fonctions cognitives.

Une accumulation d'homocystéine est observée lors d'une carence en vitamine B12. Ceci s'explique par le métabolisme d'un acide aminé indispensable : la méthionine. Cet acide aminé sert à la synthèse d'adénosylméthionine, qui une fois transméthylée, libère de l'Hcy. L'Hcy peut être retransformé en méthionine par la méthionine synthase. La présence de vitamine B12 et de 5-méthyl-tétrahydrofolate est indispensable à cette réaction, la cobalamine étant donc un cofacteur de la méthionine synthase (36) (37).

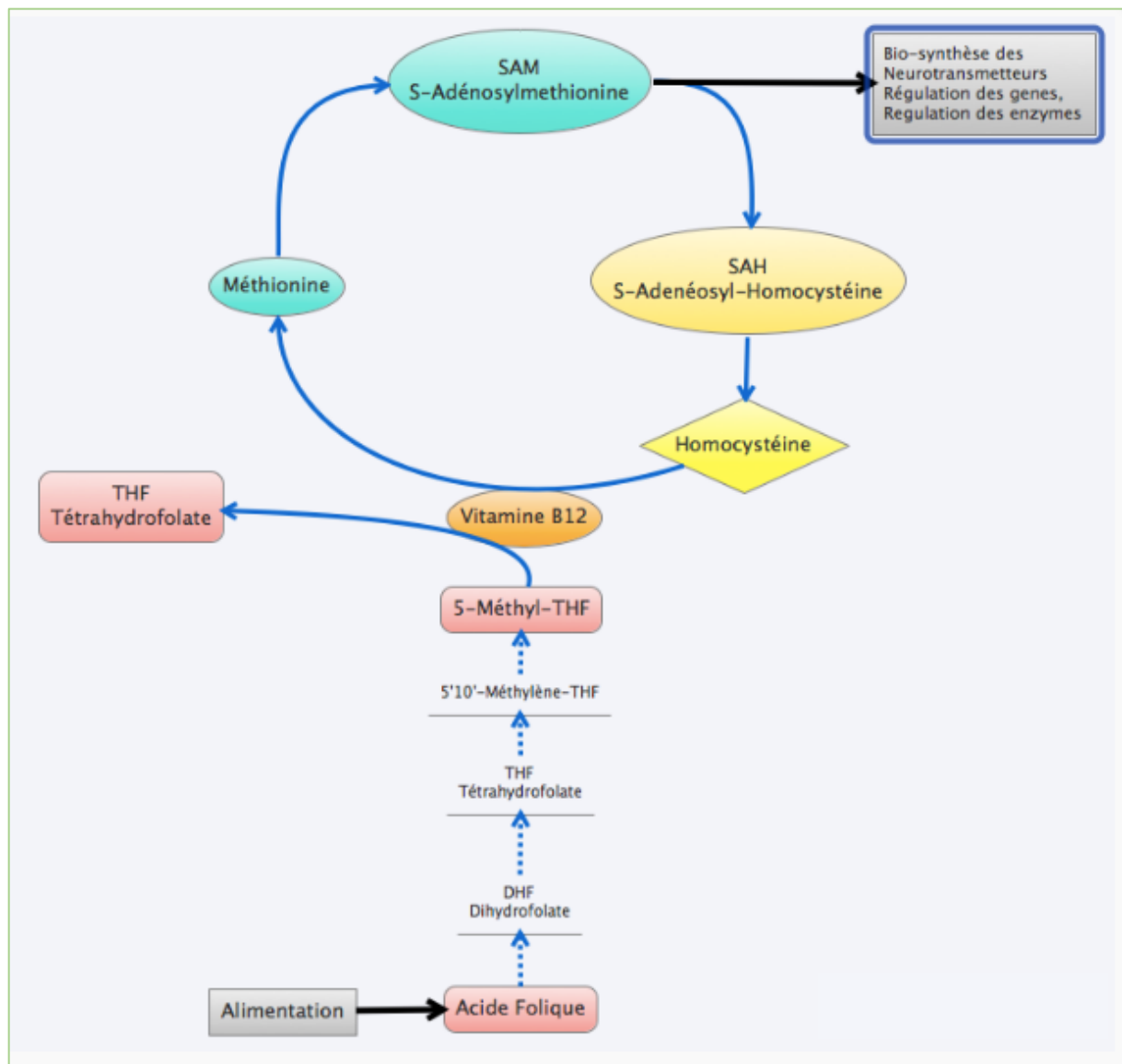


Figure 2 : métabolisme de la méthionine (38)

Lorsque la concentration en homocystéine s'accroît, on observe une augmentation du risque de maladie cardio-vasculaire via la production d'espèces réactives de l'oxygène. Au-delà de 10 $\mu\text{mol/L}$, chaque augmentation de la concentration en homocystéine plasmatique de 5 $\mu\text{mol/L}$ augmente de 20% le risque de développer une maladie cardiovasculaire(39). Une autre étude réalisée chez 421 sujets a conclu que lors d'une carence en vitamine B12 associée à une élévation de l'Hcy, il y avait une augmentation de la surface des plaques d'athéromes au niveau des carotides et donc une augmentation du risque de faire un infarctus du myocarde ou un accident vasculaire cérébral (AVC) (40).

De plus, une méta analyse réalisée chez 11 511 sujets a également montré que pour chaque augmentation d'1 $\mu\text{mol/L}$ de la concentration sanguine en HCY, le risque de fracture osseuse est accru de 4% (41)

Un déficit en vitamine B12 peut donc entraîner une anémie macrocytaire, une augmentation du risque de développer des maladies cardiovasculaires, un risque accru de déclin cognitif et de fractures osseuses. Cependant ce risque n'a pas été démontré chez les sujets végétariens ou végétaliens chez qui l'on observe au contraire une diminution du risque cardiovasculaire, d'hypertension artérielle et de survenue d'AVC (42)(43)(44). En effet, la consommation de fruits et légumes est associée à une diminution de la mortalité par AVC et accidents coronariens tandis que la consommation de viande rouge favoriserait tous ces événements (43).

1.2.3 Le déficit en fer

1.2.3.1 *Le fer*

Le fer est impliqué dans de nombreuses fonctions physiologiques dont le transport de l'oxygène et l'érythropoïèse. La référence nutritionnelle pour la population (RNP) est un apport de 11mg par jour de fer chez l'homme adulte et les femmes adultes ayant des pertes menstruelles modérées ou ménopausées. La RNP s'élève à 16mg par jour chez les femmes adultes ayant des pertes menstruelles abondantes, enceintes ou allaitantes (18).

L'alimentation est la seule source en fer pour l'Homme. Celui-ci peut se présenter sous deux formes : le fer héminique (Fe^{2+}), fer qui est associé à l'hémoglobine et le fer non héminique (Fe^{3+}) qui est la forme de réserve et de transport (45). Le fer est absorbé par la muqueuse intestinale sous forme de fer ferreux (Fe^{2+}). Avant son absorption le fer ferrique Fe^{3+} , présent dans les produits végétaux, est réduit en Fe^{2+} par une réductase. Le fer traverse ensuite la membrane des entérocytes grâce à un transporteur (DMT1). Le fer héminique est quant à lui absorbé directement lié à l'hémoglobine. Le fer reste dans les macrophages présents dans le foie, la rate et les entérocytes, lié à la protéine de réserve mobilisable du fer, la ferritine, si les besoins en fer de l'organisme sont faibles (46). Lorsque l'organisme a besoin de fer, celui-ci traverse la membrane des différents tissus où il est stocké grâce à la ferroportine (FPN) et

rejoint la circulation sanguine où il se lie à la transferrine, protéine de transport du fer (47). Le fer est alors transporté jusqu'aux tissus (moelle, muscle, foie).

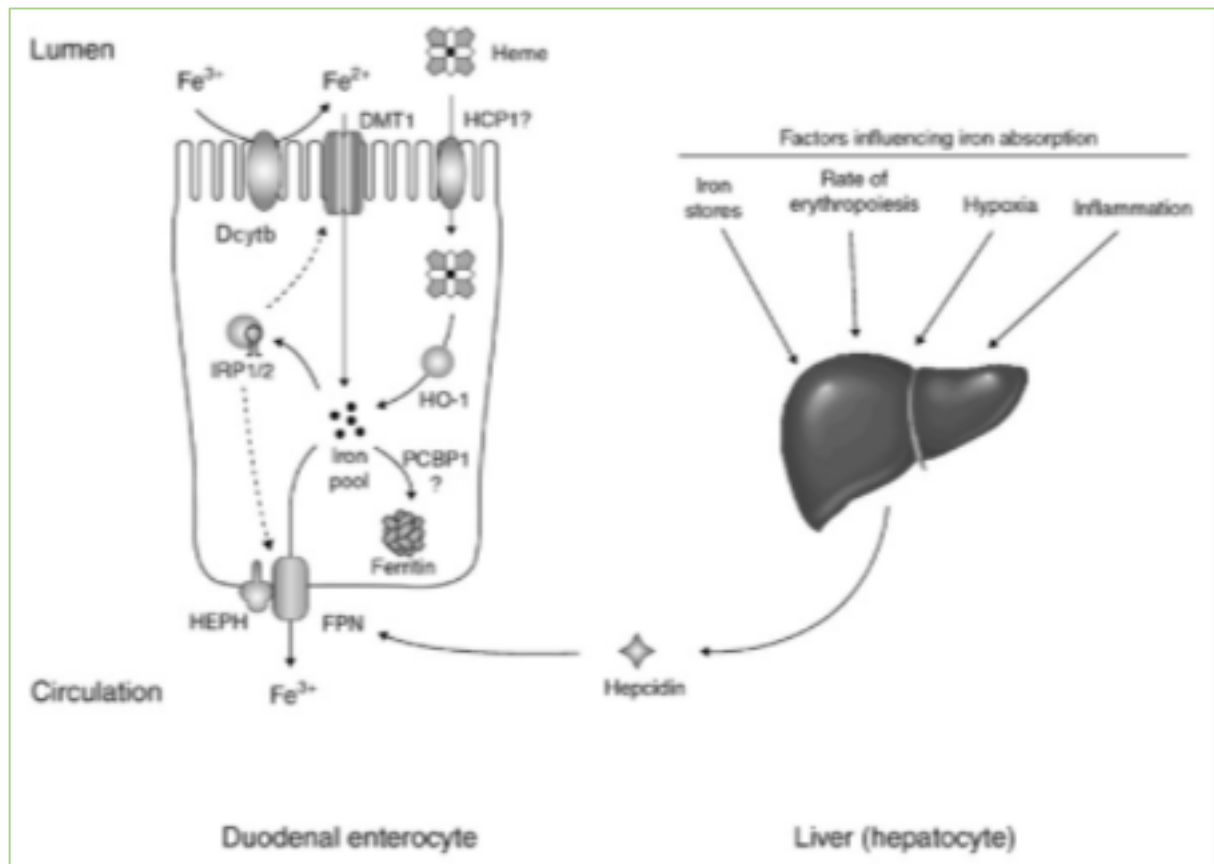


Figure 3 : Absorption du fer (47)

L'hépcidine, hormone synthétisée par le foie, présente dans les entérocytes et les macrophages régule la quantité de fer dans la circulation sanguine. Elle est dite hyposidéremiante. Lorsque la quantité de fer est trop importante, l'hépcidine se lie à la ferroportine inhibant ainsi l'absorption intestinale du fer et la libération du fer par les entérocytes et les macrophages. (48). Cette hormone est indispensable car l'organisme ne possède pas de moyen permettant d'éliminer le fer en excès (46).

Dans un mode alimentaire contenant uniquement des produits végétaux, l'absorption intestinale du fer serait de 10% contre 18% pour une alimentation omnivore (48). L'absorption du fer non héminique est inhibée par les tanins présents par exemples dans le thé ou le café et les phytates, des acides organiques présents dans les céréales et les légumineuses. Ces

aliments sont très présents dans l'alimentation végétarienne et végétalienne. Les végétariens et végétaliens ont donc deux risques principaux de développer une déficience voire une carence en fer : la consommation de fer non héminique et le risque d'inhibition d'absorption du fer du fait de la consommation importante de tanins et phytates.

1.2.3.2 Déficit en fer : définition et conséquences

Lors d'une carence martiale, les taux de transferrine dans le sang habituellement compris entre 2 et 4g/L augmentent, tandis que les taux de ferritine diminuent. La carence en fer est définie par un taux de ferritine plasmatique inférieur à 20 µg/L.

Lors d'un déficit en fer on observe en premier lieu la mise en place de mécanismes adaptatifs. La synthèse d'hépcidine va diminuer permettant ainsi une augmentation de l'absorption du fer par l'intestin et la libération dans la circulation du fer recyclé par les macrophages présents dans la rate. Les réserves finissent par s'épuiser, entraînant une diminution des concentrations sériques en fer. Il y aura donc moins de fer disponible pour les tissus (49).

Un manque de fer, entraîne à terme une anémie ferriprive qui peut se manifester par une fatigue importante, des migraines, des troubles de la concentration et des déficits cognitifs. La carence en fer, même sans anémie entraîne une fatigue chez 14 à 27% des sujets concernés (50).

Une carence en fer engendre un défaut de myélinisation chez les nouveaux nés qui se traduit par un développement anormal des fonctions cognitives et motrices (51).

Le fer participant à la réplication de l'ADN et aux cycles cellulaires, une diminution de celui-ci aura une conséquence sur les phanères : perte de cheveux, anomalie des ongles... Une étude réalisée chez 210 sujets montre que les femmes ayant une perte de cheveux importante ont des taux de ferritine significativement plus bas que chez les sujets témoins (50).

Le déficit en fer a aussi des répercussions sur le système immunitaire, provoquant une augmentation du risque infectieux. En effet, la carence en fer diminue le nombre de lymphocytes T et altère leurs fonctions. Cette carence diminue aussi l'activité des polynucléaires neutrophiles et des cellules natural killer.

1.2.4 Déficit en calcium

1.2.4.1 *Le calcium*

Le calcium est le minéral le plus abondant de l'organisme : 1 à 1,2kg chez l'adulte (52). La majorité sera utilisée pour la formation et le maintien des os et des dents, tandis qu'une infime partie prend part à de nombreuses fonctions de l'organisme telle que la contraction musculaire, la coagulation sanguine, la libération d'hormones et la conduction nerveuse (53).

1.2.4.2 *Déficit en calcium*

Les valeurs normales de la concentration de calcium dans le sang sont comprises entre 2,2mmol/L et 2,6mmol/L. Le déficit en calcium est défini par une calcémie inférieure à 2,2mmol/L.

Le risque de déficit en calcium dans les nouveaux modes alimentaires est majoritairement dû à l'absence de consommation de produits laitiers, rendant les personnes végétaliennes et véganes plus à risque. Cependant, il est important de noter que la calcémie peut être abaissée à cause d'un déficit en vitamine D qui est très courant quel que soit le mode alimentaire. En effet, la présence de vitamine D est indispensable à l'absorption intestinale du calcium via la synthèse de calbindine (protéine de transport du calcium).

1.2.4.3 *Conséquences*

Le calcium intervenant dans diverses fonctions de l'organisme, un déficit aura des répercussions à plusieurs niveaux :

- Au niveau osseux :
 - ◆ On observe une augmentation du remodelage et de la résorption osseuse visant à maintenir une calcémie normale (54).
 - ◆ Chez l'enfant, des troubles de la croissance pouvant aller jusqu'au rachitisme (52)(55) qui se traduit par des déformations osseuses dues à un défaut de minéralisation sont décrits.

- ◆ Chez les personnes âgées, le manque de calcium accentue le risque d'ostéoporose, pouvant augmenter significativement le risque de fractures.
- Au niveau neuro-musculaire :
 - ◆ Des paresthésies (engourdissements, fourmillements) principalement au niveau des doigts et des orteils peuvent apparaître.
 - ◆ Des spasmes musculaires et des crampes, le plus souvent localisées au niveau des membres inférieurs ont été observés. Ils peuvent évoluer vers la téτανie, voire des bronchospasmes ou laryngospasmes ainsi que des crises de convulsions (55) (56).
- Au niveau du système nerveux central :
 - ◆ L'hypocalcémie peut se traduire par une irritabilité, des troubles de la personnalité et une capacité intellectuelle altérée (55)(56).
- Au niveau cardiaque :
 - ◆ Le déficit en calcium entraîne un allongement de l'intervalle QT ainsi qu'une modification des segments QRS et QT et plus rarement une insuffisance cardiaque (55)(56).
- Au niveau buccal :
 - ◆ Une hypoplasie de l'émail dentaire peut émerger (55).

1.2.5 Déficit en zinc

1.2.5.1 Zinc

Le zinc est un cofacteur enzymatique, il contribue à l'activité de près de 300 enzymes (57). Il est réparti dans l'organisme humain dans les muscles (60%), les os (30%) et la peau (5%) (58). Le zinc participe ainsi à certaines fonctions du système immunitaire, à la synthèse d'ADN, au bon fonctionnement des fonctions cognitives, à la production normale de spermatozoïdes et au maintien de la peau, des ongles et de cheveux normaux.

1.2.5.2 Déficit

Le déficit en zinc est défini par un taux plasmatique de zinc inférieur à 100 µg/dL. Bien que le corps humain contienne 2 à 3g de zinc seuls 0,2% sont localisés dans le plasma (59).

Les RNP en zinc visant à satisfaire ces besoins sont de 7,5mg/jour chez la femme, 9,4mg/j chez l'homme lorsque l'alimentation contient des produits animaux. Ces recommandations sont revues à la hausse lorsque l'alimentation est riche en végétaux avec une RNP de 11mg/j chez la femme et 14mg/jour chez l'homme (60). En effet, de nombreux végétaux comme les légumineuses et les céréales contiennent des phytates qui empêchent l'assimilation de cet oligo-élément par l'organisme.

1.2.5.3 Conséquences

Le zinc intervient dans la cicatrisation des plaies en augmentant l'activité plaquettaire favorisant ainsi l'agrégation plaquettaire et donc la formation caillot sanguin et de fibrine. En cas de déficit en zinc, la première étape de la cicatrisation sera donc affectée.

Un manque de zinc dans l'organisme peut impacter négativement toutes les phases de la cicatrisation. En effet, la chimiotaxie qui permet la migration des leucocytes et polynucléaires vers les plaies ou zones infectées par gradient de cytokines, ne se fait plus correctement (61). Le nombre de lymphocytes T régulateurs est également réduit. Or ces cellules ont un rôle dans la diminution de l'inflammation, la réépithélisation des plaies et la formation de tissus de granulation.

Le zinc joue un rôle dans les fonctions reproductrices chez l'homme et la femme.

Chez l'homme il est nécessaire à la spermatogénèse, à la bonne mobilité des spermatozoïdes et leur capacité de fécondation et de capacitation. Toutefois on ne peut pas affirmer que certaines infertilités soient dues à un déficit en zinc (62).

Chez la femme un déficit en zinc peut perturber les cycles menstruels et diminuer la synthèse des hormones folliculostimulantes et lutéinisantes (59).

Un déficit en zinc augmente le risque de maladies cardiovasculaires dont l'athérosclérose par l'absence de régulation des phénomènes inflammatoires et oxydants (63).

Une carence en zinc peut donc entraîner un accroissement de la susceptibilité aux infections (64), une mauvaise cicatrisation des plaies, des troubles de la fertilité, une perte de cheveux mais également une perte du goût et de l'odorat (65).

1.3 Éviter / prévenir ces risques : connaissances nutritionnelles

1.3.1 Classification des alimentations

Les aliments sont désormais classés en 10 groupes :

- Eau
- Boissons sucrées
- Viande, poisson, œuf
- Céréales
- Légumineuses
- Lait et produits laitiers
- Fruits et légumes
- Matières grasses ajoutées
- Produits sucrés ou sucrés et gras
- Sel

Cette nouvelle classification des aliments issue du 4^{ème} plan national nutrition santé (PNNS) établie pour les années 2019 à 2023 fait suite à l'évolution des données scientifiques (66). Le PNNS4 a pour objectif de conserver ou d'améliorer l'état de santé des Français. Il vise à couvrir les besoins nutritionnels dans leur ensemble, à réduire le risque de maladies chroniques non transmissibles et à minimiser l'exposition aux contaminants présents dans l'alimentation. Les nouvelles recommandations restent proches des consommations actuelles, les habitudes alimentaires ont été considérées afin de faciliter la mise en œuvre des repères de consommations (67). Par exemple, il sera préférable de consommer du pain complet au lieu du pain blanc pour augmenter l'apport en fibres. Les aliments produits localement et de saison sont valorisés dans le but d'améliorer l'impact environnemental de l'alimentation (66).

Le tableau 2 ci-dessous répertorie les anciens groupes d'aliments et les nouveaux.

Les boissons ont été divisées en deux groupes : l'eau et les boissons sucrées. L'un des objectifs du PNNS 4 est de réduire la consommation de sucre en particulier les sucres libres à moins de 100g par jour hors galactose et fructose. Les nouvelles recommandations visent aussi à réduire la consommation des boissons sucrées à un verre maximum par jour (66).

NB : Les sucres libres sont les monosaccharides et disaccharides ajoutés aux aliments et aux boissons, ainsi que les sucres naturellement présents dans le miel, les sirops, les jus de fruits et les concentrés de jus de fruits.

Les féculents et légumineuses ont été divisés en deux groupes. Les légumineuses constituent désormais un groupe d'aliments à elles seules du fait de leur forte teneur en protéines végétales et en fibres comparée à celle des féculents.

Le PNNS4 a pour vocation la consommation d'au moins deux portions de légumineuses par semaine par 100% de la population française (66).

Tableau 2 : Catégorisation des aliments (67)

Groupes d'aliments (PNNS 2001)	Sous-groupes établis	Exemples d'aliments	Groupes actualisés
Fruits et légumes	Fruits frais	Pommes, bananes, oranges	Fruits et légumes
	Fruits secs	Abricots secs, pruneaux	
	Fruits transformés	Compotes, fruits au sirop	
	Légumes	Courgettes, carottes, tomates, haricots verts, maïs doux, petit-pois	
	Oléagineux	Noix, amandes	
Féculents : Pains, céréales, pommes de terre et légumes secs	Pain et produits de panification complets	Pain et biscottes complets	Féculents
	Pain et produits de panification raffinés	Pain et biscottes blancs	
	Produits à base d'amidon, transformés sucrés/gras	Céréales de petit-déjeuner	
	Produits à base d'amidon, transformés salés/gras	Frites, biscuits apéritifs	
	Autres féculents complets	Riz complet, blé complet	
	Autres féculents raffinés	Riz, pâtes, pomme de terre bouillies	
	Légumineuses	Lentilles, pois chiches, fèves	Légumineuses
Viandes et volailles, produits de la pêche, œufs	Charcuterie	Saucisse, jambon, pâtés	Viandes et charcuteries, produits de la pêche, œufs (VPO)
	Œufs	Œufs	
	Poissons gras	Saumon, maquereau, sardine, hareng	
	Autres poissons, mollusques et crustacés	Cabillaud, bar, dorade, moules, crevettes	
	Viande hors volaille	Bœuf, veau, porc, mouton, agneau, cheval, abats, gibier	
	Volaille	Poulet, canard	
Lait et produits laitiers	Desserts sucrés lactés	Crèmes dessert, crèmes glacées	Lait et produits laitiers
	Fromages	Fromages à pâte molle, pressée	
	Lait	Lait demi-écrémé, lait entier	
	Produits laitiers frais nature	Yaourts nature, fromages blancs	
	Produits laitiers frais sucrés	Yaourts sucrés	
Matières grasses ajoutées	Beurre et beurres allégés	Beurre	Matières grasses ajoutées
	Huiles végétales riches ALA	Huile de colza, de noix	
	Huiles végétales pauvres en ALA et margarines	Huile de tournesol, huile d'olive	
	Sauces, crèmes fraîches et condiments	Mayonnaise, ketchup, crème fraîche	
Produits sucrés	Produits sucrés ou sucrés et gras	Confiture, viennoiseries, biscuits, pâtisseries	Produits sucrés ou sucrés et gras
Boissons	Eau de boisson	Eau	Eau
	Boissons sucrées de type soda	Sodas, limonade	Boissons sucrées
	Jus de fruits	Jus d'orange	Boissons sucrées
Sel	Sel	Sel	Sel

1.3.2 Recommandations du plan national nutrition santé

1.3.2.1 *Fruits et légumes*

Le plan national nutrition santé (PNNS) recommande actuellement la consommation de 5 portions de fruits et légumes par jour (68), une portion correspondant à 80 à 100 grammes. Ces aliments apportent vitamines, minéraux et fibres et préviennent l'apparition de certaines maladies tels que l'obésité et le diabète.

1.3.2.2 *Féculents*

Les féculents, aliments végétaux riches en glucides complexes en particulier l'amidon, peuvent être consommés tous les jours à tous les repas. Il est également recommandé de consommer au moins un féculent complet par jour (68). Ils apportent des glucides complexes responsables de la satiété et fournissent les calories dont l'organisme a besoin pour maintenir les fonctions physiologiques.

1.3.2.3 *Légumes secs*

Aussi connus sous le nom de légumineuses, les légumes secs sont un type de cultures récoltées dans le seul but d'obtenir des grains secs (69). Les légumineuses telles que les pois chiches, lentilles et haricots par exemple, sont sources de protéines végétales et fibres. Il est recommandé d'en manger au moins 2 fois par semaine (68)(70).

1.3.2.4 *Viande, charcuterie, poisson, œufs*

La consommation de viandes rouges, blanches, œufs et poissons permet un apport en protéines et en acides aminés indispensables. Ces protéines sont caractérisées par une haute valeur biologique contrairement aux protéines végétales, c'est-à-dire qu'elles contiennent tous les acides aminés indispensables en quantités optimales. Il est conseillé de limiter la charcuterie à 150g par semaine, privilégier la viande blanche (volaille, lapin...) et limiter les viandes rouges (porc, bœuf, veau, mouton, agneau, abats) à hauteur de 500g par semaine. Les œufs sont également une source de protéines, ils contiennent aussi des lipides, et un nombre important de vitamines et minéraux. Pour les poissons, il est recommandé d'en consommer 2 fois par semaine, dont un poisson gras (sardines, maquereau, hareng, saumon

en moyenne) car riche en acides gras polyinsaturés oméga 3 et un poisson maigre (dorade, merlan...). Ils se distinguent ainsi car leurs teneurs en lipides dépassent les 5% pour les premiers et est inférieures à 1% pour les seconds.

1.3.2.5 Produits laitiers

Le PNNS recommande pour un apport satisfaisant de calcium, la consommation de 2 produits laitiers par jour chez l'adulte et de 3 à 4 chez l'enfant, l'adolescent et la personne âgée. En plus d'être une source de calcium, les produits laitiers apportent divers micro et macro nutriments dont le phosphore, le fer, le zinc et les protéines (71).

1.3.2.6 Matières grasses ajoutées

Les matières grasses ajoutées font partie des lipides. Les lipides sont des composants des membranes cellulaires. Ils ont également un rôle dans diverses fonctions de l'organisme telles que la vasoconstriction, l'inflammation, l'agrégation plaquettaire et sont également précurseurs des hormones thyroïdiennes (72). Les lipides sont constitués d'acides gras. Parmi les acides gras, se trouvent l'acide linoléique (LA) et l'acide alpha-linolénique (ALA) qui sont indispensables à l'organisme car ils ne peuvent pas être synthétisés par celui-ci. Les acides gras indispensables sont des acides gras polyinsaturés c'est à dire qu'ils ont plusieurs doubles liaisons dans leur structure. L'acide linoléique est un acide gras polyinsaturé oméga 6 et ALA est un acide gras polyinsaturé oméga 3. Bien que certains acides gras comme ceux cités précédemment soient bénéfiques à l'organisme, d'autres peuvent avoir des effets néfastes sur la santé. En effet, les acides gras qui ne possèdent pas de double liaison dans leur structure, dits saturés comme les acides palmitique, myristique et laurique sont athérogènes lorsqu'ils sont consommés en excès. Ceux-ci peuvent être présents dans les viennoiseries ou biscuits où de l'huile de palme est fréquemment ajoutée à la composition mais également dans les graisses d'origine animale (73)(74).

Les matières grasses ajoutées ne sont pas naturellement présentes dans les aliments. Ce sont les matières grasses que l'on ajoute aux plats lors de leur préparation. Cette catégorie contient par exemple le beurre et les huiles. Les matières grasses ajoutées sont à consommer tous les jours en faible quantité afin de fournir les acides gras indispensables à l'organisme. Les

matières grasses végétales telles que l'huile d'olive, de noix et de colza sont à privilégier car elles sont riches en oméga 3 et oméga 9.

1.3.2.7 Aliments sucrés ou gras et sucrés et boissons sucrées

Non indispensables à l'organisme ils sont à consommer le moins possible. En effet une consommation quotidienne de produits sucrés augmente considérablement le taux de graisse hépatique et viscérale (75)(76) ce qui favorise l'apparition d'obésité, de diabète de type 2, de maladies cardiovasculaires et métaboliques (77).

Le sucre favorise aussi l'apparition des caries via sa transformation en acides par les bactéries présentes dans la bouche.

L'Anses recommande aux adultes de ne pas consommer plus d'une boisson sucrée par jour en privilégiant un jus de fruits et de limiter l'apport de sucres exceptés le galactose et le lactose à 100g/jour (78).

1.3.2.8 Eau

L'eau est la seule boisson indispensable, une consommation d'1,5L à 2L d'eau par jour est recommandée. Les besoins hydriques de l'organisme sont de 3 litres par jour. Environ un tiers de cet apport est assuré par les aliments riches en eau comme les fruits et légumes (79) (73). Pour le reste l'eau provient du métabolisme, en particulier de l'oxydation des macronutriments.

1.3.2.9 Sel

Le sel est composé de sodium et chlorure qui participent à diverses fonctions de l'organisme telle que la contraction musculaire. Sa consommation doit tout de même être limitée, les recommandations sont de 8g/jour chez l'homme adulte et 6,5 g/jour chez la femme adulte et l'enfant (80). Une consommation trop importante de sel peut augmenter les risques de développer une hypertension artérielle par rétention hydro-sodée, de maladie cardiovasculaires ou de déclarer un cancer de l'estomac (81).

Le sel peut être enrichi en iode, nécessaire à la synthèse des hormones thyroïdiennes ou en fluor qui prévient l'apparition de caries dentaires.

1.3.3 Adaptation des recommandations aux nouveaux modes alimentaires

Se pose désormais la question de savoir ce qu'il est possible ou non d'apporter via l'alimentation aux personnes végétariennes et végétaliennes. Comme nous l'avons vu précédemment il existe un risque plus ou moins important de déficit en protéines, vitamine B12, fer, calcium et zinc. Nous allons donc nous intéresser aux aliments apportant ces éléments. Ici nous parlerons d'alimentation végétalienne, les risques de déficits étant beaucoup plus faibles lorsque l'alimentation comprend des produits d'origine animale.

1.3.3.1 Protéines

Il est possible de ne pas consommer de produits animaux et d'avoir un apport protéique satisfaisant. Les lentilles cuites apportent par exemple 9g de protéines pour 100g (73).

Les légumineuses lorsqu'elles sont associées aux céréales fournissent suffisamment de protéines à l'organisme. De plus, ce mélange permet d'obtenir des apports équilibrés en acides aminés indispensables. En effet, les protéines de légumineuses sont riches en lysine et pauvres en acides aminés soufrés tandis que les protéines des céréales sont souvent pauvres en lysine mais apportent des acides aminés soufrés. Les légumineuses et les céréales sont dites complémentaires, lorsqu'elles sont consommées ensemble elles apportent tous les acides aminés dont l'organisme a besoin. On peut donc proposer des recettes telles qu'un couscous végétarien qui associe semoule et pois chiches ou un dahl qui associe riz et lentilles corailles.

1.3.3.2 Calcium

Le calcium est présent dans divers produits végétaux tels que les légumineuses, les noix, les graines et les légumes verts (82)(83). Il est bon de noter que les oxalates présents dans les épinards, les blettes, les aliments à base de soja empêchent l'absorption du calcium par formation de complexes. La teneur en calcium n'est donc pas le seul argument à prendre en compte pour déterminer si un aliment est une bonne source de calcium. Il convient de s'intéresser à la teneur en oxalates qui est corrélée à une mauvaise absorption du calcium lorsqu'elle est élevée. Une étude réalisée chez 11 femmes de 20 à 45 ans a comparé les taux d'absorption du calcium après l'ingestion de lait et de chou kale à 8 semaines d'intervalle. Le coefficient d'absorption du calcium était de $0,321 \pm 0,089$ soit environ 32% pour le lait tandis

qu'il était de $0,409 \pm 0,101$ soit environ 41% pour le chou kale qui a une faible teneur en oxalates (84). Ainsi nous pouvons constater que certains produits végétaux peuvent apporter autant de calcium que des produits animaux lorsqu'ils ont une faible teneur en oxalates. Les végétaux appartenant à la famille des Brassicacées comme le chou kale et les brocolis en font partie. Leur teneur en calcium pour 100g est de respectivement 72mg et 86mg (73).

1.3.3.3 Fer

Le fer est présent dans certains produits végétaux. On le trouve par exemple dans les lentilles (6,51mg/100g) et les haricots rouges (6,69mg/100g) (73). Il est alors présent sous forme non héminique.

Le fer non héminique est moins bien absorbé que le fer héminique. Par conséquent, il convient d'éviter les produits riches en facteurs antinutritionnels (tanins, phytates, polyphénols) qui réduisent les capacités d'absorption des nutriments par l'organisme (85). Une consommation accrue d'acide ascorbique (vitamine C) facilitera quant à elle l'absorption du fer par augmentation de sa biodisponibilité. L'acide ascorbique est dit promoteur de l'absorption du fer. L'ajout de citron, source naturelle d'acide ascorbique pourra donc être recommandé lors de la préparation de légumes verts à feuilles afin de contrebalancer leur teneur en acide phytique et augmenter la biodisponibilité du fer (86).

La biodisponibilité du fer dans les légumineuses peut être améliorée par la cuisson, le trempage, la fermentation ou encore la décortication qui réduisent la quantité de facteurs antinutritionnels (87).

Bien que les produits végétaux puissent apporter du fer, une surveillance régulière du taux de ferritine devra être réalisée, le déficit en fer étant le déficit nutritionnel le plus courant dans la population mondiale.

1.3.3.4 Zinc

Les légumineuses, les céréales, les noix et les graines sont de bonnes sources de zinc. Par exemple les noix de cajou contiennent 5,6mg de zinc pour 100g et les graines de sésame grillées en contiennent 10,2mg/100g (73). Bien que ces produits végétaux aient une bonne teneur en zinc, ils sont également riches en phytates qui inhibent l'absorption du zinc en le

chélatant (88). Comme pour le fer certains procédés tels que la fermentation ou le trempage améliorent la biodisponibilité du zinc en réduisant la quantité de phytates.

1.3.3.5 Vitamine B12

La vitamine B12 ne peut pas être apportée par les produits végétaux bruts. En effet, ce ne sont pas des sources fiables de vitamine B12 qui est souvent présente sous forme inactive. La vitamine B12 présente dans les végétaux peut être nommée pseudo vitamine B12, une partie de sa structure moléculaire est différente ce qui réduit son affinité pour le facteur intrinsèque qui est nécessaire à son absorption (89). Seuls les aliments végétaux enrichis tels que des céréales, ainsi que les compléments alimentaires peuvent apporter de la vitamine B12 chez le sujet ne consommant pas de produits animaux (88). Bien que les effets d'un déficit en hydroxocobalamine mettent du temps à apparaître, un apport complémentaire devra être envisagé rapidement lorsqu'aucun produit animal n'est consommé.

1.3.3.6 Pyramide alimentaire adaptée

Food in Action associé au département diététique de l'Institut Paul Lambin a réalisé une nouvelle pyramide alimentaire incluant les alternatives possibles pour les nouveaux modes alimentaires (90). Les produits végétaux enrichis en calcium peuvent donc prendre la place des produits laitiers et les légumineuses se retrouvent dans la même catégorie que les viandes, poissons et œufs car elles constituent une source importante de protéines. Cette pyramide peut être utilisée chez l'adulte cependant il convient de rester vigilant quant à son utilisation chez l'enfant. Les boissons végétales classiques enrichies en calcium ne sont pas destinées à nourrir un nourrisson. En effet, plusieurs cas de dénutrition protéino-énergétiques ont été rapportés chez des nourrissons nourris exclusivement avec des boissons végétales en remplacement des préparations infantiles avec des cas d'anémie sévère et un arrêt de la croissance (21).

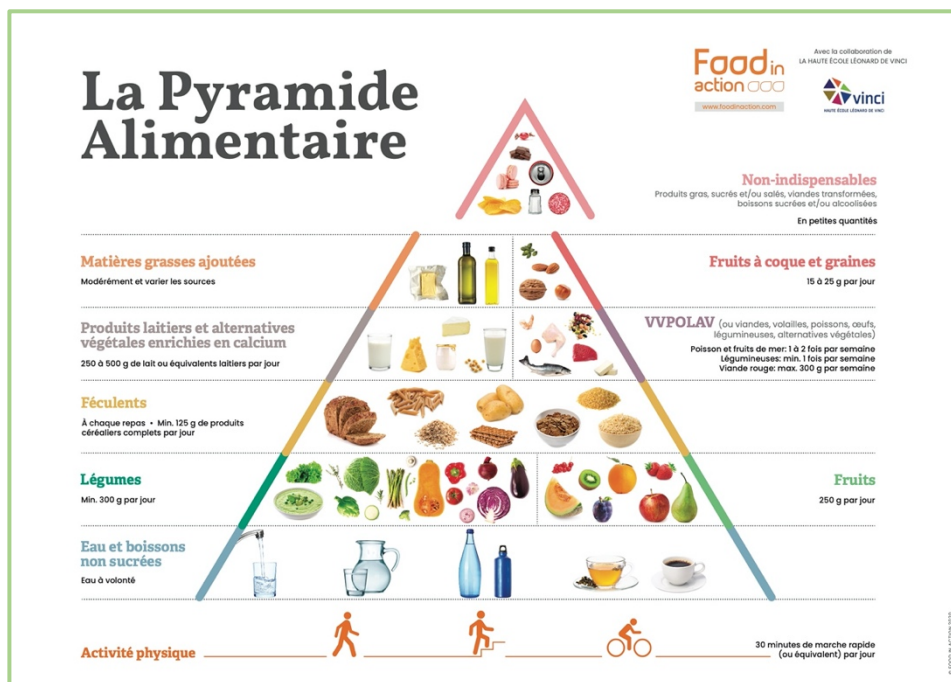


Figure 4 : Pyramide alimentaire durable

1.3.4 Aliments à privilégier

L'adoption d'un mode alimentaire basée sur les produits végétaux peut induire des questionnements à propos des pesticides.

En effet durant la seconde guerre mondiale, les pesticides ont connu un essor afin de pouvoir produire en plus grande quantité (91). Sans l'utilisation de pesticides la perte de fruits pourrait atteindre jusqu'à 78% de la culture par exemple. Bien qu'ils aient été bénéfiques à la production de masse les pesticides ont des effets néfastes sur la santé. Certains sont des perturbateurs endocriniens c'est à dire des substances chimiques qui dérèglent les fonctions hormonales de l'organisme. Des troubles de la croissance ou une puberté précoce peuvent en être les conséquences (92). D'autres études ont montré que l'exposition prénatale aux pesticides peut entraîner des allergies et rhumes des foin (93).

Afin de limiter l'exposition aux pesticides, la consommation de produits issus de l'agriculture biologique semble être une réponse adéquate. Pour être qualifiée de biologique, l'agriculture ne doit pas utiliser d'OGM ni de produits chimiques de synthèse tels que les désherbants ou pesticides.

Au comptoir on conseillera aussi de varier l'alimentation. En effet, afin d'apporter tous les nutriments nécessaires à l'organisme il convient de ne pas consommer les mêmes plats tous

les jours. De plus afin de consommer des produits de meilleure qualité nutritionnelle les circuits courts et les fruits et légumes de saison sont à privilégier (94).

1.3.5 Compléments alimentaires

À l'officine, face à un sujet voulant suivre un régime végétalien, le premier conseil à donner est un conseil nutritionnel. Nous recommanderons d'abord d'avoir une alimentation variée et équilibrée, de bien associer légumineuses et céréales et de ne pas consommer toujours les mêmes produits. Une orientation vers des diététiciens pourra être envisagée afin d'aborder la construction des repas et que des recettes puissent être données. Nous suggérerons d'éviter la consommation de thé après les repas afin de ne pas nuire à l'absorption des minéraux.

Nous pourrions conseiller d'emblée un apport de vitamine B12, celle-ci n'étant présente que dans les produits animaux.

Ensuite, nous proposerons aux patients de réaliser des prises de sang régulières afin de déterminer si leur alimentation leur apporte assez de fer et autres minéraux. Si des carences surviennent nous pourrions conseiller des compléments alimentaires adaptés.

Il sera important de signaler aux patients qu'en cas de grossesse un apport complémentaire en vitamine B9 essentiel à la fermeture du tube neural, en vitamine D limitant les cas d'hypocalcémie à la naissance et en iode indispensable au développement cérébral sont souvent nécessaires (95). Les taux d'hémoglobine et ferritine devront être étroitement surveillés afin de déterminer si une complémentation en fer est préférable. En effet, en cas d'anémie du fer devra être apporté à l'organisme.

Nous allons présenter les compléments alimentaires allégués végétaliens ou véganes.

1.3.5.1 Vitamine B12

L'hydroxocobalamine n'est pas apportée par une alimentation végétalienne. La complémentation en vitamine B12 est donc l'un des premiers conseils à réaliser. Plusieurs laboratoires proposent de la vitamine B12 adaptée à un mode alimentaire végétalien. Une liste de différents produits existants sont répertoriés dans le tableau 3.

On retrouve différentes formes telles qu'un spray buccal, des comprimés, gélules et gouttes buvables (96)(97).

Tableau 3 : Teneur en vitamine B12 des différents compléments alimentaires véganes

Complément alimentaire	Forme	Quantité de vitamine B12
<i>Unibiane vitamine B12- PiLeJe</i>	Spray buccal	125ug/pulvérisation
<i>Mix 3B- Synergia</i>	Comprimé	133ug/comprimé
<i>Solgar</i>	Gouttes buvables	1000ug/0,5mL
<i>Solgar</i>	Comprimés à croquer	1000ug/comprimé
<i>Solgar</i>	Gélules	500ug/gélule

Mix 3B est une association de vitamine C, E et B (98). La vitamine B12 étant une complémentation sur le long terme chez les patients végétaliens et véganes il sera préférable d'utiliser des compléments alimentaires ne contenant que de la vitamine B12. En effet, les vitamines C et E antioxydantes à faibles doses peuvent devenir pro-oxydantes lorsqu'elles sont en excès dans l'organisme. De plus, avec une alimentation variée et équilibrée ces vitamines sont apportées en quantité suffisante, en particulier chez les végétaliens qui consomment beaucoup de fruits et légumes. Mix 3B peut donc être conseillé sur des cures d'un ou deux mois mais sa prise au long court devrait être évitée.

1.3.5.2 Fer

En ce qui concerne le fer, Granions propose des gélules *FER* contenant 14mg de fer, 2,5ug de vitamine B12, ainsi que 200ug de vitamine B9.

Les gélules végétales d'*Oligobiane FeCu* peuvent aussi être conseillées. Il est recommandé de prendre une gélule par jour soit 14mg de fer et 500ug de cuivre (99).

L'apport en vitamine B12 des gélules Granions étant inférieur aux recommandations de l'ANSES, il serait préférable de conseiller les gélules contenant du fer et du cuivre et de les associer à un autre complément alimentaire chez un patient végétalien ou végétane. Les premières gélules citées pourront être une option chez un patient qui continue à manger certains produits animaux dont les besoins en vitamine B12 seront partiellement couverts par l'alimentation.

1.3.5.3 Spiruline

La spiruline est souvent mise en avant lorsque l'on s'intéresse aux modes alimentaires excluant les produits animaux. Riche en protéines, fer et calcium cette cyanobactérie est qualifiée de super aliment. Bien qu'il soit indiqué sur différentes sources internet que la spiruline est riche en vitamine B12, celle-ci n'est pas sous forme active et n'est donc pas absorbée (100). La spiruline n'a par conséquent, pas d'utilité en cas de déficit en hydroxocobalamine.

La composition de la spiruline est présentée dans le tableau qui suit.

Tableau 4 : Teneur en protéines, calcium et fer de la spiruline (73)

Composé	Teneur moyenne
<i>Protéines</i>	57,5g/100g
<i>Calcium</i>	120mg/100g
<i>Fer</i>	28,5mg/100g

Il est recommandé de consommer au maximum 5g de spiruline par jour. L'apport serait alors de 2,875g de protéines 6mg de calcium et 1,425 mg de fer. La spiruline ne convient donc pas pour pallier un déficit.

1.3.6 Médicaments

Nous allons maintenant dresser une liste de quelques médicaments pouvant être donnés aux patients végétaliens. Afin de réaliser cette liste, nous nous appuyons sur les composants de ces médicaments trouvés dans le VIDAL. Ils ne devront pas contenir de lactose ni de stéarate de magnésium ou tout autre composé d'origine animale. Le stéarate de magnésium peut être d'origine animale ou végétale, la provenance n'étant pas précisée, il est préférable d'éviter cet excipient lorsque les patients souhaitent un traitement végétalien. Nous noterons que les traitements testés sur les animaux ne peuvent être considérés comme végane puisque toute exploitation d'animaux est exclue du mode de vie des véganes.

1.3.6.1 Vitamine B12

La vitamine B12 conditionnée en ampoule peut être donnée aux patients végétaliens, en voici des exemples :

- VITAMINE B12 DELAGRANGE 1000 microgrammes/2 ml, solution buvable
- Vitamine B12 GERDA 1000 microgrammes / 4mL, solution buvable
- VITAMINE B12 LAVOISIER 1000 microgrammes/1 ml, solution buvable

Les comprimés contiennent du lactose, ils ne conviendront donc pas.

1.3.6.2 Calcium

De même pour le calcium, les médicaments suivants ne contiennent pas de composants d'origine animale

- Calcium Sandoz™ 500mg poudre pour solution buvable en sachet-dose
- Calcium Sandoz™ 500mg, comprimé effervescent
- Cacit® 1000mg comprimé effervescent

Le calcium SANDOZ™ sera à préférer à CACIT®, ce dernier étant un princeps. En effet, les patients véganes préfèrent les génériques car les molécules ne sont pas testées de nouveau sur les animaux.

1.3.7 Qu'en est-il de l'impact écologique des différents modes alimentaires ?

L'un des arguments étant fréquemment mis sur le devant de la scène par les individus modifiant leur alimentation en faveur des végétaux, est l'impact écologique induit par la consommation de viande. En effet, l'élevage serait responsable d'une consommation d'eau élevée, de déforestation et d'émission de gaz à effet de serre importante (101)(102). Au niveau mondial, environ 40% des émissions d'ammoniaque proviennent du bétail (103). Ce gaz acidifie les pluies et les sols, atteignant ainsi fortement la biodiversité(103).

En ce qui concerne les émissions de méthane en France, 73% sont dues à l'agriculture, dont 97% seraient attribuables à l'élevage (104). Cependant le bétail n'est pas le seul à être pointé

du doigt, dans le monde la culture du riz est, par exemple, responsable d'un cinquième des émissions de méthane.

Les consommations d'eau sont elles aussi beaucoup plus importantes pour le bétail, en effet il faut d'abord produire les céréales qui serviront à nourrir le bétail, il y aura donc utilisation d'eau pour la production des céréales puis pour la production de la viande. Pour produire 1kg de protéines animale il faut 2,5 à 10 kg de protéines végétales (104).

Afin de réduire l'impact écologique de l'élevage, la WWF recommande 3 jours sans viande par semaine, il ne s'agit pas de supprimer totalement la viande de son alimentation mais de mieux consommer.

2 Enquête personnelle

2.1 But de l'enquête

L'officine est bien souvent le premier endroit où les patients se dirigent lorsqu'ils ont une question à propos de leur santé. Les équipes officinales ont donc un rôle primordial d'accompagnement des patients souhaitant changer de mode alimentaire, or on constate souvent la méconnaissance de ces professionnels de santé à propos de ce sujet.

A travers un questionnaire nous avons souhaité évaluer les connaissances des pharmaciens et préparateurs :

- Sur les définitions des modes alimentaires
- Sur les compléments alimentaires pouvant être nécessaires

Cette enquête a été réalisée avec l'aide de Stéphane Walrand, professeur à l'UFR de Pharmacie de Clermont-Ferrand.



Enquête sur les différents modes alimentaires

Dans le cadre de ma thèse d'exercice pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie je réalise une enquête auprès des pharmaciens d'officine et de leur équipe.
Le but est d'évaluer la connaissance des pharmaciens et préparateurs sur les différents modes alimentaires existants, le titre de ma thèse étant le suivant : VÉGÉTARISME, VÉGÉTALISME, VEGANISME : CONSEILS À L'OFFICINE.
Je vous remercie d'avance pour votre participation.

Qu'est-ce que le végétarisme ? *

- ☐ La consommation de tous les aliments à l'exception de la viande et du poisson
- ☐ La consommation de tous les aliments à l'exception des produits d'origine animale
- ☐ La consommation de fruits et légumes uniquement

Qu'est-ce que le veganisme ? *

- ☐ La consommation de tous les aliments à l'exception des produits d'origine animale
- ☐ L'exclusion de l'alimentation et du mode de vie de tous les produits d'origine animale (miel, cuir, laine...)
- ☐ La consommation de fruits et légumes uniquement

Qu'est-ce que le flexitarisme ? *

- ☐ La consommation de viande une fois par semaine seulement
- ☐ La consommation de viande ou poisson une fois par semaine seulement
- ☐ L'adaptation de son alimentation par rapport à ses besoins, la saison, la région de production...

Un apport complémentaire en vitamine B12 vous paraît-il nécessaire chez les sujets végétariens ? *

- ☐ Oui
- ☐ Non

Qu'est-ce qu'un régime omnivore ? *

- ☐ La consommation de tous les aliments
- ☐ La consommation de viande uniquement
- ☐ La consommation de produits végétaux uniquement

Qu'est-ce que l'ovo-lacto-pesco-végétarisme ? *

- ☐ La consommation de tous les aliments à l'exception des fruits et légumes
- ☐ La consommation de tous les aliments à l'exception de la viande, du poisson, des oeufs et produits laitiers
- ☐ La consommation de poisson, oeufs, produits laitiers et autres aliments mais pas de viande

Un apport complémentaire en vitamine B12 vous paraît-il nécessaire chez les sujets végétaliens ? *

- ☐ Oui
- ☐ Non

The image shows a digital questionnaire form with the following questions and options:

- Question 1:** "Un apport complémentaire en fer paraît-il nécessaire chez les sujets végétariens ?" (An iron supplement seems necessary for vegetarians?). Options: ☐ Oui, ☐ Non.
- Question 2:** "Un apport complémentaire en fer vous paraît-il nécessaire chez les sujets végétariens ?" (An iron supplement seems necessary to you for vegetarians?). Options: ☐ Oui, ☐ Non.
- Question 3:** "Conseillez-vous l'un ou plusieurs des compléments alimentaires suivants aux sujets végétariens ?" (Do you recommend one or more of the following dietary supplements to vegetarians?). Options: ☐ Fer, ☐ B12, ☐ Calcium, ☐ Zinc, ☐ Protéines, ☐ Multi-vitamines, ☐ Autre...
- Question 4:** "Conseillez-vous l'un ou plusieurs des compléments alimentaires suivants aux sujets végétariens ?" (Do you recommend one or more of the following dietary supplements to vegetarians?). Options: ☐ Fer, ☐ B12, ☐ Calcium, ☐ Zinc, ☐ Protéines, ☐ Multi-vitamines, ☐ Autre...
- Question 5:** "Conseilleriez-vous la prise de spiruline aux végétariens ?" (Would you recommend taking spirulina to vegetarians?). Options: ☐ Oui, ☐ Non.
- Question 6:** "Pourquoi ?" (Why?). A short answer field.
- Question 7:** "Pensez-vous être capable de donner des conseils nutritionnels adaptés à ces modes alimentaires ?" (Do you think you are capable of giving nutritional advice adapted to these eating habits?). Options: ☐ Oui, ☐ Non.
- Question 8:** "Dans quel secteur se situe votre officine ?" (In which sector is your pharmacy?). Options: ☐ Urbain, ☐ Rural.
- Question 9:** "Êtes-vous pharmacien ou préparateur ?" (Are you a pharmacist or preparator?). Options: ☐ Pharmacien, ☐ Préparateur.
- Question 10:** "Quel est votre âge ?" (What is your age?). Options: ☐ Entre 18 et 30 ans, ☐ Entre 31 et 45 ans, ☐ Entre 46 et 60 ans, ☐ Plus de 60 ans.

Figure 5 : Questionnaire de l'enquête personnelle

2.2 Matériel et méthodes

2.2.1 Le questionnaire et sa diffusion

L'enquête s'est déroulée du 28 novembre 2020 au 28 décembre 2020 auprès des équipes officinales.

Le questionnaire s'adressait aux préparateurs comme aux pharmaciens. Il comprenait 19 questions (Figure 5) et a été réalisé grâce à Google Forms®.

2.2.2 Fiche synthétique

A la fin du questionnaire, il était demandé aux professionnels de santé s'ils souhaitaient avoir une fiche récapitulative. Lorsqu'ils le souhaitaient le document qui suit (figure 6) leur a été envoyé par mail. Il reprend brièvement les définitions des différents modes alimentaires et les complémentations qui peuvent être nécessaires.



Figure 6 : Fiche synthétique pour l'officine

2.3 Résultats de l'enquête

Les données qui vont suivre ont été analysées à l'aide du logiciel Excel®.

173 personnes ont répondu à l'enquête, 148 sont pharmaciens, 25 préparateurs. La majorité avait entre 18 et 30 ans (45,7%). Parmi les participants 61,8% travaillent en milieu urbain contre 38,7% en milieu rural.

2.3.1 Réponses aux questions à propos des définitions

La première question consistait à définir le mode alimentaire le plus commun : l'omnivorisme, 169 personnes soit 98% du panel ont répondu justement qu'il s'agit de la consommation de tous les aliments.

La 2^{ème} question concernant l'ovo-lacto-pesco végétarisme commence à diviser les participants. En effet seuls 73% des répondants ont donné la bonne réponse : « La

consommation de poisson, œufs, produits laitiers et autres aliments mais pas de viande », 26% ont confondu avec la proposition suivante : « La consommation de tous les aliments à l'exception de la viande, du poisson, des œufs et produits laitiers »

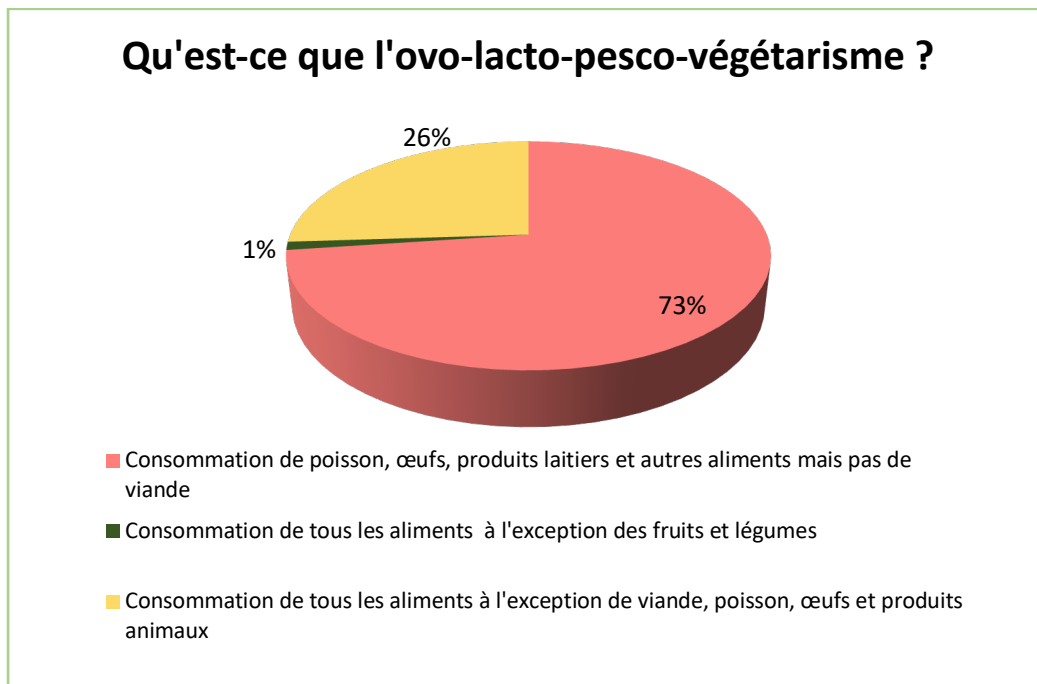


Figure 7 : Réponses au sujet de la définition de l'ovo-lacto-pesco-végétarisme

A la 3^{ème} question à propos du végétalisme 103 personnes soit 59% du panel ont répondu correctement, la bonne réponse étant « la consommation de tous les aliments à l'exception des produits d'origine animale ». Au total, 41 % des réponses étaient inexactes avec 28% des professionnels qui ont estimé qu'il s'agissait de la consommation de fruits et légumes uniquement et 13% qui ont choisi la réponse « la consommation de tous les aliments à l'exception de la viande et du poisson ».

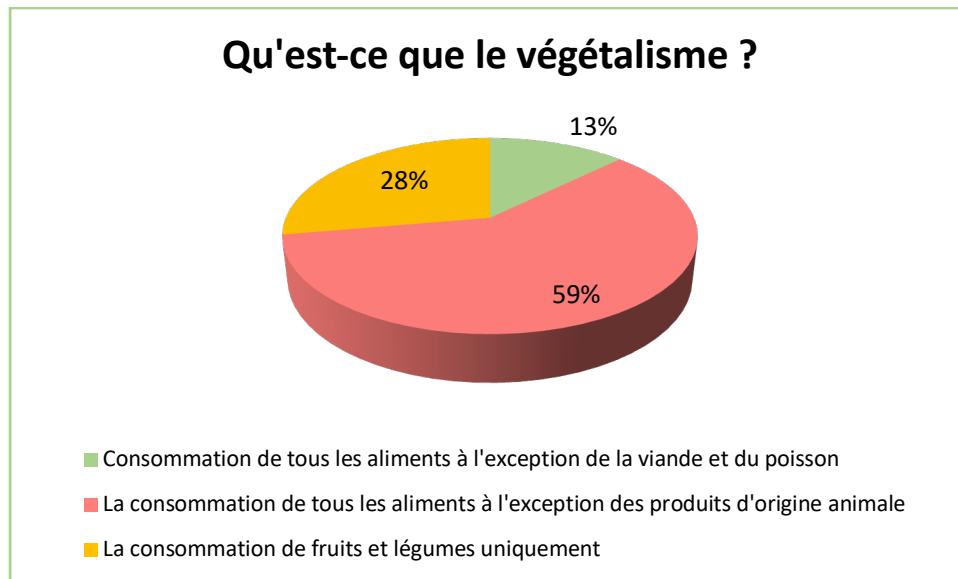


Figure 8 : Réponses concernant la définition du végétalisme

La 4^{ème} question s'intéressait à la définition du véganisme. Pour cette question, 93% des sujets du panel ont répondu de manière exacte « l'exclusion de l'alimentation et du mode de vie de tous les produits d'origine animale (miel, cuir, laine...) ».

La question suivante avait pour objectif de définir le flexitarisme. Une proportion de 68% des professionnels a défini ce terme avec exactitude comme étant l'adaptation de son alimentation par rapport à ses besoins, la saison, la région de production.

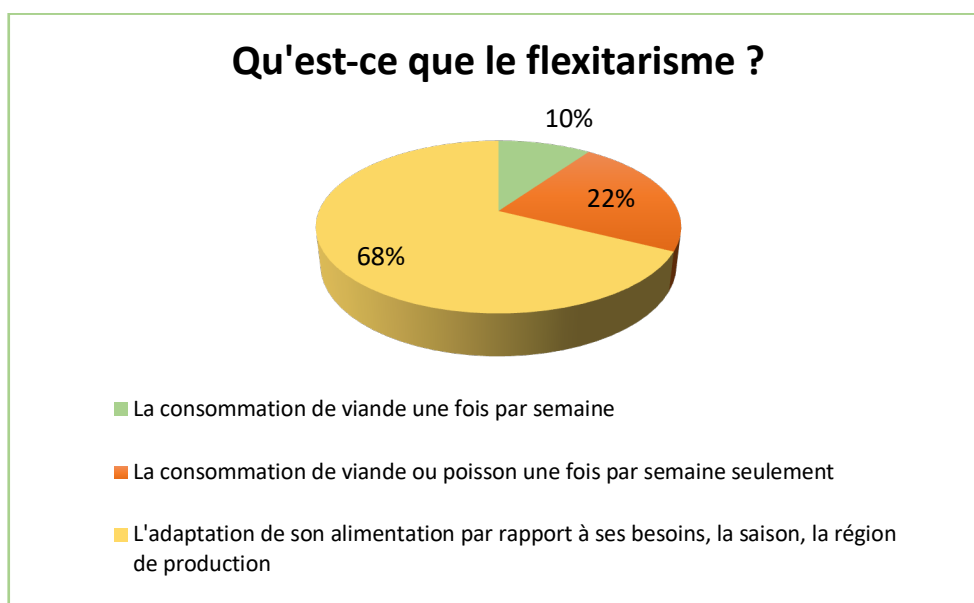


Figure 9 : Réponses au sujet de la définition du flexitarisme

2.3.2 Réponses concernant la complémentation nutritionnelle et le conseil

Les questions suivantes étaient axées sur la position des équipes officinales au sujet des complémentations nutritionnelles possibles chez les patients concernés par l'un des modes alimentaires précédemment définis.

À propos de la complémentation en vitamine B12, 59,5% des professionnels pensent qu'elle est nécessaire chez les patients végétariens. Le nombre de réponses favorables à une complémentation en vitamine B12 s'élève à 93,1% lorsqu'il s'agit de patients végétaliens.

La complémentation en fer divise les professionnels, la moitié pense qu'il n'est pas nécessaire d'apporter du fer en plus de l'alimentation chez les sujets végétariens alors que chez les sujets végétaliens seul 34,1% du panel considère que ce type d'alimentation est une source suffisante en fer.

Il a ensuite été demandé aux professionnels s'ils conseillent dans leur pratique des compléments à leurs patients végétariens et végétaliens.

Concernant tout d'abord les patients végétariens, 58,4% des professionnels conseillent une complémentation en vitamine B12, 45,7% une complémentation en fer et 31,2% des compléments sous forme de cocktail multi-vitaminiques. Les protéines, le calcium et le zinc sont également conseillés par respectivement 29,5%, 18,5% et 16,2% des sujets interrogés.

Lorsqu'il s'agit de conseiller des patients végétaliens tous les pourcentages sont augmentés. En effet, la vitamine B12 est alors conseillée par 87,3% des répondants et le fer par 61,8% des répondants. Les protéines et le calcium sont également plus conseillées ce qui montre que la plupart des professionnels de santé savent que les produits animaux sont de meilleures sources alimentaires concernant ces nutriments.

Il était ensuite demandé aux équipes officinales si elles conseillent la prise de spiruline aux patients végétaliens et si oui pourquoi. Nous avons observé que 67,6% des professionnels du panel conseillent de la spiruline avec, pour arguments principaux l'apport de protéines (37,6%), de fer (14,10%), de vitamines (7,3%) ou encore de vitamine B12 (4,3%).

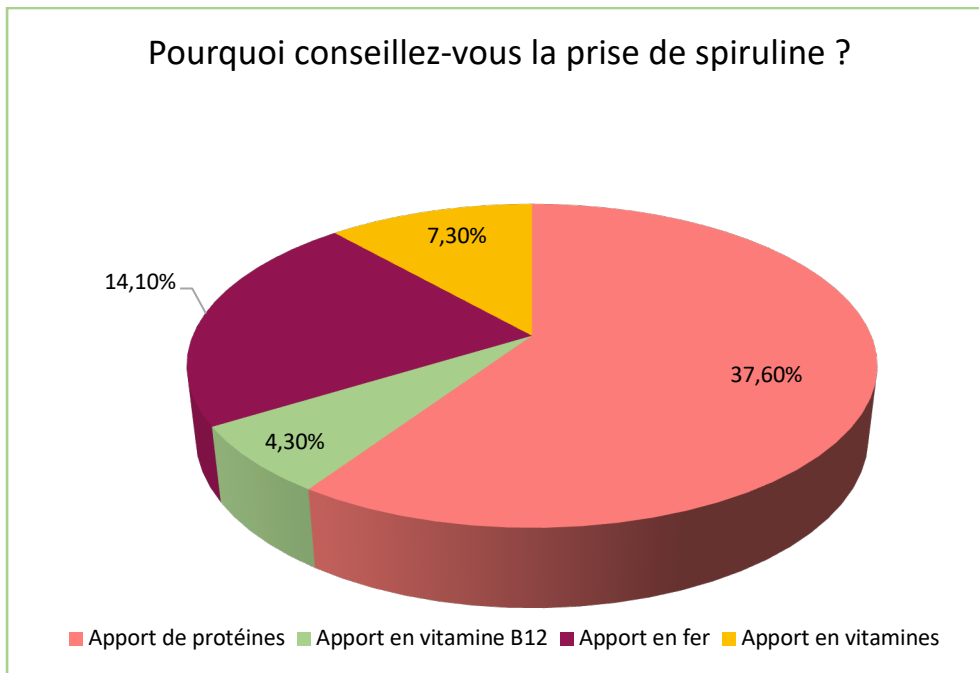


Figure 10 : Objectifs du conseil de la spiruline

On constate alors que certaines croyances sont encore présentes. Pour certains professionnels, la spiruline serait par exemple une bonne source en vitamine B12. Or comme nous l'avons vu précédemment celle-ci n'est pas biodisponible lorsqu'elle est apportée par ce complément alimentaire. Bien qu'elle soit riche en protéines et en fer il faudrait en consommer d'importantes quantités pour compléter une alimentation déficitaire en ces différents nutriments. Selon l'ANSES, des études cliniques sont encore à mener concernant la dose journalière de spiruline à consommer pour répondre à ces objectifs (100).

Enfin, il était demandé aux professionnels de santé s'ils se sentaient capables de conseiller leurs patients végétaliens et végétariens. Seuls 32,4% des officinaux estiment avoir les compétences nécessaires pour le faire.

2.4 Conclusion de l'enquête

Cette enquête a permis de mettre en lumière une assez bonne connaissance des particularités des différents modes alimentaires de la part des équipes officinales. Les points positifs qui se dégagent de l'enquête sont une bonne connaissance des définitions des modes alimentaires en particulier du véganisme, et du risque de déficit en vitamine B12 qui l'accompagne.

Il apparaît cependant des points à améliorer telles que les notions de flexitarisme et végétalisme qui semblent moins connues.

Il est à noter que 39,3% des officinaux conseillent des apports de compléments multivitaminiques et 67,6% de la spiruline chez les patients végétaliens. Certains conseils pourraient donc être améliorés. De plus, la majorité des officinaux interrogés soit 67,6% n'estiment pas avoir les compétences nécessaires pour conseiller leur patients adoptant un mode alimentaire d'exclusion.

Une mise à jour des connaissances en la matière pourrait donc être utile et pourrait être réalisée via les formations du développement professionnel continu.

3 Cas Comptoirs

Nous avons analysé certaines situations auxquelles les pharmaciens peuvent être confrontés au comptoir. D'après l'American Dietetic Association un mode alimentaire végétarien bien suivi est compatible avec toutes les situations physiologiques (105). Dans ce travail de thèse, nous nous sommes donc focalisés sur des modes alimentaires végétaliens et véganes qui sont plus restrictifs.

3.1 Femme enceinte

Une femme suivant un mode de vie végane souhaite avoir un enfant et se présente au comptoir pour savoir si elle doit compléter son alimentation. Madame Y. est végane depuis 5 ans et consomme de la vitamine B12 en spray de la marque Pileje tous les jours. Son dernier bilan sanguin, réalisé il y a plus d'un an, était normal.

En premier lieu, on conseille à Mme Y. de refaire un bilan sanguin pour voir ce qu'il en est aujourd'hui. On peut supposer que Mme Y. compose correctement ses repas puisqu'il n'y avait aucun déficit au bout de 4 ans d'alimentation végétale. Comme nous l'avons vu précédemment, une grossesse nécessite une légère augmentation des apports en macro et micronutriments. Par exemple, il est recommandé d'augmenter ses apports protéiques de 10% (106). De plus, plusieurs compléments semblent nécessaires chez la femme enceinte quel que soit son mode alimentaire. Il s'agit des folates, de la vitamine D et de l'iode.

L'apport de folates (vitamine B9) est préconisé à raison de 0,4mg/jour afin d'éviter les anomalies de fermeture du tube neural. La recommandation est de commencer cette complémentation au moins 4 semaines avant la conception (95). Dans notre cas, Mme Y pourrait prendre de la vitamine B9 dès à présent. En ce qui concerne la vitamine D, d'après la Fédération de Gynécologie-Obstétrique d'Angers il serait avantageux de prendre 4000UI/jour pour permettre une bonne formation osseuse et éviter une hypocalcémie néonatale. Par ailleurs, cette fédération nous informe qu'aux États-Unis la complémentation en vitamine D se fait à raison de 800UI/jour. L'OMS nous indique quant à elle que la supplémentation en vitamine D ne permet pas d'améliorer l'état de santé de la mère ou de l'enfant. En France, la HAS recommande l'administration d'une dose unique de 100 000UI au début du 6^{ème} ou 7^{ème} mois de grossesse. La complémentation en vitamine D fait donc l'objet de controverses, il

n'existe pas assez d'études à l'heure actuelle qui permettent de statuer sur l'intérêt d'une complémentation en vitamine D chez la femme enceinte. L'iode, indispensable à la formation et au développement cérébral devrait quant à lui être apporté à raison de 150ug/jour. L'enrichissement systématique du sel de table en France devrait en partie couvrir ces besoins. Le fer pourra également être conseillé en prévention d'une anémie à hauteur de 15 à 30mg/jour. Si le bilan sanguin révèle une anémie les doses pourront être augmentées jusqu'à 120mg/jour (95).

Tout autre complément s'avèrera utile uniquement en situation de déficit. Au comptoir, sans bilan sanguin, seuls les vitamines B12, B9, D, l'iode et le fer devraient être conseillés lors d'une grossesse.

Dans le cas de Mme Y, seule la prise de vitamine B9 à une posologie de 0,4mg/jour devrait être conseillée pour le moment. Elle doit également continuer à prendre de la vitamine B12 sous forme de complément, régulièrement. Il convient d'attendre les résultats de la prise de sang pour savoir si Mme Y a des déficits à combler avant de concevoir.

Lorsque Mme Y. sera enceinte nous pourrons lui conseiller la prise de vitamine D, d'iode et de fer ainsi que l'augmentation des sources protéiques, notamment de légumineuses et céréales dans son alimentation.

3.2 Femme allaitante

Mme Y. est désormais à son 8^{ème} mois de grossesse, elle souhaite allaiter son enfant au moins les 4 premiers mois. Son questionnement porte désormais sur la nécessité de poursuivre la prise de certains compléments alimentaires. Par ailleurs, elle se demande s'il existe des laits végétaliens adaptés au cas où elle ne parviendrait pas à allaiter suffisamment. Les bilans sanguins de madame Y n'ont révélé aucune déficience, ni aucune carence. Le lait de Mme Y sera donc assez nutritif pour son nourrisson. Seules l'augmentation de l'apport protéique et la complémentation en vitamine B12 doivent être maintenues (106).

Plus tard, si Mme Y souhaite arrêter l'allaitement sans donner de lait contenant des protéines animales, il existe des alternatives. Il convient d'informer Mme Y que les boissons végétales parfois appelées à tort « laits végétaux » ne sont pas adaptés pour nourrir les jeunes enfants. De plus, une alimentation végétalienne n'est pas recommandée chez les jeunes enfants, les risques d'impacter la croissance et le développement neurologique étant non négligeables.

3.3 Sportif

M B. pratique la musculation depuis 5 ans. Il souhaite devenir végétalien mais se demande si la pratique de son sport est compatible avec ce type d'alimentation.

Certains sportifs présentent un bilan énergétique négatif, en particulier lors de la pratique de musculation (107). Il peut en résulter une perte de poids et donc de masse musculaire avec une diminution de la force et des performances musculaires. Il convient donc d'expliquer qu'une alimentation végétale est compatible avec la musculation mais que celle-ci nécessite d'associer différents types de végétaux, comme par exemple les céréales et les légumineuses. En effet, les protéines de source végétale sont déséquilibrées en acides aminés indispensables, il faut donc en mélanger plusieurs, à l'échelle du repas pour atteindre les apports recommandés en ces nutriments. En outre, les produits végétaux étant généralement moins riches en protéines que les produits animaux, il devra donc consommer des quantités plus importantes, pour atteindre des apports protéiques élevés (1,4 à 2g/kg/jour).

Afin de maintenir un apport calorique suffisant Monsieur B. peut consommer des noix et des graines en plus des huiles végétales. L'alimentation végétale étant souvent plus vite rassasiant, on peut conseiller d'intégrer des collations dans la journée. Une complémentation en vitamine B12 qui ne peut pas être apportée par les végétaux sera nécessaire. Comme pour toutes les personnes adoptant un mode alimentaire avec des restrictions un bilan annuel doit être recommandé afin de déterminer si des déficits nutritionnels surviennent.

Monsieur B. avait l'habitude de prendre un shaker de protéines laitières, c'est-à-dire de protéines issues du lactosérum (whey). Il demande s'il pourrait trouver un équivalent végétal. La marque PiLeJe propose des boissons végétales nature ou au chocolat qui permettent un apport protéique un peu plus faible que la whey comme nous pouvons le voir dans le tableau 5. Pour réaliser une boisson il faudra mélanger 3 cuillères doseuses à 300mL d'eau (108)(109).



Figure 11 : Boissons protéinées végétales disponibles chez PiLeJe

Nutergia propose également des alternatives végétales sous forme de boissons aux fruits rouges, chocolat ou café qui contiennent toutes environ 57% de protéines.

On pourra donc proposer à monsieur B. les boissons de la gamme Végénutril à raison de 2 doses dans 200mL d'eau froide ou chaude non bouillie. La boisson devra être mélangée puis bue rapidement après reconstitution (110)(111)(112).



Figure 12 : Boissons protéinées végétales disponibles chez Nutergia

Tableau 5 : Teneur en protéines de différents produits

Produit	Whey protein vanille de Décathlon	Insudiet de chez Pileje	Gamme Végénutril de Nutergia
Apport protéique (Quantité de protéines par quantité de produit consommée)	24g/30g	19g/28g	17g/30g

3.4 Personne âgée

Monsieur X, 75 ans, vient à la pharmacie avec une ordonnance de compléments nutritionnels oraux (CNO). Il est sous chimiothérapie depuis 2 mois et éprouve quelques difficultés à s'alimenter en quantité suffisante. Il nous informe qu'il est végétalien depuis 40 ans et qu'il ne souhaite pas consommer de protéines animales.

Il existe chez Fresubin la gamme ProvideXtra à base de protéines de pois (113). Une boisson apporte 300kcal et 8 grammes de protéines contre 400kcal et 20 grammes de protéines pour les CNO classiques Fresubin. Trois goûts sont disponibles : cassis, pomme et ananas-orange. Si le patient choisit cette option il faudra le prévenir que l'apport protéique est beaucoup plus faible que celui d'un CNO classique. Par ailleurs, ces boissons contiennent de la vitamine D3. Il faudra donc discuter avec le patient pour savoir s'il est prêt à prendre ces CNO ou non.

Comme nous l'avons vu dans le cas précédent les boissons végétales commercialisées par Pileje et Nutergia peuvent également être proposées mais elles sont beaucoup moins complètes en vitamines et minéraux. Nutergia propose également un velouté de poireaux, et des crèmes dessert vanille ou chocolat ce qui permettrait au patient de varier les goûts et les textures. Cependant ces compléments alimentaires sont eux aussi beaucoup moins riches en vitamines et minéraux par rapport aux CNO. Le velouté de poireau ne peut pas remplacer un repas à lui seul il faudra consommer des aliments (céréales, légumineuses, fruits et/ou légumes) en plus afin d'obtenir un apport calorique satisfaisant.

Une attention particulière doit être portée à l'origine des protéines dans les cas de personnes ayant un cancer. Toutes les alternatives végétales proposées précédemment sont composées de protéines de soja. Seuls les Fresubin ProvideXtra et la boisson Végénutril au chocolat

contiennent des protéines de pois. Lors d'un cancer du sein hormono-dépendant le soja devra être évité car il contient des phytoestrogènes.

3.5 Substituts de viande

Mme L. aimerait devenir végétalienne. Elle commence à réduire sa consommation de viande et aimerait avoir l'avis de son pharmacien à propos des substituts de viande disponibles sur le marché.

Les substituts de viande sont riches en sodium (114), leur fabrication nécessite beaucoup d'étapes dont l'ajout d'arômes et de colorants (115). Lorsqu'on les compare à la viande, ils sont moins riches en vitamines du groupe B et minéraux tels que le zinc ou le fer. Il convient de préciser à Mme L. de faire attention aux allégations présentes sur certains produits. Par exemple, « Source de fer » signifie réglementairement que le produit contient au moins 15% de l'apport recommandé en fer par jour. Cela représente donc une faible quantité, d'autant plus que l'absorption du fer provenant des produits végétaux est plus faible que celle du fer provenant de produits carnés. On peut suggérer à Mme L. de faire ses propres plats. Par exemple elle peut réaliser une purée de pois chiches en ajoutant du jus de citron qui permettra une meilleure biodisponibilité du fer. L'important aussi est de bien panacher les céréales et les légumineuses, tout en les associant dans chaque repas.

On doit également prévenir Mme L. que l'absence de consommation de produits animaux conduit à un déficit en vitamine B12, il faudra donc qu'elle se complémente. On précise que la spiruline, contrairement à ce qui peut être dit, n'est pas une source fiable de vitamine B12, car celle-ci est très faiblement absorbée dans ce type d'aliment.

4 Conclusion

L'alimentation végétale fait encore l'objet de nombreux débats en France. Ne faisant pas partie des habitudes alimentaires du plus grand nombre, elle suscite régulièrement des questionnements.

En 2009, la FAO annonçait qu'en 2050 la population mondiale s'élèverait à environ 9 milliards (116). Ainsi, à l'heure où il est question de savoir comment réussir à nourrir une population grandissante et où les enjeux environnementaux sont au cœur des débats, la végétalisation de l'alimentation pourrait avoir son rôle à jouer. La production de légumineuses et céréales est en effet beaucoup moins couteuse en eau que la production de produits animaux, en particulier de viande (117). La pollution engendrée est également plus faible lors de la production des végétaux par rapport à l'élevage.

Par ailleurs, il a été démontré qu'une trop grande consommation de viande rouge était néfaste pour la santé. La réduction de la consommation de la viande a donc un intérêt non négligeable pour la santé de tous en réduisant le risque de survenue de maladies cardio-vasculaires et de cancers colorectaux par exemples.

L'adoption d'un régime alimentaire plus végétal voire exclusivement végétal en vue d'une réduction de la détérioration des ressources naturelles et d'une amélioration de l'état de santé fait actuellement l'objet d'un intérêt grandissant au sein de la population et est relayée par différents supports d'information.

De ce fait, le pharmacien et son équipe ont un rôle à jouer dans l'accompagnement des personnes souhaitant réduire voire arrêter leur consommation de viande. Ils sont la plupart du temps les premiers professionnels de santé à qui l'on s'adresse. Ils doivent donc être en mesure de répondre aux interrogations de la population et connaître les risques d'un tel changement d'alimentation.

L'équipe officinale peut accompagner les patients lors de la délivrance de conseils avec un rappel des règles hygiéno-diététiques mais également lors de la délivrance d'ordonnances en cas de déficit avéré. Le pharmacien et son équipe doivent aussi savoir proposer des alternatives ne contenant pas de lactose ou autre composant animal lorsque que cela est possible afin d'éviter un refus de soins de la part des patients véganes.

Pour conclure, les équipes officinales ont un rôle à jouer dans la prévention des déficits pouvant survenir lors d'une végétalisation de l'alimentation, elles se doivent donc de connaître la définition des différents modes alimentaires et les conséquences potentielles de ceux-ci afin d'adapter au mieux leurs conseils au profil du patient.

**Le Doyen de l'UFR de pharmacie,
Christiane FORESTIER**

**La Présidente du Jury,
Laëtitia DELORT**

Bibliographie

1. Brucker R, Sellier J. L'histoire du concept du droit des animaux, du mouvement animaliste et du véganisme. *Allem Aujourd'hui* [Internet]. 2 déc 2019 [cité 4 avr 2022];230(4):140-56. Disponible sur: <https://www.cairn.info/revue-allemande-d-aujourd-hui-2019-4-page-140.htm>
2. Combien de végétariens et de vegans en France ? – Vegactu [Internet]. [cité 20 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.vegactu.com/actualite/combien-de-vegetariens-et-de-vegans-en-france-25932/>
3. BELGIQUE. Un bébé de 7 mois mort d'avoir été nourri avec du lait végétal [Internet]. [cité 4 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.ledauphine.com/france-monde/2017/05/17/un-bebe-de-7-mois-meurt-apres-avoir-ete-nourri-avec-du-lait-vegetal>
4. Aux origines du végétarisme [Internet]. France Culture. 2019 [cité 20 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.franceculture.fr/conferences/bibliotheque-publique-dinformation/aux-origines-du-veganisme>
5. Universalis E. VÉGÉTARISME [Internet]. Encyclopædia Universalis. [cité 20 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.universalis.fr/encyclopedie/vegetarisme/>
6. Mariotti F, Gardner CD. Dietary Protein and Amino Acids in Vegetarian Diets-A Review. *Nutrients*. 4 nov 2019;11(11).
7. Mathieu S, Dorard G. Végétarisme, végétalisme, véganisme : aspects motivationnels et psychologiques associés à l'alimentation sélective. *Presse Médicale*. sept 2016;45:726-33.
8. Les végétarismes : Ovo-lacto-végétarien ou végétalien ?... [Internet]. CERIN. [cité 24 avr 2021]. Disponible sur: <https://www.cerin.org/actualites/les-vegetarismes-ovo-lacto-vegetarien-ou-vegetalien/>
9. Afssa. « Apport en protéines : consommation, qualité, besoins et recommandations » [Internet]. 2007. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT-Ra-Proteines.pdf>
10. Rizzo G, Laganà AS, Rapisarda AMC, La Ferrera GMG, Buscema M, Rossetti P, et al. Vitamin B12 among Vegetarians: Status, Assessment and Supplementation. *Nutrients* [Internet]. 29 nov 2016 [cité 19 févr 2021];8(12). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5188422/>
11. Perignon M, Barré T, Gazan R, Vieux F, Micard V, Amiot M-J, et al. Prise en compte

de la biodisponibilité des nutriments lors de l'identification de régimes alimentaires plus durables : la consommation de viande est-elle toujours à réduire ? Cah Nutr Diététique. déc 2019;54(6):336-46.

12. Les protéines | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 19 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-prot%C3%A9ines>

13. Watford M, Wu G. Protein. Adv Nutr. sept 2018;9(5):651-3.

14. Amino Assets: How Amino Acids Support Immunity: Cell Metabolism [Internet]. [cité 28 déc 2021]. Disponible sur: [https://www.cell.com/cell-metabolism/fulltext/S1550-4131\(20\)30311-9?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1550413120303119%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/cell-metabolism/fulltext/S1550-4131(20)30311-9?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1550413120303119%3Fshowall%3Dtrue)

15. Chapter 3. Proteins and Amino Acids [Internet]. [cité 28 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.fao.org/3/x5738e/x5738e04.htm>

16. Tomé D. Besoins en protéines et en acides aminés & qualité des protéines alimentaires. :6.

17. Détermination du besoin en protéines chez l'enfant [Internet]. Cerin. [cité 29 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.cerin.org/breves-scientifiques/determination-du-besoin-en-proteines-chez-lenfant/>

18. Les références nutritionnelles en vitamines et minéraux | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 24 avr 2021]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-r%C3%A9f%C3%A9rences-nutritionnelles-en-vitamines-et-min%C3%A9raux#B12>

19. Mariotti F, Gardner CD. Adéquation de l'apport en protéines et acides aminés dans les régimes végétariens. Cah Nutr Diététique. 1 avr 2020;55(2):66-81.

20. Boutry C, Bos C, Tomé D. Les besoins en acides aminés. Nutr Clin Métabolisme. 1 déc 2008;22(4):151-60.

21. Le Louer B, Lemale J, Garcette K, Orzechowski C, Chalvon A, Girardet J-P, et al. Conséquences nutritionnelles de l'utilisation de boissons végétales inadaptées chez les nourrissons de moins d'un an. Arch Pédiatrie. 1 mai 2014;21(5):483-8.

22. Abey NO, Ebuehi OAT, Imaga NOA. Neurodevelopment and Cognitive Impairment in Parents and Progeny of Perinatal Dietary Protein Deficiency Models. Front Neurosci [Internet]. 21 août 2019 [cité 23 mai 2021];13. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6736561/>

23. Dipasquale V, Cucinotta U, Romano C. Acute Malnutrition in Children: Pathophysiology, Clinical Effects and Treatment. *Nutrients* [Internet]. 12 août 2020 [cité 28 mai 2021];12(8). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7469063/>
24. Metabolomic Changes in Serum of Children with Different Clinical Diagnoses of Malnutrition - PubMed [Internet]. [cité 28 mai 2021]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27807038/>
25. Rizzoli R, Ammann P, Chevalley T, Bonjour J-P. Apports protéiques et pathologie osseuse du sujet âgé. *Rev Rhum.* oct 2001;68(9):813-23.
26. Delmi M, Rapin CH, Bengoa JM, Delmas PD, Vasey H, Bonjour JP. Dietary supplementation in elderly patients with fractured neck of the femur. *Lancet Lond Engl.* 28 avr 1990;335(8696):1013-6.
27. Barroyer P, Desport J-C. Prise en charge de la dénutrition du sujet âgé. *Actual Pharm.* déc 2021;60(611):16-8.
28. Stratégies de prise en charge en cas de dénutrition protéino-énergétique de la personne âgée. *Nutr Clin Métabolisme.* 1 sept 2007;21(3):120-33.
29. Sandalinas F. Les micronutriments chez la femme enceinte : un allié de poids ? Situation et stratégies de lutte contre les carences dans les pays en développement. :36.
30. Ares Segura S, Arena Ansótegui J, Díaz-Gómez NM. La importancia de la nutrición materna durante la lactancia, ¿necesitan las madres lactantes suplementos nutricionales? *An Pediatría* [Internet]. 1 juin 2016 [cité 20 janv 2022];84(6):347.e1-347.e7. Disponible sur: <http://www.analesdepediatría.org/es-la-importancia-nutricion-materna-durante-articulo-S1695403315003057>
31. Guéant JL, Adjalla C, Lambert D, Nicolas JP. Physiologie et pathologie de l'assimilation des cobalamines (vitamine B12). *Immuno-Anal Biol Spéc* [Internet]. 1 juin 1993 [cité 20 janv 2022];8(2):89-96. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092325320580376X>
32. O'Leary F, Samman S. Vitamin B12 in Health and Disease. *Nutrients.* 5 mars 2010;2(3):299-316.
33. Anemias caused by defects of DNA metabolism - Rodak's Hematology: Clinical Principles and Applications, 5th Ed. [Internet]. [cité 24 avr 2021]. Disponible sur: <https://doctorlib.info/hematology/rodak-hematology-clinical-principles-applications/22.html>
34. Shipton MJ, Thachil J. Vitamin B12 deficiency – A 21st century perspective. *Clin Med.* 1 avr 2015;15(2):145-50.
35. Sashindran VK, Aggarwal V, Khera A. Prevalence of Vitamin B12 deficiency in elderly

- population (>60 years) presenting with dementia to outpatient department. *Med J Armed Forces India* [Internet]. 23 févr 2021 [cité 24 avr 2021]; Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377123720302331>
36. Herrmann W. 43 - Vitamin B12 Deficiency in Vegetarians. In: Mariotti F, éditeur. *Vegetarian and Plant-Based Diets in Health and Disease Prevention* [Internet]. Academic Press; 2017 [cité 25 avr 2021]. p. 791-808. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128039687000435>
 37. CNbioch.pdf [Internet]. [cité 25 avr 2021]. Disponible sur: <http://www.chups.jussieu.fr/polys/biochimie/CNbioch/CNbioch.pdf>
 38. vitamine-B12-methionine - [Internet]. [cité 25 avr 2021]. Disponible sur: <https://www.vitamine-b12.net/methylcobalamine/vitamine-b12-methionine/>
 39. Pawlak R. Is Vitamin B12 Deficiency a Risk Factor for Cardiovascular Disease in Vegetarians? *Am J Prev Med*. 1 juin 2015;48(6):e11-26.
 40. Vitamin B12, homocysteine and carotid plaque in the era of folic acid fortification of enriched cereal grain products | *CMAJ* [Internet]. [cité 27 avr 2021]. Disponible sur: <https://www.cmaj.ca/content/172/12/1569>
 41. Tucker KL. Vegetarian diets and bone status. *Am J Clin Nutr*. 1 juill 2014;100(suppl_1):329S-335S.
 42. Emile C. Végétaliens, végétariens : quelles conséquences sur la santé, la croissance, la grossesse ? *Option/Bio* [Internet]. 1 déc 2015 [cité 20 janv 2022];26(536):21-2. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0992594516300253>
 43. Dauchet L, Jung YJ. Association entre régimes végétariens et pathologies chroniques : une approche épidémiologique. *Cah Nutr Diététique* [Internet]. 1 déc 2019 [cité 16 janv 2022];54(6):318-25. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000799601930135X>
 44. 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* [Internet]. avr 2018 [cité 29 déc 2021];17(2):54-62. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1637408818300051>
 45. Le fer | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 1 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/le-fer>
 46. Beaumont C. Actualités du métabolisme du fer. *Rev Médecine Interne*. 1 déc 2009;30:S307-10.

47. Anderson GJ, Frazer DM, McLaren GD. Iron absorption and metabolism. *Curr Opin Gastroenterol*. mars 2009;25(2):129-35.
48. Śliwińska A, Luty J, Aleksandrowicz-Wrona E, Małgorzewicz S. Iron status and dietary iron intake in vegetarians. *Adv Clin Exp Med*. 31 juill 2018;27(10):1383-9.
49. Iron deficiency anaemia revisited - Cappellini - 2020 - *Journal of Internal Medicine* - Wiley Online Library [Internet]. [cité 19 févr 2021]. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/joim.13004>
50. Cozon GJN. Carence en fer et troubles digestifs. *Transfus Clin Biol*. 1 nov 2014;21(4):189-92.
51. Vallée L. Fer et neurodéveloppement. *Arch Pédiatrie*. 1 mai 2017;24(5, Supplement):5S18-22.
52. Le calcium | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 19 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/le-calcium>
53. Calcium - Complément alimentaire [Internet]. VIDAL. [cité 19 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/>
54. Institute of Orthopaedic Research and Biomechanics, University of Ulm, Helmholtzstraße 14, 89081 Ulm, Germany, Fischer V, Haffner-Luntzer M, Amling M, Ignatius A. Calcium and vitamin D in bone fracture healing and post-traumatic bone turnover. *Eur Cell Mater*. 22 juin 2018;35:365-85.
55. Murphy E, Williams GR. Hypocalcaemia. *Medicine (Baltimore)*. 1 sept 2009;37(9):465-8.
56. Cooper MS, Gittoes NJL. Diagnosis and management of hypocalcaemia. *BMJ*. 7 juin 2008;336(7656):1298-302.
57. Les références nutritionnelles en vitamines et minéraux | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 1 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-r%C3%A9f%C3%A9rences-nutritionnelles-en-vitamines-et-min%C3%A9raux>
58. Uwitonze AM, Ojeh N, Murererehe J, Atfi A, Razzaque MS. Zinc Adequacy Is Essential for the Maintenance of Optimal Oral Health. *Nutrients* [Internet]. 30 mars 2020 [cité 31 mai 2021];12(4). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7230687/>
59. Nasiadek M, Stragierowicz J, Klimczak M, Kilanowicz A. The Role of Zinc in Selected Female Reproductive System Disorders. *Nutrients* [Internet]. 16 août 2020 [cité 31 mai 2021];12(8). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7468694/>

60. Zinc : Rôle, Références Nutritionnelles, Sources & Apports [Internet]. [cité 19 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.pileje.fr/revue-sante/definition-zinc>
61. Lin P-H, Sermersheim M, Li H, Lee PHU, Steinberg SM, Ma J. Zinc in Wound Healing Modulation. *Nutrients* [Internet]. 24 déc 2017 [cité 1 juin 2021];10(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5793244/>
62. Allouche-Fitoussi D, Breitbart H. The Role of Zinc in Male Fertility. *Int J Mol Sci* [Internet]. 21 oct 2020 [cité 1 juin 2021];21(20). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7589359/>
63. Choi S, Liu X, Pan Z. Zinc deficiency and cellular oxidative stress: prognostic implications in cardiovascular diseases. *Acta Pharmacol Sin.* juill 2018;39(7):1120-32.
64. OMS | Justification pour la supplémentation en zinc et la croissance de l'enfant [Internet]. WHO. World Health Organization; [cité 19 févr 2021]. Disponible sur: https://www.who.int/elena/bbc/zinc_stunting/fr/
65. Zinc - Troubles de la nutrition [Internet]. Manuels MSD pour le grand public. 2018 [cité 19 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-de-la-nutrition/min%C3%A9raux/zinc>
66. pnns4_2019-2023.pdf [Internet]. [cité 4 juin 2021]. Disponible sur: https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/pnns4_2019-2023.pdf
67. Anses. Actualisation des repères du PNNS [Internet]. Maisons-Alfort; 2016 p. 42. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0103Ra-1.pdf>
68. PNNS | Manger Bouger [Internet]. [cité 20 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.mangerbouger.fr/PNNS/>
69. Les légumineuses: qu'est-ce que c'est? | FAO [Internet]. [cité 23 juin 2021]. Disponible sur: <http://www.fao.org/pulses-2016/news/news-detail/fr/c/337148/>
70. Les recommandations alimentation et activité physique | Manger Bouger [Internet]. [cité 20 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.mangerbouger.fr/Les-recommandations>
71. Coulon JB, Rock E, Noël Y. Caractéristiques nutritionnelles des produits laitiers et variation selon leur origine. 2003;5.
72. Lucas M. Les acides gras essentiels pour les adultes et les apports nutritionnels de référence (ANREF), un sérieux questionnement. *Nutr Sci En Évolution*. 1 janv 2003;1:14-7.
73. Ciqual Table de composition nutritionnelle des aliments [Internet]. [cité 21 févr 2021]. Disponible sur: <https://ciqual.anses.fr/>
74. Les lipides [Internet]. [cité 13 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-lipides>

75. Ma J, Karlsen MC, Chung M, Jacques PF, Saltzman E, Smith CE, et al. Potential link between excess added sugar intake and ectopic fat: a systematic review of randomized controlled trials. *Nutr Rev.* janv 2016;74(1):18-32.
76. Jensen T, Abdelmalek MF, Sullivan S, Nadeau KJ, Green M, Roncal C, et al. Fructose and Sugar: A Major Mediator of Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *J Hepatol.* mai 2018;68(5):1063-75.
77. Paglia L. The sweet danger of added sugars. *Eur J Paediatr Dent.* juin 2019;20(2):89.
78. Sucres dans l'alimentation | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 6 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/sucres-dans-l%E2%80%99alimentation>
79. Jéquier E, Constant F. Pourquoi faut-il boire de l'eau ? Pour maintenir la balance hydrique. *Cah Nutr Diététique.* 1 sept 2009;44(4):190-7.
80. Le sel [Internet]. [cité 5 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/le-sel>
81. Zhang Z, Zhang X. Salt taste preference, sodium intake and gastric cancer in China. *Asian Pac J Cancer Prev APJCP.* 2011;12(5):1207-10.
82. Les sources végétales de calcium [Internet]. Association végétarienne de Montréal. [cité 24 févr 2021]. Disponible sur: <https://vegemontreal.org/sante-et-nutrition/les-sources-vegetales-de-calcium/>
83. Bui PT. L'alimentation végétale est-elle sécuritaire pour les enfants? 2019;1-5.
84. Heaney RP, Weaver CM. Calcium absorption from kale. *Am J Clin Nutr.* 1 avr 1990;51(4):656-7.
85. Bureau L. Thé, les interactions nutritionnelles avec le fer. *Phytothérapie.* 1 avr 2013;11(2):100-5.
86. K. Khoja K, Buckley A, F. Aslam M, A. Sharp P, Latunde-Dada GO. In Vitro Bioaccessibility and Bioavailability of Iron from Mature and Microgreen Fenugreek, Rocket and Broccoli. *Nutrients.* 10 avr 2020;12(4):1057.
87. Doumani N, Severin I, Dahbi L, Bou-Maroun E, Tueni M, Sok N, et al. Lemon Juice, Sesame Paste, and Autoclaving Influence Iron Bioavailability of Hummus: Assessment by an In Vitro Digestion/Caco-2 Cell Model. *Foods.* 10 avr 2020;9(4):474.
88. Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M, et al. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 1 déc 2017;27(12):1037-52.
89. Watanabe F, Yabuta Y, Tanioka Y, Bito T. Biologically Active Vitamin B12

Compounds in Foods for Preventing Deficiency among Vegetarians and Elderly Subjects [Internet]. ACS Publications. American Chemical Society; 2013 [cité 4 sept 2021]. Disponible sur: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf401545z>

90. Paul-Lambin Pyramide alimentaire [Internet]. [cité 24 févr 2021]. Disponible sur: <http://www.vinci.be/fr-be/ipl/Pages/Pyramide-alimentaire.aspx>

91. Tudi M, Daniel Ruan H, Wang L, Lyu J, Sadler R, Connell D, et al. Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment. *Int J Environ Res Public Health*. févr 2021;18(3):1112.

92. DGS_Anne.M, DGS_Anne.M. Perturbateurs endocriniens [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2021 [cité 20 août 2021]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/article/perturbateurs-endocriniens>

93. Buralli RJ, Dultra AF, Ribeiro H. Respiratory and Allergic Effects in Children Exposed to Pesticides—A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. avr 2020;17(8):2740.

94. Serra-Majem L, Tomaino L, Dernini S, Berry EM, Lairon D, Ngo de la Cruz J, et al. Updating the Mediterranean Diet Pyramid towards Sustainability: Focus on Environmental Concerns. *Int J Environ Res Public Health*. déc 2020;17(23):8758.

95. Legendre G, Biquard F, Lacoeyille C, Defreitas J, Jeanneteau P, Delbos L, et al. La supplémentation au cours de la grossesse : l'indispensable et l'inutile. *MISE AU POINT*. :4.

96. PiLeJe Laboratoire | Microbiotes, Micronutrition, Phytothérapie & Nutrition [Internet]. [cité 1 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.pileje.fr/>

97. Solgar France - Compléments alimentaires d'origine naturelle [Internet]. Solgar France. [cité 1 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.solgar.fr/>

98. Synergia - Phytothérapie et nutrithérapie [Internet]. [cité 1 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.synergiashop.com/fr/>

99. Oligobiane FeCu - 90 gélules [Internet]. [cité 21 févr 2021]. Disponible sur: <https://solutions.pileje.fr/fr/produit/oligobiane-fecu-90-gelules>

100. Avis de l'ANSES relatif aux « risques liés à la consommation de compléments alimentaires contenant de la spiruline »pdf [Internet]. [cité 6 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2014SA0096.pdf>

101. Viande : en consommer moins mais mieux [Internet]. WWF France. [cité 24 févr 2021]. Disponible sur: <https://www.wwf.fr/agir-au-quotidien/alimentation/viande>

102. Focus: Les impacts de l'élevage sur l'environnement [Internet]. [cité 28 févr 2021]. Disponible sur: <http://www.fao.org/ag/fr/magazine/0612sp1.htm>

103. Agriculture mondiale: horizon 2015/2030 [Internet]. [cité 28 févr 2021]. Disponible sur: <http://www.fao.org/3/y3557f/y3557f11.htm>
104. MAJ202011_Etude_Viande-manger-moins-manger-mieux_WWF.pdf [Internet]. [cité 2 mars 2021]. Disponible sur: https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2020-11/MAJ202011_Etude_Viande-manger-moins-manger-mieux_WWF.pdf
105. 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]. mars 2019 [cité 14 févr 2022];11(3):557. Disponible sur: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/3/557>
106. Baroni L, Goggi S, Battaglino R, Berveglieri M, Fasan I, Filippin D, et al. Vegan Nutrition for Mothers and Children: Practical Tools for Healthcare Providers. *Nutrients* [Internet]. 20 déc 2018 [cité 21 févr 2022];11(1):5. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6356233/>
107. Rogerson D. Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 13 sept 2017 [cité 25 févr 2022];14:36. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5598028/>
108. Boisson Végétale Nature - Insudiet [Internet]. [cité 7 mars 2022]. Disponible sur: <https://solutions.pileje.fr/fr/produit/boisson-vegetale-nature>
109. Boisson Végétale Cacao - Insudiet [Internet]. [cité 7 mars 2022]. Disponible sur: <https://solutions.pileje.fr/fr/produit/boisson-vegetale-cacao>
110. VÉGÉNUTRIL Boisson chocolat – Nutergia [Internet]. [cité 7 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.nutergia.com/nos-complements-alimentaires/preparations-proteinees/vegenutril-boisson-chocolat-proteines-de-pois>
111. VÉGÉNUTRIL Boisson - Protéines végétales - Goût café – Nutergia [Internet]. [cité 7 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.nutergia.com/nos-complements-alimentaires/preparations-proteinees/vegenutril-boisson-cafe>
112. VÉGÉNUTRIL Boisson fruits rouges - Protéines végétales – Nutergia [Internet]. [cité 7 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.nutergia.com/nos-complements-alimentaires/preparations-proteinees/vegenutril-boisson-fruits-rouges>
113. ProvideXtra DRINK [Internet]. [cité 7 mars 2022]. Disponible sur: <http://www.fresubin.be/fr-be/produits/providextra-drink>
114. Curtain F, Grafenauer S. Plant-Based Meat Substitutes in the Flexitarian Age: An Audit of Products on Supermarket Shelves. *Nutrients* [Internet]. 30 oct 2019 [cité 9 mars 2022];11(11):2603. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6893642/>

115. Bureau J-C. La production de viandes végétales. *Économie Rurale* [Internet]. 1970 [cité 13 mars 2022];85(1):177-81. Disponible sur: https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_1970_num_85_1_4262
116. FAO - Nouvelles: 2050: 2,3 milliards de bouches de plus à nourrir [Internet]. [cité 26 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.fao.org/news/story/fr/item/35656/icode/>
117. L214. Gaspillage et pollution de l'eau [Internet]. [cité 26 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.viande.info/elevage-viande-ressources-eau-pollution>

Ophélie Gomes
Thèse pour le diplôme d'état de Docteur en Pharmacie
Université Clermont Auvergne
2022

Végétarisme, végétalisme, véganisme : conseils à l'officine

RÉSUMÉ :

Les nouveaux modes alimentaires sont de plus en plus présents en France. Ces différents types d'alimentation nécessitent des connaissances en macro et micro-nutrition afin de ne pas entraîner de déficits. Ce travail explique donc les différents déficits qui peuvent découler d'une végétalisation de l'alimentation ainsi que les bénéfices de celle-ci. La manière de composer les repas doit être connue de toutes les personnes souhaitant adopter un mode alimentaire végétal. Des cas-comptoirs adaptés à différents types de population seront développés afin d'accompagner les professionnels de santé dans leur pratique à l'officine.

MOTS CLÉS :

- | | |
|----------------|-------------|
| - Vitamine B12 | - Nutrition |
| - Protéines | - Végane |

JURY :

Directeur : M. Stéphane WALRAND	Professeur des universités
Président : Mme Laëtitia DELORT	Maitre de conférences
Membres : Mme Bénédicte PERETON	Maitre de conférences associé
M. Antoine BROCHARD	Docteur en Pharmacie