

ANNEE 2009

N°13

THESE  
pour le  
DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN PHARMACIE  
par  
**Delphine SOULARD**

Présentée et soutenue publiquement le 27 avril 2009

**RÉGIMES VÉGÉTARIENS ET VÉGÉTALIENS**  
**Risques et bienfaits pour la santé**

**Président :** Mr Jean-Marie BARD, Professeur de Biochimie

**Membres du jury :**

Mr Christophe OLIVIER, Maître de Conférence de Toxicologie

Mme Lydie HABIB, Docteur en Pharmacie

# Sommaire

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction.....                                                                                           | 5  |
| PARTIE 1 : Des choix nutritifs particuliers.....                                                            | 6  |
| I.    Equilibre alimentaire.....                                                                            | 6  |
| 1.    Besoins énergétiques.....                                                                             | 6  |
| 2.    Besoins nutritionnels moyens et Apports Nutritionnels Conseillés (ANC).....                           | 7  |
| 3.    Les protéines.....                                                                                    | 8  |
| 4.    Les glucides.....                                                                                     | 10 |
| 5.    Les lipides.....                                                                                      | 12 |
| 6.    Les vitamines, minéraux et oligo-éléments.....                                                        | 14 |
| 7.    L'équilibre alimentaire en 8 points.....                                                              | 15 |
| II.    Historique.....                                                                                      | 18 |
| 1.    Les origines du végétarisme.....                                                                      | 18 |
| 2.    Evolution au cours du temps des définitions du végétarisme.....                                       | 22 |
| 3.    Les Adventistes du septième jour : communauté religieuse américaine.....                              | 23 |
| III.    Notions de régimes végétariens et végétaliens.....                                                  | 24 |
| 1.    Les différents types de régimes végétariens et végétaliens.....                                       | 24 |
| 1.1.    Le végétarisme.....                                                                                 | 24 |
| 1.2.    Le végétalisme.....                                                                                 | 25 |
| 2.    Autres pratiques alimentaires « naturelles ».....                                                     | 26 |
| 2.1.    Le macrobiotisme.....                                                                               | 26 |
| 2.2.    Le crudivorisme.....                                                                                | 28 |
| 2.3.    Le frugivorisme.....                                                                                | 28 |
| IV.    Epidémiologie.....                                                                                   | 30 |
| 1.    Répartition géographique.....                                                                         | 30 |
| 2.    Fréquence dans la population actuelle.....                                                            | 31 |
| 3.    Répartition selon l'âge et le sexe.....                                                               | 32 |
| V.    Les motivations.....                                                                                  | 33 |
| VI.    Aspects psychologiques.....                                                                          | 35 |
| 1.    Comment les végétariens se sentent-ils perçus ?.....                                                  | 35 |
| 2.    Association avec un trouble, un désordre, une restriction alimentaire.....                            | 36 |
| 3.    Végétarisme et bien être psychologique.....                                                           | 37 |
| VII.    Caractéristiques nutritionnelles de l'alimentation végétarienne.....                                | 37 |
| PARTIE 2 : Les risques pour la santé.....                                                                   | 40 |
| I.    Les carences potentielles.....                                                                        | 40 |
| 1.    Les carences protidiques.....                                                                         | 41 |
| 1.1.    Rappels.....                                                                                        | 41 |
| 1.2.    « Règle de complémentarité » des protéines végétales.....                                           | 41 |
| 1.3.    Quels sont les risques réels de carence en protéines chez les végétariens et les végétaliens ?..... | 42 |
| 2.    Les carences vitaminiques.....                                                                        | 43 |
| 2.1. <b>La vitamine D</b> .....                                                                             | 43 |
| 2.1.1.    Rappels.....                                                                                      | 43 |

|                                               |                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.2.                                        | Quels sont les risques réels de carence en vitamine D chez les végétariens et végétaliens ? .....   | 44 |
| 2.2.                                          | <b>La vitamine B12 ou Cobalamine</b> .....                                                          | 45 |
| 2.2.1.                                        | Rappels.....                                                                                        | 45 |
| 2.2.2.                                        | Quels sont les risques réels de carence en vitamine B12 pour les végétariens et végétaliens ? ..... | 47 |
| 3.                                            | Les carences en éléments minéraux .....                                                             | 49 |
| 3.1.                                          | <b>Le fer</b> .....                                                                                 | 49 |
| 3.1.1.                                        | Rappels.....                                                                                        | 49 |
| 3.1.2.                                        | Quels sont les risques réels de carence en fer chez les végétariens et les végétaliens ? .....      | 52 |
| 3.2.                                          | <b>le zinc</b> .....                                                                                | 54 |
| 3.2.1.                                        | Rappels.....                                                                                        | 54 |
| 3.2.2.                                        | Quels sont les risques réels de carence en zinc chez les végétariens et végétaliens ? .....         | 55 |
| 3.3.                                          | <b>le calcium</b> .....                                                                             | 55 |
| 3.3.1.                                        | Rappels.....                                                                                        | 55 |
| 3.3.2.                                        | Quels sont les risques réels de carence en calcium chez les végétariens et végétaliens ? .....      | 56 |
| 4.                                            | Les carences en oméga 3 .....                                                                       | 57 |
| 4.1.                                          | Rappels .....                                                                                       | 57 |
| 4.2.                                          | Quels sont les risques réels de carence en oméga-3 chez les végétariens et végétaliens ? .....      | 59 |
| II.                                           | Manifestations cliniques et biologiques de ces carences .....                                       | 60 |
| 1.                                            | Croissance et développement du nourrisson et de l'enfant .....                                      | 60 |
| 2.                                            | Femmes enceintes et allaitantes .....                                                               | 62 |
| 3.                                            | Hyperhomocystéinémie .....                                                                          | 63 |
| 4.                                            | Pathologies liées aux carences en Oméga-3 .....                                                     | 66 |
| 5.                                            | Ostéoporose .....                                                                                   | 68 |
| 6.                                            | Anémies ferriprives .....                                                                           | 69 |
| III.                                          | Autres pathologies, non liées à des carences .....                                                  | 70 |
| 1.                                            | Présence de « facteurs anti-nutritionnels » .....                                                   | 70 |
| 2.                                            | Fermentations excessives et flatulences .....                                                       | 72 |
| IV.                                           | Les risques associés aux comportements « restrictifs » des végétaliens.....                         | 72 |
| PARTIE 3 : Les bienfaits de ces régimes ..... |                                                                                                     | 74 |
| I.                                            | Les Nutriments protecteurs de l'alimentation végétarienne .....                                     | 75 |
| 1.                                            | Les fibres alimentaires .....                                                                       | 75 |
| 2.                                            | Les antioxydants .....                                                                              | 77 |
| 2.1.                                          | Les vitamines .....                                                                                 | 77 |
| 2.1.1.                                        | La pro-vitamine A ou bêta-carotène .....                                                            | 77 |
| 2.1.2.                                        | La vitamine E ou tocophérol .....                                                                   | 77 |
| 2.1.3.                                        | La vitamine C ou acide ascorbique.....                                                              | 77 |
| 2.2.                                          | Les phytonutriments .....                                                                           | 78 |
| 2.2.1.                                        | Les polyphénols.....                                                                                | 78 |
| 2.2.2.                                        | Les caroténoïdes .....                                                                              | 78 |
| 2.2.3.                                        | L'acide phytique .....                                                                              | 78 |
| 3.                                            | Les phytostérols .....                                                                              | 79 |

|                                                          |                                                                                       |     |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| II.                                                      | Prévention et lutte contre certaines maladies .....                                   | 79  |
| 1.                                                       | Les maladies cardio-vasculaires .....                                                 | 79  |
| 1.1.                                                     | Hypercholestérolémie .....                                                            | 80  |
| 1.2.                                                     | Hypertension .....                                                                    | 82  |
| 1.3.                                                     | Athérosclérose.....                                                                   | 83  |
| 1.4.                                                     | Maladies coronariennes .....                                                          | 84  |
| 1.5.                                                     | Accidents Vasculaires Cérébraux ou AVC.....                                           | 87  |
| 2.                                                       | Cancers .....                                                                         | 88  |
| 2.1.                                                     | Incidence et prévalence des cancers chez les végétariens et végétaliens .....         | 88  |
| 2.2.                                                     | Alimentation végétarienne et prévention des cancers .....                             | 90  |
| 3.                                                       | Surpoids et obésité .....                                                             | 92  |
| 4.                                                       | Diabète de type 2 ou « non-insulino-dépendant » .....                                 | 93  |
| 5.                                                       | Ostéoporose .....                                                                     | 95  |
| III.                                                     | Autres bénéfices.....                                                                 | 96  |
| 1.                                                       | Meilleur transit intestinal.....                                                      | 96  |
| 2.                                                       | Pathologies digestives .....                                                          | 97  |
| 3.                                                       | Calculs rénaux ou lithiases calciques.....                                            | 97  |
| 4.                                                       | Dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA).....                                     | 98  |
| 5.                                                       | Longévité .....                                                                       | 98  |
| IV.                                                      | Pratiques et attitudes associées au végétarisme et végétalisme .....                  | 99  |
| V.                                                       | Recours aux services de santé plus faible .....                                       | 100 |
| PARTIE 4 : l'alimentation végétarienne en pratique ..... |                                                                                       | 101 |
| I.                                                       | Conseils à l'officine pour réaliser un repas végétarien ou végétalien équilibré ..... | 101 |
| 1.                                                       | Règles nutritionnelles pour un repas végétarien équilibré .....                       | 101 |
| 2.                                                       | Cas particuliers .....                                                                | 107 |
| 2.1.                                                     | Femmes enceintes et allaitantes .....                                                 | 108 |
| 2.2.                                                     | Nourrissons, enfants et adolescents.....                                              | 109 |
| 2.3.                                                     | Sportifs.....                                                                         | 110 |
| 3.                                                       | Modes de cuisson et préparation des aliments.....                                     | 111 |
| 3.1.                                                     | Les céréales (blé, avoine, maïs, quinoa, sarrasin, orge,...) .....                    | 111 |
| 3.2.                                                     | Les légumineuses (haricot, lentille, fève, pois chiche, pois cassé, soja...) ....     | 111 |
| II.                                                      | Mesures correctives et compléments alimentaires.....                                  | 112 |
| 1.                                                       | Vitamine B12.....                                                                     | 113 |
| 2.                                                       | Vitamine D .....                                                                      | 114 |
| 3.                                                       | Calcium .....                                                                         | 115 |
| 4.                                                       | Fer .....                                                                             | 116 |
| 5.                                                       | Zinc .....                                                                            | 117 |
| 6.                                                       | Oméga 3 .....                                                                         | 118 |
| Conclusion .....                                         |                                                                                       | 120 |
| Liste des abréviations .....                             |                                                                                       | 121 |
| Liste des tableaux .....                                 |                                                                                       | 122 |
| Liste des figures .....                                  |                                                                                       | 123 |
| Annexes .....                                            |                                                                                       | 124 |
| bibliographie .....                                      |                                                                                       | 133 |

# **Introduction**

En France , près de 2% de la population suit un régime végétarien ou apparenté. La diversité de ces régimes, pouvant aller du simple « semi-végétarisme », autorisant occasionnellement la viande et le poisson, au « végétalisme strict », excluant tous les produits d'origine animale, rend complexe l'étude et l'analyse des bienfaits et des méfaits de ces types de régimes alimentaires.

L'origine de ces pratiques végétariennes et végétaliennes prend naissance dans les civilisations grecques et égyptiennes, ainsi que, un peu plus tard, dans les communautés religieuses d'Asie du Sud-Est, d'Inde et de Chine.

Les raisons et motivations des adeptes sont également très variées et très nombreuses : religieuses, éthiques, économiques, de santé... Autant de critères qui rendent multiples les convictions de ces adeptes, et par là même rendent considérables les choix d'exclusion, ou non, de certains produits alimentaires.

Dans une première partie, nous tenterons de retracer l'histoire du végétarisme et du végétalisme en France et dans le Monde. Nous définirons, ensuite, les différents types de régimes pouvant exister, ainsi que les raisons et motivations des pratiquants. Nous verrons que ces derniers sont présents dans le monde entier, avec une fréquence plus ou moins importante en fonction des pays. Les adeptes anglo-saxons restent encore plus nombreux que les français, bien que le nombre semble s'accroître chez nous. L'Inde reste tout de même le pays possédant le plus grand nombre de pratiquants.

La deuxième partie essaiera d'analyser les risques potentiels de ces régimes, fonction de leur niveau de restriction alimentaire, mais fonction également des différentes situations physio-pathologiques aux-quelles l'organisme peut être exposé.

La troisième partie montrera, à l'inverse, que ces divers régimes peuvent également présenter de nombreux bienfaits, particulièrement dans le domaine des pathologies cardiovasculaires, lorsqu'ils sont bien planifiés et bien équilibrés.

La quatrième partie donnera les clefs pour établir un régime végétarien ou végétalien équilibré, afin d'en retirer le maximum de bienfaits et le minimum d'effets délétères.

# **PARTIE 1 : Des choix nutritifs particuliers**

## **I. L'équilibre alimentaire**

Avant d'aborder les particularités des divers régimes végétariens, faisons un rappel sur l'équilibre alimentaire et les besoins nutritionnels, définis par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA). Cela permettra de mieux comprendre les différences entre ces recommandations nationales, les apports nutritifs des régimes végétariens et ceux des régimes omnivores. Nous pourrons ainsi, dans un second temps, définir et expliquer les bienfaits et les risques des régimes végétariens, par rapport aux régimes non végétariens.

### **1. Besoins énergétiques**

Pour assurer le métabolisme de base de l'organisme (c'est à dire, son fonctionnement minimal) sans avoir à puiser dans les réserves, il est nécessaire d'avoir un apport énergétique quotidien suffisant. Voici un tableau résumant les différentes valeurs de ce besoin énergétique quotidien, en fonction des différentes étapes de la vie : (1) (2)

|                                                    | jeunes enfants | adolescents | adultes    | Femmes<br>enceintes et<br>allaitantes | Personnes<br>âgées |
|----------------------------------------------------|----------------|-------------|------------|---------------------------------------|--------------------|
| Besoin<br>énergétique<br>quotidien en<br>kcal/jour | 1300 - 1800    | 1900 - 2700 | 2000- 2500 | 2200 - 2700                           | 1500 – 2100        |

*Tableau I: Besoins énergétiques quotidiens (1)(2)*

Le plus souvent, l'alimentation spontanée apporte environ 12 à 18 % de l'énergie, sous forme de protéines, dont la valeur énergétique est de 4 kcal/g. On en déduit donc, que les

lipides et les glucides fournissent l'essentiel des besoins énergétiques. Bien sûr, ceux-ci sont apportés dans des proportions extrêmement variables selon les différentes situations : ainsi dans une alimentation traditionnelle riche en céréales, on aura environ 70% de l'énergie qui sera issue des glucides et 20% issue des lipides. Les pays industrialisés ont, à l'inverse, une alimentation pauvre en glucides et riche en lipides : 30 à 35 % de l'énergie est apportée par les glucides et quasiment 50 à 55 % par les lipides. (1)

En France, dans les années 90, l'alimentation moyenne apportait environ 42% de l'énergie sous forme de lipides, ce qui est excessif aux vues des recommandations nutritionnelles.

L'AFSSA préconise d'avoir un apport en macronutriments, réparti comme suit, à savoir :

- 11 à 15 % de protéines
- 50 à 55 % de glucides( dont la majorité devrait être sous forme d'amidon)
- 30 à 35 % de lipides (3)

## 2. Besoins nutritionnels moyens et Apports Nutritionnels Conseillés (ANC)

L'alimentation quotidienne doit apporter une quantité suffisante de différents macronutriments (protéines, glucides, lipides) et micronutriments (vitamines, minéraux et oligoéléments) pour assurer la couverture de l'ensemble des besoins physiologiques d'un individu. Les besoins moyens individuels vont varier en fonction de nombreux facteurs, dont notamment le sexe, l'âge, l'état physiologique (ex: croissance, grossesse, allaitement), l'activité physique, ainsi que par des caractéristiques spécifiques à chaque individu (morphologie, taille, poids, pathologie...) (3) (4)

Les ANC (Apports Nutritionnels Conseillés) sont évalués pour chaque nutriment, en fonction de l'âge et du sexe, et définis comme étant les apports permettant de couvrir les besoins physiologiques de la quasi-totalité (97,5 %) de la population. Cette population étant considérée en bonne santé. Ils couvrent le besoin moyen plus deux écart-types. Toutefois, ne pas les atteindre n'est pas synonyme de malnutrition ou de carences, mais constitue un risque éventuel d'apports insuffisants. On parle de risque élevé de déficience lorsque les apports alimentaires sont inférieurs au 2/3 des ANC. (3) (4)

### 3. Les protéines

La définition du besoin en protéines n'est pas facile. Classiquement, chez un adulte, le besoin en protéines est égal à la quantité de protéines alimentaires permettant le maintien de la masse protéique, c'est-à-dire, permettant d'avoir une balance azotée neutre. Chez l'enfant, il faut ajouter en plus, un besoin de croissance. Bien sûr, en plus de ces critères strictement morphologiques, il faudra prendre également en compte quelques critères fonctionnels, comme par exemple, l'optimisation de la force physique ou les capacités de réponse à une infection... critères bien difficiles à quantifier précisément. On définira les ANC à partir d'un « **besoin moyen** ». (2) (5)

| LES PROTEINES      | Besoins moyens ( en g/kg/jour) | Besoins moyens ( en g/jour) | ANC (en g/kg/jour) | ANC ( en g/jour) |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------|
| 3mois              | 1,5                            | 9 - 10                      | 1,8 – 2,2          | 13-15            |
| 1 an               | 1                              |                             | 1,2 – 1,6          |                  |
| 10 ans             |                                |                             | 1                  | 45               |
| Adultes            |                                |                             | 0,8- 1             |                  |
| Adultes sportifs   |                                |                             | 1,5                |                  |
| Femmes allaitantes |                                |                             | 1,2 –1,4           |                  |
| Personnes âgées    |                                |                             | 1,2 –1,4           |                  |

Tableau II: Besoins et ANC en protéines(2)(5)

Les protéines sont de longues chaînes, plus ou moins repliées sur elles-mêmes, constituées de séquences variables d'acides aminés.

On distingue deux grands types de protéines :

- **Les protéines d'origine animale** : Elles sont de très bonne qualité biologique, en regard de leur bon équilibre en acides aminés et des besoins de l'Homme. Elles contiennent en effet, tous les acides aminés indispensables que l'organisme ne sait pas synthétiser.
- **Les protéines d'origine végétale** : Leur qualité nutritionnelle est différente, particulièrement en ce qui concerne leur digestibilité et leur richesse en acides aminés essentiels. Elles ne contiennent pas, en effet, tous les acides aminés indispensables. Les protéines des céréales, sont déficientes en lysine. Celles des légumineuses, sont pauvres en méthionine. Toutefois, en les associant, on

va pouvoir obtenir une « complémentarité » qui va permettre d'augmenter la qualité nutritionnelle des protéines d'origine végétale. (3)(4)

Il existe deux classes d'acides aminés :

- **Les acides aminés indispensables :** Au nombre de 9, ils ne peuvent être synthétisés par l'Homme, qui doit donc les apporter par son alimentation. Il s'agit de l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, le tryptophane, la valine et l'histidine chez le nourrisson.
- **Les acides aminés non indispensables :** Au nombre de 11, il s'agit de l'acide aspartique, l'acide glutamique, l'alanine, l'arginine, l'asparagine, la cystéine, la glutamine, la glycine, la proline, la sérine et la tyrosine. L'Homme peut les fabriquer lui-même. (4)

Il faut noter que le déficit d'un seul des acides aminés dans la ration alimentaire, entraîne une diminution du niveau d'utilisation de tous les autres, lors des synthèses protéiques. C'est ainsi, qu'à la notion d'acide aminé « indispensable » ou « essentiel », s'ajoute la notion de « facteur limitant ». Comme nous venons d'en parler un peu plus haut, on retrouve ces facteurs limitants dans les protéines d'origine végétale ( ex: dans les céréales et les légumineuses). Pour une assimilation satisfaisante des différents acides aminés, ces derniers doivent être en proportion correcte et rassembler l'ensemble des acides aminés indispensables. (6)

Par ailleurs, lorsqu'il y a augmentation des besoins (ex : lors d'une modification physiologique ou pathologique de l'organisme) ou lorsque les sources de protéines animales ne sont plus adaptées aux besoins, on voit apparaître la notion « d'acides aminés conditionnellement indispensables ». Cela peut-être le cas de l'arginine ou de certains acides aminés soufrés.

En pratique, pour couvrir ses besoins énergétiques quotidiens, un adulte de 60kg, devra apporter 48 à 60g de protéines, soit environ :

- ✓ Une portion de viande, de poisson ou 2 œufs (de 100 à 120g),
- ✓ 2 ou 3 produits laitiers,
- ✓ 150 à 200 g de pain,
- ✓ et 150 à 200 g de féculents. (2)

## 4. Les glucides

On distingue deux grandes catégories de glucides :

- **Les glucides digestibles** : ils constituent l'essentiel des glucides alimentaires et sont surtout représentés par les sucres « simples » (ex : glucose, fructose, saccharose et lactose) et par les « sucres complexes » (ex : les amidons, que l'on retrouve dans les céréales, les légumes secs et les pommes de terre). Les sucres simples sont rapidement hydrolysés et absorbés par l'intestin grêle, alors que les amidons doivent être hydrolysés, de manière très intensive, par les amylases, pour pouvoir générer du glucose absorbable. Ainsi, la glycémie post-prandiale, et donc l'insulinémie, s'élèvera rapidement et de façon maximale, avec le glucose, le saccharose et les amidons facilement digérés (pain blanc, pomme de terre cuite...), alors qu'elle sera beaucoup plus progressive et atténuée avec des amidons digérés plus lentement, à savoir par ordre croissant, le riz, les pâtes, les grains entiers de céréales et les légumes secs.(1) Ceci fait intervenir la notion d'Index Glycémique (IG) et d'Index Insulinique des aliments.

L'Index Glycémique permet de mesurer l'augmentation du taux de sucre dans le sang après avoir mangé un aliment riche en glucides. L'Index Glycémique d'un aliment est déterminé par comparaison avec un aliment de référence, habituellement le glucose. Ce dernier augmente très rapidement la glycémie post-prandiale, il a donc un score de 100%. On peut classer les aliments sucrés en fonction de leur IG (1)(7):

- ✓ **élevé** : > à 70 % (ex : pain blanc, riz blanc, frites, confiseries, barres chocolatées...)
- ✓ **moyen** : entre 56 et 69 % (ex : bananes, abricots secs, pommes de terre cuites à l'eau...)
- ✓ **faible** : < à 55 % (ex : fruits frais, légumes verts, légumes secs, céréales en graines...) (7)

L'Index Glycémique vient remanier et nuancer la notion de sucre simple / sucre rapide et de sucre complexe / sucre lent.

L'Index Insulinique (II) s'intéresse à la sécrétion d'insuline provoquée par un aliment. En effet, à la suite de l'ingestion d'un aliment sucré, le pancréas synthétise de l'insuline pour permettre l'utilisation du glucose par les

cellules et permettre ainsi de le stocker pour une utilisation ultérieure. Comme pour l'IG, l'II compare l'augmentation de l'insulinémie post- prandiale à celle provoquée par l'ingestion de pain blanc, pour une quantité de calorie identique (1000 kJ). En général, l'IG et l'II se recourent. A IG élevé, on aura un II élevé. (8)

- **Les glucides indigestibles** : ce sont les composants majoritaires des fibres alimentaires que l'on retrouve dans les végétaux. Ils sont notamment présents en grande quantité dans les fruits, les légumes et les graines oléagineuses (amandes, noix, noisettes...). Il existe les fibres « solubles » et les fibres « insolubles ». Ces molécules glucidiques ne sont pas hydrolysées dans l'estomac et l'intestin grêle. C'est seulement dans le colon qu'elles vont subir l'action des bactéries qui vont les fermenter plus ou moins activement. (1)  
Les fibres jouent un rôle dans l'Index Glycémique et l'Index Insulinique des aliments sucrés.(8)

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

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

Depuis vingt ans, de nombreux travaux ont été réalisés, et sur cette base, il s'avère que la présence de fibres en quantité et en qualité suffisantes (les fibres solubles surtout) représente un intérêt en terme de régulation de la flore colique et de résorption des glucides et des graisses. Un consensus international considère que l'alimentation actuelle est déficiente en fibres alimentaires, et recommande une **consommation de 25 à 30 g de fibres par jour.** (1)

## 5. Les lipides

Depuis ses origines, l'homme a toujours fait appel aux lipides pour satisfaire, en partie, ses besoins énergétiques. Plus un aliment est riche en lipides, plus sa densité énergétique est importante. En effet, alors que 1g de protéine ou de glucide apporte 4 kcal, 1g de lipide apporte 9 kcal ! ( soit 2,25 fois plus ! ) (1) (4)

Les acides gras sont des molécules linéaires composées de carbone et d'hydrogène.

Il existe différentes catégories d'acides gras :

- **Les acides gras saturés** : tous leurs atomes de carbone sont saturés en hydrogène (ex : acide palmitique, acide stéarique...). En pratique, plus une matière grasse est riche en acides gras saturés, plus elle va avoir tendance à se solidifier à température ambiante. (ex : le beurre )

Ils peuvent être synthétisés par l'homme, notamment au niveau du foie, du cerveau et du tissu adipeux. (3) (4)

- **Les acides gras mono-insaturés** : ils possèdent sur leur chaîne de carbone une double liaison. En pratique, plus une matière grasse est riche en acides gras insaturés, plus elle va être fluide à température ambiante. (ex : l'huile d'olive) Ils peuvent également être synthétisés par l'homme. Ils représentent une part importante des acides gras de notre alimentation : olives, amandes, colza... et leurs huiles respectives. L'« acide oléique » est l'acide gras mono-insaturé présent en grande quantité dans l'huile d'olive, dont il tire son nom. On parle aussi d'Oméga 9 : sa double liaison est située en 9<sup>ème</sup> position sur la chaîne de carbone. (3) (4)

A l'inverse des acides gras saturés qui sont hypercholestérolémiants, les acides gras insaturés ( mono et poly-insaturés) vont avoir des effets bénéfiques sur le taux de cholestérol sanguin, en exerçant un pouvoir hypocholestérolémiant.

- **Les acides gras poly-insaturés (AGPI)**: ils possèdent sur leurs chaînes plusieurs doubles liaisons. Certains sont dits « indispensables », car l'homme ne peut pas les synthétiser. Leur apport par l'alimentation est obligatoire pour couvrir les besoins. Il en existe deux principales familles :

- **Les oméga-3 :** leur précurseur est *l'acide  $\alpha$ -linoléique (ALA)*, il a le statut d'acide gras indispensable. Il est nécessaire au développement et au bon fonctionnement de l'organisme. A partir de l'ALA, l'organisme peut synthétiser d'autres acides gras  $\omega$ -3, à longues chaînes, dont l'acide docosahexaénoïque (DHA). Les huiles de noix, de colza, de soja et de lin sont riches en oméga-3 ( $\omega$ -3). Les poissons gras (saumon, thon, maquereau, hareng, sardine, anchois) le sont aussi, mais il s'agit, dans ce cas, des  $\omega$ -3 à longue chaîne (ex : DHA) et non plus du précurseur à chaîne courte (l'ALA).

Les ANC sont pour :

- ✓ L'ALA : 2 g/j pour l'homme et 1,6 g/j pour la femme.
- ✓ Le DHA : 120 mg/j pour l'homme et 100mg/j pour la femme.

(3) (4)

- **Les oméga-6 :** leur précurseur est *l'acide linoléique (LA)*, il a également le statut d'acide gras indispensable. On les retrouve essentiellement dans les huiles de pépins de raisin, de tournesol, de maïs et de soja.

Les ANC en LA sont : 10g/j pour l'homme et 8g/j pour la femme.

Idéalement, les apports quotidiens en oméga 6 (LA) doivent être cinq fois plus élevés que les apports en oméga 3 (ALA). (2) (3) (4)

- **Les acides gras « trans » :** ce sont des acides gras insaturés présentant au niveau de leur double liaison une conformation « trans ». Ce sont des lipides naturellement présents dans les produits laitiers, les viandes et graisses de ruminants (vache, bœuf...). On les trouve également dans la plupart des produits industriels ayant subi un processus de *transformation* appelé « hydrogénation », qui permet aux graisses de passer de l'état liquide à l'état solide. C'est ainsi qu'on les retrouve dans les margarines, partiellement ou entièrement hydrogénées, dans les produits de panification industrielle (pain de mie, viennoiseries, biscuits...), les barres chocolatées et certains plats cuisinés. L'AFSSA recommande d'avoir un apport en acides gras « trans » ne dépassant pas les 2% de l'apport énergétique total. (3) (9)
- **Le cholestérol :** c'est une substance indispensable à la vie, notamment par son rôle de précurseur des acides biliaires, des hormones sexuelles stéroïdes et

d'une provitamine D. Il intervient également dans la structure des membranes cellulaires. Dans l'organisme, il a double origine :

- **Endogène** : 2/3 sont fabriqués par le foie
- **Exogène** : 1/3 est apporté par l'alimentation (jaunes d'œufs, abats : cervelle, foie, rognon...) (3) (4)

En pratique, les lipides doivent représenter environ 30% des apports énergétiques dans le cadre d'une alimentation équilibrée. Une ration quotidienne de 2300 kcal doit donc apporter environ, 75 à 80 g de lipides, dont 50 à 55 g de lipides insaturés. Pour apporter suffisamment d'acides gras essentiels, il faut consommer au minimum une cuillère à soupe d'huile ou de margarine végétale, à chaque repas. (2)

## 6. Les vitamines, minéraux et oligo-éléments

Les besoins journaliers en micronutriments représentent la dose minimale quotidienne requise pour prévenir l'installation d'une carence. Les besoins sont variables selon les individus et les populations de l'ensemble du globe, et dépendent de facteurs nutritionnels, génétiques et environnementaux. L'évaluation des apports nutritionnels conseillés pour les micronutriments est particulièrement difficile. (10)

Les vitamines sont des substances sans valeur énergétique, mais elles sont vitales. Pour le fonctionnement harmonieux de notre organisme, il est primordial de les apporter par notre alimentation, étant donné que nous ne pouvons pas les synthétiser nous mêmes, exception faite de la vitamine D et K. Contrairement aux macro-nutriments (protéines, glucides et lipides), les micro-nutriments exercent leurs actions à très faibles doses. (3) (4)

On distingue deux groupes de vitamines:

- **les vitamines liposolubles** : Elles sont principalement issues des aliments d'origine animale et des huiles végétales. L'organisme peut les stocker. Ce sont les vitamines A, D, E et K.
- **les vitamines hydrosolubles** : Notre alimentation doit en assurer un apport quotidien, car notre organisme est incapable de les mettre en réserve (à l'exception de la vitamine B12). Elles sont apportées par la quasi-totalité des groupes d'aliments : viandes, poissons, produits laitiers, oeufs, fruits, légumes

et céréales. Ce sont les vitamines du groupes B ( B1, B2, B3 ou PP, B5, B6, B8, B9 et B12) et la vitamine C. (3) (4)

Parmi les minéraux et oligo-éléments, une vingtaine présente un caractère essentiel chez l'homme. On peut différencier :

- **Les minéraux majeurs ou macroéléments** : calcium, chlore, magnésium, phosphore, potassium et sodium.
- **Les oligo-éléments et éléments traces** : Arsenic, bore, chrome, cobalt, cuivre, fer, fluor, iode, manganèse, molybdène, nickel, sélénium, silicium, vanadium et zinc. (3) (4)

## 7. L'équilibre alimentaire en 8 points

Parlons maintenant, non plus en nutriments, mais en groupes d'aliments. Voici les recommandations de l'AFSSA sur les besoins quotidiens de ces différents groupes. Cet équilibre alimentaire, défini comme étant le standard nutritionnel, nous servira ensuite de base pour comparer les régimes végétariens et les régimes omnivores. Nous pourrions alors définir ensuite les règles d'un régime végétarien équilibré. (11) (12)

1. Les viandes, volailles, poissons et œufs : ils sont à consommer au moins **une fois par jour**, au déjeuner et / ou au dîner, mais toujours en quantité inférieure à celle de l'accompagnement végétal. Le poisson, c'est au minimum deux fois par semaine !
2. Les fruits et légumes : il faut en manger au moins **cinq par jour**. Les légumes : sous forme de crudités, de potage ou en accompagnement du plat principal. Les fruits : au moment ou en dehors des repas, qu'ils soient cuits, crus, nature ou préparés.
3. Le lait et les produits laitiers (yaourt, fromage, fromage blanc...) : nous devons en prendre **trois par jour**, un à chaque repas, en privilégiant la variété et les fromages les plus riches en calcium, les moins gras et les moins salés.

4. Le Pain, les céréales, les pommes de terre et les légumes secs : A consommer **à chaque repas** et selon l'appétit. Là aussi en privilégiant la variété et les produits céréaliers « complets » ou le pain « bis ».
5. Les boissons : L'eau est à volonté ! Au moins **1,5 litre d'eau par jour**, sous toutes ses formes : café, thé, tisane, bouillon... Mais attention, les boissons sucrées et alcoolisées sont à consommer avec modération (maximum 2 verres de vin par jour pour les femmes et 3 verres pour les hommes ).
6. Les corps gras ajoutés : Il est nécessaire de **limiter leur consommation** sans les supprimer complètement. Les matières grasses d'origine végétale (huiles d'olive, de noix, de colza...) sont à préférer à celles d'origine animale (beurre, crème...).
7. Le sucre : Là encore il s'agit de **limiter sa consommation**. Attention aux sodas et aux aliments gras et sucrés à la fois, type crèmes glacées, chocolat, pâtisseries... Il est préférable de choisir des produits « sans sucres ajoutés ».
8. Le sel : **à modérer !** limiter le sel dans les eaux de cuisson et éviter de resaler avant de goûter. Privilégier un sel iodé. Se méfier des gâteaux apéritif salés ainsi que des charcuteries et fromages riches en sel

Pour illustrer ces recommandations , voici la « pyramide alimentaire » :

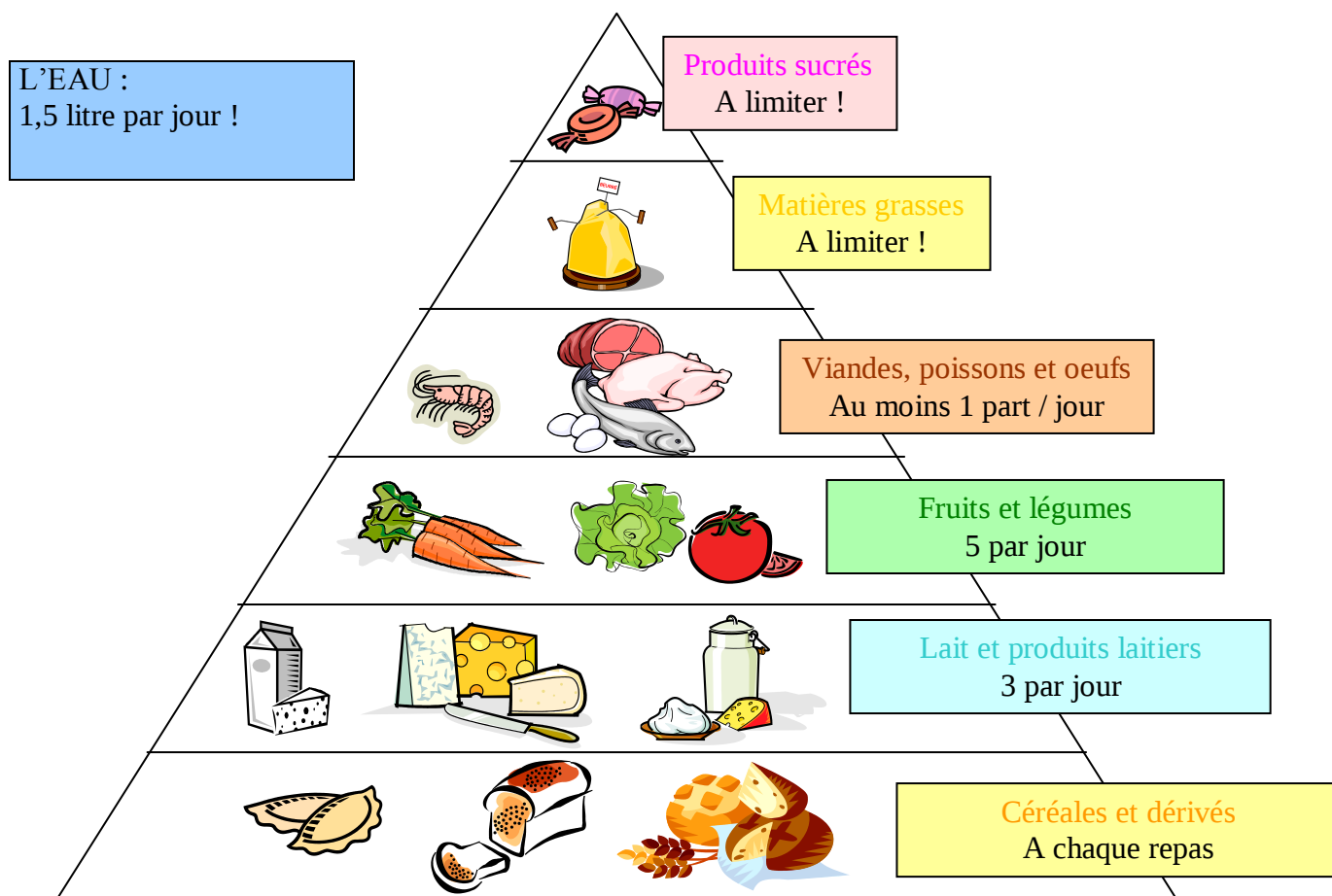


Figure 1: La pyramide alimentaire (11)(12)

Nous venons donc de voir les grands principes d'une alimentation équilibrée. Cependant pour diverses raisons que nous aborderons par la suite, un certain nombre de personnes choisissent une alimentation axée uniquement ou majoritairement sur les végétaux. Quels sont ces différents régimes ? Quels en sont leurs principes et leurs origines ?

## II. Historique

A l'évidence, la vie végétale, fut la première à apparaître sur Terre. Seuls les végétaux sont capables de transformer l'énergie solaire en énergie métabolisable par les organismes. Donc, par nécessité, les premiers animaux ne pouvaient être que végétariens. Par la suite, certains ont diversifié leur alimentation en mangeant quelques carcasses d'herbivores, puis les véritables carnivores « purs » firent leur apparition.

Aussi loin que l'on puisse remonter, l'homme est un omnivore :

- ✓ Nos plus proches « cousins », les chimpanzés, consomment jusqu'à 200 grammes de viande par jour : ils sont bien omnivores !
- ✓ Les tous premiers hommes « cueilleurs », ramassaient, en plus des fruits et des céréales sauvages, des insectes, tout comme le font encore certaines « tribus » de notre époque.

On sait donc, que l'homme apporte dans son alimentation des protéines animales, car elles font partie des « ressources naturelles ». Et même si leur proportion varie selon les époques et les civilisations, l'alimentation animale ne disparaît jamais spontanément. (13)

### 1. Les origines du végétarisme

Nos « cousins » éloignés, les grands singes, sont le plus souvent frugivores. Cependant, les Hommes qui se sont séparés de cette lignée, ne se sont pas vraiment posés de questions sur le sens de leurs choix alimentaires, avant l'antiquité grecque ou égyptienne. (14)

Même si à l'époque ces termes n'existaient pas encore, le végétarisme et le végétalisme, remontent à fort longtemps. L'homme, initialement chasseur-cueilleur, est devenu, au fil du temps, de plus en plus sédentaire, grâce au développement des techniques d'élevage et de cultures. L'élevage lui a ouvert la voie d'une alimentation carnée facile d'accès. (15) (16)

Les conditions météorologiques et géographiques ont joué un rôle important dans les choix alimentaires. En effet, dans les lieux chauds et arides, seules les céréales peuvent pousser assez facilement, alors que l'herbe s'y fait rare et maigre. Dans ces conditions, les animaux sont vitaux, d'une part en tant que fournisseurs de lait, et d'autre part en tant que

bêtes de somme. Par ailleurs, dans les contrées chaudes et humides, c'est le risque infectieux qui s'est opposé à la conservation de la viande. Craintes et interdits se sont alors développés autour de la consommation de celle-ci. On peut ainsi définir deux types de régimes végétariens et végétaliens :

- Celui de nécessité et de culture, dans les pays du sud.
- Celui de choix personnel, d'opposition personnelle contre les « erreurs » de l'alimentation occidentale « trop carnée ». (16)

Dès 3200 avant J.C., dans l'Egypte antique, il existait certains groupes religieux qui s'abstenaient de manger de la viande et qui pratiquaient le végétarisme, par croyance en la réincarnation. (14)

Vers 500 avant J.C., les pythagoriciens sont souvent considérés comme les fondateurs du végétarisme, certainement pour les bienfaits qu'ils ont tiré de ce mode d'alimentation. Pythagore (570 avant J.C.), fut en effet le premier végétarien connu. Il ne partage pas le modèle social grec. Il refuse catégoriquement cette société, et pour le montrer, il rejette les banquets et leurs viandes. Il défend son opposition pour la nourriture animale, par le respect de la vie, mais il n'y a pas de fondement physiologique ou hygiénique, c'est simplement un geste politique. Ce fait rapporte l'importance de la viande dans le monde alimentaire de cette civilisation, très gourmande toutefois des végétaux. C'est ainsi que par la suite ,au cours du Moyen-Age, les gens de prière, vont, pour se différencier des nobles guerriers, refuser viandes et banquets, et cela toujours dans une volonté politique. Ils gardent cependant quelques protéines animales : les œufs et les poissons (13) (17)

C'est entre le III<sup>e</sup> et le VI<sup>e</sup> siècle que le végétarisme va se développer dans l'empire romain, à travers les adeptes du néo-platonisme. Parallèlement, le végétarisme se crée des racines religieuses dans l'Indouisme en Asie du Sud-Est, dans le Bouddhisme en Inde, ou dans le Taoïsme en Chine. Cependant, ces populations ne sont pas toutes pratiquantes du végétarisme strict, et Bouddha n'est pas un végétarien strict. C'est avec une sensibilité variable pour le respect du vivant, que dans l'histoire du Japon et de la Chine, sont nés les régimes alimentaires macrobiotiques. (13) (14)

En Europe , il faut attendre « le siècle des lumières » (c'est à dire le XVIII<sup>e</sup> siècle) , pour voir apparaître le végétarisme moderne. Il y avait pourtant, dès la Renaissance (du XIV<sup>e</sup> au début XVII<sup>e</sup> ), quelques savants qui, voulant renouer avec l'Antiquité, se sont intéressés au

végétarisme. George SEYNE, un écossais, fut le premier médecin à prôner, dès le XVIII<sup>e</sup> siècle, un régime alimentaire à orientation végétarienne. (17)

En France, c'est Jean Antoine GLEIZES (1773-1843) qui fut le précurseur du végétarisme. Incapable de surmonter la répugnance que lui procuraient les dissections animales, il se vit obliger d'interrompre ses études de médecine ! En 1840, dans son ouvrage intitulé « La Thalysie ou la nouvelle existence » il prônait le végétarisme. A cette époque, ce type de régime était encore ignoré de la plupart des médecins français, et il suscitait beaucoup d'inquiétude de la part de l'opinion. (18) Le Docteur Jules GRAND, président de la société végétarienne de France, note ainsi que « ...ce mot effarouche encore certaines personnes pour lesquelles le végétarien est un être original qui se nourrit exclusivement de végétaux ». (19)

Cette inquiétude était liée à la méconnaissance, pour ne pas dire l'ignorance du sens même du mot. En effet, « végétarisme » dérive du latin « *vegetus* » qui veut dire vigoureux. De même, « *vegetare* » veut dire prospérer, croître, se développer, et non pas végéter ! A partir de là, on comprend que pour ses partisans, le végétarisme soit synonyme de « rationnel » alors que pour ses adversaires, il désigne une alimentation carencée et insuffisante. (19)

Le végétarisme est sans doute le particularisme alimentaire le plus répandu dans le monde. Il s'est développé dans le monde occidental à la faveur de courant philosophique à partir du XIX<sup>e</sup> et du XX<sup>e</sup> siècle, surtout en Grande-Bretagne. C'est en effet à Manchester, qu'en 1809, est née la première société végétarienne anglaise, grâce au révérend William COWHERD. Nous pouvons citer le nom de Peter SHELLEY, qui en 1813, proclama dans son livre « Vindication Of Natural Diet » que « *Le végétarien respirera mieux que l'omnivore* ». A cette époque la qualité nutritionnelle des végétaux est mise en valeur. (13) (20)

Par la suite Justus LIEBIG va révolutionner la science nutritionnelle en classifiant les aliments en deux groupes : les aliments azotés (qui permettent de construire les tissus : viande, sang, et certains végétaux contenant albumen, fibrine et caséine) et les aliments non azotés (qui fournissent la chaleur : graisses, amidon, sucres et alcool). En 1815, il pense démontrer que seuls les aliments animaux sont capables de renouveler ce que l'homme perd lors du travail musculaire. Mais Carl von VOIT va corriger cette erreur dix ans plus tard, en montrant que cette spécificité animale n'existe pas, puisqu'il est capable de nourrir un chien

sans aucune protéine animale, mais avec simplement un bon mélange de protéines végétales. Il en conclut, qu'il est donc possible de construire un régime végétarien. (21)

A la même époque, l'anglais William LAMBE guérit d'une longue, mais imprécise maladie, lorsqu'il expérimenta sur lui-même, les bienfaits de l'alimentation végétarienne. Il veut ensuite guérir tout le monde par ce nouveau régime !

En 1838, William Andrus ALCOTT publie son « Vegetable Diet » et démontre qu'anatomiquement, l'homme est plus proche des Herbivores ... et que « *le végétarien, comme l'herbivore, a une haleine plus fraîche que l'omnivore* » !!!

MAUREL et HUCHARD, en France, énumèrent les bienfaits de l'alimentation végétarienne dans « *les cas de névrose bruyante et agitante, de sclérose, de néphrite, d'arythmie palpitante, de cardiopathie à vasoconstriction permanente, toutes les formes d'arthritisme, d'albuminurie et d'insuffisance hépatique.* » Mais tout le monde médical ne va pas partager cet engouement. .(13) (21)

C'est au cours du XIX<sup>e</sup> siècle que se créent les **Sociétés Savantes**, en suivant le dogme « *L'homme doit survivre avec les produits du monde végétal* ». C'est alors que naît le mot « *vegetarian* » traduit dans un premier temps, en français, par « *légumiste* », avant que soit accepté le terme anglo-saxon « végétarien ». Ainsi en :

- 1847 : fondation de la *British Vegetarian Society*
- 1850 : fondation de l'*American Vegetarian Society*
- 1867 : fondation de la Société Végétarienne Allemande.
- 1880 : fondation de la Société Française Végétarienne, par Tanneguy De WOGAN
- 1889 : le « Végétarisme rationnel » est créé par le Dr BONNEJOY. (13)

Puis vers le début du XX<sup>e</sup> siècle, en France de nombreux médecins s'inspirent du végétarisme et du naturisme, on peut notamment citer Paul CARTON, Gaston et André DURVILLE, Jacques DEMARQUETTE et Jules GRAND. Ils font le procès de la cuisine et de l'alimentation modernes. Ils ne vont pas seulement dénoncer les risques d'une suralimentation et critiquer les régimes carnés, ils vont en plus proposer de les substituer par une alimentation appelée, tour à tour « naturiste », « simple », « saine », « naturelle », « rationnelle » ou « végétarienne ». Tous ces qualificatifs, utilisés comme synonymes, visent à définir une réforme qui va au delà du régime alimentaire, puisqu'elle concerne également le mode de vie et la société toute entière. (19)

Institué en mode alimentaire contestataire, ce régime est longtemps resté marginal et militant. Il a cependant connu un regain d'intérêt lors des nombreuses crises qui ont émaillé la filière viande, depuis plusieurs années. Suite à des constats d'apports excessifs en graisses animales ces dernières années, des recommandations ont été faites : il faut réduire sa consommation de viande. L'intérêt porté au végétarisme est alors en véritable croissance. (20) (22)

## 2. Evolution au cours du temps des définitions du végétarisme

Le premier dictionnaire publié en 1862, par Emile LITTRE, ne fait pas mention de « Végétarien ». Il est encore trop tôt. Il faut attendre 1923 pour voir apparaître une brève définition, dans son supplément « renfermant un grand nombre de termes d'art, de science, d'agriculture... ». On y retrouve ainsi : « *végétarianisme : Alimentation par les végétaux.* » . Cette toute première définition met ainsi l'accent sur le choix des végétaux. (21)

En 1889, LARIVE et FLEURY, dans leur « dictionnaire des mots et des choses », proposent une autre définition du végétarianisme : « *Abstention de tout aliment obtenu par destruction de vie animale* ». Ils font alors référence à la motivation de végétariens et au respect de la vie. De plus ils notent l'origine anglo-saxonne de ce mouvement.

En 1897, ELWALL dans son dictionnaire anglais-français, donne comme traduction du mot « vegetarian », « *légumiste* ». (13)

En 1904, la première édition du « Nouveau Larousse Illustré » définit le végétarisme comme suit : « *ystème d'alimentation dans lequel on supprime toutes les espèces de viandes ou leurs dérivés immédiats (végétarisme), ou même tous les produits d'origine animale (végétalisme) , dans un but soit prophylactique, soit curatif.* » Ils mettent donc l'accent sur la suppression des viandes , ainsi que sur la notion de « *bénéfice Santé* ». (13)

En 1992, une quatrième définition de ce terme est rapporté par H. DUPIN dans son livre « Alimentation et Nutrition Humaine », à savoir : « *Végétarisme : on ne consomme pas la chair des animaux, ni viande, ni poisson, mais cette prescription peut être suivie de façon plus ou moins stricte.* » DUPIN accentue ici, l'éviction des viandes et précise de manière pragmatique que ce régime peut être modulable. (23)

En 1994, dans le « Trésor de la Langue » on trouve : « *Végétarisme : principe diététique recommandant l'usage alimentaire des végétaux, excluant la viande et les poissons, mais tolérant les produits d'origine animale, à la différence du végétalisme.* » On a alors une définition équilibrée qui fait référence aux deux composantes de ce régime, mais qui supprime le « *bénéfice santé* ». (13)

Aujourd'hui dans la dernière version du « Petit Larousse Illustré » on peut lire à végétarisme : « *Système d'alimentation supprimant les viandes, ou même tous les produits d'origine animale (végétarisme pur ou végétalisme), dans un dessein prophylactique, curatif ou encore philosophique.* » (24)

On voit donc que ces différentes définitions mettent, tantôt l'accent sur le végétal, tantôt l'accent sur l'interdit de l'animal, ou bien parfois sur les deux. Le végétarisme peut en effet être fondé soit positivement, sur la mise en valeur de l'alimentation végétale, soit négativement, sur les risques de l'alimentation carnée.

### 3. Les Adventistes du septième jour : communauté religieuse américaine

Les Adventistes du Septième jour, aux Etats-Unis, représentent la plus importante communauté végétarienne dès le XIX<sup>e</sup> siècle. Ils prêchent, en plus du régime végétarien, l'abstention de l'alcool, du tabac et du café. Ils ont tous un idéal de vie, et ont un exercice physique régulier. Une partie des adeptes est végétarienne ou bien le devient, alors que l'autre est omnivore. Ces populations ont une très bonne compliance dans le suivi de leur alimentation, ce qui permet de rendre plus fiables les études sur les effets de leur alimentation. C'est pourquoi, les grandes études épidémiologiques sur les régimes végétariens, font très souvent appel aux Adventistes du septième jour. (14) (20) (22) (25)

Le Dr John Harvey KELLOG, membre de cette église, recommandait une alimentation à base de céréales, de légumes et d'eau. C'est en 1894 qu'il inventa son fameux plat de céréales précuites, à l'origine des très célèbres céréales Kellogg's Cornflakes. (14)

### III. Notions de régimes végétariens et végétaliens

#### 1. Les différents types de régimes végétariens et végétaliens

##### 1.1. Le végétarisme

Le terme « végétarien » est non spécifique. Il est souvent utilisé pour décrire une large gamme de régimes, pratiqués avec différents degrés de restriction. Cependant l'alimentation végétarienne est un mode alimentaire qui ne se définit pas seulement par l'absence de viande, mais par une plus grande place accordée aux produits végétaux, et notamment aux aliments sources de protéines végétales. Ainsi, à la base de l'alimentation végétarienne se trouvent des végétaux en abondance: fruits, légumes, légumineuses, graines, noix... (26) (27) (28)

Ce mode d'alimentation est un choix ; il varie d'un individu à l'autre. Il n'y a donc pas de règle en la matière. Ainsi certains vont manger du poisson et/ou du poulet, alors que d'autres vont totalement proscrire toute nourriture animale. C'est pourquoi on peut dire qu'il n'existe pas un seul mais plusieurs régimes végétariens. Toutefois les principales catégories de régimes végétariens peuvent être résumées comme suit (29) (30):

- Le **lacto-ovo-végétarien** : il exclut de son alimentation les aliments carnés, ayant nécessité la mort d'un animal (viande, volaille, poisson, charcuterie). Les œufs, le lait, les produits laitiers et le miel sont acceptés. (19)
- Le **lacto-végétarien** : à la différence du lacto-ovo-végétarien, il refuse les œufs.
- Certaines variantes du régime végétarien autorisent le poisson ou les volailles. On parle alors des **pesco-végétariens** (s'autorisant les poissons) et des **pollo-végétariens** (s'autorisant les volailles). Ce sont les « **végétariens mixtes** ». (31)
- Certains végétariens consomment de la viande occasionnellement ( 1 ou 2 fois par semaine) : ils sont nommés « **semi-** » ou « **néo-végétariens** ». Ils ont très fortement réduit leur consommation de viande mais sans la supprimer complètement. (14) (20)

## 1.2. Le végétalisme

Le **végétalien** pousse encore plus loin le raisonnement du végétarien. Son grand respect de tous les êtres vivants et / ou sa compassion pour tout ce qui vit ou souffre, lui font refuser de consommer tout ingrédient d'origine animale. (29)

Le **végétalisme** (ou **végétarisme strict**) consiste donc en une suppression de tous les produits d'origine animale, y compris les œufs et les produits laitiers (lait, yaourts, fromages, beurre, crème...), allant dans certains cas jusqu'à la suppression du miel et de la gélatine. Sont exclues également toutes les préparations pouvant contenir ces produits. Certains refusent également les vêtements issus du monde animal (cuir, fourrure, laine...) ainsi que tous les produits testés sur les animaux (les cosmétiques notamment). (14) (20) (32)

On retrouve donc dans l'assiette uniquement des végétaux : produits céréaliers, légumineuses, noix, graines, fruits et légumes. Dans le végétalisme, tous les éléments non végétaux sont exclus. (19) (28)

| LES REGIMES VEGETARIENS | Semi végétariens ou néo végétariens            | Végétariens mixtes | (ovo) lacto végétariens ou végétariens               | végétaliens                                   |
|-------------------------|------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Viande                  | Occasionnellement                              | Non                | Non                                                  | Non                                           |
| Poisson et crustacés    | Occasionnellement                              | Occasionnellement  | Non                                                  | Non                                           |
| Volaille                | Occasionnellement                              | Occasionnellement  | Non                                                  | Non                                           |
| Œufs                    | Oui                                            | Oui                | (Oui)/ Non                                           | Non                                           |
| Lait et dérivés         | Oui                                            | Oui                | Oui                                                  | Non                                           |
| Miel                    | Oui                                            | Oui                | Oui                                                  | (Non)                                         |
| remarques               | Consommation de viande 1 ou 2 fois par semaine |                    | Suppression de tout produit carné terrestre ou marin | Suppression de tout produit d'origine animale |

Tableau III: Les régimes végétariens (14)

L'utilisation large des légumes et des fruits, lors d'un repas, est donc une caractéristique de l'alimentation végétarienne, ceux-ci étant considérés comme éléments importants du repas et non plus comme simple garniture. (20)

Les caractéristiques d'une alimentation végétarienne et végétalienne, lorsqu'elles sont bien comprises, ne sont pas l'absence de viande à partir d'un repas classique, mais une composition élaborée visant à obtenir un apport protidique à partir d'autres sources alimentaires et à équilibrer l'ensemble de la ration en valorisant les produits végétaux. (20)

Il est important, lors d'un bilan nutritionnel chez un végétarien , d'évaluer sa propre définition du « régime végétarien ». (33)

## 2. Autres pratiques alimentaires « naturelles »

### 2.1. Le macrobiotisme

A l'intérieur des groupes de végétaliens, des différences considérables peuvent exister dans le choix des produits végétaux. Il en est ainsi du macrobiotisme qui donne la préférence aux aliments naturels non transformés. (25)

La macrobiotique est une philosophie japonaise, développée après la seconde guerre mondiale, par G.Oshawa et son disciple M.Kushi. Elle est composée à partir des termes grecs « *Macro* » qui signifie « grand » et « *Bio* » signifiant « la vie ». L'objectif de cette philosophie japonaise est d'assurer une vie plus longue et meilleure. Elle inclut des préceptes alimentaires reposant sur des principes régissant l'ensemble de l'univers, basés sur l'opposition et l'équilibre du yin et du yang. En adaptant les principes alimentaires du bouddhisme Zen, Oshawa classe les aliments en aliments *Yin* et en aliments *Yang* :

Les aliments *Yin* : Ils poussent au printemps ou en été, possèdent des racines superficielles et sont de couleur sombre. Ils présentent un caractère femelle, végétal, froid, sucré ou épicé.

Les aliments *Yang* : Ils poussent à l'automne ou en hiver, possèdent de longues racines et leurs couleurs varient du jaune au rouge. Ils présentent un caractère mâle, chaud, salé, acide ou amer. (19) (20)

| Aliments Yin                                   | Aliments Yang                                  |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Crudités, aubergines, raisins, pommes de terre | Céréales, ail, oignon, piments, pommes, poires |
| Lait de vache, yaourts                         | Lait de chèvre                                 |
| Viande de porc, poissons                       | Poulet, viande de mouton, de bœuf              |

Tableau IV: Quelques exemples d'aliments Yin et Yang (34)

En théorie, chaque aliment est classé dans l'une de ces deux catégories. Mais, pour certains, il est difficile de trancher. Par exemple, la tomate par sa couleur rouge, pourrait être classée dans les aliments Yang, alors qu'en réalité elle fait partie des aliments Yin, à cause de ses caractéristiques internes. De plus, la cuisson des aliments peut intervenir : la cuisson longue ou à feu vif d'aliments « Yin », va les rendre « Yang ». La macrobiotique privilégie donc la cuisson à feu doux et de courte durée. (34)

L'alimentation doit établir un équilibre entre les deux principes du Yin et du Yang qui s'appliquent aussi bien à la nature de l'aliment qu'à sa saveur et sa couleur. Mais l'équilibre entre les aliments varie en fonction du sexe et de l'âge.

La macrobiotique se décline en 10 niveaux de restriction croissante ( cf tableau V). Si au départ, le débutant peut encore consommer du poisson, il doit parvenir progressivement à un régime ne comprenant plus que des céréales. Le riz est un aliment idéal, parce qu'il réalise un équilibre parfait entre le Yin et le Yang. De même, les céréales et les légumes réalisent cet équilibre, ce sont donc des fondements de l'alimentation macrobiotique.

Le régime macrobiotique est donc basé sur une large consommation de céréales, de légumes et de légumineuses. Les fruits, les noix et les graines sont utilisés mais de façon moins importante.

La macrobiotique reprend les enseignements du fletcherisme : elle insiste sur l'importance de mastiquer longuement les aliments.

*Stricto sensu*, la macrobiotique n'est pas végétarienne car parmi les dix niveaux de régime (de -3 à +7), six autorisent les produits animaux (de -3 à +3). Cependant, dans la pratique, de nombreux macrobiotes sont végétariens. Les personnes qui suivent un régime macrobiotique sont donc fréquemment apparentés à des végétariens. (19) (20) (22)

| Niveaux de restriction | Céréales complètes | Légumes   | Potages | Produits animaux (viande, poisson, œufs...) | Salades et crudités | Desserts, fruits, pâtisseries | Boissons          |
|------------------------|--------------------|-----------|---------|---------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|
| 7                      | 100 à 90 %         | 0 à 10 %  |         |                                             |                     |                               | Le moins possible |
| 6                      | 90 à 80 %          | 10 à 20 % |         |                                             |                     |                               |                   |
| 5                      | 80 à 70 %          | 20 à 30 % |         |                                             |                     |                               |                   |
| 4                      | 70 à 60 %          | 20 à 30 % | 10 %    |                                             |                     |                               |                   |
| 3                      | 60 à 50 %          | 30 %      | 10 %    | 0 à 10%                                     |                     |                               |                   |
| 2                      | 50 à 40 %          | 30 %      | 10 %    | 10 à 20 %                                   |                     |                               |                   |
| 1                      | 40 à 30 %          | 30 %      | 10 %    | 20 %                                        | 0 à 10 %            |                               |                   |
| -1                     | 30 à 20 %          | 30 %      | 10 %    | 20 à 25 %                                   | 10 à 15 %           |                               |                   |
| -2                     | 20 %               | 30 %      | 10 %    | 25 %                                        | 10 %                | 5 %                           |                   |
| -3                     | 10 %               | 30 %      | 10 %    | 30 %                                        | 15 %                | 5 %                           |                   |

Tableau V: Les 10 régimes de la macrobiotique (d'après G.Oshawa) (35)

## 2.2. Le crudivorisme

Ce type de régime a été développé par le docteur Ann Wigmore en 1990 aux Etats-Unis. Le crudivorisme a tiré ses origines d'un mouvement « d'Hygiène Naturelle » aux Etats-Unis. De nombreuses variantes de ce régime existent, il n'y a donc pas de définition générale. Dans toutes les variantes du crudivorisme, la nourriture est consommée, en majeure partie ou exclusivement, sans être cuite. Les principaux composants de ces régimes sont donc les fruits et légumes crus, les noix et noisettes, les graines germées, les pois, les racines, les baies. Dans la variante la plus populaire en Allemagne, les céréales et les produits laitiers sont complètement omis, et généralement le repas est constitué d'un plat unique. Le crudivorisme peut être pratiqué dans différentes versions : Lacto-ovo-végétarienne, végétalienne ou bien omnivore (incluant de la viande ou du poisson cru ). (36) (37)

## 2.3. Le frugivorisme

Certains types de régimes végétariens comme le frugivorisme, sont encore plus restrictifs que le régime végétalien. Les adeptes de ce régime ne consomment que des fruits et des graines. Ces aliments sont considérés comme étant les seuls capables de fournir une alimentation saine, exempte de tout déchet toxique. (27)

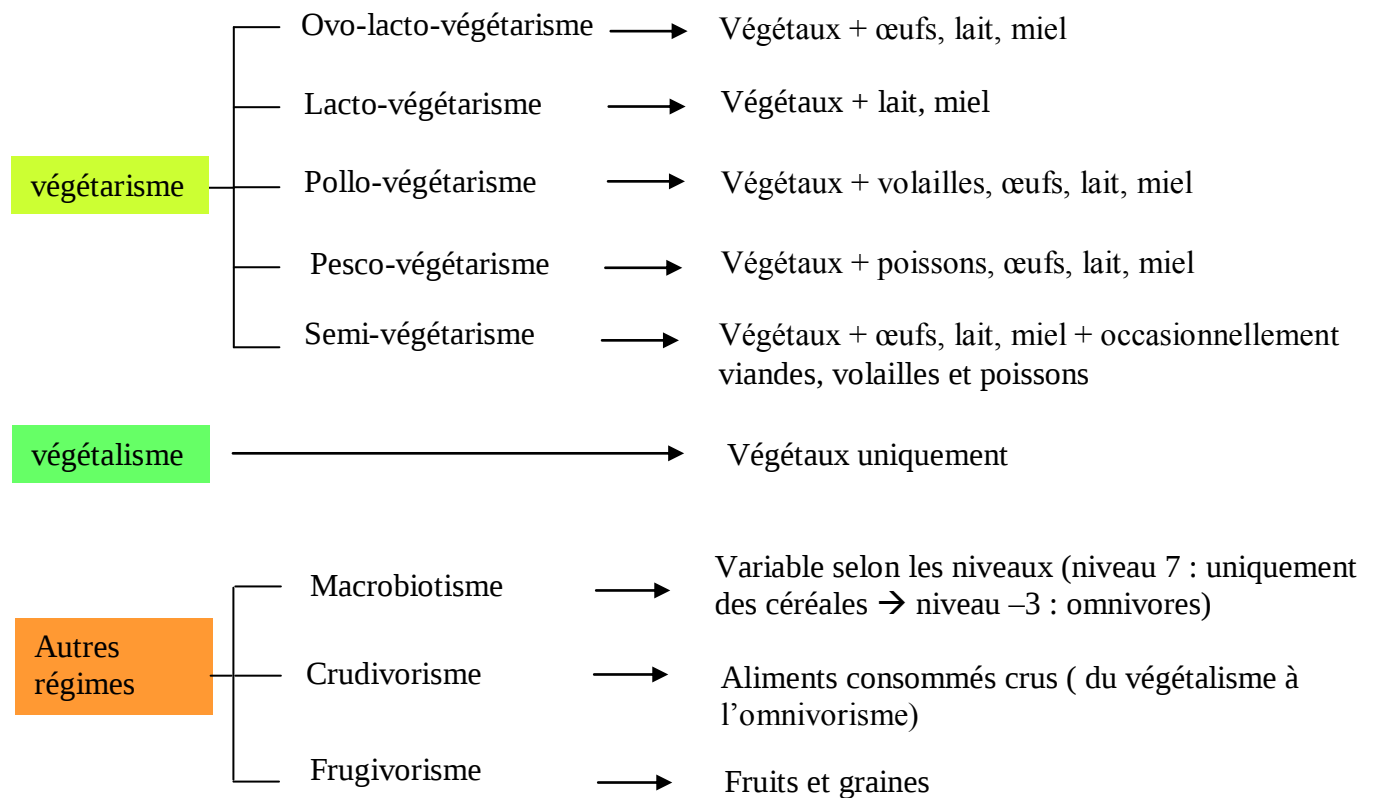


Figure 2: Les différentes variantes des régimes végétariens

Il existe donc de très nombreuses variantes des régimes végétariens et végétaliens. Le choix d'un type de régime va déterminer l'effet sur la santé et sur le statut nutritionnel de l'individu. Il est donc important, lors d'un bilan nutritionnel, d'évaluer le niveau du régime végétarien et ainsi de prévoir les éventuels déficits pouvant exister ou les inadaptations d'un régime aux changements des besoins requis par une situation physiologique ou pathologique particulière ( ex : grossesse, allaitement, maladies chroniques, personnes âgées...). (27)

## IV. Epidémiologie

### 1. Répartition géographique

Aujourd'hui quelques statistiques récentes (2007) sont disponibles auprès de l'Union Végétarienne Européenne (*European Vegetarian Union : EVU*). En France, le pourcentage de végétariens dans la population est inférieur à 2%. L'Italie, l'Allemagne et la Suisse sont en tête de liste, suivies de près par le Royaume-Uni et l'Irlande.

Voici des graphiques pour mieux visualiser la répartition de la population végétarienne en Europe et dans le Monde. Ces données sont issues de l'EVU, la dernière actualisation date de février 2007. (14) (38)

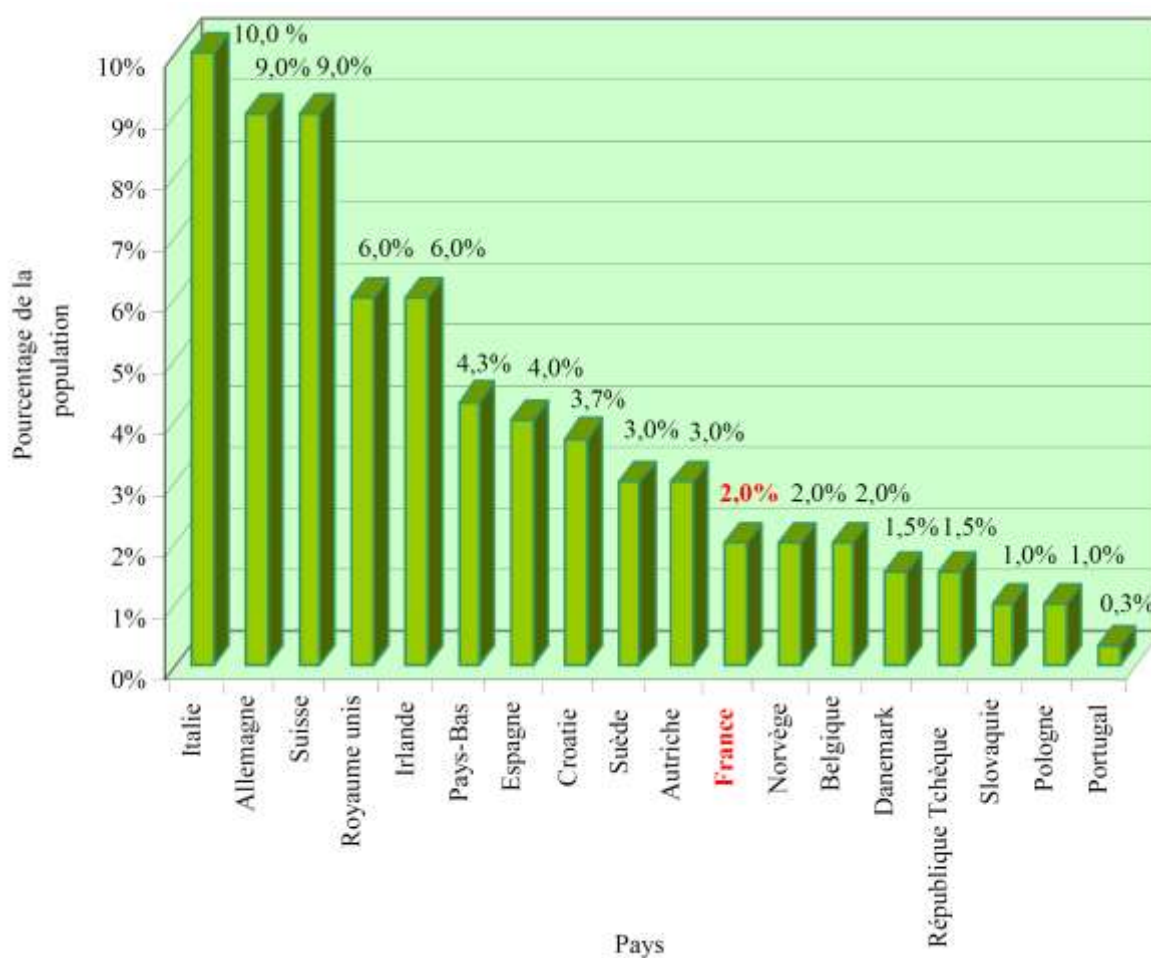


Figure 3: Graphique de la population végétarienne en Europe (38)

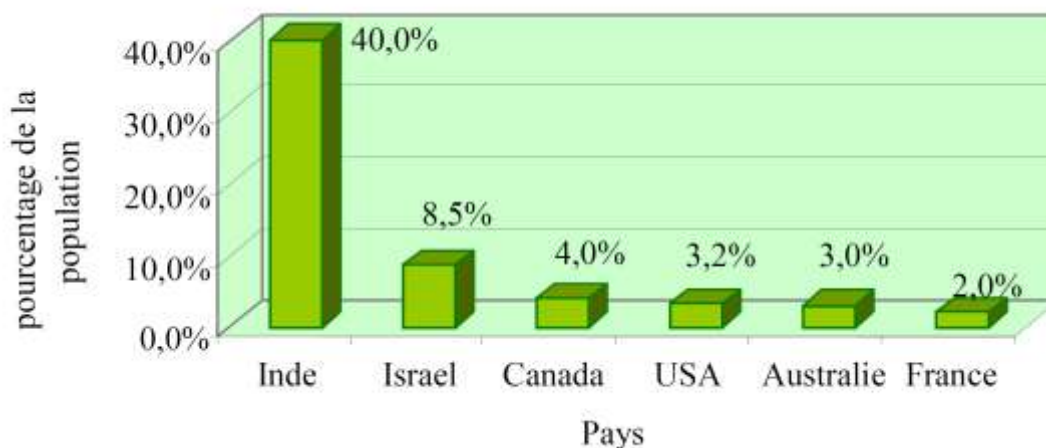


Figure 4: Graphique de la population végétarienne dans le monde (38)

Ce graphique (fig. 4) représente très bien la forte proportion de végétariens en Inde. Malheureusement, ce végétarisme est peut-être plus un « végétarisme de nécessité » plutôt qu'un « végétarisme de choix ». Il n'existe pas de données fiables sur le pourcentage de végétariens en Afrique. Il serait même illusoire d'avancer un chiffre, étant donné la proportion de territoires « sous-développés », ayant un nombre terrifiant de personnes mal-nutris ou dénutris.

## 2. Fréquence dans la population actuelle

D'après l'enquête du Baromètre Santé Nutrition en 2002, Arnaud GAUTIER, dans une communication personnelle, estimait à environ 0,9% le nombre de végétariens en France (hors végétaliens) et à environ 0,4% celui des végétaliens. (39)

Aux Etats-Unis, en 2000, environ 2,5% de la population (soit 4,8 millions de personnes) suivaient en permanence une alimentation végétarienne et affirmaient qu'ils ne mangeaient jamais de viande, de poisson ou de volaille. Un peu moins de 1% des personnes interrogées étaient végétaliennes. Notons que le nombre de végétariens aux Etats-Unis pourrait augmenter notamment par l'arrivée d'immigrants issus de pays où le végétarisme est une pratique courante. (22)

Le végétarisme est devenu particulièrement populaire ces dernières années. Au Royaume-Uni, quasiment 6 % de la population ( l'équivalent de 1/16<sup>ème</sup> des personnes) suit un régime végétarien. (40)

Aux Etats-Unis, 20 à 25% des adultes indiquent qu'ils mangent au moins 4 repas sans viande chaque semaine ou « suivent une alimentation végétarienne de manière régulière ou occasionnelle », ce qui démontre un intérêt pour le végétarisme.(22)

Lors d'une étude réalisée en 1996, portant sur 154 végétariens, 85% étaient ovo-lacto-végétariens, 1/6<sup>ème</sup> était ovo-végétarien et 1/10<sup>ème</sup> était végétaliens. Parmi eux 68,9% étaient devenus végétariens par eux-mêmes, 25% sous l'influence de la famille et 5,8% sous l'influence de relations. (41)

### 3. Répartition selon l'âge et le sexe

En 1996 une enquête a été réalisée au près de 302 personnes, dont 154 végétariens et végétaliens, et 148 non végétariens. La répartition des populations en fonction de l'âge et du sexe a été étudié. Voici un tableau comparatif des deux populations : (41)

|             | Végétariens | Non végétariens |
|-------------|-------------|-----------------|
| Hommes      | 43,5        | 41,2            |
| Femmes      | 56,5        | 58,8            |
| < 20 ans    | 1,4         | 12,2            |
| 20 – 24 ans | 5,8         | 14,3            |
| 25 – 34 ans | 17,6        | 23,1            |
| 35 – 44 ans | 23,5        | 23,1            |
| 45 – 59 ans | 22,2        | 22,4            |
| > 60 ans    | 29,5        | 4               |

*Tableau VI: Comparaison des deux populations (en %) (41)*

Dans cette étude :

- 7,1% des végétariens le sont devenus avant l'âge de 15 ans
- 32,4 % entre 15 et 25 ans
- 28 % entre 25 et 35 ans
- 20 ,8% entre 35 et 50 ans
- 11,7% après 50 ans.

Aux Etats-Unis, environ 2% des enfants et adolescents âgés de 6 à 17 ans sont végétariens, et à peu près 0,5% de ce groupe d'âge est végétalien. (22)

En 2000, une étude a été réalisée en Australie, sur la prévalence d'adolescents végétariens, dans 52 écoles. L'âge moyen était de 16 ans. Les résultats sont les suivants : 8 à 37% des filles sont végétariennes, contre, 1 à 12% chez les garçons. Cela montre que les jeunes femmes sont plus attirées par cette diète végétarienne, et cela pour des raisons que nous verrons un peu plus loin. (22) (30)

Les jeunes femmes sont particulièrement bien représentées, et approximativement, 1 femme sur 4, âgée entre 16 et 24 ans au Royaume-Uni, refuse de manger de la viande rouge. (40)

## V. Les motivations

Les choix alimentaires sont sous l'influence de facteurs sociologiques, économiques, culturels...qui lorsqu'ils sont communs à un groupe social, permettent de le caractériser. C'est pourquoi les habitudes alimentaires se définissent comme des modes de vie. Lorsque l'exclusion d'un aliment ou d'une catégorie d'aliments caractérise un mode alimentaire, on parle d'interdit alimentaire. Généralement, les individus qui adoptent ce mode de vie, sont minoritaires et ils se marginalisent de la société dans laquelle ils vivent. (41)

Bien que l'homme soit omnivore, des millions d'individus dans le monde sont végétariens par nécessité, tradition ou religion. Les motivations traditionnelles des adeptes du végétarisme sont généralement philosophique, idéologique ou religieuse, mais parmi les nouveaux adhérents, ce sont aussi pour des raisons nutritionnelles (de santé), humanitaire ou encore écologique qu'ils ont choisi ce mode de vie. (16) (41)

En se basant sur l'enquête de 1996 (citée en page 32) portant sur 302 personnes, il ressort que les principales motivations des végétariens sont :

- Le respect pour la vie animale
- La protection de l'environnement
- L'aide au Tiers-Monde
- Des raisons philosophiques ou religieuses
- Le Bénéfice pour la santé

Le « Bénéfice pour la santé » est la seule motivation pour laquelle les deux populations (végétariens et non végétariens) s'accordent le mieux. Alors que les plus grandes différences se ressentent sur « le respect de la vie animale » et sur « la protection de l'environnement ». (41)

Les motivations des végétariens et végétaliens sont multiples, on distingue : (22) (32) (42) (43)

- Des raisons éthiques :
  - Le refus de la souffrance animale
  - L'aversion pour la tuerie des animaux (=sentiments d'éloignement et de répugnance)
  - L'opposition aux conditions d'élevage des animaux en batterie industrielle
  - Le respect de la vie
  - L'antispécisme : C'est une philosophie qui prône l'égalité entre les espèces, et qui considère que les êtres vivants ont le droit de disposer d'eux même.
- Des considérations de santé
  - L'effet « protecteur » du régime végétarien
  - Les dangers des graisses animales
  - L'état sanitaire de la viande : ESB (Encéphalite Spongiforme Bovine, ou « Vache folle »), Grippe aviaire, Fièvre aphteuse...
  - Les inconvénients liés à la production de la viande : Les hormones, les antibiotiques, les additifs alimentaires, l'attendrisseur du boucher, les produits insipides de l'élevage industriel
  - La pollution des poissons, crustacés, mollusques (plomb, mercure, cadmium)
- Des motifs écologiques :
  - La culture des végétaux nécessite moins d'eau que l'élevage du bétail
  - La culture des végétaux émet beaucoup moins de gaz à effet de serre (méthane, protoxyde d'azote...)
  - La réduction de la pollution atmosphérique : l'émission de CO<sub>2</sub> liée à l'agriculture industrielle, la production, la transformation, le stockage, les emballages, le transport...

- L'espace nécessaire pour la production des protéines animales, est en moyenne, 10 fois supérieur à celle nécessaire pour la production d'une même quantité de protéines végétales.
- Des motivations socio-économiques
  - Le coût élevé de la viande
  - Le faible coût des céréales, légumineuses, fruits et légumes...
- L'esprit humanitaire :
  - La lutte contre la faim dans le monde : 70 % des céréales produites dans le monde sont utilisées comme nourriture pour l'élevage du bétail, alors qu'elles pourraient permettre de nourrir des hommes.
- Des croyances religieuses et philosophiques :
  - Le Bouddhisme, l'Hindouisme, le Taoïsme...
  - Les philosophes Hédonistes, les Pythagoriciens...
  - Les sectes, la spiritualité et les traditions : Adventistes du septième jour, Mormons...
- L'inappétence :
  - Le dégoût du sang et de la chair ( à la vue et au toucher)

## VI. Aspects psychologiques

### 1. Comment les végétariens se sentent-ils perçus ?

Une étude menée par J.M. LECERF et S. GROUX en 1998 (41), auprès de 154 végétariens et 148 non végétariens, a permis de mieux comprendre la manière dont se sentent perçus les végétariens vis à vis des non végétariens. Il ressort de cette étude, que l'image que les végétariens pensent que l'on a d'eux est beaucoup plus négative que l'idée que les non végétariens ont du végétarisme. Il faut noter que cette étude avait été réalisée au tout début de la polémique sur l'ESB.

Ainsi, sur le fait que le végétarisme est synonyme de « manger triste », que « la viande est source de santé », que « l'on peut être en parfaite santé sans manger de viande », et que « la viande est nécessaire à l'équilibre alimentaire », les végétariens à qui l'on demande ce

qu'en pensent les consommateurs de viande, expriment une opinion beaucoup plus négative que ce qu'en disent réellement les non-végétariens. On pourrait expliquer, en partie, cet avis négatif, par le fait que les végétariens se sont isolés dans un mode de vie et un système de pensée les amenant à se sentir un peu exclus. Le fait que 81% des végétariens ont du mal à faire comprendre l'intérêt du végétarisme, confirme ce malaise. (14) (20) (41)

## 2. Association avec un trouble, un désordre, une restriction alimentaire

Le choix alimentaire du végétarisme, ne survient pas forcément de manière imprévisible. En effet certaines études ont montré que le végétarisme est souvent associé, chez les hommes et les femmes, à une restriction cognitive et alimentaire. Le modèle végétarien pourrait donc masquer des troubles du comportement alimentaire ou de l'image corporelle. (14) (20)

Y a-t-il une relation entre « régime végétarien » et « désir de perdre du poids » ? Le régime végétarien peut-il être une première étape conduisant certaines personnes vers l'anorexie ?

Des études (44) (45) ont montré que le végétarisme pouvait être associé de manière positive, d'une part à une restriction diététique et d'autre part à des comportements alimentaires extrêmes, spécialement chez les adolescents. Une enquête (30) a montré que chez les jeunes étudiantes américaines, le végétarisme était un moyen de contrôler son poids. Il est donc important de surveiller que l'adoption d'un régime végétarien ne soit pas une stratégie afin de dissimuler un trouble alimentaire ou une volonté de perte de poids. De plus, il a été montré que les adolescents végétariens ont un risque plus élevé de développer un comportement de « restriction alimentaire excessif » pouvant mettre en jeu leur santé. Il est donc recommandé de surveiller les adolescents végétariens en vérifiant qu'ils aient un bon apport alimentaire et qu'ils ne présentent pas de troubles de l'alimentation (régimes fréquents, repas pris trop rapidement, vomissements auto-induits, usages abusifs de laxatifs...) (30) (44) (45)

### 3. Végétarisme et bien être psychologique

En 2000, une étude a été réalisée sur le bien-être psychologiques des femmes végétariennes, semi-végétariennes et non-végétariennes. Il a été montré, chez les végétariennes et semi-végétariennes:

- Un score de dépression plus élevé
- Des troubles du comportement alimentaire plus fréquents et une moins bonne estime de soi
- Une perception plus négative de la solidarité dans le monde
- Une moins bonne confiance dans la justice , la loi et la valeur des choses

Le végétarisme ne serait-il pas associé à un certain niveau de pessimisme ? Le sujet devient-il végétarien par volonté de changer un Monde qu'il ne trouve « pas bon » ? ou bien se peut-il qu' un trouble de la personnalité soit à l'origine de ce choix alimentaire restrictif ?  
(14) (20)

## VII. Caractéristiques nutritionnelles de l'alimentation végétarienne

En 2000, une étude française, a révélé que les apports énergétiques moyens des végétariens et végétaliens, étaient inférieurs aux Apports Energétiques Conseillés. Mais la proportion des protéines, glucides et lipides dans cet apport énergétique, reste très proche des recommandations, et tout de même plus satisfaisante que celles de la population française omnivore. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant : (20) (26)

| <i>En pourcentage des apports énergétiques moyens</i> | Végétariens | Omnivores | Recommandations de l'AFSSA |
|-------------------------------------------------------|-------------|-----------|----------------------------|
| Protéines                                             | 11 % à 13%  | 12 à 18 % | 11 à 15%                   |
| Glucides                                              | 51 % à 53%  | 30 à 35%  | 50 à 55%                   |
| Lipides                                               | 34% à 37 %  | 50 à 55%  | 30 à 35%                   |

*Tableau VII: Rations des apports énergétiques moyens (20) (26)*

Par ailleurs, des menus ovo-lacto-végétariens servis en collectivité ont été analysés chimiquement. Il ressort de cette étude que les rations énergétiques sont bien équilibrées et qu'elles sont comparables aux recommandations. On a ainsi :

- ✓ Protéines : 16,3% de l'apport énergétique totale.
- ✓ Glucides : 52,2 %
- ✓ Lipides : 31,5% (1) (3) (26)

Les apports moyens en protéines des populations végétariennes sont assez variables. Bien que légèrement inférieurs à ceux des omnivores, ils restent supérieurs à l'apport nutritionnel conseillé. Chez les végétaliens la différence est nettement plus marquée, et le moindre apport est confirmé par certains marqueurs (urémie, excrétion urinaire d'azote). Toutefois les apports moyens, variables selon les travaux, restent supérieur ou égaux à l'apport nutritionnel conseillé. (20)

Il faut noter, que compte tenu de la diversité des modes alimentaire végétariens pratiqué, il est très difficile d'établir des valeurs pour les apport nutritionnels moyens des végétariens.

Cependant, dans une étude Suédoise (46), il a été montré que les apports en :

- Protides
- Acides gras saturés et insaturés
- Cholestérol
- Vitamines B1, B2, B12 et D
- Calcium, phosphore, zinc et sélénium,

sont plus bas chez les végétaliens (hommes et femmes) que chez les omnivores.

Par contre, les apports en :

- Glucides
- Acides gras polyinsaturés,
- Fibres
- Vitamines B9 (les folates), C et E
- Fer (chez les filles) et magnésium,

sont plus élevés chez les végétaliens.

Les apports sont identiques pour :

- Les vitamines A et B6
- Le Fer (chez les garçons)

Il est important de noter, que chez les végétariens les apports en :

- Vitamines B2, B12 et D
- Calcium et sélénium

sont inférieurs aux apports conseils. (26) (46)

Que ce soit pour des raisons éthiques, religieuses, économiques ou de santé, près de 2% de la population française suit un régime végétarien ou apparenté. Nous venons donc de voir que ces régimes sont très variés selon leurs degrés d'application par les pratiquants. Ces grandes différences rendent plus complexe l'analyse de ces régimes en terme de bienfaits et de méfaits pour la santé. Il est donc extrêmement important, lors de l'étude d'un sujet, de connaître son niveau de restriction alimentaire dans la pratique du végétarisme, afin d'évaluer au mieux les risques et les conséquences de ces pratiques alimentaires.

Essayons maintenant de définir l'ensemble des risques de ces différents régimes végétariens et végétaliens.

## **PARTIE 2 : Les risques pour la santé**

L'évaluation des risques et bénéfices des régimes végétariens a nécessité de nombreuses études. Depuis 1960, celles-ci ont évolué, de même que leurs résultats. Dans cette deuxième partie, nous étudierons les risques pour la santé de ces pratiques végétariennes. Bienfaits et bénéfices seront abordés par la suite.

Si théoriquement, les apports nutritionnels des ovo-lacto-végétariens peuvent être tout à fait satisfaisants, dans la réalité, des déficits d'apports ou des déséquilibres peuvent être observés. Le statut clinique et biologique varie fortement en fonction du type de régime végétarien pratiqué. Il est donc important d'identifier chez un végétarien, son niveau de restriction alimentaire. Il en est de même pour les végétaliens.

### **I. Les carences potentielles**

Une carence se définit chez un individu comme un apport inférieur aux besoins. Comme nous l'avons vu dans la première partie, il est difficile de définir précisément les besoins en macro et micronutriments des individus. Ces besoins varient en fonction de nombreux facteurs, dont notamment l'âge, la physiologie, les conditions physiques... La constatation d'un apport inférieur aux apports recommandés, n'implique pas forcément un état de déficit ou de carence, mais seulement une probabilité de déficit ou de carence. Cette probabilité augmente d'autant plus que l'on s'éloigne de l'apport conseillé (cf figure 5). (5)

Quels sont les risques réels des alimentations végétariennes et végétaliennes ?

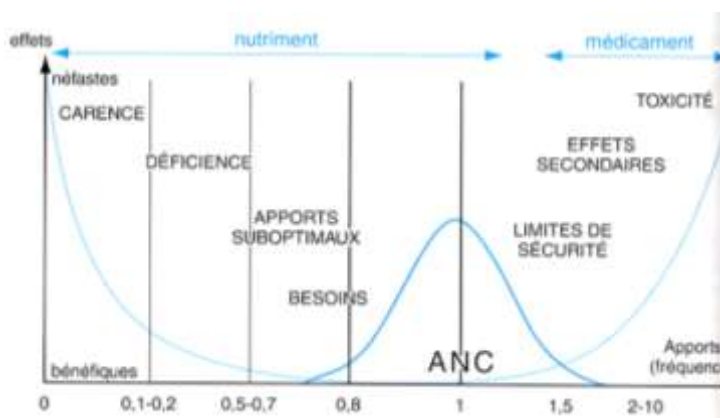


Figure 5: Cares potentialles d'un nutriment en fonction de son ANC.(47)

## 1. Les carences protidiques

### 1.1. Rappels

#### ✓ Rôles des protéines (48)

Les protéines participent à de très nombreuses fonctions de l'organisme :

- Constituant le plus important des muscles, elles sont indispensables à la mobilité et au fonctionnement du cœur.
- Elles jouent un rôle dans la croissance des enfants et adolescents et le développement des fœtus.
- Elles participent au renouvellement de la peau et des phanères.
- Elles permettent la réparation des tissus après une blessure ou une intervention chirurgicale.
- Elles entrent dans diverses réactions biochimiques de l'organisme.
- Elles permettent la production des anticorps dans les réactions immunitaires.
- Elles sont une source d'énergie ( 1g de protéine fournit 4kcal ).

#### ✓ Besoins en protéines

- enfants : 1 à 1,6 g/kg/j
- adulte : 0,8 à 1 g/kg/j
- femmes enceintes et allaitantes : 1,2 à 1,4 g/kg/j

Les protéines doivent apporter environ 11 à 15 % de l'énergie totale de la journée. (48)

#### ✓ Sources de protéines

- sources animales : viande, poisson, œufs, produits laitiers.
- sources végétales : légumineuses, céréales, noix, graines... Les aliments riches en protéines végétales sont rassemblés dans un tableau du CIQUAL que l'on peut retrouver en annexe 1. (48)

### 1.2. « Règle de complémentarité » des protéines végétales

Les protéines végétales peuvent apporter les acides aminés essentiels en quantités satisfaisantes seulement si l'on réalise une « complémentarité » entre les différentes sources de protéines. Il faut en effet varier ces dernières, afin de pallier au problème des acides aminés

limitants. Par exemple, le blé est limité en lysine, alors que les haricots secs et lentilles sont limités en méthionine. Si on associe ces deux sources de protéines végétales, on obtient un apport global harmonieux. Cette règle de « complémentarité » est applicable à l'ensemble des céréales (dont le facteur limitant est la lysine) et des légumineuses (pauvres en méthionine, un acide aminé soufré). Toutefois une exception existe, il s'agit du soja. Il a été démontré, depuis plusieurs années, que cette légumineuse présente des protéines de très bonne qualité, puisque aussi harmonieuses en acides aminés que celle de l'ovalbumine de l'œuf, considérée comme « protéine de référence ». Le tableau en annexe 2, présente les profils en acides aminés de quelques aliments parmi les principales sources d'apports en protéines animales ou végétales. On y voit bien les acides aminés limitants des protéines végétales, ainsi que l'apport harmonieux en acides aminés des protéines animales. (5) (20) (39)

### 1.3. Quels sont les risques réels de carence en protéines chez les végétariens et les végétaliens ?

Il est intéressant de noter que les lacto- ou ovo-lacto-végétariens n'ont pas de problème concernant les acides aminés essentiels, puisqu'ils les trouvent dans les œufs et /ou dans les produits laitiers. Ce sont les végétaliens qui présentent le plus de risques de carence en acides aminés essentiels, et c'est pour cela qu'ils doivent porter une attention particulière à la « complémentarité » des protéines végétales. (5) (25)

Chez le nourrisson, il n'existe pas de problème lorsque succède à l'allaitement maternel, un régime végétarien à base de lait ou d'œufs et associant habilement céréales et légumineuses. En revanche, si c'est une alimentation végétalienne stricte qui prend le relais de l'alimentation maternelle, alors dans ce cas, il est très difficile d'assurer un apport suffisant en acides aminés essentiels. Des retards de croissance, ont été rapportés chez des enfants de 6 mois ayant une alimentation végétalienne. Toutefois, la carence en acides aminés n'est pas la seule cause de ce problème. (5)

Il existe un renouvellement permanent des structures protéiques de l'organisme. Etant donné que celui-ci n'effectue pas de « stockage protéique » au plus strict du terme, en cas de déficit d'apport, l'organisme utilise les protéines structurelles pour réaliser son perpétuel renouvellement. En cas de déficit prolongé, s'installe alors une dénutrition azotée, pouvant aller jusqu'aux œdèmes de carence, entraînant de lourdes déficiences enzymatiques et immunologiques, conduisant, dans certains cas extrêmes, jusqu'à la mort. (49)

## 2. Les carences vitaminiques

Nous abordons ici les risques potentiels de déficit ou de carence vitaminique susceptibles d'être présents chez les végétariens et les végétaliens. Nous étudierons donc simplement les vitamines concernées par ce sujet, à savoir la vitamine D et la vitamine B12.

### 2.1. La vitamine D

#### 2.1.1. Rappels

##### ✓ Rôles de la vitamine D (2) (10) (50)

La vitamine D, dans sa forme active, le 1,25-dihydroxycholécalférol, est un facteur essentiel de l'homéostasie du calcium dans l'organisme.

- Elle joue un rôle dans la croissance et la différenciation du tissu osseux. La vitamine D est indispensable à l'assimilation et à la fixation du calcium au niveau des os.
- Elle participe à la différenciation cellulaire

##### ✓ Besoins en vitamine D

En fonction du niveau d'ensoleillement, ces valeurs peuvent varier :

- Enfants : 5 à 10 µg/j
- Adultes : 5 à 10 µg/j
- Femmes enceintes : 5 à 20µg/j
- Femmes allaitantes : 5 à 15µg/j
- Personnes âgées : 10 à 12 µg/j (10) (50)

##### ✓ Sources de vitamine D

On distingue deux sortes de vitamine D :

- le *cholécalférol* (vitamine D3), qui se forme sous la peau par photoconversion d'un précurseur, le 7-déhydrocholestérol . C'est la seule vitamine que notre organisme peut synthétiser sous l'action du soleil.
- l'*ergocalciferol* (vitamine D2) qui est un précurseur exclusivement apporté par l'alimentation. La vitamine D étant soluble dans les lipides, on la trouve dans les aliments animaux non écrémés (lait entier, beurre) ainsi que dans les

poissons gras et les œufs. Les huiles de poissons sont également riches en vitamine D. Les végétaux (hormis les champignons) n'en contiennent pas. Le tableau en annexe 3 rassemble les aliments riches en vitamine D. (2) (10) (51)

### 2.1.2. Quels sont les risques réels de carence en vitamine D chez les végétariens et végétaliens ?

D'après une étude de 2002 (52), le statut en vitamine D d'un groupe de jeunes végétariens suédois, semble moins bon que celui des non-végétariens. Ce sont en fait les végétaliens qui sont le plus exposés au risque de déficit en vitamine D, quoique protégés par la production endogène grâce à la synthèse cutanée par exposition aux rayons solaires. Les déficits en vitamine D sont donc très rare chez les adultes végétaliens, et quasi-inexistant chez les adultes lacto-ovo-végétariens. (10) (26)

Ce sont les nourrissons et jeunes enfants, ne s'exposant pas au soleil et suivant une alimentation végétalienne ou macrobiotique, qui présentent le plus grand risque potentiel de carence en vitamine D et donc de rachitisme en l'absence de supplémentation (qui est d'ailleurs souvent refusée par les familles). (25) (53) (54)

Le statut en vitamine D des nouveaux-nés dépend entièrement du statut en vitamine D de la mère. Par conséquent, si la mère présente une déficience en vitamine D, l'enfant sera également déficitaire en raison d'un mauvais transfert materno-fœtale de cette vitamine. Par ailleurs, si cette enfant est exclusivement nourri au lait maternel, ces risques de déficience voire de carence seront accrus. (55)

De même les personnes âgées qui ne s'exposent pas au soleil sont plus à risque de déficit. (25)

Le rachitisme (déformation du squelette) chez l'enfant et l'ostéomalacie (ramollissement généralisé des os) chez l'adulte sont les principales manifestations d'une carence en vitamine D. (56)

Certains auteurs ont émis l'hypothèse qu'un déficit en vitamine D pouvait favoriser le développement de cancers et de maladies cardio-vasculaires. Cela reste à être étudié et vérifié. (10)

## 2.2. La vitamine B12 ou Cobalamine

### 2.2.1. Rappels

#### ✓ Rôles de la vitamine B12

- Impliquée dans les réactions de transfert, elle participe notamment aux échanges de groupements méthyles.
- Nécessaire à la formation des globules rouges, elle est anti-anémique.
- Elle intervient dans les renouvellements cellulaires (ex : cellules nerveuses, peau...) (3) (49)
- Elle est nécessaire à la formation de l'ADN. (57)

#### ✓ Besoins en vitamine B12

- nourrissons : 0,5 µg/j
- enfants de 1 à 6 ans : 0,8 à 1,1 µg/j
- enfants de 7 à 12 ans : 1,4 à 1,9 µg/j
- adolescents : 2,3 à 2,4 µg/j
- adultes: 2,4 µg/j
- femmes enceintes et allaitantes : 2,6 à 2,8µg/j
- personnes âgées ( > 75 ans) : 3µg/j (57) (58)

#### ✓ Sources de vitamines B12

Seuls les aliments d'origine animale contiennent de la vitamine B12 en quantité suffisante. Le tableau en annexe 4 montre les principales sources alimentaires de vitamine B12. On en retrouve uniquement dans les poissons et crustacés, les abats (foie, reins de bœuf...), les viandes et dans une proportion plus modeste dans les dérivés du lait et les œufs. Les aliments d'origine végétale ne contiennent pas de cobalamine, exceptés les aliments enrichis de cette vitamine (ex : boissons de soja). (25) (57)

Le niveau de biodisponibilité de la vitamine B12 est difficile à estimer. La vitamine B12 est fragile et est dénaturée à hauteur de 50%, lors de la cuisson des aliments. De plus, la vitamine C ingérée à doses pharmacologiques (500 à 1000mg/j), peut oxyder et dénaturer la cobalamine alimentaire. Par ailleurs, pour pouvoir être assimilée, la vitamine B12 des aliments doit être « libérée » sous l'influence de la sécrétion gastrique acido-peptique et couplée au facteur protéique F1 sécrété par les cellules pariétales gastriques. (10)

Il faut se méfier des « fausses » sources de cobalamine : les algues (ex : spiruline) et le tempeh (produits à base de soja fermenté). Ces aliments contiennent beaucoup de vitamine B12, mais il semblerait qu'elle soit totalement inactive. Il s'agirait en fait d'un analogue de la vitamine B12, possédant une structure chimique légèrement différente, lui faisant perdre ses propriétés biologiques. En plus de ne pas être fonctionnelle, cette forme de la vitamine nuirait à l'utilisation de la vitamine B12 active, provenant des autres aliments, en bloquant les sites de fixation au facteur protéique F1, permettant son assimilation. (59)

Il faut savoir de plus que certains médicaments peuvent inhiber l'absorption de la vitamine B12. C'est notamment le cas de la colestyramine (ex : QUESTRAN®), de la colchicine (ex : COLCHIMAX ®) et de la metformine (ex : GLUCOPHAGE®, STAGID®). (10)

✓ Les signes d'une carence en vitamine B12

Il faut plusieurs mois pour voir apparaître les premiers signes de carence en cobalamine : (60)

- Anémie mégaloblastique
- Fatigue et faiblesses
- Nausées
- Constipations et flatulences
- Pertes d'appétit et perte de poids
- Engourdissements et picotements
- Troubles de l'équilibre, confusions et pertes de mémoire
- Glossites et douleurs au niveau de la bouche.
- Atteintes neurologiques avec neuropathie par sclérose combinée de la moëlle, cécité, troubles psychiatriques. (57)

Même après correction du déficit en cobalamine, des séquelles neurologiques peuvent persister.(61)

### 2.2.2. Quels sont les risques réels de carence en vitamine B12 pour les végétariens et végétaliens ?

Le statut en vitamine B12 est très fréquemment et fortement diminué chez les végétariens, comparativement aux non-végétariens. Il est particulièrement déficitaire chez les sujets macrobiotes, mais la consommation de produits laitiers atténue ce déficit. Les ovo-lacto-végétariens sont donc moins à risque de développer une carence en cobalamine. (25)(26)

Etant donné que les réserves en vitamine B12 sont très importantes (le foie contient environ 2 à 3mg de vitamine B12), la carence s'installe très lentement. Parfois plusieurs années peuvent s'écouler entre l'arrêt de l'absorption de cobalamine et l'apparition d'une déficience clinique. (58) (60) En 1994, HERBETT avait défini différents niveaux de déficit en vitamine B12 :

- 1<sup>er</sup> niveau : déficit en vitamine B12 dans le sang circulant.
- 2<sup>ème</sup> niveau : déficit en vitamine B12 dans les globules rouges.
- 3<sup>ème</sup> niveau : apparition de changements biochimiques, comme par exemple l'augmentation de la concentration sanguine en acide méthylmalonique et un ralentissement de la synthèse d'ADN.
- 4<sup>ème</sup> niveau : apparition de dommages neurologiques irréversibles. (58) (59)

Avant d'en arriver à ce niveau 4, un diagnostic précoce existe et la prise de cobalamine de substitution est possible et nécessaire.

En 2006, HVAS et coll. (62) proposaient les valeurs suivantes pour définir les taux plasmatiques de cobalamines :

- **[cobalamine]<sub>plasmatique</sub> inférieur à 125 pmol/ L** : Déficience de vitamine B12 dans le sang circulant.
- **[cobalamine]<sub>plasmatique</sub> comprise entre 125 et 250 pmol/L** : Zone intermédiaire dans laquelle il faut doser la concentration en acide Méthylmalonique (MM) pour définir s'il y a ou non carence en vitamine B12. On sait en effet, qu'en cas de déficit de vitamine B12, on a une augmentation de la production d'acide MM dans le sang.
  - Si concentration en acide MM supérieur à 0,75µmol/L : Déficience en vitamine B12.
  - Si concentration en acide MM comprise entre 0,29 et 0,75µmol/L : il faut effectuer un nouveau contrôle un an plus tard.

- Si concentration en acide MM inférieur à 0,29 $\mu$ mol/L : absence de déficience en vitamine B12
- **[cobalamine]<sub>plasmaticque</sub> supérieur à 250 pmol/L** : absence de déficience en vitamine B12.

En 1997, HOKIN et coll. ont étudié une population composée essentiellement d'homme, âgés de 22 à 80 ans, et recrutés parmi les membres de l'église Adventiste du septième jour, en Australie. Ceux qui consommaient des suppléments en vitamine B12 étaient écartés de l'étude. Concernant la vitamine B12 totale, 53% des végétariens avaient des valeurs inférieures à 125pmol/L contre 21% des non-végétariens. Lorsqu'ils utilisaient la valeur de HERBERT, c'est-à-dire 221pmol/L, comme valeur inférieure, les résultats passaient à 73% des végétariens et 40% des non-végétariens. (25) (26) (58)

Les végétariens stricts (ou végétaliens) sont plus à risque de développer une carence en vitamine B12 étant donné que leur apport en cobalamine est très faible, voire inexistant, dans leur alimentation. Par ailleurs celle-ci leur fournit une quantité importante de vitamine B9, qui risque de masquer les symptômes d'une carence en cobalamine (en particulier l'anémie). L'acide folique (ou vitamine B9) est en effet présente dans les légumes verts, surtout à feuilles (les épinards, les salades vertes...), les graines, les pois chiches, les légumes secs, les céréales, les agrumes, les melons et les fruits rouges. (59)

En 2003, HERRMANN et Coll. (63) étudièrent une cohorte recrutée en Hollande et en Allemagne composée de 66 ovo-lacto-végétariens, de 29 végétaliens et de 79 omnivores. Parmi les sujets qui n'étaient pas supplémentés en vitamine B12, une augmentation de l'acide Méthylmalonique ( $>$  à 0,271  $\mu$ mol/L) était retrouvée chez 83% des végétaliens, 68% des végétariens et 5% des omnivores.

A partir de 50 ans, on observe une diminution de la capacité à absorber et assimiler cette vitamine par diminution de la synthèse du facteur F1. Cela peut accroître le risque de carence chez les végétariens et végétaliens de plus de 50 ans. (59)

On peut noter qu'il existe une certaine production endogène de vitamine B12, par les bactéries intestinales, dont le siège est colique. Cela expliquerait l'inconstance d'observation de carence en vitamine B12 dans les populations végétariennes et végétaliennes. (10) (49)

En ce qui concerne les femmes enceintes et leur fœtus, il a été clairement établi que le statut en cobalamine de la mère exerce une influence sur le statut en vitamine B12 du futur bébé. Le risque de déficit ou de carence en vitamine B12 est donc accru pour les nouveaux-nés de mères végétariennes et végétaliennes. Par ailleurs, la durée du végétarisme est un facteur de risque supplémentaire d'avoir une déficience en vitamine B12 dans le sérum et dans le lait maternel. JATHAR et coll., en 1970 (64) avaient fait état de concentration plus faible en cobalamine dans le lait des mères végétariennes. En outre, l'absence de réserves constituées et le fait que le nourrisson soit en pleine croissance cérébrale, augmentent considérablement son risque de carence en vitamine B12, ceci d'autant plus qu'il est nourri exclusivement au sein d'une mère déjà déficitaire ou déjà carencée.

Chez les enfants plus âgés, plusieurs études conduisent aux mêmes résultats : il existe un déficit en vitamine B12 chez les enfants qui suivent un régime macrobiotique ou un régime végétaliens. Toutefois, ceux qui suivent un régime végétarien possèdent des apports corrects en vitamine B12. Le fait que les besoins en vitamine B12 des enfants soient inférieurs à ceux des adultes, peut expliquer que cet apport en cobalamine soit correct chez les enfants par rapport aux apports souvent déficitaires des adultes végétariens. (58)

### 3. Les carences en éléments minéraux

Les régimes végétariens et végétaliens peuvent être à l'origine de déficit, voire de carence en certains éléments minéraux : le fer, le zinc et le calcium. Etudions à présent ces trois éléments.

#### 3.1. Le fer

##### 3.1.1. Rappels

###### ✓ Rôles du fer

Il joue un rôle essentiel dans de nombreuses fonctions biologiques :

- élément fondamental de l'hémoglobine
- constituant de la myoglobine (protéine responsable de l'oxygénation des muscles)
- transporteur de l'oxygène
- entre dans la fabrication d'enzymes et de l'ADN. (3) (49)

✓ Besoins en fer (fer ingéré)

- Enfants de 1 à 3ans : 7 mg/j
- Adolescents :
  - Garçons : 12 mg/j
  - Filles : 14 mg/j
- Hommes : 9mg/j
- Femmes( réglées) : 16 mg/j
- Femmes enceintes : 30 mg/j
- Femmes ménopausées : 9 mg/j (10) (49)

Les pertes en fer sont quotidiennes mais l'organisme n'en possède qu'un faible stock. Les femmes sont exposées à des pertes plus importantes, du fait des menstruations et des accouchements. Par ailleurs, pendant une grossesse, la femme constitue les réserves en fer du fœtus. Dans ces conditions, en cas de déficit d'apport, une carence peut s'installer et se traduire rapidement par une anémie. (70% des femmes enceintes abordent le deuxième trimestre avec des réserves en fer très diminuées)

✓ Sources de fer

Il existe deux principales sources de fer :

- **le fer héminique des produits carnés** : boudins, abats, foie et rognons sont les aliments les plus riches en fer. Viennent ensuite les viandes de bœuf et d'agneau , suivies par les viandes blanches, les poissons, les fruits de mer et les œufs. Le fer héminique présente une bonne biodisponibilité, de l'ordre de 20 à 25 %
- **le fer non héminique des végétaux** : que l'on retrouve dans les céréales, les légumineuses (ex : haricots verts), les végétaux à feuilles vertes (ex : épinards), certains fruits (abricots, fruits secs) et les produits laitiers (cf. annexe 5). Sa biodisponibilité est beaucoup moins bonne, elle n'est que de 1 à 8%. (10) (3) (15)

La qualité du fer présent dans les aliments prévaut sur sa quantité. Le fer héminique est 2,5 fois plus assimilable que le fer non héminique des produits végétaux et laitiers. Ainsi, même si les végétariens et non végétariens ont un apport en fer alimentaire similaire, la quantité de fer véritablement absorbée par les végétariens sera beaucoup plus faible que celle absorbée par les omnivores. Ainsi à cause de cette faible biodisponibilité du fer non-

héminique, les apports recommandés en fer pour les végétariens sont 1,8 fois ceux des non-végétariens. (3) (25)

Le fer non héminique se lie aux phytates, aux tannins, aux polyphénols, aux phosphates et à l'acide oxalique présents dans les aliments d'origine végétale, ce qui diminue son assimilation. Les grands consommateurs de thé devront y être vigilants. De même, les fibrates présents dans le son et certaines protéines alimentaires telles que le jaune d'œuf, diminuent l'absorption du fer non héminique. Le calcium et les médicaments anti-acides diminuent également son absorption. (10) (15) (20) (25) (26)

Toutefois, la vitamine C, présente dans les fruits et les légumes, améliore l'assimilation du fer non héminique s'ils sont consommés ensemble. De plus, elle aide à réduire les effets inhibiteurs des phytates. Il faut cependant une grande consommation d'acide ascorbique pour voir cette amélioration. Des études (22) montrent un lien entre des apports élevés de vitamine C et une amélioration de l'état du fer. (3) (10) (20) (26)

Par ailleurs, la présence de fer héminique dans l'alimentation, augmente l'absorption du fer végétal. (22) (26) (49)

Notons également qu'une diminution de la ferritinémie, entraîne une augmentation de l'absorption digestive du fer. (10) (20) (22) (26)

| Inducteurs                                                                                                                                                               | inhibiteurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viande, volaille, poisson</li> <li>- Acide ascorbique (vitamine C)</li> <li>- Alcool</li> <li>- Rétinol et carotènes</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acides phytiques ou phytates (graines, légumes, lentilles, noix)</li> <li>- Polyphénols dont les tannins (thé, café, vin rouge, certaines épices, céréales)</li> <li>- Protéines de soja et d'œufs</li> <li>- Sels de calcium et de phosphates</li> <li>- Médicaments anti-acides</li> </ul> |

*Tableau VIII : Composants alimentaires qui ont une influence sur l'absorption du fer non héminique (65)*

Voici deux graphiques (Fig. 6) représentant la différence d'absorption du fer entre un régime végétarien et non-végétarien: (65)

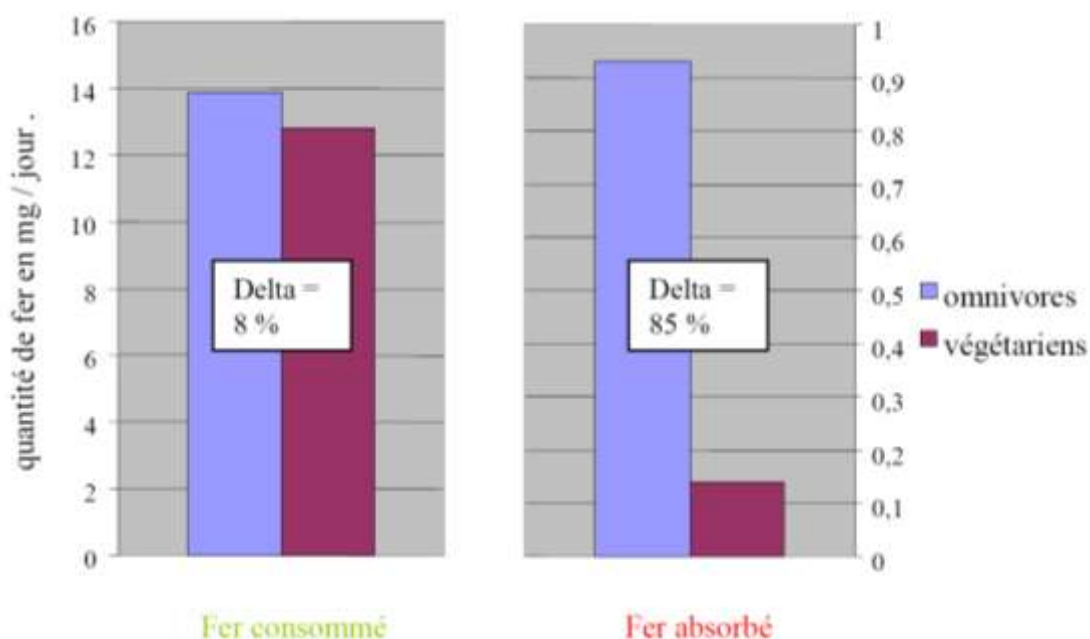


Figure 6 : Différence entre la quantité de fer ingérée et celle véritablement absorbée dans une journée chez les végétariens et omnivores.(65)

### 3.1.2. Quels sont les risques réels de carence en fer chez les végétariens et les végétaliens ?

Dans les régimes sans viande, il est très difficile de couvrir les besoins en fer. Il a été montré que les végétariens présentaient un risque de déficit en fer plus important que les omnivores. (25) (49) Toutefois, malgré des réserves en fer plus basses chez les végétariens, la plupart des études ne montrent pas de carences en fer. De plus, le taux d'hémoglobine est comparable à celui des non-végétariens. (20) (26)

C'est surtout chez l'enfant longtemps nourri au sein d'une mère végétalienne, dont les stocks en fer sont bas, que le risque d'anémie ferriprive est le plus important. De plus, lors du premier trimestre de grossesse, un stock en fer bas peut entraîner un risque de prématurité. Il est donc nécessaire d'avoir une complémentation alimentaire en fer, avant la conception et pendant la grossesse. (25)

Il existe trois catégories d'individus dans la population générale, qui présentent un risque plus élevé de carence en fer, du fait d'un déséquilibre de la balance du fer :

- **les enfants et adolescents** : les besoins en fer vont être multipliés par 8 ou 10 au cours de la croissance.
- **Les femmes enceintes** : les besoins en fer sont multipliés par 5 au cours de la grossesse.
- **Les femmes non ménopausées** : les pertes menstruelles multiplient par 2 les pertes physiologiques. Les moyens contraceptifs peuvent influencer sur l'importance des pertes menstruelles. Les oestro-progestatifs diminuent ces pertes de 50%, alors que le stérilet va les augmenter de 100%. (15)

Une étude (66) portant sur 64 végétariens, 30 végétaliens et 48 omnivores, a évalué l'effet des régimes végétariens et végétaliens sur le statut en fer de l'organisme. Il en ressort que le type de régime végétarien est un important facteur de prédiction de déficit en fer. En effet, la concentration en ferritine sérique était significativement plus faible chez les végétaliens ( $30,3 \pm 4,7 \mu\text{g/L}$ ) et végétariens ( $38,5 \pm 3,0 \mu\text{g/L}$ ) que chez les omnivores ( $55,4 \pm 5,3 \mu\text{g/L}$ ).

On considère qu'il y a carence en fer lorsque la concentration en ferritine sérique est inférieur à  $12 \mu\text{g/L}$  de sang. Bien que les végétariens adultes aient des réserves en fer plus basse que celles des non-végétariens, leurs taux de ferritine sérique restent généralement dans les normes. Parmi les végétariens, le taux d'anémie due à une déficience en fer est identique à celui des non-végétariens. (52)

## 3.2. le zinc

### 3.2.1. Rappels

#### ✓ Rôles du zinc

- Composant de nombreux systèmes enzymatiques, le zinc intervient dans l'activité de plus de 200 enzymes (ex : protection contre les radicaux libres, synthèses protéiques, régulation des gènes, renouvellement des cellules, cicatrisation, immunité...)
- Constituant de structures protéiques non enzymatique (ex : granules sécrétoires pancréatiques)
- Impliqué dans les grands systèmes du métabolisme des macro-nutriments : protéines, glucides et lipides. (3) (10) (49)

#### ✓ Besoins en zinc

Le corps humain contient environ 2g de zinc, dont 60% dans les muscles squelettiques et 30% dans l'os. Après le fer, c'est l'élément trace le plus abondant de l'organisme. Un apport alimentaire quotidien est impératif étant donné que l'organisme ne possède pas de réserves mobilisables et qu'il existe un renouvellement régulier, bien qu'un peu lent.

Les ANC sont les suivants :

- enfants : 6 à 9 mg/j
- hommes adultes : 9 mg/j
- femmes adultes : 7 mg/j (il faut rajouter environ 3mg en plus par jour pour les femmes enceintes et 7mg en plus par jour pour celles qui allaitent)

En cas de régimes pauvres en protéines animales, ces ANC vont être augmentés :

- enfants : 11 à 14 mg/j
- hommes adultes : 14 mg/j
- femmes adultes : 12 mg/j (10) (49)

#### ✓ Sources de zinc

De nombreux aliments contiennent du zinc, les principaux sont : les dérivés du lait, les œufs, les fruits secs, les fruits de mer, les abats, les céréales (germe de blé, graines de sésame), les légumineuses (cf. annexe 6). Le lait maternel en contient également mais en faible quantité. (10) (29)

### 3.2.2. Quels sont les risques réels de carence en zinc chez les végétariens et végétaliens ?

Dans les régimes végétariens et végétaliens, l'absorption du zinc est moins bonne. Sa biodisponibilité passe en effet de 35 % dans les régimes riches en protéines animales, à 15% dans les régimes végétariens. Ceci peut s'expliquer par le fait que le zinc se complexe aux phytates, phosphates, acides aminés et au fer non héminique des végétaux, rendant plus difficile son assimilation. Toutefois cette diminution n'entraîne pas forcément de carences en zinc. (10) (25) (49)

Lors du passage d'une alimentation omnivore à une alimentation végétarienne, on peut observer une diminution de 5% du taux de zinc dans le sang. Néanmoins, les apports conseillés en zinc peuvent encore être atteints et la balance en zinc maintenue. Les véritables carences en zinc sont donc très rares chez les végétariens. Les études transversales comparant les taux plasmatiques de zinc, n'établissent généralement pas de différences entre végétariens et non-végétariens. (26) (58)

## 3.3. le calcium

### 3.3.1. Rappels

#### ✓ Rôles du calcium

- Intervient dans la formation osseuse
- Joue un rôle dans la normalisation du rythme cardiaque
- Permet la contraction et la relaxation des muscles
- Régularise la tension artérielle
- Favorise la cicatrisation
- Rôle de transmetteur d'informations entre le cerveau et le reste du corps

#### ✓ Besoins en calcium

- enfants . de 1 à 3 ans : 500 mg/j  
                  . de 4 à 8 ans : 800 mg/j  
                  . de 9 à 18 ans : 1200 à 1300 mg/j
- adultes : 1000mg/j
- adultes > 50 ans : 1200 mg/j

- femmes enceintes et allaitantes : 1200 à 1500 mg/j (10) (67)

✓ Sources de calcium

Le calcium est principalement apporté par les aliments d'origine lactée, ainsi que par les fruits et légumes (brocolis, choux, cresson, persil, soja, tofu, amandes et noix, fruits secs, pois chiche, fèves ...), la viande et le poisson. De même, certaines eaux minérales sont riches en calcium (ex : Hépar, Courmayeur, Contrex, Salvetat, Vittel, Perrier). (10) (58) (67) (68) Le tableau en annexe 7 rassemble les aliments riches en calcium.

### 3.3.2. Quels sont les risques réels de carence en calcium chez les végétariens et végétaliens ?

Il faut savoir que l'absorption du calcium est facilitée par la vitamine D. A l'inverse, phytates (ex : dans le son des céréales), oxalates (ex : dans la rhubarbe, les épinards..) et autres fibres non digestives, tendent à diminuer la biodisponibilité du calcium végétal en se complexant avec lui. De plus, il faut noter que le calcium des légumineuses, des noix et des graines a une moins bonne biodisponibilité que celui des produits laitiers. (10) (67)

Un déficit en calcium accompagne souvent un déficit en vitamine D, à la fois par trouble de l'absorption, trouble du métabolisme et trouble de l'incorporation osseuse du calcium. Comme pour la vitamine D, le risque de carence en calcium sera plus important chez les végétaliens que chez les végétariens étant donné que les produits laitiers sont les meilleures sources de calcium. Les ovo-lacto-végétariens ne présentent que peu de risques de déficits en calcium. De plus les apports calciques des ovo-lacto-végétariens sont comparables ou supérieurs à ceux des non-végétariens, alors que les végétaliens tendent à présenter des apports inférieurs aux deux autres groupes et parfois en dessous des recommandations. (10) (58)

Les végétaliens, de par leurs faibles apports en calcium et en vitamine D, et de par leurs apports élevés en produits inhibiteurs de l'absorption calcique, constituent donc un réel groupe à risque de déficit calcique. (6)

## 4. Les carences en oméga 3

### 4.1. Rappels

#### ✓ Les acides gras essentiels

On distingue deux familles d'acides gras essentiels polyinsaturés :

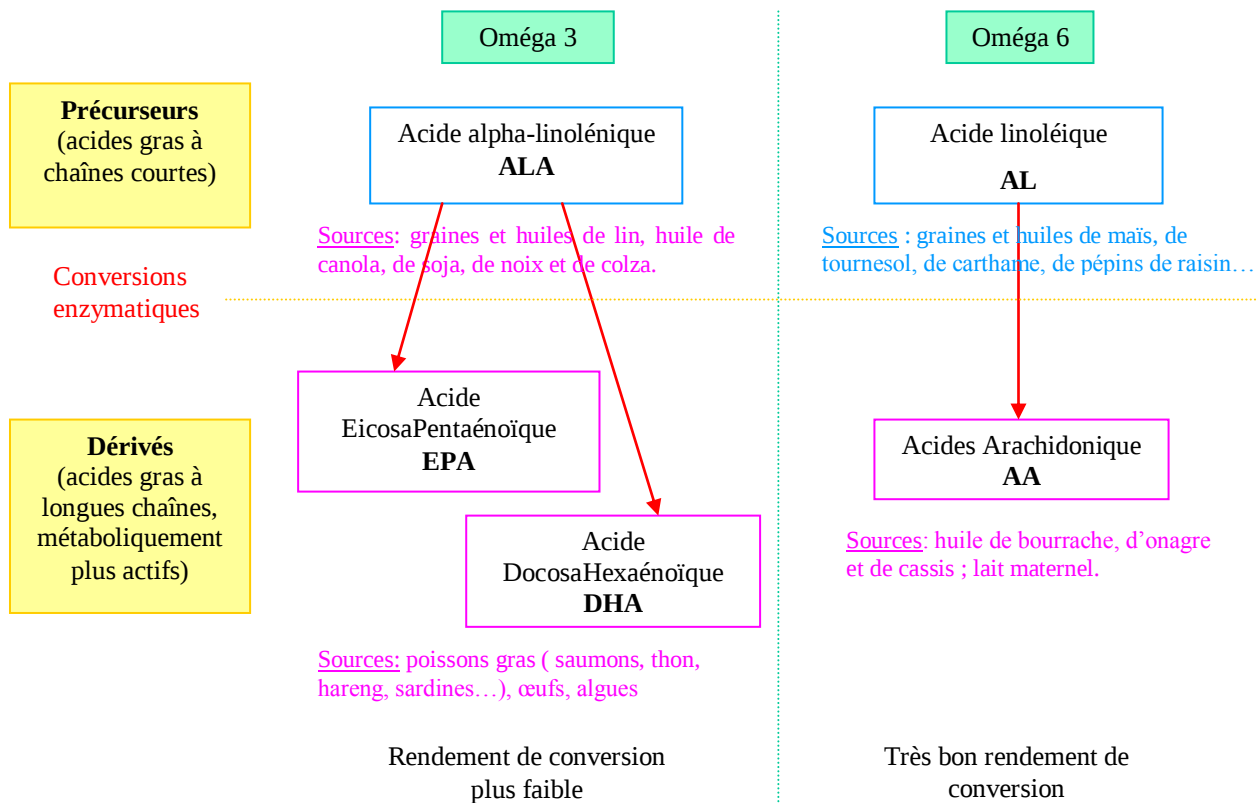


Figure 7: Acides gras polyinsaturés de la famille  $\omega$ -3 et  $\omega$ -6 (69) (70)

L'acide  $\alpha$ -linoléique (ALA) et l'acide linoléique (AL) entrent en compétition au niveau enzymatique pour leurs conversions en acides gras à longue chaîne (EPA, DHA et AA), qui sont métaboliquement plus actifs. Etant donné que le rendement de conversion des oméga-6 ( $\omega$ -6) est nettement supérieur à celui de la famille des oméga-3 ( $\omega$ -3), une notion importante intervient : le rapport  $\omega$ -6 /  $\omega$ -3 . (70)

Du fait que les  $\omega$ -6 ont un bon rendement de conversion en acides gras à longue chaîne, le risque de déficit ou de carence en  $\omega$ -6 est quasiment nul, si l'on apporte dans son

alimentation de bonnes sources végétales d'acide linoléique (AL), ce qui est le cas des végétariens et végétaliens.

A l'inverse, les végétariens et végétaliens, tout en ayant une bonne consommation d'ALA, sont plus exposés aux risques de déficit ou de carence en  $\omega$ -3, étant donné qu'ils ne consomment pas ou très peu d'aliments riches en DHA et en EPA. Nous développerons donc uniquement les risques de déficits en oméga-3.

✓ Rôles des oméga 3

- Prévention des maladies cardio-vasculaires ischémiques et de l'infarctus cérébrale
- Diminution de l'agrégation des plaquettes
- Lutte contre l'inflammation
- Nutriment essentiel qui intervient dans les structures et les fonctions du cerveau, y compris les fonctions cognitives. (70) (71)

✓ Besoins en Oméga 3

Les ANC sont pour :

- **L'acide  $\alpha$ -linolénique (ALA):** 2 g/j pour l'homme et 1,6 g/j pour la femme.
- **L'acide docosahexaénoïque (DHA):** 120 mg/j pour l'homme et 100mg/j pour la femme ; pour les femmes enceintes et allaitantes ces besoins sont multipliés par 2,5. (3) (4) (71)

Remarque : l'acide éicosapentaénoïque (EPA) ne bénéficie pas d'ANC.

Le ratio recommandé d'acide gras oméga-6/ oméga-3 est compris entre 2 et 4. (22)

✓ Sources d'oméga 3

**L'acide  $\alpha$ -linolénique ou ALA**, acides gras essentiel, ne peut être apporté que par les végétaux : les plantes (ex : soja), les graines (ex : noix, colza, lin) et leurs huiles et les algues. A partir de cet acide, l'organisme peut synthétiser DHA et EPA, mais seulement en faible quantité. (25) (29) (71)

**L'acide docosahexaénoïque (DHA) et l'acide éicosapentaénoïque (EPA)**, acides gras à longue chaîne de la famille des oméga 3, peuvent en plus être apportés par les poissons (surtout les « gras » : saumon, sardine, thon, maquereau et hareng), les fruits de mer, les œufs (enrichis), les phytoplanctons et les algues.

## 4.2. Quels sont les risques réels de carence en oméga-3 chez les végétariens et végétaliens ?

L'apport en oméga 3 peut être déficitaire en l'absence de consommation de poisson. Mais les végétariens et végétaliens peuvent pallier ce manque d'apport en synthétisant eux-mêmes leurs propres acides gras à longues chaînes de la série  $\omega 3$ , grâce à l'ALA, acide gras essentiel. Les carences en  $\omega 3$  ne sont donc pas évidentes chez les végétariens. Cependant, comme nous l'avons dit précédemment, cette synthèse en EPA et DHA reste faible. Ces éléments deviennent « conditionnellement indispensables » dans certaines conditions. Il y a par exemple une diminution de la synthèse chez les nourrissons (par immaturité enzymatique) et chez les sujets âgés (par baisse de l'efficacité enzymatique). De même, il peut y avoir une augmentation des besoins, comme notamment chez les femmes enceintes ou allaitantes et chez les personnes en situation d'agression (ex : traumatismes, infections...). Ces groupes de population seront donc beaucoup plus exposés aux risques de déficit en oméga-3. (25) (47)

La plupart des études montrent que les végétariens et particulièrement les végétaliens, ont des taux d'EPA et de DHA plus faibles que les non-végétariens. (22) (58)

En 1994, REDDY et coll. (72) ont étudié les concentrations plasmatiques d'EPA et de DHA de femmes enceintes végétariennes et non végétariennes. Ils ont trouvé que les taux plasmatiques d'EPA des végétaliennes ne représentaient que 37% des taux plasmatiques d'EPA des non-végétariennes. De même, les taux plasmatiques de DHA des végétaliennes ne représentaient que 52% des taux plasmatiques de DHA des non-végétariennes.

Dans une autre étude, KRAJCOVICOVA et coll. ont comparé le statut en oméga-3 de végétaliens, de végétariens et d'omnivores âgés de 11 à 15 ans. Il en ressort que les taux plasmatiques d'EPA et de DHA étaient similaires chez les végétariens et les omnivores. Par contre ils étaient significativement plus bas chez les végétaliens (62 % et 65 % respectivement des valeurs des omnivores). (58)

Le rapport  $\omega 6 / \omega 3$  qui devrait être compris entre 2 et 4, est généralement plus élevé chez les végétaliens (de 14 à 20) et chez les végétariens (de 10 à 16) comparativement à celui des omnivores (de 10 à 11) qui reste encore trop élevé. Ceci traduit un manque d'oméga 3 et un excès d'oméga 6. Une des conséquences est l'augmentation de la production de thromboxane A<sub>2</sub>, et donc une augmentation de l'agrégabilité des plaquettes chez les végétariens. (20) (58) (179)

## II. Manifestations cliniques et biologiques de ces carences

Nous venons de voir quels étaient les risques pour les végétariens et les végétaliens de développer des déficits voire des carences en certains nutriments et oligoéléments. Voyons maintenant quelles en sont les conséquences sur le fonctionnement et le développement de l'organisme.

### 1. Croissance et développement du nourrisson et de l'enfant

Chez l'enfant, à tout âge, il est très fortement déconseillé, voir même interdit, de pratiquer un régime végétalien. Ce type de régime est en effet fort déficient en certains nutriments, dont notamment la vitamine B12. (39) Des risques de malnutrition et de retard staturo-pondéral peuvent exister en cas de régime végétalien et surtout en cas de macrobiotisme. De même, des neuropathies ont été rapportées chez des nourrissons allaités de mères végétaliennes. (10)

Si chez l'adulte, les manifestations cliniques sont inconstantes, chez le nourrisson allaité de mère végétalienne et carencée, il y a un risque beaucoup plus grand de développer une forme sévère de carence en vitamine B12. En effet, le nourrisson n'a pas encore constitué ses réserves en vitamine B12 et sa croissance cérébrale commence tout juste. Chez le nourrisson, la pathologie se révélera par :

- une cassure staturo-pondérale
- une anémie mégaloblastique
- des signes neurologiques : régression psychomotrice, hypotonie, neuropathie périphérique, mouvements anormaux, et parfois microcéphalie et atrophie cérébrale.

Malgré la correction du déficit vitaminique, il est possible de retrouver à long terme chez ces enfants, la persistance de séquelles neurologiques, notamment des cas de retards mentaux. (61)

La vitamine D peut également être déficitaire, entraînant un risque potentiel de rachitisme, mais une étude britannique de 1997 (74) ne montrait pas de différence de croissance entre des enfants végétariens et omnivores, âgés de 7 à 11 ans. Il n'y aurait pas plus d'anomalies de croissance chez les ovo-lacto-végétariens que dans la population

générale. A Taiwan, en 2007, une étude (75) portant sur 42 végétariens (21 enfants et un de leur parent respectif) et 56 omnivores (28 enfants et un de leur parent respectif) n'a pas trouvé de différence significative entre la taille, le poids et l'IMC (Indice de Masse Corporelle) des enfants végétariens et omnivores. Ces enfants âgés de 2 à 6 ans, semblaient tous avoir une croissance normale, bien que les végétariens tendaient à être plus petits et plus minces.

Cependant en 1991, une étude (54) avait révélé un retard staturo-pondéral chez des enfants d'une communauté macrobiote. Cette alimentation macrobiotique est en effet souvent associée, chez l'enfant, à des troubles de la croissance du poids, de la taille et du tour de crâne. Les retards de marche sont également fréquents, surtout si un rachitisme y est associé. (20) (26) (25) Par ailleurs, il faut savoir que l'indice de masse osseuse d'un nouveau-né est directement lié au statut en vitamine D de la mère. (55)

La carence en fer pourrait être responsable de troubles du développement chez l'enfant, mettant en cause l'acquisition des fonctions motrices et cognitives. (10)

En 1994, en Norvège, une étude (76) portant sur des enfants soumis à un régime de type macrobiotique, a montré qu'ils pouvaient présenter une carence infraclinique en vitamine B12, avec élévation conjointe de l'homocystéine et de l'acide méthylmalonique. Les conséquences d'une hyperhomocystéinémie seront abordées ultérieurement. (10)

Il semble donc indispensable qu'une information sur les besoins nutritionnels spécifiques, au cours de la grossesse et de l'allaitement, soit donnée aux femmes végétariennes et végétaliennes. De même que des informations sur les conséquences d'un régime maternel inadapté, tel que le régime végétalien. Nous reverrons ces conseils, plus en détail, dans la quatrième partie. (61)

## 2. Femmes enceintes et allaitantes

Des apports insuffisants en vitamines B12 et D, en fer et en oméga 3 peuvent perturber le développement fœtal, et donc rendre « à risque » la grossesse d'une femme végétalienne. (25)

Le végétarisme pratiqué par une femme enceinte semblerait entraîner une hypotrophie fœtale. Une carence préexistante en vitamine B12 chez une femme enceinte, pourrait expliquer chez le nourrisson, la gravité et la précocité d'installation des troubles liés à cette carence en cobalamine. (61)

L'hyperhomocystéinémie serait impliquée dans de multiples maladies liées à la grossesse, comme la prééclampsie, les fausses couches, des anomalies de fermeture du tube neural et des anomalies cardiaques congénitales. (58)

En ce qui concerne le calcium, une étude a démontré que la concentration en calcium du lait maternel n'est pas corrélée à la prise alimentaire de calcium *durant l'allaitement*, même chez les femmes ayant habituellement un régime alimentaire pauvre en calcium. Les résultats de cette étude semblent indiquer que c'est la prise alimentaire de calcium *pendant la grossesse* qui va influencer la concentration en calcium du lait maternel. De plus il existe des preuves montrant que l'apparition du risque de troubles hypertensifs et une altération du transfert placentaire de calcium sont liées à une prise insuffisante de calcium pendant la grossesse. (77)

Il paraît donc très important de sensibiliser les jeunes femmes végétaliennes sur l'intérêt de la consommation d'aliments riches en calcium pendant leur grossesse (brocolis, choux, cresson, persil, soja, tofu, amandes et noix, fruits secs, pois chiches, fèves...et les eaux Hepar®, Courmayeur®, Contrex®...). Il en est de même pour les jeunes filles en période de croissance et d'adolescence afin de préparer leur future grossesse. En effet, les femmes qui ont habituellement un régime pauvre en calcium seront plus exposées au risque de carence en calcium durant leur grossesse et leur allaitement. (77)

La prévention repose sur le dépistage de régimes inadaptés et de signes de carences en nutriments, pendant les consultations prénatales. Des supplémentations vitaminiques seront prescrites si nécessaires. Il faudra en plus porter une attention toute particulière aux régimes des femmes allaitantes. (61)

### 3. Hyperhomocystéinémie

#### ✓ Définition et causes de l'hyperhomocystéinémie

L'homocystéine est un acide aminé soufré qui n'est normalement pas incorporé dans les protéines. Il est synthétisé dans l'organisme et est présent dans le sérum sous forme libre ou lié à l'albumine. (78)

Voici un schéma (Fig. 8) simplifié de la synthèse et de la dégradation de l'homocystéine : (78)

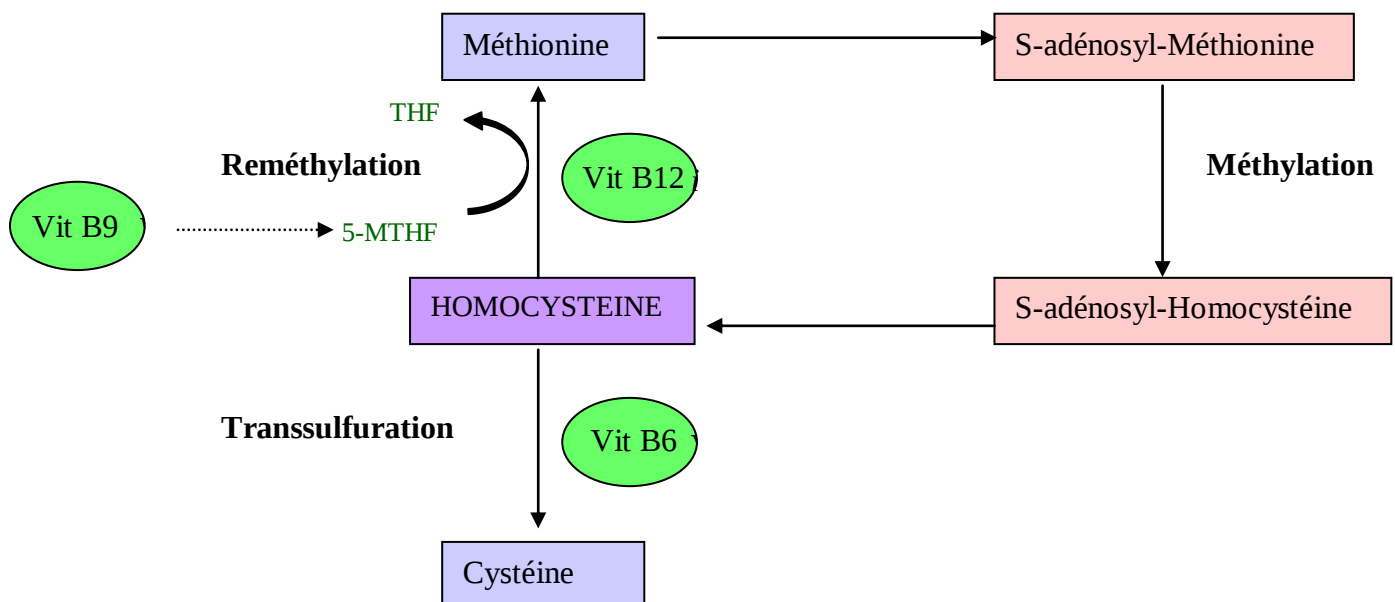


Figure 8 : Synthèse et dégradation de l'homocystéine (78)

Ce schéma montre bien qu'un déficit en vitamine B6 ou B12 entraîne une diminution de la dégradation de l'homocystéine et donc une augmentation de sa concentration plasmatique. Par ailleurs, la reméthylation de l'homocystéine en méthionine, nécessite un donneur de groupement méthyle, dont le principal est le 5-Méthyle-Tétrahydro-Folate (5-MTHF) qui provient du métabolisme des folates. Une Carence en folate (ou vitamine B9) entraînera donc également une diminution de la transformation de l'homocystéine, et donc un risque d'hyperhomocystéinémie.

L'augmentation de l'homocytéinémie chez les végétariens est liée à la carence en vitamine B12. Ce coenzyme B est inversement corrélé à l'homocystéine et au risque de maladie cardiovasculaire. Comme nous l'avions dit précédemment, l'alimentation végétarienne est riche en vitamine B9, il n'y a donc pas de risque de carence en folate. (10) (20) (79a) Par ailleurs, les végétariens ont des besoins en vitamine B6 plus faibles que les omnivores car ils ont tendance à consommer moins de protéines. Leur alimentation leur permet de répondre à leur besoins, puisque les céréales (riz, lin, maïs, pain et céréales complètes), les légumineuses, les germes de céréales (notamment de blé), les fruits secs (noix), les arachides, le cacao, certains fruits (banane, orange) et certains légumes (chou, épinards, tomates, pommes de terre) et le soja constituent de bonnes sources de vitamine B6. (80)

On considère qu'il y a hyperhomocystéinémie lorsque le taux plasmatique d'homocystéine est supérieur à  $16\mu\text{mol/L}$ . (81)

En 2008, CHEN et coll. (82) ont étudié le risque cardiovasculaire de végétariens Taiwanais. L'étude a rassemblé 198 sujets en bonne santé, dont 99 végétariens et 99 omnivores. Ils ont trouvé que le taux d'homocystéine plasmatique des végétariens était significativement plus élevé que celui des non-végétariens ( $10,97 \pm 6,69$  vs  $8,44 \pm 2,50 \mu\text{mol/L}$ ).

En 2006, SU et coll. (83) dans une étude regroupant 57 végétariens et 61 omnivores, avaient également trouvé que les taux plasmatiques d'homocystéine des végétariens étaient supérieurs à ceux des non-végétariens.

#### ✓ Conséquences physiopathologiques de l'hyperhomocytéinémie

C'est au début des années 80 qu'a été mise en évidence la relation entre hyperhomocystéinémie et **maladies cardiovasculaires**. En effet une étude réalisée en 1995 par ROBINSON et COLL. a montré que les personnes présentant une hyperhomocystéinémie avaient un risque relatif de survenue de coronaropathie de 3,2 chez les sujets âgés de plus de 65 ans et de 2,9 chez ceux de moins de 65 ans. De plus, lorsque l'hyperhomocystéinémie et les marqueurs lipidiques sont pris en compte conjointement, il existe une relation entre hypertension et augmentation du risque de survenue de coronaropathie. (10)

Les résultats de plusieurs recherches suggèrent qu'une augmentation de 5 $\mu$ mol/L d'homocystéine, accroît le risque de maladie coronarienne de 60% chez l'homme et de 80% chez les femmes. (29)

L'hyperhomocystéinémie va entraîner des **troubles de la coagulation**, en favorisant le développement d'un environnement prothrombotique. Il en résulte un dysfonctionnement des cellules endothéliales des parois vasculaires. (78) D'après FEDERMAN et coll. (84), l'hyperhomocystéinémie serait associée à un risque de thrombose globalement multiplié par deux.

L'hyperhomocystéinémie exerce **un effet mitogène** par production de cytokines. Celles-ci ont pour propriétés d'être :

- inhibitrices de la régénération des cellules endothéliales.
- activatrices de la prolifération des cellules musculaires lisses (retrouvées notamment au niveau du cœur). (78)

En ce qui concerne les lipides, l'hyperhomocystéinémie favorise la mise en place d'**un environnement pro-oxydant** avec :

- augmentation de la formation des radicaux libres.
- accroissement de plaques d'athéromes formées à partir du LDL-cholestérol. (78)

L'hyperhomocystéinémie est un facteur de risque de multiples maladies liées à la **grossesse : prééclampsies**, problèmes de **fermeture du tube neural**, **retards mentaux**, **anomalies cardiaques congénitales** et **fausses couches**. (81) (58)

Des **altérations des fonctions cognitives** avec l'âge ont également été mise en relation avec l'hyperhomocystéinémie. (81)

En 2006, SELHUB et coll. (85) ont en effet trouvé que l'hyperhomocystéinémie était associée à une augmentation de la mortalité totale et par maladies cardio-vasculaires, ainsi qu'à une augmentation de l'incidence des attaques cardiaques, des démences, de la maladie d'Alzheimer, et à une plus forte incidence des fractures osseuses et des pathologies cardiaques chroniques. Ces mêmes relations ont été trouvées par Mc ILROY et coll. en 2002 (86), et par QUADRI et coll. en 2004 (87).

En conclusion, cette hyperhomocytéinémie est un facteur de risque majeur des maladies cardio-vasculaires, dont notamment l'athérosclérose. Une détermination de la concentration de cet acide aminé soufré semble donc importante à réaliser chez les végétariens et végétaliens. Une supplémentation en vitamine B12 devra être envisagée. Ce point sera étudié dans la quatrième partie de cette thèse.

#### 4. Pathologies liées aux carences en Oméga-3

Il a été montré par de nombreuses études qu'une carence en oméga-3 est associée à un risque plus grand de développer certaines pathologies, comme notamment des maladies :

- cardiovasculaires (augmentation de l'agrégation des plaquettes),
- psychiatriques et comportementales (agitation et hostilité),
- immunitaires et inflammatoires (notamment de l'appareil locomoteur et du tube digestif),
- oculaires ( pathologies de la rétine),
- neurologiques et cérébrales (notamment démentielles),
- osseuses,
- cutanées,
- bronchiques,
- métaboliques et même cancéreuses. (70) (88) (89)

De plus, des relations ont été trouvées entre carences en oméga-3 et prématurité, retard de croissance, développement neurologique et cognitif du fœtus et du nourrisson, et avec des dépressions du post-partum.(88) VIDAILHET (89) rapporte en effet que les femmes accouchant prématurément avaient un rapport  $\omega$ -6 /  $\omega$ -3 déséquilibré en faveur d'un excès en oméga-6 et d'un déficit en oméga-3. D'après ces mêmes études, les enfants de petits poids de naissance seraient déficitaires en oméga-3.

LAURITZEN et coll. (90) rapportent que le développement optimal du système nerveux central, nécessite la présence d'acides gras polyinsaturés (AGPI) à longue chaîne de la famille des oméga-3 (EPA et DHA). Le DHA est présent en forte concentration au niveau du cerveau et de la rétine. Cet acide gras joue en effet un rôle fondamental dans la physiologie de ces tissus. Des études chez l'animal (rongeur et singe), ont montré qu'une diminution de la teneur membranaire en DHA, suite à une carence alimentaire en oméga-3, était associée à une réduction des capacités d'apprentissage et de discrimination visuelle (mémoire, attention,

motivation). Ces effets sur l'animal restent à être étudié chez l'homme. Toutefois, quelques cas de carence alimentaire en oméga-3 ont été rapporté chez l'homme, notamment chez des nouveaux nés présentant un retard dans le développement de leur acuité visuelle.

En 2007, EILANDER et coll. (91), ont étudié l'effet d'une supplémentation en acides gras polyinsaturés (AGPI) à longue chaîne (EPA, DHA et AA), chez la femme enceinte et chez la femme allaitante, ainsi que chez le nourrisson et le jeune enfant, sur le développement visuel et cognitif. Ils ont trouvé que la supplémentation maternelle durant la grossesse et l'allaitement avait un effet bénéfique sur le développement cognitif des nourrissons et des jeunes enfants, mais pas sur le développement visuel. Par ailleurs, les résultats concernant l'effet d'une supplémentation en AGPI chez le nouveau-né prématuré ou non, restent peu concluant. Cependant, chez les enfants nés à terme, la supplémentation aux doses quotidiennes de 100mg de DHA et de 200mg d'AA améliore les tests électrophysiologique du développement visuel.

MUSKIET et coll., (92) dans leur étude de 2006, ont conclu que les AGPI à longue chaîne jouaient un rôle important dans l'étiologie, ou du moins, dans la sévérité de certaines pathologies psychiatrique. Les AGPI ( DHA,AA,...) entrent en effet dans la compositions des phospholipides cérébraux, des modulateurs de l'expression des gènes et des modulateurs des signaux de transductions. Les patients présentant une schizophrénie ou un autisme, possédaient un métabolisme phospholipidique anormale, pouvant être la cause d'une déplétion localisée en AA. Sur six études, cinq ont montré qu'une supplémentation en EPA avait des effets bénéfiques sur la schizophrénie, et quatre ont montré des effets positif sur la dépression et sur les troubles bipolaires. L'EPA serait donc impliqué dans les troubles neuro-psychiatriques (hyperactivité chez l'enfant, dépression, schizophrénie...). (93)

ALLESSANDRI et coll. (93), ont par ailleurs démontré, que les sujets atteints de la maladie d'alzheimer avaient une diminution de leur taux plasmatique en acide gras à longue chaîne de la famille des oméga-3 ( EPA et DHA).

MEZZANO et coll. (94), en 2000, on montré qu'une supplémentation en EPA et DHA, chez un petit groupe de végétariens, était associée à un augmentation de leur taux plasmatique de ces acides gras polyinsaturés (AGPI), ainsi qu'à une réduction de leur agrégabilité plaquettaire (un facteur de risque des pathologies cardiovasculaires). A partir delà, il est possible qu'une carence en oméga-3 soit associée à une augmentation du risque cardiovasculaire. Cependant, d'autres études sont nécessaires afin de mieux comprendre et explorer cet effet potentiel.

L'augmentation de l'agrégation des plaquettes et l'hyperhomocystéinémie constituent les deux facteurs de risques cardiovasculaires des végétariens et végétaliens. Ils contrebalancent l'effet « protecteur cardiovasculaire » de ces régimes, que nous étudierons dans la troisième partie de cette thèse. (95)

## 5. Ostéoporose

La nutrition joue un rôle fondamental dans le développement et le maintien de la structure osseuse. A partir de là, on peut se poser les questions suivantes : quel est l'impact des régimes végétariens et végétaliens sur la densité minérale osseuse ? Les risques d'ostéoporose et de fractures osseuses sont-ils augmentés chez les végétariens et végétaliens ?

Il faut savoir que d'autres facteurs entrent en jeu dans le développement de l'ostéoporose, comme le mode de vie, la pratique d'activités physiques, la consommation d'alcool, le sexe (les femmes sont plus vulnérables) et le patrimoine génétique. Autant de facteurs qui rendent complexe l'imputabilité de ces régimes sur la pathologie. (6) (22) (96)

Certaines études indiquent que l'ostéoporose serait moins répandue dans les pays en voie de développement, où l'alimentation est essentiellement basée sur les végétaux. Toutefois, ces études se basent sur les fractures de la hanche, or ce sont des types de fractures non fiables pour comparer la bonne santé osseuse des populations à travers les cultures. (22)

Très peu d'études ont pu montrer une différence de densité osseuse entre les végétariens et les non végétariens. Par ailleurs les résultats des diverses études divergent grandement.

Certaines études ont montré qu'un apport élevé en protéines d'origine animale, serait responsable d'une augmentation des pertes de calcium osseux et donc d'une augmentation des besoins en cet élément minéral. Cela serait dû à la forte charge en acides aminés soufrés des protéines animales, qui après métabolisation, augmenteraient la charge acide du sérum entraînant alors cette perte minérale osseuse. D'après certaines études, les omnivores subiraient donc une plus grande perte minérale osseuse. (22)(40)(58)

Toutefois, d'autres études montrent le contraire. Des apports excessifs comme des apports carencés en protéines seraient nuisibles à la santé de nos os. Une carence en protéines

semblerait donc rendre nos os plus fragiles. Des études (93) ont montré que la densité osseuse des végétaliens serait plus faible que celle des non-végétariens. Par ailleurs, les déficits potentielles en calcium et en vitamine D des végétaliens favoriseraient le risque d'ostéoporose. De plus, les faibles taux d'estrogènes sériques chez les végétariens peuvent également être un facteur de risque. Les données suggèrent donc que l'alimentation végétarienne, bien qu'ayant une teneur plus faible en protéine animale, pourrait présenter une augmentation du risque d'ostéoporose. (22) (68)

Toutefois, étant donné que les résultats divergent énormément d'une étude à l'autre, il est difficile de trancher quant à l'effet du végétarisme sur l'ostéoporose. D'autres études ont montré qu'il n'y aurait pas de véritable différence entre l'indice de santé osseuse des végétariens et des omnivores. C'est le cas notamment d'une étude de 2008, (97) rassemblant 1865 hommes et femmes, végétariens et non-végétariens de Taiwan. Il n'y avait pas de différence significative entre la densité minérale osseuse des végétariens et des non-végétariens. De même, la proportion de sujet présentant une ostéopénie ou une ostéoporose était sensiblement comparable entre les deux groupes. (6) (40) (96) (98)

## 6. Anémies ferriprives

Conséquence d'un apport insuffisant en fer, l'anémie ferriprive a pour principaux symptômes, pâleur, fatigue, manque de souffle, vertiges et troubles digestifs. Biologiquement, elle se caractérise par une diminution de la teneur sanguine en hémoglobine. L'anémie est le résultat d'une carence en fer à un stade très avancé. A un stade plus modéré, les conséquences sur l'ensemble des processus physiologiques sont encore mal définies. Néanmoins, on peut noter une réduction des capacités physiques et intellectuelles, une moindre résistance aux infections, des perturbations dans la régulation de la température corporelle ainsi que des perturbations au cours de la gestation. (3)

### III. Autres pathologies, non liées à des carences

#### 1. Présence de « facteurs anti-nutritionnels »

Les facteurs anti-nutritionnels sont des protéines entrant dans la composition de nombreux végétaux (légumineuses, céréales, salades, fruits...). Les deux principaux sont les *inhibiteurs de la trypsine*, encore appelés *facteurs anti-trypsiques* ou *anti-protéases* et les *phyto-hémagglutinines* ou *lectines*.

Les facteurs anti-trypsiques entravent l'action d'hydrolyse des protéases (ex : trypsine, chymotrypsine) en les complexant. Les lectines, elles, vont altérer et atrophier les villosités de la muqueuse intestinale.

D'après des travaux de l'INRA (Institut scientifique de Recherche Agronomique) (99), ces facteurs anti-nutritionnels ont pour effet de réduire la digestion et l'absorption des protéines. De façon générale, la digestibilité des protéines des légumes secs est relativement basse par rapport aux autres aliments. Même lorsqu'ils sont cuits, les légumes secs ont une digestibilité moyenne de 80%, alors que celle du riz est de 88%, et celle des aliments d'origine animale ou de la farine de blé est de 95%. Toutefois, en 1936, TERROINE avait déjà démontré qu'un simple broyage des graines de légumineuses, améliore, de façon considérable pour certaines, leur digestibilité. (26) (100)

|           | En graines entières | En farine  |
|-----------|---------------------|------------|
| Haricots  | 76,5                | 67 à 79,5  |
| lentilles | 59                  | 87,9       |
| Pois      | de 72 à 82          | de 77 à 95 |
| Fèves     | 81                  | 94,9       |

Tableau IX: Digestibilité des graines de légumineuse (en %) [ d'après E.F. TERROINE, 1936] (100)

Les lectines ont des effets sur l'intestin grêle, le pancréas, la rate, le thymus, ainsi que sur l'activité de certaines enzymes. Il a été montré lors d'études expérimentales sur des animaux (101), que les lectines peuvent provoquer l'hypertrophie de l'intestin grêle et du pancréas et l'atrophie de la rate et du thymus. Par ailleurs, les lectines réduisent l'activité des enzymes de la bordure en brosse de l'intestin grêle. L'activité des enzymes sériques (ex : l'alcaline phosphatase) peut également être affectée par ces lectines. Au niveau de

l'organisme entier, les lectines causent une réduction, voire un arrêt de la croissance des animaux expérimentaux pouvant conduire à leur mort.

D'autres éléments, non protéiques, apparaissent également comme des facteurs anti-nutritionnels en réduisant la digestibilité des protéines. On a par exemple, les tanins, les pectines, les saponines, la cellulose... Leur présence dans les végétaux accentue le problème de digestibilité des protéines, en interférant avec les facteurs antitrypsiques et les lectines. (26) (100)

Toutefois, il faut savoir que ces facteurs anti-nutritionnels sont pour la plupart thermolabiles. La cuisson des aliments va donc les éliminer en grande partie. L'efficacité de ce traitement thermique va être fonction de la durée et de la température du chauffage.

De plus, ils sont solubles dans l'eau, ils vont donc être éliminés dans l'eau de « trempage », ainsi que dans l'eau de cuisson. Trempage et cuisson vont donc atténuer le rôle néfaste des facteurs anti-nutritionnels. (26) (100) Les propos cités plus haut, au sujet des animaux consommant cru ces aliments riches en facteurs anti-nutritionnels, sont donc à relativiser chez l'homme.

Le tableau X montre bien les effets du trempage et de la cuisson du pois chiche, sur sa digestibilité. Plus les facteurs anti-nutritionnels sont éliminés et plus la digestibilité des protéines qu'il contient est augmentée.

| POIS CHICHE        | Digestibilité in vitro ( en %) |
|--------------------|--------------------------------|
| Témoin non traité  | 51                             |
| cuisson            | 58                             |
| trempage           | 60                             |
| Trempage + cuisson | 66                             |
| autoclavage        | 71                             |

Tableau X: Effet respectif du trempage et de la cuisson du pois chiche (26) (100)

*Rq : l'autoclavage est un mode de cuisson sous pression, qui se fait dans un récipient à parois épaisses et à fermeture hermétique (ex : autocuiseur).*

Etant donné que le risque alimentaire de ces facteurs antinutritionnels n'est que partiellement évalué chez l'homme, il convient d'attirer l'attention des pratiquants de régimes alimentaires particuliers ( végétariens, macrobiotes, crudivores) sur leurs risques potentiels. Ce risque potentiel pourrait se transformer en danger avéré, en cas de mauvaises préparations et de consommation d'aliments riches en lectines et facteurs antitrypsiques ( *Légumineuses* :

fèves, haricots, lentilles, petits pois... ; *Céréales* : orge, riz, blé, maïs ; *Oléagineux* : arachide, colza, soja, tournesols... ; *Tubercules* : pommes de terre, mannioc) (101)

## 2. Fermentations excessives et flatulences

Une fermentation colique excessive peut survenir en cas d'apport élevé en fibres. (20)  
(26) Cette sensation d'inconfort gastro-intestinal et de flatulences, serait en partie liée à la production et la rétention de mousse. Celle-ci est formée à partir de micelles issus d'une synergie d'action entre les fibres alimentaires et les saponines de certains aliments. Les saponines ont en effet des propriétés tensio-actives, responsables de la formation des micelles. Les légumineuses, base essentielle de l'alimentation des végétariens, présentent des teneurs très élevées en saponine. Haricots, pois chiches, lentilles et petits pois sont riches en saponines. De même, certains légumes méditerranéens en renferment une forte teneur, citons notamment l'ail, les asperges, courgettes, concombres, épinards et poivrons. Ces aliments favorisent donc fermentation excessive et flatulences. (102)

## IV. Les risques associés aux comportements « restrictifs » des végétaliens

Le régime végétalien est un régime d'exclusion s'intégrant le plus souvent dans le cadre d'une idéologie politique, écologique ou religieuse et appliquée de manière plus ou moins intégriste. Il est donc très fréquemment associé à d'autres restrictions, en rapport avec un refus de suivi médical, au bénéfice de principes idéologiques, notamment l'absence de vaccination ou le refus de traitements ou de supplémentation vitaminique. (96)

En ce qui concerne la vitamine D, malgré une supplémentation systématique dans les premiers mois de la vie, une enquête épidémiologique réalisée dans plusieurs centres en France a montré que le rachitisme persistait et qu'il pouvait être partiellement expliqué par une mauvaise compliance à la supplémentation en vitamine D. (10)

Le végétalisme, beaucoup plus que le végétarisme, est un mode alimentaire à risques, notamment dans certaines conditions ou dans certains groupes de populations : les enfants et plus particulièrement **les jeunes enfants** après le sevrage (du 12<sup>ème</sup> au 18<sup>ème</sup> mois), les **femmes enceintes et allaitantes**, **les sujets âgés** et les personnes en **convalescence**. Pour les autres groupes de personnes, le mode alimentaire végétarien, s'il est mené de façon appropriée (avec une alimentation variée et équilibrée, fondée sur le principe de la complémentarité alimentaire) ne présente que très peu de risques. Les régimes végétariens peuvent au contraire présenter un grand nombre d'avantages face aux nombreuses maladies que connaît actuellement notre société. Etudions donc maintenant les bienfaits de ces régimes végétariens.

## **PARTIE 3 : Les bienfaits de ces régimes**

Les nombreuses études réalisées sur les populations végétariennes et végétaliennes ont montré qu'il existait une relation inverse entre la pratique de régimes végétariens et l'incidence des maladies cardiovasculaires, de certains cancers, du diabète de type 2, de l'hypertension, de l'obésité et en général de la mortalité globale. Une question vient alors à se poser : l'incidence plus faible de ces maladies est-elle due à l'absence de viande, à la présence de certains éléments spécifiques de la nourriture végétale ou bien est-elle liée à d'autres facteurs de vie non-alimentaires ? En effet le choix de ces régimes alimentaires est le plus souvent associé à un mode de vie différent de nos habitudes les plus fréquentes.

L'absence de consommation de viande ainsi que certaines habitudes de mode de vie comme par exemple le fait de ne pas fumer, contribuent en partie à la diminution du risque de maladies cardiovasculaires et de certains cancers chez les végétariens. Cependant, il est clair que la présence d'éléments spécifiques du monde végétal est nécessaire pour potentialiser les effets protecteurs des régimes végétariens. (27)

Etudions donc maintenant ces différents nutriments protecteurs de l'alimentation végétarienne et végétalienne, afin de mieux comprendre la manière dont ces régimes protègent de certaines maladies. Celles-ci seront ensuite analysées à travers les diverses études réalisées à leur sujet. Dans un dernier temps, nous verrons les différentes habitudes et modes de vie des végétariens et végétaliens associés aux pratiques alimentaire et pouvant contribuer aux bienfaits de ces régimes.

## I. Les Nutriments protecteurs de l'alimentation végétarienne

### 1. Les fibres alimentaires

Les fibres sont des substances d'origine végétale apportées par l'alimentation et résistantes à l'action des enzymes digestives de l'homme. Rappelons que leurs sources principales sont les céréales, les légumineuses et, dans une moindre mesure, les fruits et les légumes. (79b) (79c)

Il existe différents types de fibres :

- ✓ **Les polysaccharides pariétaux : cellulose, hemicellulose, pectine.**  
Ce sont les plus représentés. Ils sont ingérés avec les aliments puisqu'ils constituent la paroi des cellules végétales.
- ✓ **Les polysaccharides cytoplasmiques ou de synthèse : gommes, mucilages, amidon.** Ils peuvent, soit être présents naturellement dans notre alimentation (ex : les amidons des pommes de terre), soit être ajoutés après purification, ce sont alors des additifs alimentaires (ex : les gommes et mucilages). Ils n'appartiennent pas aux parois cellulaires.
- ✓ **Les oligosaccharides et divers : tannins, polyphénols, acides phytiques.** Ils sont présents dans les céréales complètes (acides phytiques), dans le thé et les raisins noirs, les pommes, les cassis, le soja... (tannins, polyphénols)
- ✓ **Les lignines :** Ce sont des fibres non glucidiques synthétisées par les végétaux. Ils sont d'autant plus riches en lignine qu'ils sont matures. (79b)

L'hydrosolubilité va varier en fonction des fibres :

- ✓ Les pectines, gommes, mucilages et alginates sont des fibres dites « **solubles** » dans l'eau. Elles vont former un gel visqueux au contact de l'eau, ce qui va faciliter le parcours des déchets dans le colon et ralentir la vidange gastrique, participant à leur effet satietogène. On les retrouve surtout dans les fruits et les légumes : les baies et fruits à pépins (pommes, poires, raisin, coing, rhubarbe...) sont riches en

pectines. Les alginates sont eux, retrouvés dans les algues. Ces fibres solubles ont un effet marqué sur la diminution du taux de cholestérol et interviennent dans la régulation de la glycémie (étalement et diminution du pic glycémique postprandial).

- ✓ Les celluloses, hemicelluloses, lignines et fibres à haut poids moléculaire sont dites « **insolubles** » dans l'eau. Elles vont gonfler en absorbant de l'eau et ce jusqu'à 20 fois leur poids. C'est par la masse ainsi constituée, qu'elles facilitent le transit intestinal et permettent de lutter contre la constipation. On va les retrouver dans les céréales complètes, les haricots secs cuits, les fruits et légumes à peaux comestibles. Le son de blé est riche en cellulose. Le pain bis et le pain complet sont riches en hemicellulose. (79b) (2)

La fermentescibilité des fibres varie en fonction de différents facteurs, dont notamment leur origine botanique et leur nature chimique.

La fermentation des fibres se produit au niveau du colon où elles sont digérées en partie ou en totalité par la flore bactérienne. Cette hydrolyse aboutit à la formation d'oses qui vont pénétrer dans la cellule bactérienne et subir alors la « fermentation » proprement dite. A l'issue de cette fermentation, des métabolites terminaux sont produits, à savoir des acides gras à chaînes courtes (A.G.C.C.) et des gaz. (79b)

La présence de ces fibres indigestibles, régule la vidange gastrique et le transit oro-caecal. (1)

Pectines et lignines sont capables d'absorber et de fixer les acides biliaries, le cholestérol et certains carcinogènes. (79b)

De part ces nombreuses propriétés, les fibres vont exercer des effets favorables sur la santé. Les bienfaits des régimes végétariens et végétaliens, peuvent en partie s'expliquer par la richesse en fibres des ces pratiques alimentaires.

## 2. Les antioxydants

### 2.1. Les vitamines

#### 2.1.1. La pro-vitamine A ou bêta-carotène

La vitamine A se trouve dans la fraction grasse des produits animaux (beurre, lait entier, poissons gras...). C'est dans les végétaux colorés (ex : poivrons, carottes, épinards, abricots...) qu'on la retrouve sous forme de provitamine A, aussi appelée bêta-carotène, forme qui possède des propriétés anti-oxydantes. (2)

#### 2.1.2. La vitamine E ou tocophérol

C'est un antioxydant majeur, qui agit en synergie avec le bêta-carotène et la vitamine C. Elle est uniquement synthétisée par les plantes. Les principales sources alimentaires de vitamine E sont représentées par les huiles et les margarines végétales (dérivés de soja, germes de blé, arachides, maïs, noix...), les graines oléagineuses, et secondairement par les fruits et les légumes frais.

Son rôle dans la prévention des pathologies cardiovasculaires peut s'expliquer par deux mécanismes :

- ✓ Elle évite l'oxydation des lipides, dont notamment celle du cholestérol et des acides gras insaturés
- ✓ Elle protège les membranes cellulaires et en particuliers celles des artères. (2) (10)

#### 2.1.3. La vitamine C ou acide ascorbique

La vitamine C, ou acide ascorbique, est un antioxydant qui protège les tissus du vieillissement prématuré. Ses rôles dans l'organisme sont multiples dont notamment l'assimilation du fer végétal, le fonctionnement du système immunitaire et la synthèse du collagène. Elle assure une protection vis-à-vis de la peroxydation lipidique.

On la retrouve uniquement dans les végétaux (Kiwi, agrumes, choux et poivrons en sont les meilleures sources). C'est une vitamine très fragile, sensible à la chaleur et au contact de l'air. (2)

## 2.2. Les phytonutriments

### 2.2.1. Les polyphénols

Ce sont des pigments végétaux (ex : *tanins*, *flavonoïdes*...) que l'on retrouve dans les fruits, les légumes et les pommes de terre. Ils ont un pouvoir antioxydant qui leur permet de jouer un rôle intéressant dans la prévention des maladies cardio-vasculaires, des cancers, et d'autres pathologies telles que Alzheimer ou la dégénérescence maculaire... (103)

Les *anthocyanes* sont des pigments violets que l'on retrouve notamment dans le chou rouge ou dans le raisin noir. Ils protégeraient de façon spécifique les parois des vaisseaux sanguins.

Dans le soja et ses dérivés on va trouver un autre type de polyphénol, les *phytoestrogènes*. Leur structure est chimiquement proche de celle des oestrogènes naturels. Ils présentent des effets bénéfiques au cours de la ménopause, en particulier sur les troubles ostéoporotiques associés. (2)

### 2.2.2. Les caroténoïdes

Les caroténoïdes sont de la famille chimique du bêta-carotène (provitamine A). La simple différence est que l'organisme ne les transforme pas en vitamine A ; il les utilise comme antioxydant. Le *lycopène* de la tomate en est un très bon exemple. Il intervient au niveau des cellules tumorales en inhibant leur prolifération. Il semble impliqué dans la prévention des cancers. Sa biodisponibilité est augmentée en présence de lipides et dans les aliments cuits. (104)

### 2.2.3. L'acide phytique

Présent en grande quantité dans les céréales complètes, il joue un rôle indirect d'antioxydant, en chélatant le fer disponible pour la réaction de Fenton, réaction qui mène à la production de radicaux libres. (20) (105)

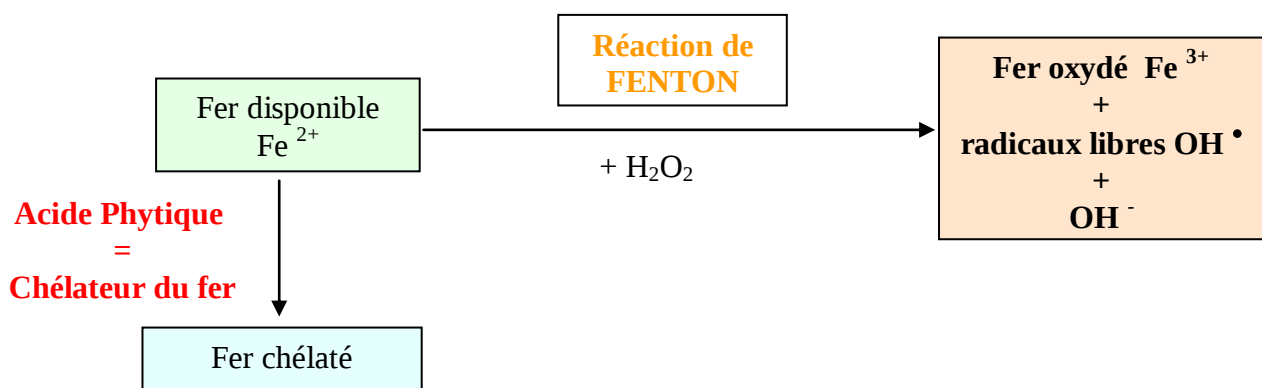


Figure 9 : La réaction de FENTON (20)

L'acide phytique, en inhibant la formation de radicaux libres ( $\text{OH}^\bullet$ ), créés par la réaction de Fenton, limite ainsi la peroxydation lipidique.

### 3. Les phytostérols

Ce ne sont pas des anti-oxydants, mais ils interviennent quand même dans la prévention des maladies cardiovasculaires en jouant un rôle au niveau du cholestérol sanguin. Leur structure chimique est en effet très proche de celle du cholestérol, ce qui va leur permettre de limiter son assimilation au moment de la digestion, et donc de favoriser la diminution du taux de cholestérol sanguin.

On les trouve dans les huiles végétales ainsi que dans les fruits, les légumes et les margarines enrichies. (106)

## II. Prévention et lutte contre certaines maladies

Voyons maintenant comment ces différents nutriments d'origine végétale agissent sur la santé, particulièrement en matière de prévention et de lutte contre certaines pathologies : maladies cardiovasculaires (hypercholestérolémies, hypertension, athérosclérose...), certains cancers, diabète de type 2, problèmes de surpoids et d'obésité, ostéoporose...

### 1. Les maladies cardio-vasculaires

L'étude MONICA (*MONItoring trends and determinants in CArdiovascular disease*) (107) a fait état d'une relation inverse entre la concentration plasmatique d' **$\alpha$ -tocophérol** (vitamine E) et la mortalité cardiovasculaire.(10) Des études d'interventions ont confirmé le bénéfice d'une alimentation végétarienne dans la régression de l'athérosclérose et dans le traitement de l'hypertension modérée. (20)

En Norvège et aux Etats-Unis, plusieurs études (108) (109) épidémiologiques portant sur les Adventistes végétariens et omnivores, ont montré que ceux qui étaient végétariens avaient moins de facteurs de risques cardiovasculaires que les autres.

Une étude épidémiologique prospective (110) a suivi 1904 végétariens allemands durant 11 ans. Il en ressort que les végétariens ont une plus faible mortalité cardiovasculaire que la population générale. Les végétaliens auraient une moindre mortalité coronarienne que les végétariens. (105)

KEY et coll. (108) ont analysé cinq études prospectives impliquant plus de 76 000 personnes et portant sur les pathologies cardiaques. Chez les hommes végétariens le taux de mortalité par pathologie cardiaque ischémique, était 31 % plus faible que celui des non végétariens. De même, pour les femmes végétariennes, ce taux était de 20% inférieur à celui des non végétariennes. Parmi les adventistes du septième jour, les hommes végétariens avaient un risque de développer une pathologie cardio-ischémique inférieur de 37 % à celui des non-végétariens. (22) (53)

### 1.1. Hypercholestérolémie

De nombreuses études (82) (111) rapportent que des régimes riches en fibres solubles abaissent la cholestérolémie, en diminuant le taux sanguin de LDL-cholestérol, sans affecter le HDL-cholestérol, voire même en l'augmentant. (27) (105)

Plusieurs effets complémentaires des **fibres alimentaires** solubles permettent d'expliquer ce pouvoir hypocholestérolémiant :

- ✓ Une diminution de la digestion et donc de l'absorption des lipides alimentaires et du cholestérol.
- ✓ Une modification de la lipémie et des lipoprotéines en post-prandiales.
- ✓ Une séquestration des sels biliaires conduisant à leur excrétion accrue dans les selles. (1)

Par ailleurs, les **protéines de soja**, se sont révélées bénéfiques dans de nombreuses études (112). En complément ou en remplacement des protéines animales, les protéines de soja entraîneraient :

- ✓ une diminution de la cholestérolémie totale
- ✓ une baisse du LDL-cholestérol
- ✓ une augmentation du HDL-cholestérol
- ✓ une diminution de la triglycéridémie. (25) (27) (113)

Chez l'animal, des travaux (114) ont montré que les protéines de soja augmenteraient le nombre de récepteurs LDL disponibles avec pour conséquence une diminution, multiplié par huit, du LDL-cholestérol.

De plus, RAJARAM et coll. (27) ainsi que DEWEL et coll. (115) ont montré dans leurs études que le *cholestérol alimentaire* et les *acides gras saturés* présents en grande quantité dans les graisses d'origine animale participaient :

- ✓ à l'augmentation du LDL-cholestérol
- ✓ à la diminution du HDL- cholestérol .

Cela est associé à une augmentation du risque cardio-vasculaire.

A l'inverse, les **huiles d'origine végétale** riches en acides gras polyinsaturés de la famille des oméga-6 entraînent :

- ✓ une baisse du LDL-cholestérol
- ✓ mais également une baisse du HDL-cholestérol. (25) (115)

Les acides gras mono-insaturés, présents en grande quantité dans les noix, noisettes, amandes, avocats et huile d'olive, vont contribuer :

- ✓ à la baisse des taux de LDL-cholestérol
- ✓ à l'élévation modérée du HDL-cholestérol. (116)

Toutefois, le risque cardiovasculaire ne peut être réduit, d'un point de vue physiopathologique, qu'à une élévation du taux de cholestérol. De nombreux autres facteurs entrent en jeu, dont notamment les antécédents personnels et familiaux, la pression artérielle, le poids (ou l'Indice de Masse Corporelle), le diabète de type 2, la consommation d'alcool et de tabac...

En 2008, CHEN et coll. (82) ont comparé les facteurs de risques cardiovasculaires de 198 Taiwanais (99 végétariens et 99 omnivores). Les résultats de cette étude ont montré que les végétariens avaient de plus faibles taux de cholestérol plasmatique total (184,7 +/- 33 vs 202 +/- 41 mg/dL) et de LDL-Cholestérol (119,6 +/- 31 vs 135,9 +/- 39 mg/dL). Les taux de HDL-Cholestérol étaient comparables entre les deux groupes. Bien que les taux sériques d'homocystéine des végétariens étaient supérieurs à ceux des omnivores (lié aux déficits en vitamine B12), les végétariens bénéficiaient néanmoins d'un meilleur profil de risque cardiovasculaire par rapport aux sujets non-végétariens.

## 1.2. Hypertension

Dès les années 1990, des études d'interventions montraient qu'une alimentation végétarienne était bénéfique dans le traitement de l'hypertension modérée. (105)

Une étude réalisée à Edimbourg (117) en 1993 avait mis en évidence une relation entre la consommation de **vitamine E** (présente uniquement dans les plantes : soja, noix, maïs, tournesol...) et la pression systolique au bras et à la cheville. La même relation a été trouvée pour la **vitamine C**, mais uniquement chez les fumeurs.

Plusieurs études ont montré que les végétariens ont une pression artérielle inférieure à celle des non végétariens des pays industrialisés. Une étude (118) a comparé des Adventistes du septième jour, végétariens et non végétariens avec des Mormons, non végétariens, mais dont l'hygiène de vie est similaire aux adventistes (pas de tabac, pas d'alcool et un bon entretien physique). Il en ressort que le niveau de pression artérielle est plus faible chez les Adventistes végétariens. Ces derniers ont en effet une prévalence d'hypertension artérielle de 1 à 2 %, alors que les adventistes omnivores ont une prévalence de 8,5% et les Mormons de 10%. Comparés aux Mormons, les adventistes végétariens consomment en effet plus de fibres, plus de potassium, plus de magnésium, plus d'acides gras poly-insaturés et moins de graisses et d'acides gras saturés. (25)

Dans le rapport de l'ADA (American Dietetic Association) et des diététiciens du Canada (22) portant sur l'alimentation végétarienne, il semblerait que 42 % des non-végétariens feraient de l'hypertension (T.A. > à 140/90 mm Hg) alors que chez les végétariens ils ne seraient que 13 %. En comparant des personnes de même poids, la tension artérielle des végétariens était inférieure à celle des non-végétariens.

Dans une étude menée par TEIXEIRA et coll. (111) en 2007 au Brésil, sur une cohorte de 201 personnes dont 67 végétariens, ces derniers avaient une pression artérielle inférieure aux non-végétariens (108+/-16 et 71+/-10 mmHg pour les végétariens, vs 129+/-19 et 86+/-13 mmHg pour les omnivores). Les végétariens avaient également une plus faible prévalence d'hypertension artérielle.

Une étude d'intervention menée en 2008, par DEWELL et coll. (115), rapporte que les participants soumis aux changements d'alimentation (régime végétalien pauvre en graisse (10%) et supplémentée en protéines de soja ), ont vu, au bout d'un an, une augmentation

significative de leurs facteurs protecteurs (fibres, lycopènes...) et une diminution de leurs facteurs de risques pathologiques (acides gras saturés, cholestérol...). La consommation de produits enrichis en protéines de soja, ainsi que la plus grande consommation de fruits et légumes ont permis d'augmenter considérablement leurs apports alimentaires en calcium, potassium et magnésium. Une diminution de leur pression artérielle s'est alors fait ressentir.

D'après ces études, végétariens et végétaliens présentent, en règle générale, de plus faibles valeurs de pression artérielle. Ils sont moins exposés au risque d'hypertension et de ce fait, possèdent, habituellement, moins de facteurs de risques cardio-vasculaires.

### 1.3. Athérosclérose

Les régimes végétariens peuvent également exercer des effets protecteurs vis-à-vis du risque cardiovasculaire, en jouant un rôle dans la prévention de l'athérosclérose. L'apport élevé de ces régimes en fibres alimentaires, en phytostérols, en antioxydants nutritionnels (ex : vitamine C et E, bêta-carotènes...) et en phyto-microconstituants, provenant des fruits et des légumes, (polyphénols, caroténoïdes, isoflavones) sont susceptibles de réduire l'oxydation des LDL-cholestérols et donc de les rendre moins athérogènes. (105) En effet, c'est parce que l'oxydation des LDL-cholestérols joue un rôle important dans la pathogénie de l'athérosclérose, que les antioxydants ont des effets protecteurs contre l'athérogénèse chez l'homme. (25)

De même, de plus faibles apports en acides gras saturés et en cholestérol alimentaire participent à une diminution du risque d'athérosclérose. (105)

Une étude (53) a suivi, pendant 17 ans, 11 000 végétariens. La consommation élevée de fruits et légumes serait en partie associée à la réduction de la mortalité cardiovasculaire observée dans cette cohorte.

En 2007, l'étude de TEIXEIRA et coll. (111) a confirmé le bénéfice d'une alimentation végétarienne dans la régression de l'athérosclérose.

Le soja, présente ici encore des effets bénéfiques sur les plaques d'athéromes. Les isoflavones du soja ont une structure similaire aux œstrogènes et peuvent ainsi diminuer les concentrations sériques de cholestérol, par des mécanismes comparables.

Un des composants des isoflavones du soja, la génistéine, va participer à la prévention du risque athéromateux :

- ✓ En inhibant le développement de la plaque d'athérosclérose
- ✓ En altérant l'activité des facteurs de croissance
- ✓ En inhibant la prolifération cellulaire
- ✓ *In-vitro*, elle est capable d'inhiber la formation de thrombine et l'activation plaquettaire. (25)

L'étude de DEWELL et coll. de 2008 (115) confirme cet effet bénéfique du soja sur les pathologies cardiovasculaires.

#### 1.4. Maladies coronariennes

Un certain nombre d'aliments consommés prioritairement par les végétariens paraissent particulièrement bénéfiques sur le plan coronarien. Les légumineuses et l'avoine sont des végétaux riches en fibres (en fibres solubles particulièrement), et de ce fait, sont susceptibles d'exercer un effet hypocholestérolémiant. De même les noix et noisettes, riches en arginine, en acide  $\alpha$ -linoléique ( $\omega$ -3), en phytostérols, en folates, en sélénium et en vitamine E participent aux effets cardio-protecteurs des régimes végétariens. (105) (119)

En 1996, REGNSTROM et coll. (120) ont démontré qu'il existait une corrélation inverse entre la concentration plasmatique de **vitamine E** et le degré de sténose coronaire.

L'étude anglaise d'Oxford (121) a suivi 11 000 sujets pendant douze ans :

- ✓ 6 000 végétariens, dont 400 végétaliens et 1300 pesco-végétariens (qui consomment du poisson)
- ✓ 5 000 omnivores

Ils ont constaté qu'il y avait une réduction de 25% de la mortalité coronarienne chez les végétariens.

Une seconde étude (53) a suivi 11 000 végétariens anglais pendant 17 ans. Il en ressort que la réduction du risque de mortalité cardiovasculaire (coronarienne et cérébro-vasculaire) s'élève à 50% chez les femmes et à 45% chez les hommes. C'est la consommation quotidienne de fruits frais qui explique en grande partie ces diminutions. La consommation

quotidienne de fruits frais est en effet associée, à elle-seule, à une diminution de 32 % de la mortalité par maladie cérébro-vasculaire et de 24% par cardiopathie ischémique.

TEIXEIRA et coll. (111), dans leur étude de 2007 menée au Brésil, ont étudié le risque de développer, dans les dix ans, une maladie coronarienne pour des adultes végétariens et non-végétariens. Ils ont remarqué que pour les végétariens de plus de 64 ans, ce risque restait inférieur à 10% (cf fig.10), alors que pour les omnivores du même âge ce risque était supérieur à 20%. Les omnivores sont donc à « haut » risque de développer une pathologie coronarienne dans les 10 ans qui suivent ; les végétariens ont un risque qualifié de « faible ».

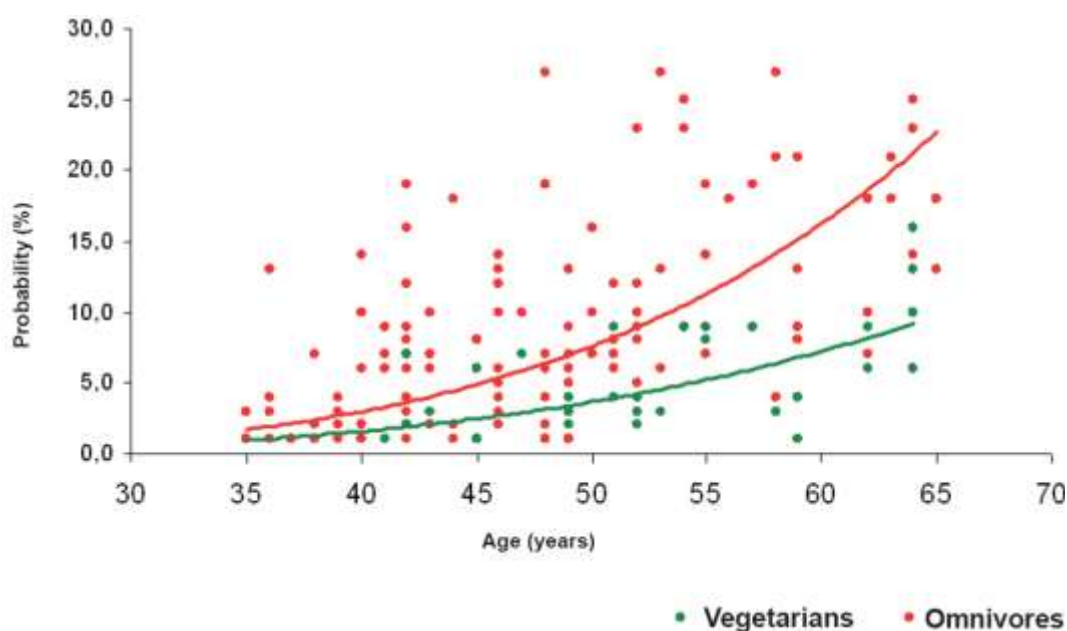


Figure 10 : Probabilité de développer une pathologie coronarienne dans les 10 ans, en fonction de l'âge, chez les végétariens et les omnivores. ( D'après TEIXEIRA et coll. (111))

Dans cette même étude portant sur 67 végétariens et 134 omnivores, dont la moyenne d'âge était de 47 +/- 8 ans, il a été établi le tableau suivant (tableau XI), montrant le risque (faible, moyen ou élevé) de développer une pathologie coronarienne en fonction du régime alimentaire. (111)

| Probabilité de pathologie coronarienne dans les 10 ans | Végétariens |           | Omnivores |    |
|--------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|----|
|                                                        | n           | %         | n         | %  |
| R < 10 % ( faible)                                     | 62          | <b>93</b> | 84        | 63 |
| 10 % < R < 20 % ( moyen)                               | 5           | 7         | 36        | 27 |
| R > 20 % (élevé)                                       | <b>0</b>    | <b>0</b>  | 14        | 10 |

Tableau XI : Risque de développer une pathologie coronarienne dans les 10 ans, en fonction du régime végétarien ou omnivores suivi. ( D'après TEIXEIRA et coll. (111) )

De nombreuses études de cohortes ou de cas-témoins (108)(109) ont ainsi montré que l'incidence de survenue des maladies et mortalités coronariennes était plus faible chez les végétariens que chez les non-végétariens.

Il est intéressant de noter que, si le risque coronarien est moindre chez les végétariens, ce n'est pas uniquement par l'absence de tabac ou par une activité physique plus régulière, chez la plupart d'entre eux. C'est, entre autre, lié à une pression artérielle plus basse et à des apports alimentaires différents, notamment en ce qui concerne les fibres, les protéines, les antioxydants, les isoflavones et la composition en graisses des repas. (25) (122)

Les données épidémiologiques prouvent en effet que la consommation de fibres est inversement corrélée aux maladies coronariennes. Ceci est valable aussi bien pour les fibres solubles que les fibres insolubles (ex : les fibres céréalières). Les fibres ont la capacité d'augmenter l'élimination fécale des acides biliaires. Par ailleurs, nous avons vu précédemment, que la fermentation des fibres au niveau du côlon génère des acides gras à chaîne courte (AGCC), qui vont limiter la synthèse hépatique du cholestérol. Les fibres alimentaires agissent aussi sur la formation des micelles, sur les flux lymphatiques, sur l'absorption des lipides et sur l'assemblage intestinal des lipoprotéines. Elles vont également perturber la synthèse hépatique des lipoprotéines en modifiant les sécrétions d'insuline et d'autres hormones pancréatiques ou intestinales impliquées dans cette synthèse. (25) (119) (122)

En 2008, KONTOGIANNI et coll. (122) ont étudié la relation entre la consommation de viande et le développement de syndromes coronariens aigus. Cette étude révèle que la consommation de viande est associée à un plus grand risque de syndromes coronariens aigus, même après correction des autres facteurs de risque potentiel (IMC, tabac, niveau d'activité physique, antécédents familiaux, hypertension, hypercholestérolémie, diabète). Une portion supplémentaire de viande par mois serait associée à une augmentation de 56% du risque de développer un syndrome coronarien aigu. Les participants qui consommaient plus de 8 parts de viande rouge par mois, avaient 4,79 fois plus de risque de présenter un syndrome coronarien aigu, comparativement aux sujets de référence consommant moins de 4 parts de viande rouge par mois. De même, ceux qui consommaient plus de 12 parts de viande blanche par mois, voyaient leur risque augmenter de 3,7, comparativement à ceux qui en consommaient moins de 8 portions.

Par ailleurs, il semblerait que, comparativement aux végétariens, les faibles consommateurs de viande (moins de 4 parts de viande rouge et moins de 8 parts de viande

blanche par mois), ne présenteraient pas d'augmentation du risque de développer un syndrome coronarien aigu. (122)

| Consommation de viande rouge ( par mois) | Risque Relatif |
|------------------------------------------|----------------|
| < 4 portions (catégorie de référence)    | 1              |
| 5-6 portions                             | 1,12           |
| 7-8 portions                             | 2,87           |
| > 8 portions                             | 4,79           |

*Tableau XII : Risque relatif de développer un syndrome coronarien aigu. (D'après KONTOGIANNI ) (122)*

### 1.5. Accidents Vasculaires Cérébraux ou AVC

Un certain nombre d'études de cohorte (109) ont montré que chez les végétariens, l'incidence des accidents vasculaires cérébraux était moindre. Un taux élevé de LDL-cholestérol, associé à un faible taux de HDL-cholestérol, est corrélé à un risque plus élevé de maladie athéromateuse des carotides et donc à un plus grand risque d'accident vasculaire cérébral.

La pression artérielle, en général, plus basse chez les végétariens, contribue également à diminuer le risque de survenue d'AVC (25). L'hypertension est, en effet, un des principaux facteurs de risques d'accidents vasculaires cérébraux (AVC). KEY et coll. (108) dans leur analyse comparative de cinq études prospectives, ont montré que les végétariens avaient un risque relatif d'AVC égale à 0,93, comparativement aux non-végétariens. (123)

## 2. Cancers

### 2.1. Incidence et prévalence des cancers chez les végétariens et végétaliens

Incidence : Nombre de cas nouveaux d'une maladie ou de sujets atteints d'une maladie dans une population déterminée et durant un laps de temps donné.

Prévalence : Nombre des cas de maladies, d'accidents, de suicide, etc., qui surviennent dans une population donnée, sans distinguer entre les cas nouveaux et les cas anciens.

Il semblerait qu'un tiers des cancers soit en relation avec l'alimentation. (25) La plupart des études épidémiologiques, portant sur les régimes végétariens et végétaliens, sont en faveur d'une moindre incidence de la mortalité par cancer du côlon et de la prostate, ainsi que de la mortalité totale et de la morbidité pour l'ensemble des cancers. Ceci peut être rapproché de la plus faible incidence de certains cancers dans les alimentations de type « méditerranéenne ». (105) (124)

#### ✓ Cancers colo-rectaux

Des adventistes du septième jour ont été suivis pendant 6 ans (109). Il ressortirait de cette étude de cohorte que les adventistes végétariens auraient un risque nettement plus faible de développer un cancer du côlon, comparativement aux Adventistes non-végétariens.(25)

Une équipe de chercheurs britanniques de l'université d'Oxford a suivi le régime alimentaire de 10 998 hommes et femmes pendant 17 ans (125). Cette étude a montré que les régimes végétariens diminuaient de 15 % le risque de développer un cancer du côlon, par rapport aux non-végétariens. Le risque relatif de développer ce type de cancer, était en effet de 0,85 chez les végétariens, comparativement aux omnivores. Les fruits semblent jouer un rôle primordial dans cette lutte contre le cancer, alors que la consommation d'alcool, de tabac et de pain blanc, semblent en augmenter le risque.

Globalement, les consommateurs quotidiens de viande de bœuf, de porc ou de mouton ont une incidence augmentée d'un facteur 2,5 à 3,6 par rapport à ceux qui en consomment moins d'une fois par mois. Cet effet favorable est attribué aux modifications intra-coliques induites par l'alimentation végétarienne qui diminue la concentration locale en cholestérol et surtout en acides biliaires secondaires. (124) (125)

### ✓ Cancers pulmonaires

Il est vrai que les déterminants alimentaires du cancer du côlon sont les mieux établis. Toutefois, les bénéfices des régimes végétariens ne se limitent pas seulement aux cancers du côlon. D'autres cancers, comme celui des poumons, bénéficient également des bienfaits des régimes végétariens. Dans l'étude des Adventistes du septième jour (109), le risque relatif de cancer du poumon, comparé à la population générale des non fumeurs, était de 0,67 chez les hommes et de 0,42 chez les femmes. (124)

Par ailleurs, chez les femmes ménopausées, le risque de cancer du poumon, est associé à un facteur hormonal : le taux d'œstrogène plasmatique. Les végétariens, et surtout les végétaliens, sont de grands consommateurs de soja et de produits qui en dérivent. Ces aliments, riches en phyto-oestrogènes, sont susceptibles de réduire le risque de cancer pulmonaire. Toutefois, d'autres études sur le sujet seraient nécessaires, afin de confirmer cette hypothèse. (126)

KEY et coll. (108), en 1999, n'avaient pas trouvé de différence significative, pour l'incidence ou la mortalité des cancers du poumon, entre les lacto-végétariens et les non-végétariens. (123)

### ✓ Cancers prostatiques

Toujours dans l'étude de la population Adventiste (109), le risque de mortalité, par cancer de la prostate, était augmenté d'un facteur 3,6 chez les plus grands consommateurs de produits d'origine animale. (124)

A l'inverse, KEY et coll. (108), n'ont pas montré de différence entre les lacto-végétariens et les non-végétariens, concernant l'incidence du cancer prostatique.

Les hormones joueraient un rôle important dans ce type de cancer, mais les connaissances sur cette relation restent encore pauvres. (123)

## 2.2. Alimentation végétarienne et prévention des cancers

La démonstration d'un effet bénéfique des régimes végétariens et végétaliens vis-à-vis du cancer, soulève plusieurs interrogations : est-il dû à l'éviction de la viande, à l'apport important en végétaux ou à un effet combiné de ces deux facteurs ? Il est bien difficile de répondre en l'état, autrement qu'en analysant les vertus de chacun des constituants apportés plus ou moins spécifiquement par les végétaux et en les confrontant aux hypothèses de la cancérogénèse. (124)

En matière de prévention, **les fibres** se sont révélées bénéfiques vis-à-vis de certains cancers. Plusieurs hypothèses ont été émises quant à leur mode d'action :

✓ 1<sup>ère</sup> hypothèse : Les fibres ont la propriété d'augmenter le volume du bol alimentaire et donc de diminuer le temps de transit intestinal. Le temps de contact entre la muqueuse colique et les substances potentiellement carcinogènes serait donc également diminué. (20) (79b) (105)

✓ 2<sup>ème</sup> hypothèse : La microflore intestinale a la capacité de fermenter les fibres, ce qui entraîne une production d'acides gras volatils à chaîne courte (A.G.C.C), dont notamment l'acide butyrique, connu pour ses propriétés pro-apoptotiques. Ces acides gras volatils constituent une source essentielle d'énergie pour les colonocytes (cellules constituant la paroi du colon) (1) et participent à la régulation des phénomènes de différenciation en agissant sur l'expression des gènes et le cycle cellulaire. (1) (20) (79b) (105)

Cette fermentation des fibres provoquerait de plus une diminution du pH dans le côlon ainsi qu'une baisse de l'activité enzymatique. La conversion des acides biliaires primaires en acides biliaires secondaires, plus cytotoxiques et cancérogènes, serait inhibée. (1) (20) (79b) (105) (124)

✓ 3<sup>ème</sup> hypothèse : de par leur pouvoir d'adsorption, les fibres alimentaires « emprisonneraient dans leurs mailles » certains carcinogènes. (20) (79b)

Dans de nombreux travaux expérimentaux, les acides gras volatils à chaîne courte, sont l'une des principales explications de la relation inverse trouvée par les épidémiologistes entre « ingestion de fibres alimentaires » et « cancer du côlon ». (1) (124)

**L'acide phytique**, comme nous l'avions vu précédemment, intervient en tant qu'antioxydant au niveau du fer destiné à être réduit par la réaction de Fenton. L'acide phytique permet donc de diminuer la production de radicaux libres au niveau du tractus digestif. Or on sait que l'ADN mucosal peut être altéré par les radicaux libres présents en grande quantité au niveau de la lumière colique. De plus, ces radicaux libres sont capables d'initier des hydroxylations aromatiques et donc de favoriser la production de mutagènes fécaux. Cela expliquerait le lien entre apport en fer, acide phytique et cancer du côlon. (20) (105)

**Les anti-oxydants** présents en grande quantité dans l'alimentation d'origine végétale, en luttant contre les radicaux libres, participent à la réduction du risque de survenue de certains cancers, en prévenant les dommages oxydatifs des acides nucléiques (et donc de l'ADN) et de certains composants cellulaires. (25) (124)

Les observations épidémiologiques sont presque toutes unanimes pour affirmer que la consommation de **fruits** et de **légumes**, donc de **vitamines**, serait associée à une réduction du risque des cancers digestifs et respiratoires. (124)

Au niveau physiopathologique, **la vitamine A et la vitamine D** agissent sur la prolifération et la différenciation cellulaire. Une carence en vitamine A, sur les modèles animaux, augmente l'effet carcinogène, alors qu'une supplémentation à haute dose le diminue. (10)

D'après ALBENES et coll. (127) la supplémentation en **vitamine E** réduirait la fréquence des cancers de la prostate et du colon. A l'inverse, elle augmenterait la fréquence des cancers de l'estomac.

D'après CAHILL et coll. (128) la **vitamine C** diminuerait l'excrétion fécale des mutagènes et réduirait le nombre de polypes du côlon.

Les **réтиноïdes** sont efficaces pour réduire les carcinomes cutanés, mammaires et vésicaux. De même, les **β-carotènes** et la **vitamine E** auraient un effet favorable, en piégeant les radicaux libres. (10)

Les **β-carotènes** pourraient également réduire les lésions prénéoplasiques de la muqueuse buccale. D'après VAN POPPEL et coll. (129) les β-carotènes apportés par une alimentation riche en fruits et légumes pourraient réduire le risque de cancer du poumon chez les non-fumeurs. Chez les fumeurs, les résultats rapportés sont contradictoires. Il faut donc rester prudent quant aux effets préventifs possibles d'une supplémentation en vitamines anti-oxydantes. En effet, deux études, l'une réalisée sur 29 000 fumeurs et l'autre sur 18 400 fumeurs ou travailleurs exposés à l'amiante, ont montré qu'une supplémentation en β-

carotènes pouvait augmenter le risque de cancer du poumon, de la prostate et de l'estomac chez les fumeurs.(10)

Il ressort donc de toutes ces études, que chez les végétariens, la morbi-mortalité par cancer est moindre par rapport aux omnivores. Ce bénéfice, inégal suivant la nature du cancer et le sexe, ne semble pas tant du à l'éviction de la viande qu'à un changement complet des choix alimentaires, associé le plus souvent à un IMC plus faible et un style de vie proche de l'hygiénisme, bannissant l'alcool, le tabac, la sédentarité et l'obésité. La consommation importante de fruits, de légumes et de fibres, combinée à une moindre consommation de graisses saturées sont les éléments clefs de la protection anti-cancéreuse. (25) (124)

### 3. Surpoids et obésité

Au Royaume-Uni, une étude (130) portant sur 4 000 hommes et femmes a comparé la relation entre la consommation de viande et l'obésité, parmi les consommateurs de viande, les consommateurs de poisson, les végétariens et les végétaliens. Il en ressort que l'IMC moyen était plus faible chez les végétaliens, alors qu'il était plus élevé chez les consommateurs de viande. De plus, parmi les végétariens et végétaliens, ceux qui suivaient ce régime alimentaire depuis plus de cinq ans avaient un IMC plus faible. (26)

Les végétariens sont donc, en règle générale, plus minces que les non-végétariens. Leur plus grande volonté de contrôler leur prise alimentaire, ainsi que leur activité physique plus régulière participent à cette diminution de l'incidence de l'obésité. La moindre consommation d'alcool, de protéines et de graisses animales, associée à une plus forte consommation de fibres et de végétaux, exerçant un effet satiétogène plus rapide, participent également à ce faible taux d'obésité chez les végétariens. (25) (22)

Dans leur étude de 2007 sur les végétariens brésiliens, TEIXEIRA et coll. (111) ont montré que le groupe de végétariens avait en moyenne un IMC plus faible que les omnivores ( $22,6 \pm 3,1 \text{ kg/m}^2$  vs  $26,7 \pm 5,1 \text{ kg/m}^2$ ).

En 2005, NEWBY et coll. (131) ont étudié une cohorte de 55 459 femmes suédoises. Ils ont trouvé que 40% des femmes omnivores avaient un  $\text{IMC} > 25$ , alors qu'elles n'étaient que 29% chez les semi-végétariennes et végétaliennes, et 25 % chez les lacto-végétariennes. La prévalence de surpoids ( $\text{IMC} > 25 \text{ kg/m}^2$ ) et d'obésité ( $\text{IMC} > 30 \text{ kg/m}^2$ ) est donc

supérieure chez les femmes omnivores, comparativement aux semi-végétariennes, végétariennes et végétaliennes.

Une plus forte consommation de produits végétaux, associée à une plus faible consommation de produits d'origine animale, peut donc aider les individus à contrôler leur poids. (131)

#### 4. Diabète de type 2 ou « non-insulino-dépendant »

De nombreuses études ont trouvé une corrélation inverse entre la prise de fibres alimentaires et le risque de survenue d'un diabète de type 2. Chez les végétariens, la prévalence du diabète de type 2 est beaucoup plus faible que chez les omnivores. (25)

Les fibres solubles visqueuses contenues dans les aliments d'origine végétale (surtout les fruits et les légumes), agissent au niveau de l'intestin grêle, en ralentissant la libération et donc l'absorption du glucose. Cela entraîne alors une diminution de l'hyperglycémie et de l'hyperinsulinémie post-prandiale, chez le sujet « normal » et chez le patient atteint d'un diabète de type 2 (non insulino-dépendant). (1) La consommation d'aliments à index glycémique bas (ex : les légumineuses), est en effet associée à un plus faible taux incidence de ce diabète. (1) (25)

Par ailleurs, la sensibilité à l'insuline serait augmenté lors d'une alimentation riche en fibres soluble. Ceci participerait donc à la prévention du diabète de type 2, diabète associé à une insulino-résistance. (1) (25)

Une étude (109) portant sur la santé des adventistes du septième jour a évalué les risques de développer un diabète de type 2, pour les végétariens, les semi-végétariens et les non végétariens du même âge. Voici un tableau présentant les résultats :

| Risque de développer un diabète de type 2 | Végétariens | Semi-végétariens | Non végétariens |
|-------------------------------------------|-------------|------------------|-----------------|
| Hommes                                    | 1           | 1,35             | 1,97            |
| Femmes                                    | 1           | 1,08             | 1,93            |

Tableau XIII : Risque de développer un diabète de type 2 (109)

On voit bien que les non-végétariens sont plus exposés au risque de développer un diabète de type 2, comparativement aux végétariens.

TEIXEIRA et coll. (111) montrent que les végétariens ont en moyenne une glycémie inférieure aux non-végétariens (0,82 +/- 0,10 g/L vs. 1,08 +/- 0,37 g/L). Leur taux de triglycérides plasmatiques est également globalement plus faible (1,13 +/- 0,79 g/L vs. 1,56 +/- 1,27 g/L). De plus, ils ont noté que parmi les 64 végétariens, aucun individu n'avait une glycémie supérieur à 1,25 g/L, alors qu'ils étaient près de 10,4% chez les omnivores (soit 14 individus /134) à présenter une glycémie supérieur à 1,25 g/L.

Pour rappel, les valeurs normales de glycémie à jeun sont comprises entre 0,70 et 1,10 g/L de sang. Entre 1,10 et 1,25 g/L, on parle d'intolérance au glucose. Au delà de 1,25 g/L on parle de diabète. En ce qui concerne les triglycérides, les valeurs normales sont comprises entre 0,5 et 1,5 g/L.

En 2004, Parillo et Riccardi (132), ont montré par leur étude qu'une alimentation riche en fibres, en acides gras insaturés et en huiles d'origine végétale, associée à une consommation pauvre en graisses saturées ou d'origine animale, contribue à diminuer le risque de survenue de diabète de type 2, en améliorant la réponse insulinique et le contrôle glycémique post-prandial.

GRUNDY S.M. (133), a montré dans une étude de 2004, que le surpoids et l'obésité, ainsi que « l'adiposité centrale », étaient fortement impliqués dans les facteurs de risque d'insulino-résistance, d'élévation de la glycémie et de diabète de type 2.

Cependant, en 2008, FLOOD et coll. (134), ont trouvé qu'un changement des habitudes alimentaires (en augmentant la proportion de fruits, de légumes et de fibres, et en diminuant la part des graisses) n'avaient qu'un impact minimal sur les concentrations sériques d'insuline, de glucose, d'IGF-1 et d'IGF-BP3 (IGF = « Insuline like Growth Factor »). Toutefois, chez les sujets minces, cette étude d'intervention induisait une réduction significative de la glycémie. Pour ces derniers, les résultats suggèrent donc une réduction supplémentaire de leur risque, déjà faible, de développer une insulino-résistance, un diabète, une maladie cardiovasculaire ou un cancer.

## 5. Ostéoporose

L'ostéoporose, comme nous l'avions déjà évoqué dans la deuxième partie, est une maladie multifactorielle. Bien que l'alimentation végétarienne puisse, en certains points, être défavorable sur l'ostéoporose, d'autres éléments de ces régimes jouent un rôle positif sur cette pathologie. Etudions donc maintenant en quoi les régimes végétariens peuvent avoir un effet favorable sur la prévention de l'ostéoporose. (105)

Ces régimes riches en fruits et en légumes sont associés à un statut minéral osseux favorable, ou à une densité minérale osseuse identique à celle des omnivores, malgré des apports en calcium qui ne sont pas plus élevés.(105)

Les mécanismes sont multiples :

✓ Inhibition de la résorption osseuse : un apport élevé en potassium joue favorablement sur l'équilibre acido-basique et donc sur la minéralisation osseuse.

Les protéines d'origine animale sont riches en acides aminés soufrés, qui lors de leur métabolisation, vont diminuer le pH sanguin. En réponse à cette acidification, le squelette va relarguer ses bases et son calcium afin de « tamponner » le pH plasmatique.

Les végétaux ont eux, un large excès de potassium, de magnésium et de calcium par rapport au phosphore. Ces cations sont capables de neutraliser les divers acides organiques. Les fruits et légumes exercent donc une « pression alcalinisante », ce qui préviendrait la perte de calcium osseux. (20) (105)

En 2001, une étude cas-témoin (135) chez l'enfant prépubère, a confirmé qu'une alimentation riche en fruits et légumes donnait des apports plus élevés en potassium, ce qui permettait d'avoir une densité minérale osseuse plus élevée et en parallèle une élimination urinaire de potassium plus importante.

De même, l'étude de FRAMINGHAM (136) sur l'ostéoporose des personnes âgées, a révélé qu'une alimentation riche en fruits et légumes était associée à une densité minérale osseuse plus élevée et une diminution du risque de fracture de la hanche. Les caroténoïdes seraient capables d'inhiber la résorption osseuse, ce qui expliquerait cet effet protecteur vis-à-vis de l'ostéoporose.

✓ L'action de type « phyto-œstrogène » des isoflavones et des lignanes sur l'os : Les céréales complètes sont riches en lignanes, source principale de phyto-œstrogène en Europe. Ils sont également riches en lignine, qui sous l'action de la flore colique, va libérer lignane, entérolactone et entérodiol. Le soja, fortement consommé par les végétariens, est lui riche en isoflavone. L'impact sur l'os des « phyto-œstrogènes » semble de plus en plus confirmé. (20) (105)

Des études ont été menées afin de mieux comprendre l'effet des protéines de soja sur la densité osseuse et l'ostéoporose. Il en ressort que les populations asiatiques, consommant peu de protéines d'origine animale et peu de calcium, ont un plus faible taux de fracture que les populations occidentales. La consommation de soja et de ses isoflavones, peut en être une explication. Ils permettraient en effet d'augmenter la production de la masse osseuse. Par ailleurs, la génistéine inhiberait la résorption osseuse. Toutefois, le mécanisme d'action des isoflavones de soja sur l'os, nécessite encore des investigations plus profondes. (112) (137)

En terme d'ostéoporose, les bénéfices sont donc mitigés et pourraient dépendre des apports calciques, de la masse grasse, des apports en phytoestrogènes ainsi que du niveau des oestrogènes endogènes. (105)

### III. Autres bénéfices

#### 1. Meilleur transit intestinal

La fonctionnalité du colon est modulée de façon très marquée, par la présence de fibres glucidiques indigestibles dans l'alimentation.

- ✓ Les sources de fibres peu fermentables, généralement insolubles (ex : son de blé, pain bis et pain complet...) vont permettre une augmentation du volume et de l'hydratation du bol alimentaire. Cela joue un rôle très important sur la normalisation du transit colique et donc sur la constipation. L'activité musculaire du colon est alors favorisée.
- ✓ Les sources de fibres fermentables, généralement solubles ( ex : pectines et gommes des fruits et légumes) participent à cet effet, mais de façon moindre. Ceci s'explique par leur dégradation progressive sous l'action fermentaire de

la flore colique. Toutefois, cette fermentation va permettre la libération d'acides gras volatils à chaîne courte (ex : acides acétique, propionique, butyrique), qui possèdent des effets métaboliques importants. Ils participent entre autre à la régulation normale de la motricité colique. (1)

## 2. Pathologies digestives

Une moindre incidence de **l'appendicite infantile** et de la **diverticulose colique** a été observée chez les végétariens. Ceci serait essentiellement dû à des apports plus élevés en fibres. (105) En effet, une des principales causes de la diverticulose colique, est un déficit alimentaire en fibres végétales, particulièrement en fibres de céréales. Un excès de sucre alimentaire, principalement de sucres solubles (ex : saccharose, glucose, fructose et maltose) contribue également au développement de la diverticulose colique. (138)

De même, il s'avèrerait que chez les végétariens, l'incidence de la **lithiase vésiculaire** soit moindre. Les fibres alimentaires, apportés en grande quantité, semblent, là aussi, en être une explication.(105) La lithiase vésiculaire, également appelée « calcul biliaire » correspond en faite à la formation de caillots au niveau des voies biliaires et dans la vésicule biliaire. Ces caillots sont des concrétions solides résultant de la précipitation de diverses substances organiques (dont notamment le cholestérol), ou inorganiques.(56) Or, nous savons maintenant qu'une alimentation riche en fibres contribue à diminuer le taux de cholestérol total et donc l'incidence des lithiases vésiculaires.

## 3. Calculs rénaux ou lithiases calciques

72 % des calculs rénaux sont composés de sels d'oxalate de calcium. Un excès de protéines animales est un des facteurs alimentaires pouvant majorer la calciurie et donc le risque de lithiase calcique. De même un apport excessif en sel peut jouer un rôle néfaste sur la calciurie en favorisant son augmentation. Toutefois, une restriction calcique excessive est déconseillée car elle entraîne une hyperoxalurie, pouvant favoriser la formation de calculs rénaux. Elle augmente ainsi le risque de récurrence de lithiase calcique et accroît le risque de déminéralisation osseuse. (139)

A partir de là, les régimes végétariens et végétaliens, pauvres, voire dépourvus en protéines animales, peuvent avoir des effets positifs sur les calculs rénaux, en limitant le risque d'hypercalciurie. Ces différents régimes doivent tout de même apporter un minimum de sels de calcium, afin d'éviter le risque d'hyperoxalurie.

#### 4. Dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA)

DEWELL et coll. (115), dans leur étude sur les effets des régimes végétaliens, ont montré que ces types de régimes étaient associés à une augmentation des apports en caroténoïdes alimentaires, dont notamment la lutéine et la zeaxanthine. Ces deux pigments sont, en effet, largement présent dans les fruits et légumes (grains de maïs, épinards, courgettes, kiwis, raisins, jus d'orange...) et dans le jaune d'œuf. On les retrouve également au niveau de la macula de l'œil humain. La macula est une zone de l'œil riche en cônes, cellules impliquées dans l'acuité visuelle.(140) DEWELL et coll. (115) ont relié cet apport à une amélioration des pathologies oculaires et à une diminution du risque de développer une DMLA précoce. La vitamine C et la vitamine E, de part leur pouvoir anti-oxydant jouent également un rôle protecteur vis-à-vis de la DMLA. (141) (142)

#### 5. Longévité

Sur six grandes études épidémiologiques (53) (108) (109) portant sur des adultes, cinq ont montré qu'une très faible consommation de viande était associée à une diminution de 12 à 56% du taux de mortalité, en comparaison à des grands consommateurs de viande. Dans deux de ces études, il a été montré que la pratique de régimes végétariens pendant plus de 20 ans, contribuait à diminuer de 30 % supplémentaire le taux de mortalité.

Bien que la consommation excessive de viande a été associée à une augmentation du risque de diverses maladies chroniques (pathologies cardiaques ischémiques, certains cancers...) (109) (122), c'est la consommation élevée de produits végétaux (fruits et légumes, légumineuses, céréales non raffinées, noix et noisettes...), composants principaux d'une alimentation végétarienne, qui est associée à un plus faible risque de pathologies chroniques dégénératives et dans certains cas à une augmentation de la longévité. (98) (105) (119)

#### IV. Pratiques et attitudes associées au végétarisme et végétalisme

Les habitudes alimentaires des végétariens et végétaliens sont disparates étant donné qu'elles dépendent des « écoles ». De plus il faut savoir que les consommations déclarées peuvent parfois être très différentes des consommations réelles.

En général, le pain complet est consommé quotidiennement, tandis que les produits sucrés sont rares. Les fruits et graines oléagineux (noix, noisettes, amandes, graines de tournesol, avocats...) occupent souvent une place particulière au sein des repas. Les algues sont très consommées par les macrobiotes, de même que les produits à base de soja. Le rejet des produits laitiers semble être une nouvelle tendance. (26)

Une vaste étude (53) sur les consommations quotidiennes de 11 000 végétariens britanniques a rapporté les chiffres suivants :

- ✓ 77% mangent des fruits frais quotidiennement
- ✓ 62% consomment du pain complet chaque jour
- ✓ 38% ingèrent des noix et fruits séchés tous les jours, ainsi que de la salade crue.
- ✓ 27% consomment chaque jour des céréales complètes.

Une étude (52) a comparé les habitudes alimentaires des adolescents suédois, végétaliens et omnivores. Il en ressort que les végétaliens consomment plus de légumes, légumes secs et de compléments alimentaires, et moins de biscuits, chocolats, friandises et gâteaux que les omnivores.

La consommation d'alcool et de tabac est très réduite ou absente. (26)

Face aux recommandations nutritionnelles (ex : le PNNS 1 et 2 « Programme National Nutrition Santé ») et face aux habitudes alimentaires actuelles de la population générale, il semble que certains aspects des alimentations végétariennes paraissent favorables. D'autres, par ailleurs, sont moins justifiés ou moins bénéfiques (ex : le rejet strict des viandes et des produits d'origine animale, dont notamment tous les produits laitiers, les œufs...). (26) (143)

## V. Recours aux services de santé plus faible

Une enquête (144) portant sur le style de vie, sur la consommation de médicaments et sur le recours aux interventions chirurgicales avait été réalisée sur une période de 12 mois et sur une cohorte de végétariens et de non-végétariens. En comparant les réponses des deux groupes, il s'avèrerait que les végétariens étaient moins sujets aux coronaropathies, à l'hypertension artérielle, aux rhumatismes aigus et chroniques, aux diverticuloses coliques et au diabète de type 2. Par conséquent, les végétariens consommaient beaucoup moins de médicaments et avaient moins recours à la chirurgie, principalement en ce qui concernait les varices, les hémorroïdes, les lithiases vésiculaires et les interventions sur l'utérus. Le nombre de jours d'hospitalisation était également plus faible chez les végétariens. (25)

L'alimentation végétarienne présente donc des atouts en terme de prévention, mais elle ne peut être parée de toutes les vertus. Elle est indéniablement associée à une diminution des facteurs de risques de maladies cardiovasculaires ainsi qu'à une diminution du risque de diabète de type 2 et de certains cancers. (25) (105)

Au niveau nutritionnel, les bienfaits des alimentations végétariennes, sont complexes et ne se résument pas à une simple absence de viande. Ces bénéfices sont plutôt liés à l'ensemble des modifications apportées par une alimentation plus riche en facteurs protecteurs et/ou plus pauvres en facteurs délétères. (105) Une meilleure hygiène de vie ( pas de tabac et pas d'alcool et un exercice physique régulier) accompagne très généralement ce choix alimentaire, et participe également à une meilleure santé. Les apports en fruits frais, légumes, légumineuses et oléagineuses produisent aussi des effets positifs sur l'incidence de nombreuses maladies.

## **PARTIE 4 : l'alimentation végétarienne en pratique**

### **I. Conseils à l'officine pour réaliser un repas végétarien ou végétalien équilibré**

#### **1. Règles nutritionnelles pour un repas végétarien équilibré**

Que ce soit pour les végétariens, les végétaliens ou encore les omnivores, c'est la variété, la qualité et la juste quantité des aliments consommés qui garantissent un bon équilibre alimentaire. Par définition, une alimentation équilibrée permet de répondre à l'ensemble des besoins de l'organisme en nutriments, sans excès ni déficit. (32)

Dans la première partie, nous avons vu l'équilibre alimentaire pour les omnivores. Voyons maintenant comment équilibrer un régime végétarien ou végétalien, grâce à ce graphique (cf. figure 11) :

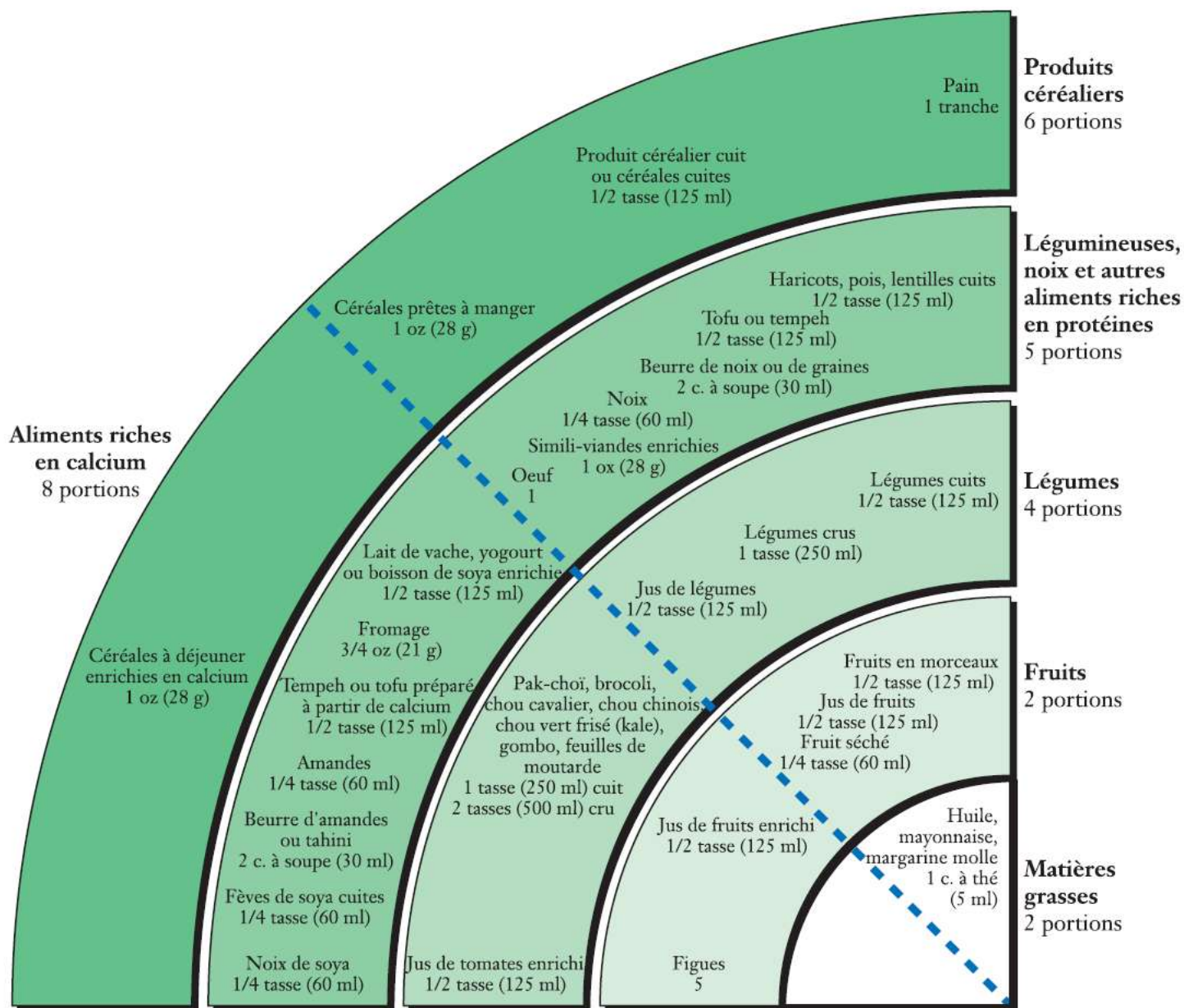


Figure 11 : « Arc-en-ciel » alimentaire des végétariens (d'après MESSINA V. et coll.) (145) (146)

Notons que les portions données sont relativement petites. Par exemple, en ce qui concerne les « produits riches en calcium », une portion de lait de vache ou de boisson de soja enrichie correspond à 125ml, soit environ ½ tasse. Il sera donc facile, lors d'un repas ou d'une collation, d'inclure plusieurs portions de chacun des groupes. (145) (146)

Par ailleurs, à l'intérieur de chaque groupe, certains aliments peuvent jouer un double rôle. Le tofu, par exemple, ou encore les boissons de soja enrichies, appartiennent au groupe des « Légumineuses, noix et autres aliments riches en protéines », mais également au groupe des « Aliments riches en calcium ».

Ce guide convient autant aux végétariens (consommant des produits laitiers ou des œufs) qu'aux végétaliens ( ne consommant aucun produit d'origine animale). Le nombre de

portions indiqué pour chacun des six groupes, représente un minimum journalier. Ils pourront être augmentés si besoin (augmentation des dépenses énergétiques, croissance, grossesse, allaitement...).(145) (146) C'est ce que nous pourrions voir dans le *tableau XVI*, page 107.

- **Les graines et céréales :** représentées par l'arc le plus important de cet « arc-en-ciel », elles représentent la base de l'alimentation végétarienne et végétalienne. Il faut privilégier les céréales et dérivés complets ( pain complet, pain au céréales...) aux produits raffinés (pains et viennoiseries industriels, « céréales » prêtes à manger du petit déjeuner...) contenant moins de fibres, de minéraux et de vitamines du groupe B. ( Il est vrai cependant que la plupart des « céréales du petit déjeuner » sont enrichies en différents minéraux et vitamines). (147)
- **Les fruits et légumes :** il faut privilégier la variété. Lorsqu'ils sont consommés crus, ils apportent de la vitamine C permettant d'améliorer l'absorption du fer non héminique, contenu dans les végétaux. (147) Ils sont également sources de nombreux antioxydants, conférant à ces régimes de multiples bienfaits.
- **Les légumineuses, noix et autres aliments riches en protéines :** les aliments appartenant à ce groupe sont tous de bonnes sources de protéines, de vitamine B et de différents minéraux (fer, calcium, zinc...). Le Soja et ses dérivés (lait, tofu, tempeh...) en font bien évidemment partie, ainsi que toutes les noix, noisettes et leurs beurres et les œufs. Les produits laitiers sont inclus à la fois dans ce groupe et dans le groupe des « aliments riches en calcium ». (147)
- **Les graisses :** les végétariens ne consommant pas de poisson devront chercher des sources d'oméga-3 dans les végétaux (graines et huiles de lin, de canola, de soja, de noix et de colza). Une portion correspond environ à 1 c.à.c. (5ml) d'huile de graine de lin, ou 1 c.à.s. (15ml) d'huile de canola ou de soja, ou encore 1 c.à.s (15ml) de graine de lin. Nous pouvons donc noter que les noix et les graines peuvent faire partie à la fois des « graisses » et des « légumineuses, noix et autres aliments riches en protéines ». Un minimum de deux portions journalières est nécessaires pour répondre aux besoins.

Notons qu'il existe une différence entre les « produits sources » et les « produits riches » en oméga-3. En effet un aliment sera considéré comme « source d'acides gras oméga-3 » s'il en fournit, pour 100g, 100ml ou 100kcal, plus de 15% des apports nutritionnels conseillés (ANC) pour l'homme adulte. Un aliment sera considéré comme « riche en acides gras oméga-3 » s'il fournit plus de deux fois la valeur du seuil prévu pour un aliment « source », soit plus de 30% des ANC. Rappelons que les Apports Nutritionnels Conseillés en oméga-3, sont pour l'homme et la femme, respectivement, 2g/jour et 1,6g/jour. (2)

Il existe également des aliments « enrichis en oméga-3 », parmi lesquels on trouve notamment les œufs et le lait. Cet enrichissement est le plus souvent obtenu de façon naturelle, en introduisant une source d'oméga-3 (généralement le lin) dans l'alimentation du bétail et des volailles. (148)

Il faut savoir que la plupart des huiles riches en oméga-3 (huile de lin, de soja, de noix...) ne doivent pas être chauffées. Il faut les utiliser pour les vinaigrettes. Pour la cuisson, il faudra privilégier une huile riche en acides gras mono-insaturés, comme par exemple, l'huile d'olive.

- **Les aliments riches en calcium :** les adultes devront choisir au minimum 8 portions par jour « d'aliments riches en calcium ». Une portion représente environ 10% des besoins journaliers d'un adulte. Notons que chaque aliment de cette catégorie, fait également partie d'un autre groupe de ce guide alimentaire. Par exemple, une demi tasse (125ml) de jus de fruits enrichi en calcium représente à la fois une portion de « calcium » et une portion de « fruit ». De même, un quart de tasse d'amande, représente une portion de « calcium » ainsi qu'une portion de « légumineuses, noix et autres produits riches en protéines ». (145) (146)

En ce qui concerne **la vitamine D**, il faudra s'assurer que l'exposition solaire quotidienne est suffisante, ou bien que les apports (aliments enrichis ou supplémentation) permettent de répondre aux besoins.

Pour la **vitamine B12**, les végétariens devront inclure dans leur programme alimentaire journalier, au moins 3 bonnes sources de cette vitamine. Une portion correspond environ à :

- 1 tasse (250ml) de lait de soja enrichi en vitamine B12
- ½ tasse (125ml) de lait de vache
- ¾ tasse (185ml) d'un yaourt
- 1 œuf
- 1 portion (30g) de céréales de petit déjeuner enrichi en vitamine B12.

Si l'alimentation n'apporte pas, au minimum, 3 portions par jour de vitamine B12, une supplémentation sera alors nécessaire (cf II.1. Les compléments alimentaires) (145)

En ce qui concerne **les protéines**, le principe de base est représenté par la complémentarité alimentaire des céréales et des légumineuses. Comme nous l'avons vu dans la deuxième partie, les céréales sont déficitaires en lysine (leur acide aminé limitant), et doivent donc être associées à une autre source de protéine végétale, non déficiente en lysine. C'est le cas notamment des légumineuses et des oléagineux, qui à l'inverse, vont avoir comme acide aminé limitant, la méthionine, un acide aminé soufré. Cette association va permettre d'augmenter la valeur biologique de ces protéines d'origine végétale. Les céréales peuvent également être associées à des œufs ou à des produits laitiers pour parer à ce manque de lysine. Les proportions habituellement admises sont 2/3 de céréales et 1/3 de légumineuses. Toutefois, cette complémentarité « céréales-légumineuses » ne doit pas forcément être réalisée à chaque repas ; l'efficacité protidique est en effet liée aux apports protidiques journaliers. (20) (26) L'aspect qualitatif des protéines est donc essentiel, afin d'apporter l'ensemble des acides aminés indispensables : c'est la première étape dans l'équilibre d'un repas végétarien. (147)

Le tableau XIV permet de mieux comprendre cette complémentarité des protéines.

|                     |                                                | Acide aminé limitant | Valeur biologique |
|---------------------|------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Protéines animales  | Viandes, poisson, œufs, produits laitiers...   | -                    | Bonne             |
| Protéines végétales | Céréales seules                                | Lysine               | diminuée          |
|                     | Légumineuses seules                            | Méthionine           | diminuée          |
|                     | Combiné : céréales + légumineuses              | -                    | Bonne             |
| Mixte               | Céréales (ou légumineuses) + œuf               | -                    | Bonne             |
|                     | Céréales (ou légumineuses) + produits laitiers | -                    | Bonne             |

Tableau XIV: La complémentarité des protéines (d'après LECERF J.M.) (26)

La seconde étape consiste à respecter l'aspect quantitatif des protéines, afin d'apporter ces différents acides aminés en quantité suffisante. Voici un tableau présentant les quantités minimum à mettre en œuvre pour obtenir un apport de 20g de protéines, selon les différentes complémentations possibles. (147)

|                                   | Types de complémentation      |                                   |                                             |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|
| Quantités                         | Céréales et produits laitiers | Légumineuses et produits laitiers | Céréales, légumineuses et produits laitiers |
| Céréales (poids sec)              | 100g                          | -                                 | 70g                                         |
| Légumineuses (poids sec)          | -                             | 50g                               | 40g                                         |
| Produits laitiers (ex : fromage*) | 40g                           | 40g                               | 20g                                         |

\* : ou équivalent soit 1 yaourt ou 60g de fromage blanc ou 160ml de lait ou 2 petits suisses

Tableau XV: Les quantités à mettre en œuvre pour 20g de protéines selon les types de complémentation (d'après BAL S. et LECERF J.M.)(147)

En s'appuyant sur ce guide alimentaire, les végétariens et végétaliens, pourront plus facilement planifier leurs repas, et ainsi assurer un apport suffisant de chacun des nutriments indispensables. Les risques de déficits ou de carences en certains nutriments seront ainsi limités et les bienfaits de ces régimes seront majorés.

Un dernier point important sera de s'assurer que l'apport énergétique est suffisant, et qu'il répond bien aux besoins de l'organisme. La plupart des aliments d'origine végétale sont pauvres en graisses, en calories et riches en fibres, entraînant une satiété rapide. Des problèmes peuvent alors se poser chez les jeunes enfants, les petits mangeurs ou chez ceux qui limitent volontairement leur ration alimentaire. Le risque est qu'ils ne parviennent pas à couvrir leurs besoins énergétiques quotidiens.

## 2. Cas particuliers

Voici maintenant un tableau donnant le nombre minimal de portions recommandé en fonction des différentes étapes de la vie (enfants, adolescents, femmes enceintes et allaitantes). Des exemples de portions sont également donnés dans la colonne de droite.

| Nombre de portions (p) minimales                          | Guide de base (adultes) | Enfants | Adolescents | Femmes enceintes et allaitantes | Exemples de portions (p)                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------|---------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Légumineuses, noix et autres aliments riches en protéines | 5                       | 5       | 6           | 7-8                             | <b>7 portions :</b><br>- 2 tasses (500ml) boisson de soja enrichie (4 p)<br>- 1 tasse (250ml) haricots cuits (2p)<br>- 30ml de beurre de noix (1p)                                                            |
| Aliments riches en calcium                                | 8                       | 6       | 10          | 8                               | <b>8 portions :</b><br>- 2 tasses (500ml) boisson de soja enrichie (4 p)<br>- 1 tasse (250ml) fèves de soja cuites ( 2p)<br>- 2 c.à.s. (30ml) beurre d'amande (1p)<br>- 1 tasse ( 250ml) brocolis cuits ( 1p) |
| Aliments riches en vitamine B12                           | 3                       | 2       | 3           | 4                               | <b>3 portions :</b><br>- 1 tasse ½ (375ml) boisson de soja enrichie (3p) ou<br>- 1 supplément : 3 µg de vit. B12 /j                                                                                           |
| Céréales                                                  | 6                       | 6       | 6           | 6                               | <b>6 portions :</b><br>- 1 tasse ( 250ml) céréales cuites (2p)<br>- 2 tranches de pain (2p)<br>- 1 tasse (250ml) pâtes ou de riz cuits (2p)                                                                   |
| Légumes                                                   | 4                       | 4       | 4           | 4                               | <b>4 portions :</b><br>- 1 tasse (250ml) purée de p.d.t. (2p)<br>- 1 tasse (250ml) salade (1p)<br>- ½ tasse (125ml) jus de tomate (1p)                                                                        |
| Fruits                                                    | 2                       | 2       | 2           | 2                               | <b>2 portions :</b><br>- ½ tasse (125ml) jus d'orange (1p)<br>- 1 pomme ou 1 banane ( 1p)                                                                                                                     |

Tableau XVI: Ajustement des portions du guide alimentaire végétarien en fonction des besoins des enfants, des adolescents, des femmes enceintes et allaitantes.(145) (146)

## 2.1. Femmes enceintes et allaitantes

La grossesse et l'allaitement augmentent les besoins alimentaires et nutritionnels des femmes, afin de permettre le développement fœtal ou la production de lait. Ces besoins nutritionnels chez la femme enceinte, sont les mêmes, qu'elle soit végétarienne ou non. Le tableau XVI est un bon guide alimentaire pour la femme végétarienne enceinte ou allaitante. Si elle respecte bien les portions conseillées pour chaque groupe d'aliment, elle n'est pas plus exposée aux complications que les autres femmes non-végétariennes. Elle devra tout de même porter une attention toute particulière à la vitamine B12, la vitamine D, le calcium, le fer, le zinc et les oméga-3. La règle de base reste la diversification alimentaire ; pour éviter tout déficit, il faut varier au maximum son alimentation.

Pour lutter contre les risques de déficit en fer, on conseillera de consommer des aliments riches en fer : légumes secs, persil, amandes... (cf tableau en annexe 5 : « les aliments riches en fer »)

De par leur richesse en calcium, les brocolis, les choux verts frisés, les haricots, les amandes, les graines de sésame et de tournesol sont à conseiller chez les végétariennes et végétaliennes. De même, les produits enrichis en calcium, tels que le lait de soja, le tofu et les jus d'orange sont à privilégier. (29)

Un régime végétalien strict, plus exposé aux risques de déficit ou de carence, est à déconseiller chez une femme enceinte ou allaitante.

La grossesse nécessite un suivi médical régulier. On conseillera donc à ces femmes de parler de leur régime alimentaire à leur médecin traitant ou à leur obstétricien qui, en fonction des résultats des analyses biologiques, pourra prescrire, s'il s'avère nécessaire, une supplémentation vitaminique ( vit B12, Vit D...) ou autre ( fer, zinc, calcium, oméga-3...) (29)

## 2.2. Nourrissons, enfants et adolescents

Chez les nourrissons et les enfants, les régimes végétaliens stricts sont à proscrire. (39) Par contre, un régime végétarien, s'il est bien planifié, est tout à fait compatible avec les besoins d'un enfant ou d'un adolescent en période de croissance. Les parents devront s'assurer que les repas pris soient **complets** et **variés**. (29) (22) Une consultation avec un diététicien ou un nutritionniste pourra être nécessaire pour s'assurer que les bases d'une alimentation équilibrée sont bien comprises des parents et de l'enfant. Si besoin est, le médecin pourra demander une analyse biologique afin de dépister un éventuel déficit (vitamine B12, fer...). (33)

Le *tableau XVI* montre le nombre de portions nécessaires, pour chaque groupe d'aliments, sur toute une journée, pour les enfants et adolescents végétariens, comparativement aux adultes (guide de base).

Pour les nourrissons, comme nous l'avons déjà dit, les régimes végétaliens stricts ou macrobiotiques sont à proscrire.

Jusqu'à l'âge de 6 mois, l'allaitement maternel reste préférable, puisqu'il permet de fournir l'ensemble des nutriments nécessaires, si la mère n'est pas carencée en vitamine B12. De 6 à 18 mois, il est conseillé de poursuivre l'allaitement le plus longtemps possible, dans la mesure où il apporte des protéines de bonne qualité et de la vitamine B12. (149) Pour les bébés qui ne sont pas nourris au sein ou qui sont sevrés avant l'âge de 12 mois, il faut choisir un lait en poudre adapté à l'âge de l'enfant (1<sup>er</sup> âge : de 0 à 6 mois ; 2<sup>ème</sup> âge : de 6 mois à 1 an ; Lait de croissance : de 1 à 3 ans). Pour les enfants végétaliens, non nourris au sein, les seules formules disponibles sont celles à base de soja. A ce sujet, il est très important de différencier les « préparations infantiles à base de protéines de soja » et les « lait de soja » pour adultes. Ce n'est pas la même composition, et la formule pour adultes ne doit surtout pas être utilisée pour l'alimentation des nourrissons. (22) Par ailleurs, nous avons vu, dans les précédentes parties, que le soja est riche en phytoestrogènes. Certains scientifiques se demandent quelles répercussions les phytoestrogènes pourraient avoir sur le développement sexuel d'un nourrisson. La prudence reste donc de mise. On déconseillera, encore une fois, les régimes végétaliens aux nourrissons et jeunes enfants. (33)

Avant l'âge de 1 an, il ne faudra pas remplacer le lait maternel ou le lait en poudre pour nourrissons, par du lait de soja, de vache, de chèvre, de riz ou autre, étant donné que ces aliments ne contiennent pas les macronutriments (protéines, lipides, glucides) et micronutriments ( vitamines, minéraux...) dans les proportions adaptées aux nourrissons. (22)

La diversification alimentaire se fera selon les mêmes règles que pour les omnivores, en veillant bien sûr à ce que les apports en énergie, protéines, calcium et vitamines D et B12, soient suffisants. (149)

Comme pour les femmes enceintes et allaitantes, nous conseillerons aux enfants et adolescents de consommer des aliments naturellement riches en calcium (ex : figues, brocolis, choux chinois, choux verts frisés, amandes, graines de sésame...).

En ce qui concerne la vitamine B12, la consommation d'aliments enrichis en cette vitamine (céréales de petit déjeuner, produits laitiers et lait de soja enrichi...) peut être suffisante pour couvrir les besoins journaliers des enfants et adolescents. Dans le cas contraire, une supplémentation orale pourra être envisagée. (33)

De même, de bonnes sources de fer (farine de soja, graines de sésame, lentilles sèches, haricots blancs, chanterelles, persil...cf tableau 5 en annexe) et de zinc (céréales de petit déjeuner enrichies en fibres, amandes, noisettes, noix de coco, lentilles, petits pois, flageolets, persil... cf tableau 6 en annexe) doivent être choisies pour les enfants et adolescents végétariens. Afin d'augmenter leur absorption, il est bon d'associer ces sources à des aliments riches en vitamine C (kiwi, goyave, cassis, persil, piment, poivron, oseille, estragon, brocoli... cf tableau 8 en annexe).

### 2.3. Sportifs

Par rapport à une population de sujets sédentaires et de même classe d'âge, il semblerait que les besoins en protéines des sportifs soient augmentés. Ceci dépend bien évidemment du type de discipline pratiquée (endurance, effort rapide...). (39)

D'après BARR et RIDEOUT (150), les régimes ovo-lacto-végétariens, s'ils sont bien planifiés, ne sembleraient pas affecter les performances des sportifs, que ce soit pour des sports d'endurance ou pour des sports de force. L'origine des protéines consommées (végétale ou animale) ne semble pas influencer la réponse physiologique de l'organisme à un effort musculaire. C'est la quantité de protéines et l'apport énergétique consommés qui vont permettre, ou non, de satisfaire aux besoins de l'organisme. (39) Cependant, il est vrai que les végétariens, et plus particulièrement les femmes, présentent un risque plus important de développer une déficience en fer, ce qui peut limiter les performances d'endurance. (150) Il est donc très important que les sportifs végétariens planifient bien leurs repas, afin de limiter au maximum les risques de déficit ou de carence, et d'optimiser leurs performances sportives.

### 3. Modes de cuisson et préparation des aliments

Dans les régimes végétariens et végétaliens, un des éléments de base est la « variété » des produits d'origine végétale consommés. Afin d'apporter l'ensemble des nutriments nécessaires à l'organisme, il est très important de choisir les aliments parmi un large panel. Or, il n'est pas toujours facile de savoir comment préparer et cuisiner ces aliments, surtout lorsqu'il s'agit des céréales ou des légumineuses. Voici quelques conseils sur leur mode de préparation.

#### 3.1. Les céréales (blé, avoine, maïs, quinoa, sarrasin, orge,...)

Nombre de céréales se préparent comme le riz ou les pâtes, avec une simple cuisson à l'eau, éventuellement aromatisée avec un court-bouillon. La règle générale est d'un volume de céréales pour deux volumes d'eau. Les temps de cuisson peuvent varier en fonction des céréales. Habituellement ceux-là sont inscrits sur les emballages des produits. Le riz complet nécessite 45 à 50 min de cuisson, mais on trouve sur le marché du riz « pré-cuit » de bonne qualité (10 à 11 min de cuisson sont alors suffisantes). Les autres céréales cuisent, pour la plupart, en une quinzaine de minutes.

Les céréales peuvent être consommées seules ou associées à des légumes ou légumineuses. (147)

#### 3.2. Les légumineuses (haricot, lentille, fève, pois chiche, pois cassé, soja...) (100) (147) (151)

Généralement consommées sous forme de grains cuits, les légumineuses peuvent également être germées et consommées ainsi. La **germination** améliore leur digestion, augmente leur teneur en vitamines et permet la destruction des glucides fermentescibles (à l'origine de ballonnements intestinaux...) et des facteurs anti-nutritionnels.

Lorsque l'on veut les consommer cuites, un **trempage** préalable, de 12 à 24 heures, est indispensable sauf pour les lentilles et les pois cassés. Ce trempage permet de diminuer le temps de cuisson et d'éliminer certains facteurs anti-nutritionnels pouvant perturber la digestion. On pourra également améliorer la digestion en ajoutant des clous de girofle ou des oignons.

La **cuisson** des légumineuses se fera très lentement, en les plongeant d'abord dans de l'eau froide ou tiède non salée, et en les portant doucement à ébullition (surtout pour les

haricots et les pois chiches : jusqu'à 2 heures de cuisson). La cuisson se fait donc à petit bouillon et le sel est ajouté à la fin. La cuisson participe également à l'élimination des facteurs anti-nutritionnels des légumineuses.

## II. Mesures correctives et compléments alimentaires

Un régime végétarien bien équilibré, ne présente pas de risque de carence. Par contre, les végétaliens, sont exposés à un risque plus élevé de déficit ou de carence en vitamine B12, c'est pourquoi une supplémentation est indispensable chez eux. Par ailleurs, lorsque les pratiquants de ces différents régimes ne diversifient pas suffisamment leur alimentation, ou lorsqu'ils présentent une pathologie pouvant augmenter leurs besoins, l'utilisation de compléments alimentaires peut alors être envisageable et même recommandée. Certains apports en nutriments peuvent ainsi être optimisés : (32)

- La vitamine B12
- La vitamine D
- Le fer
- Le zinc
- Le calcium
- Les oméga-3.

Il faut savoir que certains médicaments ou suppléments contiennent des excipients d'origine animale (gélatine, lécithine, rouge de cochenille, huile de poisson, lactose, acide lactique, cire d'abeille, miel ou gelée royale...). Les végétariens et végétaliens pourront alors refuser de les utiliser. De même les végétaliens pourront rejeter des médicaments fabriqués dans un laboratoire faisant des tests sur les animaux...

Voyons maintenant les médicaments et suppléments pouvant être prescrits chez les végétariens et végétaliens.

## 1. Vitamine B12 (32) (152) (153)

La vitamine B12 pourra être prescrite chez les végétariens et végétaliens, en prévention ou en traitement d'une anémie par carence d'apport alimentaire en vitamine B12. Elle peut se présenter sous différentes formes : comprimés, ampoules buvables et/ou injectables.

Les posologies sont les suivantes:

- Traitement d'attaque (restauration des réserves hépatiques) : 1mg/jour pendant 15 à 30 jours, par voie orale.
- Traitement d'entretien (suffisant pour couvrir les besoins quotidiens) : 1mg tous les 10 jours, par voie orale.

( Rq. : la voie injectable n'est pas indiquée dans les anémies par carence d'apport alimentaire chez les végétaliens et végétariens. Cette forme est réservée au déficit par défaut d'absorption : maladie de Biermer, gastrectomie totale, résection de l'Iléon terminal, maladie d'Imerslund)

Le contenu de l'ampoule est à diluer dans un verre d'eau et peut se prendre à n'importe quel moment de la journée (pendant ou entre les repas). En cas de surdosage, la vitamine B12 est éliminée dans les urines, les colorant alors en rouge.

En raison d'un risque de fausse route, la forme comprimé ne doit pas être utilisée chez les enfants de moins de 6 ans.

La vitamine B12 Delagrangé® (ampoules buvables) ne présente aucun excipient d'origine animale, et convient donc parfaitement aux végétariens et végétaliens. A l'inverse, il faut savoir que les formes comprimés (Vitamine B12 Gerda®, Roche®, Bayer®) contiennent toutes du lactose dans leur composition. Cela peut être refusé par certains végétaliens.

## 2. Vitamine D (32) (152) (153)

Une supplémentation en vitamine D pourra être prescrite chez les végétariens et végétaliens, en prévention ou en traitement du rachitisme chez l'enfant ou de l'ostéomalacie chez l'adulte.

Il existe différentes spécialités, se présentant sous forme d'ampoules ou de gouttes buvables.

Il faut savoir que la supplémentation est indispensable et quasi-systématique (sauf refus des parents...) chez le nourrisson, jusqu'à l'âge de 18 mois, nourri au sein ou ne buvant pas de lait supplémenté en vitamine D ou en absorbant moins de 500ml/jour. Il en est de même chez l'enfant, jusqu'à l'âge de 5 ans, en période hivernale (de Septembre-Octobre à Février-Mars). Les doses seront plus élevées en cas de très faible exposition solaire et en cas de forte pigmentation de la peau.

Les posologies recommandées pour la prophylaxie du rachitisme chez le nourrisson sont :

- nourrisson à peau blanche, si allaitement par lait enrichi en vitamine D : 600 à 800 UI /jour (soit 4 à 5 gouttes/jour de ZIMADUO 150 UI®)
- nourrisson à peau blanche, si allaitement maternel : 1200 UI/jour (soit 4 gouttes/jour de ZIMADUO 300 UI®)
- nourrisson à peau pigmentée si allaitement par lait enrichi en vitamine D : 1200 à 1600 UI /jour ( soit 4 à 5 gouttes/jour de ZIMADUO 300 UI®)
- nourrisson à peau pigmentée si allaitement maternel : 1600 à 2000 UI/jour (soit 5 à 6 gouttes/ jour de ZIMADUO 300 UI®)

(Rq. : les spécialités ZIMADUO contiennent également du fluor à la dose de 0,0625 mg/goutte. Quatres gouttes de ZIMADUO® apportent donc à 0,25mg de fluor)

Un apport trimestrielle ou semestrielle à forte dose peut également être prescrit, si les apports quotidiens conseillés ci-dessus ne sont pas suivis. Dans ce cas là, la posologie, chez le nourrisson, est de 80 000 UI 2 à 4 fois /an. ( ZYMAD 80 000 UI ®, ampoule buvable). Le contenu de l'ampoule peut être administré pur ou dilué dans un peu de liquide (eau, lait du biberon, jus d'orange...) ou même dans un aliment semi-liquide. Il faut veiller cependant à ne pas faire chauffer le produit ou à ne pas le mettre dans un liquide trop chaud. Il est important de noter, chaque prise, sur le carnet de santé, afin d'éviter un surdosage.

Chez l'adulte et l'enfant, pour la prophylaxie de l'ostéomalacie ou du rachitisme, l'apport en vitamine D peut se faire de deux façon différentes :

- soit par un apport quotidien: 400 à 2000 U.I./jour (soit 1 à 5 gouttes/jour de STEROGYLgouttes®)
- soit par un apport périodique à forte dose : 100 000 U.I. 4 fois /an ou 200 000 U.I. 1 à 2 fois /an. Les spécialités (UVEDOSE® 100 000 U.I. , ZYMAD 200 000 U.I.®, VITAMINE D3 B.O.N. 200 000 U.I.®) se présentent sous forme d'ampoule buvable, à boire pure ou diluée dans un peu d'eau.

Pour éviter tout surdosage, il est très important de tenir compte des autres traitements pouvant déjà contenir cette vitamine.

Les femmes enceintes ou allaitantes, déficitaires ou carencées en vitamine D, peuvent également recevoir une complémentation. La spécialité STEROGYLgoutte®, pourra alors être prescrite, à raison de 400 à 600 U.I./ jour, soit 1 goutte/jour.

En cas de surdosage en vitamine D, une soif intense apparaît, associée à une déshydratation, une polyurie, une anorexie, des nausées et vomissements. Il faut dans ce cas, arrêter immédiatement tout apport de calcium et de vitamine D, donner à boire abondamment, réhydrater et si nécessaire administrer des hypocalcémiants (furosémide, corticoïdes, calcitonine).

### 3. Calcium (32) (152) (153)

En ce qui concerne le calcium, il sera possible de prescrire chez le patient végétalien ou végétarien une supplémentation, si cela s'avère nécessaire. De nombreuses spécialités existent. La plupart conviennent à ces deux catégories d'individus ; aucun élément d'origine animale n'entre dans leur composition. Les posologies préconisées en cas de carence calcique, sont :

- chez l'enfant de moins de 10 ans : 500 mg de calcium/jour
- chez l'enfant de plus de 10 ans : 1000 mg/jour
- chez l'adulte : 1000 à 1500 mg/jour.

Le calcium est disponible, selon les spécialités, sous différentes formes galéniques : comprimés à sucer (OROCAL®, DENSICAL®...), comprimés effervescents (CACIT®), sachets (CALCIDOSE®, CALCIFORTE®).

Certaines spécialités associent calcium et vitamine D (CACIT Vitamine D3® 1000mg/880UI, CALCIDOSE VITAMINE D® 500mg/400UI). C'est en effet l'association

indiquée en cas de rachitisme ou d'ostéomalacie. Des examens biologiques devront être effectués régulièrement afin de surveiller calcémie et calciurie.

Les femmes enceintes et allaitantes pourront également être complémentées en calcium, si cela s'avère nécessaire. Les risques de déficit ou de carence sont en effet majorés dans ces situations physiologiques.

#### 4. Fer (32) (152) (153)

De nombreux végétariens et végétaliens présentent un risque élevé de déficit ou de carence en fer. Une supplémentation orale pourra donc être envisagée dans ces groupes de population, afin de prévenir les risques de carence martiale.

Certains médicaments pourront être utilisés chez les végétariens (FERROSTRANE®, FUMAFER®, FERRO-GRAD vitamine C®) et les végétaliens (FERROSTRANE®, FUMAFER®) (rq : le FERRO-GRAD vitamine C® contient du lactose ce qui le rend impropre à la consommation des végétaliens). De par la présence d'excipient d'origine animale, certaines spécialités pourront être rejetées des végétariens et végétaliens (ASCOFER® : présence de gélatine ; TARDYFERON® et TARDYFERON B9® : présence de mucoprotéines aviaires).

Ces suppléments seront prescrits, aux doses suivantes :

- En traitement préventif :
  - Adulte et enfant : 0,5 à 1 mg de fer ferreux ( $Fe^{2+}$ ) /kg/jour en 1 prise à jeun.
  - Femme enceinte : environ 50mg de fer ferreux par jour en 1 prise à jeun.
  - Nourrisson : 6 à 10 mg/kg/jour en 1 à 2 prises à jeun.
- En traitement curatif :
  - Adulte : 100 à 200 mg /jour
  - Enfant : 6 à 10 mg/kg/jour
  - Nourrisson : 6 à 10 mg/kg/jour

}

en 1 à 2 prises à jeun.

Nous avons vu dans la deuxième partie, que l'absorption du fer est améliorée en présence d'acide ascorbique. Certaines spécialités pharmaceutiques associent en effet ces

deux éléments (FERO-GRAD VITAMINE C® : 500mg de vit.C ; TARDYFERON® normal et B9 : 30mg d'acide ascorbique ; ASCOFER® : 33mg d'acide ascorbique).

Par ailleurs, la prise de fer ne devra pas se faire en même temps que du zinc, des diphosphonates, des fluoroquinolones, des hormones thyroïdiennes, de la méthyldopa, des penicillamines, des tétracyclines ou des topiques gastro-intestinaux. Un intervalle de 2 à 3 heures sera nécessaire entre les deux prises. De même, le fer ne doit pas être pris avec du thé.

Les spécialités se présentant sous forme de sirop (ex : FERROSTRANE®), doivent être prise à l'aide d'une paille pour éviter un éventuel noircissement des dents. Il faut également prévenir le patient que les selles peuvent prendre une coloration plus foncée (brun/rouge) et qu'il est possible qu'une constipation apparaisse.

## 5. Zinc (32) (152) (153)

Les végétariens et végétaliens peuvent également avoir besoin d'une supplémentation en zinc. Les spécialités GRANIONS de zinc® et OLIGOSOL zinc® ne renferment aucun élément d'origine animale et peuvent donc être prescrits aux végétariens et végétaliens. A l'inverse, RUBOZINC® possède, dans sa composition, de la gélatine, ce qui le rend impropre aux végétariens et végétaliens.

Les prises se feront à distance des repas afin d'obtenir une absorption maximale du zinc. Ce dernier se complexe, en effet, à l'acide phytique, largement présent dans le pain complet, les céréales, les germes de soja, les grains de maïs... De même, il est déconseillé de l'associer à du calcium, du fer, des topiques gastro-intestinaux ou des tétracyclines, par risque de chélation du zinc, qui sera alors moins bien absorbé.

De plus, en cas de traitement par fluoroquinolone (ex : CIFLOX®, TAVANIC®, OFLOCET®, LOGIFLOX®, NOROXINE®...), il faudra respecter un intervalle de 2 heures minimum entre les deux prises.

La posologie usuelle est d'une ampoule (15mg) par jour, à diluer dans un verre d'eau.

## 6. Oméga 3 (81) (152)

Il faut savoir que la plupart des oméga-3 disponibles en officine sont issus d'huile de poisson, ce qui les rend impropres à la consommation des végétariens et végétaliens. Il en existe cependant certains qui sont préparés à partir d'algues.

Par ailleurs, les oméga-3 consommés sous forme de compléments, seront moins bien assimilés que ceux apportés directement par l'alimentation.(42) Il est donc préférable d'augmenter ses apports alimentaires d'oméga-3 (huiles et graines de lin, de canola, de soja, de noix et de colza ; œufs et laits enrichis ; algues ; poissons gras pour les semi-végétariens ...) plutôt que de prendre des capsules d'oméga-3.

En officine, seules quelques spécialités sont disponibles. Mais sur internet, le « marché » des oméga-3 fleurit de jour en jour !!! Les sites internet revendiquant leurs bienfaits sont extrêmement nombreux, et nous devons, en tant que pharmaciens, mettre en garde nos patients afin d'éviter tout usage excessif et non justifié.

Les spécialités pharmaceutiques disponibles en officine sont en effet indiquées en cas d'« hypertriglycéridémies endogènes, isolées ou prédominantes, chez des patients à risque coronarien et/ou de pancréatite, en complément d'un régime adapté et assidu dont la prescription seule s'est révélée insuffisante pour fournir une réponse adéquate. » Les végétariens et végétaliens ne sont donc pas les premières personnes ciblées par ces traitements.

De plus, il faut savoir qu'il existe certaines contre-indications à la prise d'oméga-3. Leur délivrance doit donc être surveillée. Une dose supérieure à 1g/jour d'acides gras  $\omega$ -3 est en effet contre-indiquée chez :

- le diabétique ( risque de perturbation de la régulation de la glycémie)
- le sujet asthmatique, même s'il est traité (risque d'augmentation de l'hyperactivité bronchique)
- les personnes sous traitements anti-coagulants (HBPM: LOVENOX®, FRAXIPARINE®, INNOHEP®... ; AVK : PREVISCAN® ...) ou présentant des troubles de la coagulation. (154)

Voici quelques exemples de spécialités disponibles en officine :

□ Réalisées à partir d'extraits d'algues :

- **OENOBIOOL Oméga-3 anti-stress** capsule molle
  - ✓ huile végétale et huile de schizochytrium (dont 50,4 mg de DHA soit 0,26g d'oméga-3)
  - ✓ Posologie : 3 à 4 capsules/jour à prendre pendant les repas, en cure de 2 à 3 mois. (Rq : 4 capsules apportent 1g d'oméga-3)
  - ✓ Indications : « stress, manque d'entrain, trouble de l'humeur »

□ Réalisées à partir d'huile de poisson :

- **YSOMEGA** capsule molle 1g (au minimum 32% d'EPA et 20 % de DHA)
  - ✓ Posologie : 1 capsule 3 fois/jour, à prendre au moment des repas.
  - ✓ Usage déconseillé chez la femme enceinte ou allaitante.
- **TRIGLISTAB** capsule molle 1g (69,5 % d'acides gras  $\omega$ -3 poly-insaturés dont 41,7 % d'EPA et de DHA)
  - ✓ Posologie : 1 capsule 3 fois/jour, à prendre au moment des repas.
  - ✓ Usage déconseillé chez la femme enceinte ou allaitante.
- **OMACOR** capsule molle 1g ( 46% d'EPA et 38% de DHA + alpha-tocophérol : vitamine E )
  - ✓ Son AMM possède en plus l'indication suivante : « Post-infarctus du myocarde : Traitement adjuvant en prévention secondaire de l'infarctus du myocarde, en association aux traitements de référence (incluant les statines, les antiagrégants plaquettaires, les bêtabloquants et les inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine) ». Dans cette indication la spécialité est remboursée par la sécurité sociale.
  - ✓ Posologie :
    - Post-infarctus du myocarde : 1 capsule / jour
    - Hypertriglycémie : 2 à 4 capsules / jour
  - ✓ Usage déconseillé chez la femme enceinte ou allaitante.

Les oméga-3 devront donc être utilisés avec précaution. On conseillera préférentiellement d'augmenter ses apports alimentaires, avant de prendre une supplémentation orale. Un avis médical est fortement conseillé, même si ce genre de complément alimentaire peut être délivré sans ordonnance.

## **Conclusion**

Les régimes végétariens et végétaliens, lorsqu'ils sont bien équilibrés et bien adaptés à chaque étape de la vie, fournissent les nutriments nécessaires au fonctionnement et au développement de l'organisme. Ils apportent également un certain nombre de facteurs protecteurs vis-à-vis de certaines maladies, dont notamment les pathologies cardiovasculaires (cholestérol, hypertension, athérosclérose, AVC, coronaropathie...), le diabète de type 2, l'ostéoporose et certains cancers (côlon, poumon, prostate). La variété et l'équilibre des repas sont les deux principales conditions permettant de bénéficier pleinement des bienfaits et des avantages sur la santé. Un manque de diversification des aliments, associé à une mauvaise planification des repas, pourrait provoquer un déséquilibre alimentaire et exposer alors le sujet à des risques de déficit, voire même de carence en certains nutriments (vitamine B12, vitamine D, protéines, fer, calcium, zinc...).

L'élaboration d'un régime végétarien ou végétalien, ne consiste pas simplement en la suppression des produits d'origine animale. Il est en plus indispensable d'adapter son alimentation pour apporter à l'organisme des protéines d'origine végétale en quantité suffisante et de valeur biologique équivalente à celle des produits carnés. Le respect des règles de complémentarité des protéines végétales est alors le garant d'un apport protéique équilibré.

La leçon à tirer des études consacrées aux régimes végétariens et végétaliens – qui ne parviennent pas à démontrer l'effet délétère de la consommation de viande en elle-même – n'est pas d'encourager la conversion à ce mode alimentaire restrictif. Elle est de corriger d'une part, les travers d'un modèle alimentaire occidental, trop riche en graisses saturées et insuffisamment doté en fibres, en légumes et en fruits. D'autre part, elle est de corriger un style de vie à haut risque. (124)

Il semble donc nécessaire de conseiller, pour l'ensemble de la population, des apports plus importants en ces produits d'origine végétale, tout en conservant un minimum d'apports de produits d'origine animale, afin de pallier au risque de déficits ou de carences en certains nutriments (vitamine B12, fer...) souvent rencontrés chez les végétariens et tout en reconnaissant qu'une bonne hygiène de vie est indispensable pour la santé. (25)

Nous ne prôtons pas d'être végétarien, mais nous prôtons simplement de « manger » plus souvent végétarien.

# **Liste des abréviations**

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

ANC : Apports Nutritionnels Conseillés

IG : Index glycémique

II : Index Insulinique

AGPI : Acide Gras Poly-Insaturé

ALA : Acide alpha-linolénique ( $\omega$ -3)

AL : Acide linoléïque ( $\omega$ -6)

DHA : Acide DocosaHexaénoïque

EPA : Acide EïcosaPentaénoïque

$\omega$ -3 : Oméga-3

$\omega$ -6 : Oméga-6

AA : Acide Arachidonique

EVU : European Vegetarian Union

acide MM : acide Méthylmalonique

IMC : Indice de Masse Corporelle

INRA : Institut scientifique de Recherche Agronomique

A.G.C.C. : Acides Gras à Chaîne Courte

ADA : American Dietetic Association

PNNS : Programme National Nutrition Santé

c.à c. : Cuillère à café

c.à s. : Cuillère à soupe

HBPM : Héparine de Bas Poids Moléculaire

AVK : Antivitamines K

Vit. : Vitamine

U.I. : Unités Internationales

INRA : Institut scientifique de Recherche Agronomique

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

# Liste des tableaux

|                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau I: Besoins énergétiques quotidiens.....                                                                                                                           | 6   |
| Tableau II: Besoins et ANC en protéines .....                                                                                                                             | 8   |
| Tableau III: Les régimes végétariens .....                                                                                                                                | 25  |
| Tableau IV: Quelques exemples d'aliments Yin et Yang .....                                                                                                                | 26  |
| Tableau V: Les 10 régimes de la macrobiotique (d'après G.Oshawa) .....                                                                                                    | 28  |
| Tableau VI: Comparaison des deux populations (en %) .....                                                                                                                 | 32  |
| Tableau VII: Rations des apports énergétiques moyens.....                                                                                                                 | 37  |
| Tableau VIII : Composants alimentaires qui ont une influence sur l'absorption du fer non<br>hémérique.....                                                                | 51  |
| Tableau IX: Digestibilité des graines de légumineuse (en %) [d'après E.F. TERROINE, 1936]<br>.....                                                                        | 70  |
| Tableau X: Effet respectif du trempage et de la cuisson du pois chiche .....                                                                                              | 71  |
| Tableau XI : Risque de développer une pathologie coronarienne dans les 10 ans, en fonction<br>du régime végétarien ou omnivores suivi. ( D'après TEIXEIRA et coll.) ..... | 85  |
| Tableau XII : Risque relatif de développer un syndrome coronarien aigu. (D'après<br>KONTOGIANNI ) .....                                                                   | 87  |
| Tableau XIII : Risque de développer un diabète de type 2 .....                                                                                                            | 93  |
| Tableau XIV: La complémentarité des protéines (d'après LECERF J.M.) .....                                                                                                 | 106 |
| Tableau XV: Les quantités à mettre en oeuvre pour 20g de protéines selon les types de<br>complémentation (d'après BAL S. et LECERF J.M.).....                             | 106 |
| Tableau XVI: Ajustement des portions du guide alimentaire végétarien en fonction des<br>besoins des enfants, des adolescents, des femmes enceintes et allaitantes.....    | 107 |

## **Liste des figures**

|                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 1: La pyramide alimentaire .....                                                                                                                                               | 17  |
| Figure 2: Les différentes variantes des régimes végétariens .....                                                                                                                     | 29  |
| Figure 3: Graphique de la population végétarienne en Europe.....                                                                                                                      | 30  |
| Figure 4: Graphique de la population végétarienne dans le monde .....                                                                                                                 | 31  |
| Figure 5: Carences potentielles d'un nutriment en fonction de son ANC. ....                                                                                                           | 40  |
| Figure 6 : Différence entre la quantité de fer ingérée et celle véritablement absorbée dans une<br>journée chez les végétariens et omnivores.....                                     | 52  |
| Figure 7: Acides gras polyinsaturés de la famille $\omega$ -3 et $\omega$ -6.....                                                                                                     | 57  |
| Figure 8 : Synthèse et dégradation de l'homocystéine .....                                                                                                                            | 63  |
| Figure 9 : La réaction de FENTON.....                                                                                                                                                 | 78  |
| Figure 10 : Probabilité de développer une pathologie coronarienne dans les 10 ans, en<br>fonction de l'âge, chez les végétariens et les omnivores. ( D'après TEIXEIRA et coll.) ..... | 85  |
| Figure 11 : « Arc-en-ciel » alimentaire des végétariens (d'après MESSINA V. et coll.) .....                                                                                           | 102 |

# Annexes

**Annexe 1 : Aliments riches en protéines d'origine végétale (155)**

| Teneur en protéines végétales (g/100g) | Lait et produits laitiers | Céréales et dérivés                                                                                                                                                          | Produits carnés | Fruits, légumes et autres végétaux                      | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés | Autres                                                                                    |
|----------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30 - 40                                |                           |                                                                                                                                                                              |                 | Farine de soja                                          |                      |                                   |                                                                                           |
| 20 - 30                                |                           | Germe de blé<br>Biscotte au gluten                                                                                                                                           |                 | Cacahuète<br>Pâte d'arachide<br>Graine de tournesol     |                      |                                   | Barre minceur diététique                                                                  |
| 15 - 20                                |                           | Flocon d'avoine                                                                                                                                                              |                 | Amande<br>Graine de sésame<br>Noix de cajou<br>Pistache |                      |                                   | Pâtes alimentaires aux oeufs crus                                                         |
| 12 - 15                                |                           | Blé soufflé pour petit déjeuner<br>Céréales de petit déjeuner au son<br>Biscotte six céréales<br>Biscotte diététique au son<br>Pilpil de blé                                 |                 | Noix<br>Noisette<br>Noix du Brésil                      |                      |                                   |                                                                                           |
| 10 - 12                                |                           | Pop-corn<br>Farine de sarrasin<br>Blé tendre entier<br>Farine de blé complet<br>Biscotte complète<br>Pain grillé<br>Biscotte<br>Muesli<br>Farine de seigle<br>Farine blanche |                 | Tofu<br>Mélange graines salées et raisins secs          |                      |                                   | Biscuits apéritif au fromage<br>Pain au lait<br>Chouquette<br>Brioche<br>Gâteau de Savoie |

| Teneur en protéines végétales (g/100g) | Lait et produits laitiers | Céréales et dérivés                                                                | Produits carnés | Fruits, légumes et autres végétaux                                           | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés | Autres                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 - 10                                 |                           | Pain de campagne<br>Pain complet<br>Baguette<br>Pain de mie                        |                 | Pois chiche cuit<br>Haricot rouge cuit<br>Pois cassé cuit<br>Lentille cuite  |                      |                                   | Pâte d'amande<br>Macaron<br>Biscuit sec<br>Biscuit à la cuillère<br>Biscuit type petit beurre<br>Pain aux raisins<br>Meringue aux amandes<br>Gâteau au fromage blanc<br>Amuse-gueule à base de maïs<br>Biscuits apéritif<br>Pop-corn à l'huile |
| 6 - 8                                  |                           | Pain de seigle et froment<br>Céréales de petit déjeuner sucrées<br>Pétales de maïs |                 | Ail frais<br>Haricot blanc cuit<br>Flageolet appertisé<br>Noix de coco sèche |                      |                                   | Purée mousseline<br>Muffin<br>Croissant<br>Pain au chocolat<br>Pâte brisée cuite<br>Madeleine<br>Beignet                                                                                                                                       |
| 4 - 6                                  |                           |                                                                                    |                 | Fève cuite<br>Petit pois cuit<br>Persil frais<br>Abricot sec                 |                      |                                   | Éclair<br>Pâte feuilletée cuite<br>Meringue<br>Cake<br>Biscuit barquette pulpe de fruit<br>Palmier<br>Chips                                                                                                                                    |

Attention ! Ce tableau n'est pas exhaustif, il est réalisé à partir des données disponibles à ce jour.  
Dernière mise à jour le 23/03/01, par le CIQUAL.

## Annexe 2 : Profil en acides aminés de quelques aliments sources de protéines (teneurs pour 100g d'aliments) ( données USDA) (155)

| Nom de l'aliment                  | Nom exact de l'aliment dans la banque de données américaine                                      | Protéines (g/100 g) | Acides aminés indispensables |                       |                    |                   |                       |                          |                      |                        |                   |                    |                     |                             |                    |                             |                    |                    |                   |                     |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
|                                   |                                                                                                  |                     | Histidine (mg/100 g)         | Isoleucine (mg/100 g) | Leucine (mg/100 g) | Lysine (mg/100 g) | Méthionine (mg/100 g) | Phénylalanine (mg/100 g) | Thréonine (mg/100 g) | Tryptophane (mg/100 g) | Valine (mg/100 g) | Alanine (mg/100 g) | Arginine (mg/100 g) | Acide aspartique (mg/100 g) | Cystine (mg/100 g) | Acide glutamique (mg/100 g) | Glycine (mg/100 g) | Proline (mg/100 g) | Sérine (mg/100 g) | Tyrosine (mg/100 g) |
| Blé dur                           | Wheat, durum                                                                                     | 13,7                | 322                          | 533                   | 934                | 303               | 221                   | 681                      | 366                  | 176                    | 594               | 427                | 483                 | 617                         | 286                | 4743                        | 495                | 1459               | 667               | 357                 |
| Boeuf, cuit                       | Beef, composite of trimmed retail cuts, separable lean only, trimmed to 1/4" fat, select, cooked | 29,6                | 1013                         | 1330                  | 2339               | 2462              | 757                   | 1155                     | 1292                 | 331                    | 1439              | 1785               | 1870                | 2703                        | 331                | 4445                        | 1614               | 1307               | 1131              | 994                 |
| Cabillaud de l'Atlantique, cuit   | Fish, cod, Atlantic, cooked, dry heat                                                            | 22,8                | 672                          | 1052                  | 1856               | 2097              | 676                   | 891                      | 1001                 | 256                    | 1176              | 1381               | 1366                | 2338                        | 245                | 3408                        | 1096               | 807                | 932               | 771                 |
| Épinards, surgelés, cuits à l'eau | Spinach, frozen, chopped or leaf, cooked, boiled, drained, without salt                          | 4,0                 | 22                           | 121                   | 170                | 260               | 59                    | 221                      | 235                  | 108                    | 175               | 221                | 561                 | 460                         | 18                 | 506                         | 223                | 208                | 165               | 244                 |
| Gélatine en poudre                | Gelatins, dry powder, unsweetened                                                                | 85,6                | 662                          | 1158                  | 2454               | 3460              | 606                   | 1737                     | 1475                 | 0                      | 2081              | 8009               | 6616                | 5265                        | 0                  | 8753                        | 19049              | 12295              | 2605              | 303                 |
| Haricots rouges, cuits à l'eau    | Beans, kidney, california red, mature seeds, cooked, boiled, without salt                        | 9,1                 | 254                          | 403                   | 729                | 627               | 137                   | 494                      | 384                  | 108                    | 478               | 383                | 565                 | 1105                        | 99                 | 1392                        | 356                | 387                | 497               | 257                 |
| Lait entier <sup>56</sup>         | Milk, producer, fluid, 3.7% milkfat                                                              | 3,3                 | 89                           | 198                   | 321                | 260               | 82                    | 158                      | 148                  | 46                     | 220               | 113                | 119                 | 249                         | 30                 | 687                         | 69                 | 318                | 178               | 158                 |
| Lentilles cuites à l'eau          | Lentils, mature seeds, cooked, boiled, without salt                                              | 9,0                 | 254                          | 390                   | 654                | 630               | 77                    | 445                      | 323                  | 81                     | 448               | 377                | 697                 | 998                         | 118                | 1399                        | 367                | 377                | 416               | 241                 |
| Levure de boulangerie, sèche      | Leavening agents, yeast, baker's, active dry                                                     | 38,3                | 994                          | 2177                  | 3057               | 3158              | 759                   | 1861                     | 1989                 | 484                    | 2345              | 2533               | 2116                | 3904                        | 511                | 5651                        | 1861               | 1633               | 1888              | 1579                |

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

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

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

### Annexe 3 : Aliments riches en vitamine D (155)

| Teneur en vitamine D (µg/100g) | Lait et produits laitiers | Céréales et dérivés | Produits carnés | Fruits, légumes et autres végétaux | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés                                                                             | Autres |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 200                            |                           |                     |                 |                                    |                      | Huile de foie de morue                                                                                        |        |
| 15 - 20                        |                           |                     |                 |                                    |                      | Hareng cru<br>Saumon fumé<br>Saumon cru<br>Hareng frit<br>Hareng grillé                                       |        |
| 12 - 14                        |                           |                     |                 |                                    |                      | Filet d'anchois à l'huile<br>Saumon cuit à la vapeur<br>Pilchard à la sauce tomate<br>Hareng saur ou Rolimops |        |
| 10 - 12                        |                           |                     |                 |                                    |                      | Sardine crue<br>Sardine à la sauce tomate<br>Truite arc-en-ciel cuite                                         |        |
| 8 - 10                         |                           |                     |                 | Margarine<br>Margarine allégée     |                      | Hareng fumé<br>Maquereau fumé                                                                                 |        |
| 6 - 8                          |                           |                     |                 |                                    |                      | Maquereau cuit<br>Sardine à l'huile                                                                           |        |
| 4 - 6                          |                           |                     |                 |                                    | Jaune d'oeuf cru     | Caviar<br>Maquereau au vin blanc<br>Anguille cuite<br>Huître crue<br>Thon cuit au four                        |        |
| 3 - 4                          |                           |                     |                 |                                    |                      | Thon germon cuit à la vapeur<br>Thon au naturel<br>Thon à l'huile<br>Maquereau à la sauce tomate              |        |

| Teneur en vitamine D (µg/100g) | Lait et produits laitiers | Céréales et dérivés | Produits carnés                                                                                                    | Fruits, légumes et autres végétaux | Oeufs et ovoproduits                                                                                    | Poissons, mollusques et crustacés                    | Autres                                                                                            |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 - 3                          |                           |                     |                                                                                                                    | Chanterelle crue                   |                                                                                                         | Oeufs de lompe en semi-conserve<br>Truite de rivière |                                                                                                   |
| 1,5 - 2,0                      |                           |                     | Blanquette de veau                                                                                                 |                                    | Oeuf entier cru<br>Oeuf dur<br>Oeuf brouillé au beurre<br>Omelette nature<br>Oeuf au plat<br>Oeuf poché | Limande crue                                         |                                                                                                   |
| 1,0 - 1,5                      | Beurre                    |                     | Foie d'agneau cuit<br>Foie de génisse cuit                                                                         |                                    |                                                                                                         |                                                      | Chouquette<br>Soufflé au fromage<br>Tarte aux légumes                                             |
| 0,8 - 1,0                      | Beurre demi-sel           |                     |                                                                                                                    |                                    |                                                                                                         | Rouget cru                                           | Gâteau de Savoie<br>Palmier<br>Biscuit à la cuillère<br>Sauce hollandaise<br>Madeleine<br>Beignet |
| 0,6 - 0,8                      |                           | Germe de blé        | Salami<br>Jambon cru<br>Lard maigre frais<br>Pâté de foie de porc<br>Pâté de campagne<br>Jambon fumé<br>Jambon sec |                                    |                                                                                                         |                                                      | Brioche<br>Pain au lait<br>Quiche lorraine<br>Sauce béchamel<br>Pâte feuilletée cuite             |

Attention ! Ce tableau n'est pas exhaustif, il est réalisé à partir des données disponibles à ce jour.  
Dernière mise à jour le 23/03/01, par le CIQUAL.

## Annexe 4 : Aliments riches en vitamines B12 ( ou cobalamines) (155)

| Teneur en Cobalamines (µg/100g) | Lait et produits laitiers                       | Céréales et dérivés                    | Produits carnés                                                                                  | Fruits, légumes et autres végétaux | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés                                                                                                                                        | Autres |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 65 - 70                         |                                                 |                                        | Foie d'agneau cuit<br>Foie de génisse cuit<br>Foie de veau cuit                                  |                                    |                      |                                                                                                                                                                          |        |
| 30 - 40                         |                                                 |                                        | Foie de volaille cuit<br>Rognon d'agneau braisé<br>Rognon de veau braisé<br>Rognon de boeuf cuit |                                    |                      |                                                                                                                                                                          |        |
| 15 - 30                         |                                                 |                                        | Rognon de porc cuit                                                                              |                                    |                      | Huître crue<br>Clam ou Palourde crus<br>Bulot cuit<br>Bigorneau cuit                                                                                                     |        |
| 10 - 15                         |                                                 |                                        | Coeur de boeuf cuit                                                                              |                                    |                      | Hareng fumé<br>Sardine à l'huile<br>Thon rouge cuit au four<br>Moule cuite à l'eau<br>Hareng grillé<br>Hareng frit                                                       |        |
| Teneur en Cobalamines (µg/100g) | Lait et produits laitiers                       | Céréales et dérivés                    | Produits carnés                                                                                  | Fruits, légumes et autres végétaux | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés                                                                                                                                        | Autres |
| 9 - 10                          |                                                 |                                        | Lapin en ragoût                                                                                  |                                    |                      | Sardine à la sauce tomate<br>Maquereau cuit au four<br>Maquereau frit                                                                                                    |        |
| 8 - 9                           |                                                 |                                        | Pâté de foie de volaille à tartiner<br>Cerveau d'agneau cuite                                    |                                    |                      | Pilchard à la sauce tomate<br>Thon cuit au four<br>Hareng frais cru                                                                                                      |        |
| 7 - 8                           |                                                 |                                        |                                                                                                  |                                    |                      | Raie cuite au four<br>Crabe en conserve<br>Filet de maquereau à la sauce tomate ou au vin blanc<br>Maquereau fumé                                                        |        |
| 6 - 7                           |                                                 |                                        | Pâté de foie de porc<br>Pâté de campagne                                                         |                                    |                      | Thon cru<br>Raie crue<br>Sardine crue<br>Truite de rivière cuite                                                                                                         |        |
| Teneur en Cobalamines (µg/100g) | Lait et produits laitiers                       | Céréales et dérivés                    | Produits carnés                                                                                  | Fruits, légumes et autres végétaux | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés                                                                                                                                        | Autres |
| 5 - 6                           |                                                 |                                        |                                                                                                  |                                    |                      | Lieu noir<br>Crabe poché<br>Raie cuite au court-bouillon<br>Truite arc-en-ciel<br>Thon à l'huile en conserve                                                             |        |
| 4 - 5                           |                                                 |                                        | Langue de boeuf cuite                                                                            |                                    | Jaune d'oeuf cru     | Saumon cuit à la vapeur<br>Saumon fumé<br>Hareng saur ou Rollmops                                                                                                        |        |
| 3 - 4                           | Lait en poudre                                  | Céréales de petit déjeuner chocolatées |                                                                                                  |                                    |                      | Bar frais cru<br>Homard cru<br>Seiche crue<br>Eperlan cru<br>Roussette crue<br>Cabillaud cuit à la vapeur<br>Thon germon cuit à la vapeur<br>Thon au naturel en conserve |        |
| 2 - 3                           | Camembert<br>Carré de l'Est<br>Emmental<br>Edam |                                        | Cervelas<br>Agneau rôti<br>Faisan rôti<br>Boeuf cuit<br>Saucisson sec                            |                                    |                      | Colin d'Alaska cru<br>Haddock fumé<br>Carrelet à la vapeur<br>Filet d'anchois à l'huile                                                                                  |        |

Attention ! Ce tableau n'est pas exhaustif, il est réalisé à partir des données disponibles à ce jour.  
Dernière mise à jour le 23/03/01, par le [CIQUAL](#).

### Annexe 5 : Aliments riches en fer (155)

| Teneur en fer (mg/100g) | Lait et produits laitiers | Céréales et dérivés                                                       | Produits carnés                                                                  | Fruits, légumes et autres végétaux                     | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés       | Autres             |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| 15 - 25                 |                           |                                                                           | Boudin noir cuit                                                                 |                                                        |                      |                                         | Levure alimentaire |
| 10 - 15                 |                           | Céréales de petit déjeuner au son<br>Céréales de petit déjeuner enrichies | Foie d'agneau cuit<br>Foie de volaille cuit<br>Lièvre en ragoût                  | Cacao en poudre                                        |                      | Clam ou Palourde crus<br>Bigorneau cuit |                    |
| 9 - 10                  |                           | Biscotte complète                                                         | Rognon de boeuf, d'agneau ou de veau cuit<br>Pâté de foie de volaille à tartiner | Farine de soja<br>Graine de sésame                     |                      |                                         |                    |
| 8 - 9                   |                           |                                                                           | Pigeon rôti<br>Faisan rôti                                                       | Lentille sèche                                         |                      |                                         |                    |
| 7 - 8                   |                           | Germe de blé                                                              | Foie de génisse cuit<br>Coeur de boeuf cuit                                      | Haricot blanc sec<br>Pistache rôtie et salée           |                      | Moules cuites                           |                    |
| 6 - 7                   |                           |                                                                           | Foie de veau cuit<br>Rognon de porc cuit<br>Foie gras                            | Chanterelle crue<br>Graine de tournesol                |                      | Huître crue                             |                    |
| 5 - 6                   |                           | Blé tendre entier                                                         | Pâté de campagne<br>Chevreuil rôti<br>Bavette de boeuf grillée                   | Persil frais<br>Abricot sec dénoyauté<br>Noix de cajou | Jaune d'oeuf         |                                         |                    |

| Teneur en fer (mg/100g) | Lait et produits laitiers | Céréales et dérivés                                                          | Produits carnés                                                                                        | Fruits, légumes et autres végétaux                                                                                                                       | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés                                | Autres                        |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 4 - 5                   |                           | Muesli<br>Flocon d'avoine<br>Biscotte diététique au son<br>Biscuits apéritif | Boeuf braisé<br>Steak de cheval cru                                                                    | Amande                                                                                                                                                   |                      |                                                                  |                               |
| 3,5 - 4                 |                           | Farine de blé complet                                                        | Pâté de foie de porc<br>Flanchet de boeuf cuit<br>Rosbif cuit<br>Oie rôtie<br>Boeuf à bourguignon cuit | Noisette                                                                                                                                                 |                      | Bulot cuit<br>Escargot cru                                       | Levure de boulanger           |
| 3 - 3,5                 |                           | Farine de sarrasin                                                           | Boeuf à pot-au-feu cuit<br>Pâté de lapin<br>Bifteck grillé<br>Faux-filet grillé                        | Lait de noix de coco<br>Noix de coco sèche<br>Lentille cuite<br>Pissenlit<br>Noix du Brésil<br>Dattes sèches<br>Concentré de tomate<br>Soupe aux légumes |                      | Crevette cuite<br>Anchois frais cru<br>Coquille St-Jacques cuite | Biscuits apéritifs au fromage |

Attention ! Ce tableau n'est pas exhaustif, il est réalisé à partir des données disponibles à ce jour.  
Dernière mise à jour le 23/03/01, par le CIQUAL.

## Annexe 6 : Aliments riches en zinc (155)

| Teneur en zinc (mg/100g) | Lait et produits laitiers                                                                                                                                           | Céréales et dérivés                            | Produits carnés                               | Fruits, légumes et autres végétaux | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés | Autres            |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 80                       |                                                                                                                                                                     |                                                |                                               |                                    |                      | Huître crue                       |                   |
| 7 - 10                   | Comté<br>Reblochon<br>Maroilles<br>Tomme<br>Vacherin<br>Morbier<br>Beaufort                                                                                         |                                                |                                               |                                    |                      |                                   |                   |
| 6 - 7                    | Pont l'Évêque<br>Carré de l'Est<br>Fourme d'Ambert                                                                                                                  |                                                | Steak haché 15% MG<br>Foie de porc            |                                    |                      |                                   |                   |
| 5 - 6                    | Livarot<br>Saint-Paulin<br>Fromage fondu 45% MG<br>Emmental<br>Edam                                                                                                 | Céréales de petit déjeuner enrichies en fibres | Viande de boeuf                               |                                    |                      |                                   |                   |
| 4 - 5                    | Tomme de montagne<br>Gouda<br>Lait écrémé en poudre                                                                                                                 |                                                |                                               |                                    |                      |                                   | Boeuf bourguignon |
| 3 - 4                    | Munster<br>Rouy<br>Parmesan<br>Coulommiers<br>Fromage des Pyrénées<br>Raclette<br>Cantal<br>Fromage genre Bonbel-Babybel<br>Lait entier en poudre<br>Saint-Nectaire |                                                | Foie<br>Saucisse pur porc cuite<br>Jambon cru |                                    |                      |                                   |                   |

| Teneur en zinc (mg/100g) | Lait et produits laitiers                                       | Céréales et dérivés                                                        | Produits carnés                                                                                          | Fruits, légumes et autres végétaux                                                                                                        | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés                                                                            | Autres                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 - 3                    | Camembert<br>Bleu d'Auvergne<br>Roquefort<br>Feta<br>Brie       |                                                                            | Veau<br>Dinde<br>Rôti de porc<br>Cheval<br>Rognon<br>Poulet<br>Jambon cuit<br>Pâté de campagne<br>Agneau | Amande<br>Noisette                                                                                                                        |                      | Bâtonnets de surimi<br>Moule                                                                                 | Sauté d'agneau au curry                                                                                                                                                          |
| 1 - 2                    | Fromage fondu 85% MG<br>Fromage de chèvre sec<br>Lait concentré | Biscotte diététique au son<br>Céréales de petit déjeuner<br>Pain de seigle | Pâté de foie<br>Pâté en croûte<br>Rillettes<br>Cervelle                                                  | Noix de coco sèche<br>Lentille cuite<br>Petit pois                                                                                        | Oeuf                 | Calmar<br>Maquereau au vin blanc<br>Hareng                                                                   | Hamburger<br>Friand à la viande                                                                                                                                                  |
| 0,5 - 1                  | Saint-Marcellin<br>Yaourt<br>Petit-Suisse                       | Pain                                                                       | Boudin noir                                                                                              | Flageolet<br>Persil<br>Noix de coco fraîche<br>Abricot sec<br>Avocat<br>Champignon<br>Figue sèche<br>Banane mi-sèche<br>Raisin<br>Épinard |                      | Thon<br>Lotte<br>Saumon<br>Merlu<br>Colin d'Alaska<br>Poisson pané<br>Limande<br>Raie<br>Truite<br>Cabillaud | Frites<br>Quenelle de poisson ou de volaille<br>Pommes dauphines<br>Ravioli à la viande<br>Couscous<br>Crème dessert<br>Pâtes aux oeufs<br>Brioche<br>Croissant<br>Biscuits secs |

Attention ! Ce tableau n'est pas exhaustif, il est réalisé à partir des données disponibles à ce jour.  
Dernière mise à jour le 23/03/01, par le CICAL.

## Annexe 7 : Aliments riches en calcium (155)

| Teneur en calcium (mg/100g) | Lait et produits laitiers                                                                                | Céréales et dérivés | Produits carnés | Fruits, légumes et autres végétaux | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés | Autres |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------|
| 1200 - 1300                 | Lait écrémé en poudre<br>Parmesan                                                                        |                     |                 |                                    |                      |                                   |        |
| 1000 - 1200                 | Lait demi-écrémé en poudre<br>Beaufort<br>Emmental                                                       |                     |                 |                                    |                      |                                   |        |
| 800 - 1000                  | Lait entier en poudre<br>Comté<br>Cantal<br>Edam<br>Gouda                                                |                     |                 |                                    |                      |                                   |        |
| 600 - 800                   | Saint-Paulin<br>Fourme d'Ambert<br>Livarot<br>Fromage des Pyrénées<br>Reblochon<br>Vacherin<br>Roquefort |                     |                 |                                    |                      |                                   |        |

| Teneur en calcium (mg/100g) | Lait et produits laitiers                                                                                          | Céréales et dérivés | Produits carnés | Fruits, légumes et autres végétaux                                                             | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés                                            | Autres                                                                                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 400 - 600                   | Saint-Nectaire<br>Bleu d'Auvergne<br>Raclette<br>Feta<br>Munster<br>Pont l'Évêque<br>Tomme<br>Camembert            |                     |                 |                                                                                                |                      | Sardine à l'huile                                                            |                                                                                                             |
| 200 - 400                   | Brie<br>Carré de l'Est<br>Coulommiers<br>Fromage double crème<br>Lait entier concentré<br>Fromage de chèvre sec    | Biscotte au son     |                 | Amande<br>Cerfeuil                                                                             |                      | Sardine à la sauce tomate<br>Pilchard à la sauce tomate<br>Anchois à l'huile | Croque-monsieur<br>Sauce Mornay<br>Soufflé au fromage<br>Biscuit apéritif au fromage                        |
| 150 - 200                   | Fromage de chèvre demi-sec<br>Fromage de chèvre à pâte molle<br>Yaourt nature<br>Lait de brebis<br>Saint-Marcellin |                     |                 | Tofu<br>Noisette<br>Persil frais<br>Figue sèche<br>Cresson<br>Farine de soja<br>Noix du Brésil |                      | Pâté à base de poisson ou de crustacés<br>Escargot                           | Chocolat au lait<br>Sauce béarnaise<br>Croissant au jambon                                                  |
| 120 - 150                   | Yaourt<br>Milk-shake<br>Fromage frais<br>Lait écrémé<br>Lait entier<br>Lait de chèvre<br>Lait demi-écrémé          |                     |                 | Sésame<br>Pistache<br>Pissenlit                                                                | Jaune d'oeuf         | Bigorneau<br>Coquille St-Jacques<br>Bar commun cru                           | Glace<br>Quiche lorraine<br>Sauce béchamel<br>Crème anglaise<br>Crème caramel<br>Barre chocolatée type Mars |

| Teneur en calcium (mg/100g) | Lait et produits laitiers                               | Céréales et dérivés                         | Produits carnés | Fruits, légumes et autres végétaux                                                                                                                           | Oeufs et ovoproduits             | Poissons, mollusques et crustacés                                                                                           | Autres                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90 - 120                    | Petit-Suisse<br>Fromage de chèvre frais<br>Crème légère | Pain de mie                                 |                 | Radis noir<br>Graine de tournesol<br>Épinard cru ou cuit<br>Noix                                                                                             |                                  | Sole frite<br>Moule<br>Langoustine<br>Crabe<br>Limande-sole<br>Bulot cuit<br>Huître crue<br>Crevette cuite<br>Limande panée | Cheeseburger<br>Pizza<br>Sel de mer<br>Gâteau de sémoule<br>Muffin<br>Gâteau de riz<br>Crème dessert<br>Flan<br>Crème pâtissière                                                        |
| 60 - 90                     | Crème fraîche                                           | Muesli<br>Céréales de petit déjeuner au son |                 | Cassis<br>Bette<br>Cacahuète<br>Dattes sèches<br>Raisin<br>Olive noire<br>Figue fraîche<br>Brocoli cuit<br>Haricot blanc ou rouge, cuit<br>Soupe aux légumes | Oeuf brouillé<br>Omelette nature | Carralet<br>Perche<br>Sardine crue<br>Hareng fumé<br>Truite<br>Langoustine crue                                             | Sucre roux<br>Pâte d'amande<br>Terrine ou mousse de légumes<br>Levure alimentaire<br>Lasagne<br>Dessert au soja<br>Mille-feuilles<br>Éclair<br>Hachis Parmentier<br>Beignet de crevette |

Attention ! Ce tableau n'est pas exhaustif, il est réalisé à partir des données disponibles à ce jour.  
Dernière mise à jour le 23/03/01, par le CIQUAL.

## Annexe 8 : Aliments riches en vitamine C (155)

| Teneur en vitamine C (mg/100g) | Lait et produits laitiers | Céréales et dérivés                  | Produits carnés    | Fruits, légumes et autres végétaux                                                                                   | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés | Autres |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------|
| 200                            |                           |                                      |                    | Cassis<br>Persil frais                                                                                               |                      |                                   |        |
| 160 - 200                      |                           |                                      |                    | Poivron rouge cru                                                                                                    |                      |                                   |        |
| 100 - 150                      |                           |                                      |                    | Poivron vert cru<br>Poivron rouge cuit<br>Radis noir cru                                                             |                      |                                   |        |
| 70 - 100                       |                           |                                      |                    | Kiwi<br>Poivron vert cuit                                                                                            |                      |                                   |        |
| 60 - 70                        |                           |                                      |                    | Fraise<br>Litchi<br>Cresson<br>Ciboulette fraîche                                                                    |                      |                                   |        |
| 50 - 60                        |                           | Céréales de petit déjeuner enrichies | Ris de veau braisé | Orange<br>Citron<br>Jus d'orange frais<br>Chou-fleur cru<br>Chou rouge cru<br>Chou de Bruxelles cuit<br>Brocoli cuit |                      |                                   |        |

| Teneur en vitamine C (mg/100g) | Lait et produits laitiers | Céréales et dérivés | Produits carnés | Fruits, légumes et autres végétaux                                                                                                                                     | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés | Autres |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------|
| 40 - 50                        |                           |                     |                 | Oseille crue<br>Mangue<br>Groseille<br>Citron vert<br>Clémentine<br>Mandarine<br>Epinard cru<br>Groseille à maquereau                                                  |                      |                                   |        |
| 35 - 40                        |                           |                     |                 | Pomelo<br>Jus de citron frais<br>Mâche<br>Laitue<br>Cerfeuil frais<br>Chou-fleur cuit<br>Chou de Bruxelles appertisé<br>Soupe aux légumes<br>Jus de pamplemousse frais |                      |                                   |        |
| 30 - 35                        |                           |                     |                 | Chou rouge cuit à l'eau<br>Ail frais<br>Mûre noire                                                                                                                     |                      |                                   |        |

| Teneur en vitamine C (mg/100g) | Lait et produits laitiers | Céréales et dérivés | Produits carnés      | Fruits, légumes et autres végétaux                                                                                                                                       | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés | Autres |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------|
| 25 - 30                        |                           |                     | Foie de veau cuit    | Jus d'orange à base de concentré<br>Jus de pamplemousse à base de concentré<br>Melon<br>Framboise<br>Ratatouille niçoise<br>Fruit de la passion<br>Oseille cuite à l'eau |                      |                                   |        |
| 20 - 25                        |                           |                     | Foie de génisse cuit | Myrtille<br>Radis<br>Mûre<br>Chou vert cuit<br>Nectarine<br>Jus de citron pasteurisé<br>Courgette crue                                                                   |                      |                                   |        |

Attention ! Ce tableau n'est pas exhaustif, il est réalisé à partir des données disponibles à ce jour.  
Dernière mise à jour le 23/03/01, par le CIQUAL.

## Annexe 9 : Aliments riches en fibres (155)

| Teneur en fibres (g/100g) | Lait et produits laitiers | Céréales et dérivés                                                                           | Produits carnés | Fruits, légumes et autres végétaux                                                                                                        | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés | Autres              |
|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|
| 25 - 30                   |                           | Céréales de petit déjeuner au son                                                             |                 |                                                                                                                                           |                      |                                   |                     |
| 15 - 20                   |                           | Germe de blé<br>Pop-corn                                                                      |                 | Noix de coco sèche<br>Pruneau<br>Amande                                                                                                   |                      |                                   | Levure alimentaire  |
| 10 - 15                   |                           | Biscotte au son diététique<br>Flocon d'avoine<br>Pop-corn à l'huile                           |                 | Abricot sec<br>Figue sèche<br>Graines de sésame                                                                                           |                      |                                   | Chips               |
| 9 - 10                    |                           | Blé tendre entier<br>Pipil de blé<br>Blé soufflé pour petit déjeuner<br>Farine de blé complet |                 | Noix de coco fraîche<br>Artichaut cuit<br>Salsifis cuit                                                                                   |                      |                                   |                     |
| 8 - 9                     |                           | Muesli sans sucre                                                                             |                 | Haricot rouge cuit<br>Pois chiche cuit<br>Cacahuète<br>Groselle<br>Noix du Brésil<br>Pistache<br>Haricot blanc cuit<br>Salsifis appertisé |                      |                                   |                     |
| 7 - 8                     |                           | Muesli<br>Pain complet                                                                        |                 | Cassis<br>Noisette<br>Datte sèche<br>Lentille cuite<br>Mélange graines salées et raisins secs                                             |                      |                                   | Levure de boulanger |

| Teneur en fibres (g/100g) | Lait et produits laitiers | Céréales et dérivés                       | Produits carnés | Fruits, légumes et autres végétaux                                                                                                               | Oeufs et ovoproduits | Poissons, mollusques et crustacés | Autres                                          |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|
| 6 - 7                     |                           | Biscotte complète                         |                 | Mûre<br>Coing<br>Raisin sec<br>Framboise<br>Fève cuite<br>Châtaigne<br>Persil frais<br>Petit pois cuit<br>Graine de tournesol                    |                      |                                   | Pâte d'amande                                   |
| 5 - 6                     |                           | Pain de seigle et de froment              |                 | Noix<br>Fruits exotiques séchés pour apéritif<br>Cerfeuil frais<br>Topinambour cuit<br>Céleri rave cru<br>Flageolet appertisé<br>Banane mi-sèche |                      |                                   | Chocolat à croquer                              |
| 4 - 5                     |                           | Pétale de maïs<br>Pain grillé<br>Biscotte |                 | Champignon à la grecque<br>Pois cassé cuit<br>Céleri rave cuit<br>Olive verte en saumure<br>Choux de Bruxelles cuit                              |                      |                                   | Amuse-gueule à base de maïs<br>Pain aux raisins |

Attention ! Ce tableau n'est pas exhaustif, il est réalisé à partir des données disponibles à ce jour.  
Dernière mise à jour le 23/03/01, par le CIQUAL.

---

---

---

# **bibliographie**

---

- 1 . INSERM : Instituts National de la Santé Et de la Recherche Medicale  
« Carences nutritionnelles. Etiologies et dépistages » « Besoins, carences et supplémentation en lipides et glucides. »  
expertise collective de 1999. Date de publication : 14/03/2005
- 2 . INSTITUT NATIONAL DE LA CONSOMMATION  
« Manger sain »  
60 millions de consommateurs ; sept-oct 2008, hors-serie, 139 : p44 – 63
- 3 . AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments  
<http://www.afssa.fr> consulté en sept 2008
- 4 . CERIN : Centre de Recherche et d'Information Nutritionnelles  
<http://www.cerin.org> consulté en sept 2008
- 5 . INSERM : Instituts National de la Santé Et de la Recherche Medicale  
« Carences nutritionnelles. Etiologies et dépistages » « Besoins, carences et supplémentation en protéines. »  
expertise collective de 1999. Date de publication : 14/03/2005
- 6 . MOMIRON-HUBERT A.  
« le végétarisme : risque et bénéfices »  
thèse de Docteur en pharmacie ; 2001
- 7 . <http://www.dieteticians.ca> « index glycémique » consulté en janv 2009
- 8 . <http://www.lanutrition.fr> « les glucides » consulté en janv 2009
- 9 . <http://www.extenso.org> « les lipides » consulté en sept 2008
- 10 . INSERM : Instituts National de la Santé Et de la Recherche Medicale  
« Carences nutritionnelles. Etiologies et dépistages » « Besoins, carences et supplémentation en vitamines et minéraux. »  
expertise collective de 1999. Date de publication : 14/03/2005
- 11 . Programme National Nutrition Santé ( PNNS)  
« La santé vient en mangeant . Le guide alimentaire pour tous »  
Septembre 2002 , p114-119.
- 12 . BARTHELEMY L. , DE CAPELE B. , MICHAUD C.  
« Nutrition pratique : L'équilibre alimentaire en 7 principes »  
Alimentation et Précarité , 2000 oct ; 11 : 7-8
- 13 . ANTOINE J.-M.  
« Définition et historique de l'alimentation végétarienne »  
Cah. Nutr. Diet., 1998, 33,2 : p77-82

- 14 . LECERF J.M.  
« Végétariens et végétarisme – contexte historique et psychologique. »  
Méd. Nutr., 2003, 39, 4 : p153-157
- 15 . GROSBOIS B., CAZALET-LACOSTE C., LAURAT E.  
« La carence en fer d'origine nutritionnelle »  
Méd. Nutr., 2001, 37, 5 : p203-208
- 16 . RIGAUD D.  
« Végétalisme et Végétarisme »  
Act. Med. Int. – Gastroentérologie ; 1997 mai , 11, 5 : p141-145
- 17 . WHORTON J.C.  
“Historical development of vegetarianism”  
Am. J. Clin. Nutr. , 1994, 56, suppl. : p 1103S-1109S
- 18 . MERY A.  
“Jean Antoine Gleizes”  
Alliance végétarienne, 2003, 73: p 18-19
- 19 . DROUARD A.  
« Le régime alimentaire du Dr carton et les régimes « naturels » »  
Cah. Nutr. Diet., 1998, 33, 2 : p89-93
- 20 . LECERF J.M.  
« Intérêt des modes alimentaires végétariens »  
NAFAS pratique , 2002, 7 : p 21-28
- 21 . FLANDRIN J.L., MONTANARI M.  
“ Histoire de l'alimentation”  
Fayard, Paris, 1996.
- 22 . MANGELS A.R., MESSINA V., MELINA V.  
“ Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada : Vegetarian diets “  
J. Am. Diet. Asso. 2003, 103 : p748-765
- 23 . DUPIN H. et coll.  
« Alimentation et nutrition humaine »  
E.S.F., Paris, 1992.
24. Collectif LAROUSSE  
Dictionnaire “ Le Petit Larousse Illustré” version 2009
25. LAMISSE F. , FARAD S.  
« Alimentation végétarienne »  
Traité de nutrition clinique de l'adulte, chapitre 30 , p307-311  
medecine-sciences / flammarion 2001
- 26 . LECERF J.M.  
« Caractéristiques nutritionnelles de l'alimentation végétarienne »  
Méd. Nutr., 2003, 39, 4 : p158-163

- 27 . RAJARAM S. , SABATE J.  
“Health Benefits of a Vegetarian Diet”  
Nutrition, 2000, 16, 7/8 : p531-533
- 28 . <http://www.extenso.org> consulté en sept 2008 « à chacun son type de végétarisme »
- 29 . <http://www.lanutrition.fr> consulté en sept 2008
- 30 . GRIFFITH J. , OMAR H.  
“Association between Vegetarian Diet and Menstrual Problems in Young Women : A Case Presentation and Brief Review”  
J Pediatr Adolesc Gyneco ; 2003, 16 : p 319-323
- 31 . INCA : Institut National du Cancer  
<http://www.e-cancer.fr> consulté en sept 2008 « régimes alimentaires »
- 32 . RINGOT L. , TAPPING L.  
« Le patient végétarien ou végétalien : pour mieux connaître son régime et comprendre sa demande »  
Clic pharmacien.com , n°4, p24-28
- 33 . DUNHAM L. , KOLLAR L.M.  
“Vegetarian Eating for Children and Adolescents”  
J. Pediatr Health Care , 2006 , 20 : p27-34
- 34 . <http://www.pratique.fr/sante/aliment/em21h08.htm> consulté en dec 2008
- 35 . COMAILLS D.  
« Equilibre proteique d'un régime ovo-lacto-végétarien »  
Thèse de docteur en pharmacie. Montpellier.2003
- 36 . KOEBNICK C., GARCIA A.L., DAGNELIE P.C., STRASSNER C., LINDERMAN S., KATZ N., LEITZMANN C., HOFFMANN I.  
“ Long-term consumption of a raw food diet is associated with favorable serum LDL-cholesterol and triglycerides but also with elevated plasma homocysteine and low serum HDL-cholesterol in humans”  
J. Nutr. 2005, 135 : p2372-2378
- 37 . HANNINEN O., KAARTINEN K., RAUMA A.L., NENONEN M., TORRONEN R., HAKKINEN S., ADLERCREUTZ H., LAAKSO J.  
“Antioxidants in vegan diet and rheumatic disorders”  
Toxicology, 2000, 155 : p45-53
- 38 . European Vegetarian Union  
How many veggies... ?  
<http://www.european-vegetarian.org/> consulté en sept. 2008
- 39 . AFSSA: Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments  
« Apport en protéines : consommation, qualité, besoins et recommandations »  
2007

- 40 . LANHAM-NEW S.A., LEE W.T.K., TORGERSON D.J., MILLWARD D.J.  
“ Is vegetable protein more beneficial to bone than animal protein?”  
International Congress series 2007, 1297: p310-318
- 41 . LECERF J.M. , GROUX S.  
« Motivations et opinions au sujet du végétarisme et des végétariens. »  
Méd. Nutr. , 1998, 2 : p76-82
- 42 . POVEY R., WELLENS B., CONNER M.  
“Attitudes towards following meat, vegetarian and vegan diets: an examination of the role of ambivalence”  
Appetite, 2001, 37 : p15-26
- 43 . LEITZMANN C.  
“ Nutrition ecology : the contribution of vegetarian diets”  
Am. J. Clin. Nutr., 2003, 78 (suppl) : p 657S-659S
44. CURTIS M.J., COMER L.K.  
“vegetarianisme, dietary restraint and feminist identity”  
Eating Behaviors, 2006, 7: p91-104
- 45 . LINDERMAN M., STARK K., LATVALA K.  
“vegetarianism and eating disordered thinking”  
Eating disorders, 2000, 8: p157-165
- 46 . LARSSON C.L., WESTERTERP K.R., JOHANSSON G.K.  
“ Validity of reported energy expenditure and energy and protein intakes in Swedish adolescent vegans and omnivores.  
Am. J. Clin. Nutr., 2002, 75: p278-274
- 47 . MARTIN A.  
« Apports Nutritionnels Conseillés pour la population française. »  
AFSSA, 3<sup>ème</sup> édition. 2000. Editions Tec & Doc : p 178
- 48 . <http://www.extenso.org> « Protéines» consulté en sept 2008
- 49 . ASTIER-DUMAS M.  
« Caractéristiques nutritionnelles de la viande »  
Méd. Nut., 2002, 38, 6 : p 197-204
- 50 . <http://www.extenso.org> « vitamine D » consulté en sept 2008
51. MOYAD M.A.  
« Vitamin D : a rapid review. »  
Dermatol Nurs, 2009, 21, 1: p25-30, 55
- 52 . LARSSON C.L., JOHANSSON G.K.  
“Dietary intake and nutritional status of young vegans and omnivores in Sweden.”  
Am. J. Clin. Nutr., 2002, 76: p 100-106

- 53 . KEY T., THOROGOOD M., APPLEBY P.N., BURR M.L.  
“Dietary habits and mortality in 11 000 vegetarians and health conscious people: results of 17 years follow-up.”  
B. M. J. , 1996, 313: p 775-779
- 54 . MILLER D.R., SPECKER B.L., HO M.L., NORMAN E.J.  
“Vitamin B12 status in a macrobiotic community”  
Am. J. Clin. Nutr., 1991, 53: p 524-529
- 55 . BALASUBRAMANIAN S., GANESH R.  
“ Vitamin D deficiency in exclusively breast-fed infants”  
Indian J. Med. Res., 2008, 127: p 250-255
- 56 . MANUILA L., MANUILA A., LEWALLE P., NICOULIN M.  
Dictionnaire Médicale. 8<sup>ème</sup> édition. MASSON.
- 57 . <http://www.extenso.org> «Vitamine B12 » consulté en sept 2008
- 58 . OLIVIER T.  
“Effets sur la santé des alimentations végétariennes: données bibliographiques”  
Thèse de Docteur en Médecine. Université de Montpellier. 2008
- 59 . <http://www.extenso.org> « A la recherche de la Vitamine B12 » consulté en sept 2008
- 60 . [www.sfvb.org](http://www.sfvb.org) « Société Francophone Vitamines et Biofacteurs »  
consulté en décembre 2008.
- 61 . WAGNON J., CAGNARD B., BRIDOUX-HENNO L., TOURTELIER Y., GRALL J.Y., DABADIE A.  
« Fait clinique. Allaitement maternel et végétalisme »  
J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod., 2005, 34 : p610-612
- 62 . HVAS A.M., NEXO E.  
“ Diagnostic and treatment of vitamin B12 deficiency – an update”  
Haematologica, 2006, 91, 11: p 1506–1512
- 63 . HERRMANN W., OBEID R., JOUMA M.  
“Hyperhomocysteinemia and vitamin B12 deficiency are more striking in Syrians than in Germans – causes and implications”  
Atherosclerosis, 2003,166,1: p143-150
- 64 . JATHAR V.S., KAMATH S.A., PARIKH M.N., REGE D.V., SATOSKAR R.S.  
“ Maternal milk and serum vitamin B12, folic acid, and protein levels in Indian subjects”  
Arch. Dis. Child., 1970, 45, 240: p 236-241
- 65 . HUNT J.R.  
“ Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets”  
Am. J. Clin. Nutr., 2003, 78 (suppl) : p633S-639S

- 66 . LISOWSKA A., PRZYSLAWSKI J., SCHLEGEL-ZAWADZKA M., DRZYMALA S., WALKOWIAK J.  
“Long-term vegetarian diet and iron deficiency”  
J. Am. Diet. Asso., 2006, vol 106, issue 8, suppl 1: pA77
- 67 . <http://www.extenso.org> « Calcium » consulté en sept 2008
- 68 . [www.grio.org](http://www.grio.org) « Groupe de Recherche et d'Informations sur les Ostéoporoses » consulté en décembre 2008.
- 69 . <http://www.passeportsante.net> “oméga-3 et oméga-6” consulté en janv. 2009
- 70 . LEGRAND P.  
« les oméga-3 : nature, rôles, besoins et formes d’apports »  
Méd. Nutr., 2005, 41, 3 : p109-115
- 71 . BOURRE J.M., PAQUOTTE P.  
« Contribution de chaque produit de la pêche ou de l’aquaculture aux apports en DHA, iode, sélénium, vitamines D et B12. »  
Méd. Nutr., 2006, 42, 3 : p113-127
- 72 . REDDY S., SANDERS T.A., OBEID O.  
“The influence of maternal vegetarian diet on essential fatty acid status of the newborn”  
Eur. J. Clin. Nutr. , 1994, 48 (5) : p358-368
- 73 . ASTORG P., ARNAULT N. et coll.  
“Dietary intakes and food sources of n-6 and n-3 PUFA in French adult men and women.”  
(SU.VI.MAX)  
Lipids, 2004, 39, 6: p 527-539
- 74 . NATHAN I., HACKETT A.F., KIRBY  
“A longitudinal study of the growth of matched pairs of vegetarian and omnivorous children, aged 7-11 years, in the North West of England.”  
Eur. J. Clin. Nutr., 1997, 51 : p 20-25
- 75 . CHIN-EN Y. et coll  
« Dietary intake and nutritional status of vegetarian and omnivorous preschool children and their parents in Taiwan. »  
Nutrition Research, 2008, 28: p 430-436
- 76 . SCHNEEDE J. et coll.  
« Methylmalonic acid and homocysteine in plasma as indicators of functional cobalamin deficiency in infants on macrobiotic diets.”  
Pediatr. Res., 1994, 36, 2: p 194-201
77. PRENTICE A.  
“Les besoins en calcium pendant la grossesse et l’allaitement.”  
Méd. Nutr., 1999, 2 : P69-71
- 78 . BACHIR-CHERIF S., TETEGAN M., ABDERRAHIM N., ALCINDOR L.G.  
“Homocystéine (Hyperhomocystéinémie et hyperhomocystéinurie). Fiche documentaire.  
Méd. Nutr. 2000, 36, 2 : p96-98

79 . 5ème Journée Nutrition et Cancer. Les recommandations européennes en matières de prévention et d'alimentation. Paris, février 2002.

a : POTIER DE COURCY G.

« les apports nutritionnels pour la population française »

Méd. Nutr., 2000, 36, 4 : p163-164

b: JOUYS M.

« Fibres et prévention du cancer colo-rectal : aspect pratique »

Méd. Nutr., 2000, 36, 4 : p 167-169

c : GERBER M.

« Fibres et cancer du sein. »

Méd. Nutr., 2000, 36, 4 : p 169-172

80 . <http://www.guide-vitamines.org/vitamines/vitamine-b6/> « la vitamine B6 » consulté en janv 2009

81 . HAO L., MA J., ZHU J., STAMPFER M., TIAN Y., WILLETT W., LI Z.

“High prevalence of hyperhomocysteinemia in chinese adults is associated with low folate, vitamin B12, and vitamin B6 status”

J. Nutr. , 2007, 137: p407-413

82 . CHEN C.W. et coll

« Total cardiovascular risk profile of Taiwanese vegetarians »

Eur. J. Clin. Nutr., 2008, 62 : p 138-144

83 . SU et coll.

“Homocysteine, circulating vascular cell adhesion molecule and carotid atherosclerosis in postmenopausal vegetarian women and omnivores.”

Atherosclerosis, 2006,184,2: p356-362

84 . FERDERMAN D.G., KIRSNER R.S.

“An update on hypercoagulation disorders.”

Arch. Intern. Med., 2001, 161: p 1051-1056

85 . SELHUBJ.

“The many facets of hyperhomocysteinemia: studies from the Framingham cohorts.”

J. Nutr., 2006, 136 ( suppl 6) : p 1726S – 1730S

86 . Mc ILROY S.P. et coll.

« Moderately elevated plasma homocysteine, methylenetetrahydrofolate reductase genotype, and risk for stroke, vascular dementia, and Alzheimer disease in Northern Ireland.”

Stroke, 2002, 33: p 2351-2356

87 . QUADRI P. et coll.

« Homocysteine, folate and vitamine B12 in mild cognitive impairment, Alzheimer disease, and vascular dementia »

Am. J. Clin. Nutr., 2004, 80: p114-122

88 . DE LORGERIL M.

« Les oméga-3 sont-ils importants en médecine et pour notre santé en général ? »

Méd. Nutr., 2004, 40, 4 : p183-195

- 89 . VIDAILHET M.  
« Oméga-3 : une situation de carence chez le jeune enfant? »  
Arch. Pediat., 2007, 14: p 116-123
90. LAURITZEN L., HANSEN H.  
“The essentiality of long chain n-3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina.”  
Prog. Lipid. Res., 2001, 40, (1-2) : p 1-94
- 91 . EILANDER et coll.  
“Effects of n-3 long chain polyunsaturated fatty acid supplementation on visual and cognitive development throughout childhood:A review of human studies”  
Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, 2007,76: p189–203
- 92 . MUSKIET F., KEMPERMAN R.  
“Folate and long-chain polyunsaturated fatty acids in psychiatric disease.”  
J. Nutr. Bioch., 2006, 17: p717–727
- 93 . ALESSANDRI J.M., GUESNET P., VANCASSEL S. et coll  
« Polyunsaturated fatty acids in the central nervous system : evolution of concepts and nutritional implications throughout life »  
Reprod. Nutr. Dev., 2004, 44, 6 : p 509-538
- 94 . MEZZANO D., KOSIEL K., MARTINEZ C. et coll  
« Cardiovascular risk factors in vegetarians. Normalization of hyperhomocysteinemia with vitamin B(12) and reduction of platelet aggregation with n-3 fatty acids.”  
Thromb. Res., 2000, 100, 3: p 153-160
- 95 . MEZZANO D., KOSIEL K., MARTINEZ C. et coll.  
“Cardiovascular risk factors in vegetarians: normalization of hyperhomocysteinemia with vitamin B12 and reduction of platelet aggregation with n-3 fatty acids”  
Thrombosis research, 2000, 100 : p153-160
- 96 . BONJOUR J.-P., CHEVALLEY T., FERRARI S., RIZZOLI R  
« Lait et santé osseuse : rôle essentiel du calcium et des protéines »  
Cah. Nutr. Diet., 2005, 40, Hors-serie 1 : p1S12-1S19
- 97 . WANG Y.F. et coll.  
« Bone mineral density of vegetarian and non-vegetarian adults in Taiwan. »  
Asia. Pac. J. Clin. Nutr., 2008, 17, 1 : p101-106
- 98 . SABAT J.  
“Vegetarian nutrition”  
Nutrition, 2003, 19, 3: p285-289
99. TOME D., VALDEBOUZE P., KREMPF M.  
“ Les principales actions des composés indésirables associés aux protéines végétales.”  
Protéines végétales, Tech. et Doc. Lavoisier, 1985, chap. 8 : p 309-330
100. CALET C.  
« Les légumes secs, apport protidique.»  
Cah. Nutr. Diet, 1992, XXVII, 2 : p99-108

- 101 . MEITE A., KOUAME K.G., KATI-COULIBALY S.  
“Lectines : substances antinutritionnelles?”  
Méd. Nutr., 2006, 42,4 : p179-187
- 102 . AUBERT S.  
« Alcaloïdes et saponines des légumes dans l’alimentation méditerranéenne »  
Méd. Nutr., 2002, 38, 5 : p155-167
- 103 . DRAGSTED L.O.  
“Antioxidant actions of polyphenols in humans.”  
Int. J. Vitam. Nutr. Res.,2003,73, 2 :p 112-119
- 104 . MEIN J.R., LIAN F, WANG X.D.  
„Biological activity of lycopene metabolites: implications for cancer prevention.”  
Nutr. Rev., 2008, 66, 12: p 667-683
- 106 . KATAN M.B., GRUNDY S.M. et coll.  
“Efficacy and safety of plant stanols and sterols in the management of blood cholesterol levels.”  
Mayo. Clin. Proc., 2003, 78: p 965-978
- 105 . LECERF J.M.  
« Bénéfices et limites d’une alimentation végétarienne. »  
Med. Nutr., 2004, 40, 2 : p 72-79
- 107 . TUNSTALL PEDOE H., HOBBS M., KUULASMAA K.  
“Coronary events and coronary care: MONICA project.”  
The Lancet, 2000, Vol 356, Issue 9227 : p 432
- 108 . KEY et coll.  
“ Mortality in vegetarians and non vegetarians : detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies”  
Am. J. Clin. Nutr. , 1999, 70: p 516S – 524S.
- 109 . FRASER G.E.  
“Association between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in hispanic white California Seventh-Day Adventistes”  
Am. J. Clin. Nutr., 1999, 70 : p 532S-538S
- 111 . TEIXEIRA R.de C. , MOLINA M. del C. , ZANDONADE E. , MILL J.G.  
“Cardiovascular risk in vegetarians and omnivores : a comparative study “  
Arq. Bras. Cardiol., oct 2007, 89, 4 : p237-244
110. CHANG-CLAUDE J., FRENTZEL-BEYMER R., EILBER U.  
« Mortality pattern of german vegetarians after 11 years of follow-up »  
Epidemiology, 1992, 3: p395-401
112. MATEO-APARICIO I., REDONDO CUENCA A. et coll.  
“Soybean, a promising health source.”  
Nutr. Hosp., 2008, 23, 4: p 305-312

113. TORRES N., TORRE-VILLALVAZO I., TOVAR A.R  
« Regulation of lipid metabolism by soy protein and its implication in diseases mediated by lipid disorders.”  
J. Nutr. Bioch., 2006, 17: p 365–373
114. REZA N.M., FATEMEH B.R., FAHIMEH M.T. et coll.  
“Hypocholesterolemic effects of dietary soybean vs. casein proteins in a crossed over diets in rat.”  
Pak. J. Biol. Sci., 2008, 11, 11: p1467-1471
- 115 . DEWELL A., WEIDNER G., SUMNER M.D. et coll.  
“A very-low-fat vegan diet increase intake of protective dietary factors and decreases intake of pathogenic dietary factors.”  
J. Am. Diet. Asso., 2008, 108 : p 347-356
- 116 . FRICKER J.  
« Nutrition et maladies cardio-vasculaires. »  
Méd. Nutr., 2005, 41, 4 : p 175-181
117. DONNAN P.T. et coll  
« Diet as a risk factor for peripheral arterial disease in the general population: the Edinburgh Artery Study.”  
Am. J. Clin. Nutr., 1993, 57,6 : p 917-921
- 118 . ROUSSE I.L., AMSTRONG B.K., BEILIN L.J  
“The relationship of blood pressure to diet and life style in two religious populations.”  
J. Hypertens, 1983, 1 : p 65-71
- 119 . SABAT J.  
“ The contribution of vegetarian diets to health and disease : a paradigm shift ?”  
Am. J. Clin. Nutr., 2003, 78 (suppl) : p 502S – 507S
120. REGNSTROM et coll.  
“Inverse relation between the concentration of low-density-lipoprotein vitamin E and severity of coronary artery disease.”  
Am. J. Clin. Nutr., 1996, 63, 3 : p 377-85.
- 121 . THOROGOOG M.  
“ Vegetarianism, coronary disease risk factors and coronary heart disease.”  
Curr. Op. Lipidol., 1994, 1 : p 17-21
- 122 . KONTOGIANNI M.D., PANAGIOTAKOS D.B. et coll.  
« Relationship between meat intake and the development of acute coronary syndromes : the CARDIO 2000 case-control study. »  
Eur. J. Clin. Nutr., 2008, 62 : p 171-177
- 124 . SCHLIENGER J.L., PRADIGNAC A., BOICHOT G., SIMON C.  
“Régimes végétariens et cancer.”  
Cah. Nutr. Diet., 1998, 33, 2 : p83-87

123. KEY et coll.  
“Health effects of vegetarian and vegan diets.”  
Proc. Nutr. Soc., 2006, 65: p 35-41
125. SANJOAQUIN et coll.  
“Nutrition, lifestyle and colorectal cancer incidence: a prospective investigation of 10998 vegetarians and non-vegetarians in the United Kingdom.”  
Br. J. Cancer., 2004, 90, 1: p 118-121
126. PEETERS P.H. et coll.  
“Phytoestrogens and breast cancer risk. Review of the epidemiological evidence.”  
Breast Cancer Res. Treat., 2003, 77, 2 : p 171-183
127. ALBANES D. et coll.  
« Effects of alpha-tocopherol and beta-carotene supplements on cancer incidence in the Alpha-Tocopherol Beta-Carotene Cancer Prevention Study.”  
Am. J. Clin. Nutr., 1995, 62 (suppl 6) : p 1427S- 1430S
128. CAHILL R.J., O’SULLIVAN K.R., et coll.  
“Effects of vitamin antioxidant supplementation on cell kinetics of patients with adenomatous polyps.”  
Gut., 1993, 34, 7: p 963-967
- 129 . VAN POPPEL G.  
“Epidemiological evidence for beta-carotene in prevention of cancer and cardiovascular disease.”  
Eur. J. Clin. Nutr., 1996, 50 (suppl 3): p S57-S61
- 130 . KEY T., DAVEY G.  
“ Prevalence of obesity is low in people who do not eat meat (letter)”  
British Medical Journal, 1996, 313 : p816 –817
- 131 . NEWBY P.K., TUCKER K.L., WOLK A.  
“Risk of overweight and obesity among semivegetarian, lactovegetarian, an vegan women.”  
Am. J. Clin. Nutr., 2005, 81: p1267-1274
132. PARILLO , RICCARDI  
“Diet composition and the risk of type 2 diabetes: epidemiological and clinical evidence.”  
Br J Nutr., 2004, 92, 1: p7-19.
133. GRUNDY S.M.  
“Obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease.”  
J Clin Endocrinol Metab., 2004, 89, 6 : p2595-2600
- 134 . FLOOD A. et coll.  
« The effects of a high-fruit and vegetable, high-fiber, low-fat dietary intervention on serum concentration of insuline, glucose, IGF-1 and IGF-BP3 »  
Eur. J. Clin. Nutr., 2008, 62: p186-196

135. JONES G., RILEY M.D., WHITING S.  
“Association between urinary potassium, urinary sodium, current diet and bone density in prepubertal children.”  
Am. J. Clin. Nutr., 2001, 73 : p839-844
136. SAHNI S., HANNAN M.T., BLUMBERG J.  
“Protective Effect of Total Carotenoid and Lycopene Intake on the Risk of Hip Fracture: A 17-Year Follow-Up From the Framingham Osteoporosis Study.”  
J. Bone Miner. Res., 2009,
137. COXAM V.  
“Phyto-oestrogens and bone health.”  
Proc. Nutr. Soc., 2008, 67, 2: p 184-195
- 138 . BOURREILLE A., MONTRAVERS P. , BOYER J.,  
« Traitement médical des diverticulites aiguës non compliquées »  
Gastroenterol Clin Biol, 2007, 31 : p3S21-3S26
- 139 . BATAILLE P., FOURNIER A.  
« Apports en calcium et lithiase calcique »  
Méd. Nutr., 2001, 37, 1 : p9-12.
140. SOMMERBURG O., KEUNEN J.E., BIRD A.C., KUIJK F.J.  
“ Fruits and vegetables that are sources for lutein and zeaxanthine : the macular pigment in human eyes.”  
Br. J. Ophthalmol., 1998,82, 8: p 907-910.
- 141 . VAN LEEUWEN R., BOEKHOORN S. et coll.  
“ Dietary intake of antioxydants and risk of age-related macular degeneration”  
JAMA, 2005, 294 : p 3101-3107
- 142 . BIRLOUEZ-ARAGON I., SAAVEDRA G.  
« Rôle de la nutrition sur le vieillissement des yeux »  
Méd. Nutr., 2005, 41, 3 : p 97- 107
- 143 . <http://www.mangerbouger.fr/IMG/pdf/PNNS2-Synthese.pdf> “Deuxième Programme National Nutrition Santé » consulté en déc. 2008
144. KNUTSEN S.F.  
“Lifestyle and the use of health services.”  
Am. J. Clin. Nutr., 1994, 59 (suppl) : p1171S – 1175S
- 145 . MESSINA V., MELINA V., MANGELS A.R.  
« A new food guide for north American vegetarians.”  
J. Am. Diet. Ass., 2003, 103, 6 : p 771-775
- 146 . <http://www.reseau-canadien-sante.ca> ou <http://www.canadian-health-network.ca>  
« guide alimentaire végétarien » consulté en septembre 2008
- 147 . BAL S., LECERF J.M.  
« Mise en place de l'alimentation végétarienne. »  
Méd. Nutr., 2004, 40, 2 : p 80-84

- 148 . THISSEN J.P.  
« Les oméga-3: mythe ou réalité? »  
<http://www.md.ucl.ac.be/loumed/V125,%202006/S322-328.pdf> consulté en février 2009
- 149 . BAILLET N.  
« L'alimentation végétarienne : historique, motivations, données nutritionnelles et intérêts diététiques. »  
Thèse de docteur en médecine, 1999, faculté de Strasbourg.
- 150 . BARR S.I., RIDEOUT C.A.  
“Nutritional considerations for vegetarian athletes.”  
Nutr., 2004, 20, 7-8 : p 696-703.
- 151 . AUBERT C., LE BERRE N.  
« Faut-il être végétarien ? Pour la santé et la planète. »  
Terre vivante. L'écologie pratique. Mai 2007
- 152 . VIDAL®  
« le dictionnaire ». 84<sup>ème</sup> édition. 2008.
- 153 . DOROSZ Ph.  
« Guide Pratique des médicaments » 25<sup>ème</sup> édition. 2005
154. LAURENT-JACCARD A.  
“Place des acides gras omega-3 dans l'alimentation.”  
Rev. Med. Suisse, 2006, 2, 59 : p 839-842
- 155 . <http://www.afssa.fr/> tableaux des aliments riches en « ... » consulté en dec. 2008

---

Nom – Prénom : SOULARD Delphine

Titre de la thèse : RÉGIMES VÉGÉTARIENS ET VÉGÉTALIENS  
Risques et bienfaits pour la santé

---

Résumé de la thèse :

En France près de 2% de la population suit un régime végétarien ou apparenté. Ces régimes sont très variables, allant du simple « semi-végétarisme », autorisant occasionnellement la viande et le poisson, au « végétalisme strict », excluant tous les produits d'origine animale. Lorsqu'ils sont bien équilibrés et bien planifiés, ces régimes fournissent les nutriments nécessaires au fonctionnement et au développement de l'organisme. Ils apportent également un certain nombre de facteurs protecteurs vis-à-vis de certaines maladies, dont notamment les pathologies cardiovasculaires, le diabète de type 2, l'ostéoporose et certains cancers. Toutefois, le respect des règles de complémentarité des protéines végétales est indispensable pour obtenir un apport protéique équilibré et l'élaboration d'un repas végétarien ou végétalien, ne consiste pas simplement en la suppression des produits d'origine animale. Les risques de déficit ou de carence en certains nutriments (vitamine B12, calcium, fer...) peuvent exister en cas de mauvaise planification des repas. Le pharmacien d'officine peut, par la connaissance des limites de ces régimes, constituer un interlocuteur de santé.

---

MOTS CLÉS :

RÉGIMES VÉGÉTARIENS / RÉGIMES VÉGÉTALIENS / CARENCES / BIENFAITS /  
ÉQUILIBRE ALIMENTAIRE.

---

JURY :

Président : Mr Jean Marie BARD, Professeur de Biochimie  
Faculté de pharmacie de Nantes

Assesseurs : Mr Christophe OLIVIER, Maître de Conférences de Toxicologie  
Faculté de pharmacie de Nantes  
Mme Lydie HABIB, Docteur en Pharmacie  
16, avenue des calins 49300 CHOLET

---

Adresse de l'auteur : 18, avenue de la Tessoualle 49300 CHOLET