



Frédéric Elie on  
ResearchGate

## Notions sur les vitamines

Frédéric Elie

CopyrightFrance.com

**La reproduction des articles, images ou graphiques de ce site, pour usage collectif, y compris dans le cadre des études scolaires et supérieures, est INTERDITE. Seuls sont autorisés les extraits, pour exemple ou illustration, à la seule condition de mentionner clairement l'auteur et la référence de l'article.**

« Si vous ne dites rien à votre brouillon, votre brouillon ne vous dira rien ! »  
Jacques Breuneval, mathématicien, professeur à l'université Aix-Marseille I, 1980

**Abstract :** Les vitamines interviennent dans les fonctions biologiques telles que la construction, le fonctionnement et le maintien de l'organisme. Le déficit en vitamines cause des pathologies, cependant, à l'inverse, une surconsommation prolongée produit des effets déstabilisants. N'étant pas synthétisées par l'organisme, à l'exception des vitamines K et D, l'apport en vitamines est effectué par une nutrition équilibrée. Les vitamines se répartissent en 2 familles : vitamines liposolubles et vitamines hydrosolubles.

### SOMMAIRE

- 1 – Généralités et familles
- 2 – Vitamines liposolubles
  - 2-1 - Vitamine A (ou rétinol)
  - 2-2 - Vitamine E (ou tocophérol)
  - 2-3 - Vitamine K (phylloquinone et ménaquinone)
  - 2-4 - Vitamine D (ou calciférol)
- 3 – Vitamines hydrosolubles
  - 3-1 - Vitamine C (ou acide ascorbique)
  - 3-2 - Vitamines du groupe B
    - Vitamine B1 (ou thiamine)
    - Vitamine B2 (ou riboflavine)
    - Vitamine B3 (ou niacine)
    - Vitamine B5 (ou acide pantothénique)
    - Vitamine B6 (ou pyridoxine)
    - Vitamine B8 (ou biotine)
    - Vitamine B9 (ou acide folique)
    - Vitamine B12 (ou cobalamine)

### Références

#### 1 – Généralités et familles

Les **vitamines** (référence [1]) interviennent dans les fonctions biologiques telles que la construction, le fonctionnement et le maintien de l'organisme. Le déficit en vitamines cause des pathologies, cependant, à l'inverse, une surconsommation prolongée produit des effets déstabilisants. N'étant pas synthétisées par l'organisme, à l'exception des vitamines K et D, l'apport en vitamines est effectué par une nutrition équilibrée. Les vitamines se répartissent en 2 familles : vitamines liposolubles et vitamines hydrosolubles.

#### 2 – Vitamines liposolubles

Vitamines A, E, K, D, référence [2] ; ce sont par définition des vitamines solubles dans les lipides (corps gras). On les trouve dans les poissons gras, le fromage, les œufs et des graisses végétales et animales. Elles sont stockées dans l'organisme.

**2-1 - Vitamine A (rétinol** ou dont la provitamine est le bêta-carotène) référence [3] : nécessaire pour la vision, le système immunitaire, la croissance cellulaire, la différenciation cellulaire.

- Formes de la vitamine A en alimentation : rétinol et ses dérivés (exclusivement dans les huiles de foie de poissons, et les foies d'animaux), ou sous forme de précurseurs : caroténoïdes provitaminiques, ou bêta-carotène (carottes, abricots...).

- Pour obtenir une quantité de vitamine A (rétinol) dans l'organisme, il faut consommer 6 fois cette quantité en bêta-carotène par l'alimentation. A lui seul le bêta-carotène a, en outre, des effets anti-oxydants qui protègent l'organisme des effets du vieillissement. La vitamine A est peu sensible à la cuisson, en revanche elle se dégrade en milieu oxydant (air libre, lumière...).

- Elle s'absorbe plus aisément en synergie avec les graisses, c'est pourquoi il est recommandé d'accompagner de légumes les plats riches en viande et matières grasses.

- Conséquences de la **carence en vitamine A** : elles concernent surtout la vision, et une plus grande sensibilité aux infections (baisse du système immunitaire).

- **Surconsommation de vitamine A** (par excès de rétinol) : risque de maladies du foie (hépatomégalie ou gros foie) et des reins, chez la femme enceinte risque de malformation fœtale, peau sèche, troubles digestifs

- **Surconsommation de bêta-carotène** : en compléments alimentaires, fortement déconseillée aux fumeurs car augmente l'effet cancérogène du tabac.

- **Apport de vitamine A conseillé par jour** : entre 400 et 750 µg pour les âges allant de 1 à 19 ans, entre 700 et 950 µg pour les femmes enceintes ; par rapport à ces valeurs, il est fortement déconseillé de dépasser un apport supplémentaire de 1 mg/jour.

**2-2 - Vitamine E (ou tocophérol)** : par son effet anti-oxydant, rôle de prévention des effets néfastes des radicaux libres peroxydes (issus des acides gras polyinsaturés). Son rôle est important pour les membranes cellulaires et les lipoprotéines LDL (transporteurs du cholestérol dans le sang), mécanismes de la procréation, élaboration des globules rouges.

- On trouve la vitamine E surtout dans certaines huiles alimentaires (de tournesol, de colza, de noix, d'olive), margarines, fruits secs oléagineux (noisettes, noix, amandes...).

- La vitamine E perd ses propriétés sous l'action de la lumière, même naturelle : les produits qui la contiennent doivent donc être stockés dans des contenants opaques.

- **Indications de la vitamine E** : prévention de l'athérosclérose, prévention de la DMLA (dégénérescence maculaire liée à l'âge), cataracte, limitation de la baisse des défenses immunitaires.

- **Surconsommation de vitamine E** : elle favoriserait le risque d'hémorragie cérébrale ; la consommation quotidienne doit être comprise entre 12 et 62 mg.

**2-3 - Vitamine K** : elle existe sous deux formes dans l'alimentation : vitamine K1 (ou **phylloquinone**) présente dans les végétaux, vitamines K2 (ou **ménaquinones**) présentes dans les aliments d'origine animale.

- La vitamine K est indispensable dans le processus de coagulation sanguine, référence [4], ainsi que pour les os où elle favorise la fixation du calcium sur la matrice protéique des os (action de la protéine ostéocalcine).

- La vitamine K et la prise de médicaments anti-coagulants sont incompatibles, leurs effets étant opposés.

- Ses propriétés sont affectées par la lumière, et les produits qui la contiennent doivent être stockés au frais et consommés une seule fois après cuisson.

- **Indications de la vitamine K** : prévention de la maladie hémorragique du nouveau-né (celui-ci pouvant être carencé en vitamine K aux premières semaines) ; prévention de l'ostéoporose ; prévention sous la forme K2, par l'activation de la protéine MGP (« Matrix Gla-Protein ») de la calcification des artères donc réduction du risque cardio-vasculaire.

- Surconsommation de vitamine K : l'AFSSA recommande de ne pas dépasser 25 µg en compléments alimentaires.

**2-4 - Vitamine D (ou calciférol)**, référence [5] : elle peut être synthétisée par l'organisme, sous l'action des rayons UV, ou être apportée par l'alimentation. La vitamine D augmente la capacité de l'intestin à absorber le calcium et le phosphore, minéraux indispensables pour les tissus minéralisés ; elle participe aussi à l'équilibre du calcium dans l'organisme, au système immunitaire, à l'hématopoïèse, référence [6]. Elle favorise aussi la régénération des fibres musculaires et la contraction des muscles.

- La vitamine D n'agit pas telle qu'elle dans l'organisme, elle est transformée dans le foie et le rein en calcitriol (1,25 dihydroxyvitamine D).

- La vitamine D est présente principalement dans les aliments suivants : huile de foie de morue, foie de morue en boîte, hareng, maquereau, saumon, thon...

- La vitamine D est sensible à la lumière, à l'air et à la chaleur, son stockage doit en tenir compte.

- **Quantité de vitamine D requise** : à une exposition au soleil minimale requise en hiver doivent s'ajouter les apports en vitamine D requis : 20 à 25 µg (nourrissons), 10 µg (enfants de 1 à 3 ans, femmes

enceintes ou allaitantes), 5 µg (enfants de plus de 3 ans, adolescents et adultes), 10 à 15 µg (personnes âgées de plus de 75 ans).

- **Conséquences des carences en vitamine D** : rachitisme, ostéomalacie (démérialisation du squelette, avec convulsions ou tétanie), ostéoporose (démérialisation osseuse), sarcopénie de la personne âgée (fonte musculaire importante), dégradation des processus musculaires et intellectuels.

- **Surconsommation de vitamine D** : hypercalcémie (excès de calcium dans le sang), hypercalciurie (excès de calcium dans les urines), calculs rénaux, néphrocalcinose (dépôt de calcium dans les reins) ; l'EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments) fixe pour l'adulte l'apport maximal autorisé de vitamine D à 100 µg/jour en compléments alimentaires.

### 3 – Vitamines hydrosolubles

Vitamines B (B1 à B12) et C (référence [7]). Ce sont des vitamines solubles dans l'eau, en conséquence elles ne peuvent pas être stockées par l'organisme puisqu'elles sont éliminées en même temps que l'eau où elles sont dissoutes. Pour préserver les vitamines hydrosolubles contenues dans les aliments, il faut privilégier leur cuisson à la vapeur et éviter la cuisson directe qui a pour effet de les faire disparaître avec l'eau de cuisson.

**3-1 - Vitamine C** (ou **acide ascorbique**), référence [1] : Elle joue un rôle important dans les défenses de l'organisme (système immunitaire, références [8], [9], globules blancs), comme anti-oxydant elle supprime l'excès des radicaux libres qui contribuent au vieillissement cellulaire (pour cela la vitamine C doit être accompagnée de la vitamine E et de certains minéraux tels le zinc, le sélénium...), elle contribue à la protection des vaisseaux sanguins, elle permet l'assimilation du fer présent dans les végétaux, elle élimine les toxines des produits pouvant engendrer le cancer, elle favorise la cicatrisation (production du collagène, protéine présente dans la peau et les os), elle a un rôle important dans la prévention des maladies cardio-vasculaires, elle participe à la synthèse de la dopamine et de la noradrénaline (neuromédiateurs), elle contribue à la production de la carnitine par laquelle les cellules produisent leur énergie à partir des corps gras.

- La vitamine C est présente principalement dans les aliments suivants : fruits (agrumes, fraises, kiwi, cassis...), légumes (poivrons, épinard, choux...), châtaignes, pommes de terre.

- La vitamine C est sensible à l'oxydation (due entre autre à l'oxygène de l'air), à la chaleur, et puisqu'elle est hydrosoluble elle se dissout dans l'eau de cuisson. En conséquence, pour la consommer au mieux il faut : éviter de cuire les aliments qui la contiennent, les conserver au frais, consommer les fruits et légumes immédiatement après les avoir épluchés ou pelés, ainsi que leurs jus qui contiennent moins de vitamine C qu'eux.

- La vitamine C s'éliminant facilement par les urines, la carence survient rapidement, aussi faut-il veiller à en consommer régulièrement.

- **Quantité de vitamine C requise** : de 50 à 100 mg/jour pour les enfants de 0 à 12 ans, 110 mg/jour pour les adolescents et adultes, 120 à 130 mg/jour pour les femmes enceintes et allaitantes, ainsi que pour les personnes âgées ; à noter que les fumeurs sont plus exposés aux carences en vitamine C et qu'il leur faut alors un supplément journalier de 100 mg/jour. Les personnes qui exercent une grande activité physique doivent aussi prendre un supplément journalier de 50 à 100 mg/jour car l'effort physique produit des radicaux libres dans l'organisme.

- Effets principaux de la **carence en vitamine C** : le scorbut (œdèmes et hémorragies surtout buccales), fatigue, amaigrissement pathologique. La surconsommation d'alcool aggrave la carence.

- **Indications thérapeutiques de la vitamine C** : rhumes, hypertension artérielle, prévention des maladies cardio-vasculaires, prévention de certains cancers, prévention de la cataracte.

- Effets d'une **surconsommation de vitamine C** : il y a excès lorsque les doses journalières dépassent 1 g/jour, dans ce cas les risques sont les suivants : calculs rénaux causés par les oxalates, troubles digestifs (gastrites, diarrhées), aggravation de la maladie causée par l'excès de fer (hémochromatose) puisque la vitamine C favorise la fixation du fer dans l'organisme.

**3-2 - Vitamines du groupe B.** Le groupe est constitué de 8 vitamines : vitamines B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12. Elles ont un rôle important pour différentes fonctions de l'organisme : métabolisme des cellules notamment sanguines, système immunitaire, réf. [9], système nerveux, peau. On les trouve dans un grand nombre de sortes d'aliments mais en quantité insuffisante ; aussi est-il nécessaire de diversifier les sources alimentaires pour couvrir les besoins.

► **Vitamine B1** (ou **thiamine**) : elle agit dans l'organisme sous sa forme active issue de sa transformation dans le foie, pyrophosphate de thiamine (TPP).

- Le TPP intervient dans l'activité des enzymes (référence [10]), en particulier celles qui permettent de produire l'énergie des cellules à partir des glucides (ou sucres).

- Il s'ensuit que les grands consommateurs de glucides que sont le système nerveux et les muscles ont besoin de vitamine B1.

- Le TPP contribue aussi à la production du neuromédiateur thiamine triphosphate.
- Comme le TPP favorise la dégradation de l'alcool dans l'organisme, la surconsommation chronique d'alcool entraîne la diminution en B1 ; c'est pourquoi le **traitement de l'alcoolisme** s'accompagne de prises de vitamine B1.
- La vitamine B1 agit en synergie avec les vitamines B2, B3, B5, B6, B9.

► **Vitamine B2** (ou **riboflavine**) : elle agit dans l'organisme par l'intermédiaire de deux coenzymes (référence [10]) formées à partir d'elle : flavine mononucléotide (FMN) et flavine adénine dinucléotide (FAD). Ces coenzymes interviennent dans l'activité de nombreuses enzymes.

- Entre autres, la FAD est utilisée par les flavoprotéines intervenant dans les processus de respiration des mitochondries, processus très important pour l'énergie et la vie des cellules ; les flavoprotéines sont le glycérol 3-P déshydrogénase, l'acyl-CoA déshydrogénase, le succinate déshydrogénase.

- La FAD permet aussi la dégradation des acides gras dans l'organisme grâce à leur bêta-oxydation, chaîne de réactions dans les mitochondries et dans les peroxyosomes (<sup>1</sup>) conduisant à l'oxydation des acides gras (les peroxyosomes, découverts en 1965 par C. de Duve, sont des organites cellulaires fermés par une membrane simple, sans matériel génétique ni ribosomes).

- Quant à la FAD, elle intervient aussi dans la chaîne de respiration mitochondriale, c'est un agent d'oxydation très important par sa capacité à transférer des électrons lors des réactions biochimiques ; elle est aussi un photorécepteur sensible dans les longueurs d'onde du spectre visible correspondant au bleu (présente également dans les plantes, elle contribue alors à leur phototropisme).

- La formation des coenzymes est régulée par les hormones de la thyroïde et les hormones corticoïdes (référence [13]). Par ces coenzymes la vitamine B2 intervient donc dans le métabolisme des protéines, des sucres (glucides) et des graisses (lipides), ainsi que dans la production de la kératine indispensable pour la peau, les cheveux et les ongles.

- De par son rôle dans le métabolisme énergétique, la consommation de vitamine B2 doit être d'autant plus grande que la dépense énergétique est élevée.

- Ainsi, pour des personnes ayant une grande activité physique, l'apport journalier doit être majorée de 0,5 à 1,5 mg/jour en plus de l'apport de base qui est de 1,8 mg/jour pour un adulte. Source alimentaire de vitamine B2 : principalement les aliments d'origine animale : laitages, œufs, viande, abats ; ainsi que certains légumes verts.

► **Vitamine B3** (ou **niacine** ou vitamine PP) : son rôle principal est la transformation du glucose ; sa carence provoque la maladie pellagre, ce qui lui a valu au départ l'appellation de vitamine PP.

- Elle provient de l'alimentation extérieure, mais est aussi produite par l'organisme grâce au tryptophane (acide aminé protéinogène, encore désigné par Trp et W).

- Une fois ingérée ou produite, la vitamine B3 est transformée dans le foie en substances actives sous forme de deux coenzymes NAD et NADP. Le NAD (nicotinamide adénine dinucléotide) a un rôle important dans les réactions d'oxydoréduction du métabolisme, et entre autres, par la dégradation du glucose à laquelle elle contribue, le NAD intervient dans la respiration cellulaire. Il participe aussi au métabolisme du calcium. Les recherches semblent confirmer le rôle du NAD dans les neurotransmetteurs, et donc son importance dans la prévention des maladies neurodégénératives.

Le NADP (nicotinamide adénine dinucléotide phosphate) intervient principalement dans certaines enzymes (les oxydoréductases) qui agissent comme catalyseurs dans les réactions d'oxydoréduction. A ce titre, le NADP a un rôle primordial dans la prévention du stress oxydatif de l'organisme.

- En définitive, tous ces facteurs font que la vitamine B3 est nécessaire pour produire l'énergie dans les cellules, pour la digestion des graisses, la production des hormones stéroïdes (œstrogènes, testostérone, corticoïdes..., référence [13]), la réparation des ADN, le système nerveux.

- **Sources alimentaires de vitamine B3** : aliments d'origine animale (viandes, poissons gras, volailles), oléagineux (cacaahuètes, amandes...), levure de bière, certains fruits secs (abricots séchés...), céréales (pains complets ou aux céréales bio...).

- Besoins journaliers : de l'ordre de 14 à 17 mg/jour pour les adultes.

► **Vitamine B5** (ou **acide pantothénique**) : elle intervient comme précurseur de la coenzyme A (CoA, ou acide acétique activé) (réf. [10]) ; cette coenzyme véhicule le groupement acyle dans les réactions métaboliques telles que le cycle de Krebs ou la bêta-oxydation.

- La CoA est une chaîne constituée de : l'adénosine triphosphate, du pyrophosphate, de l'acide pantoïque, de la bêta-alanine, et de l'acide pantothénique (B5). Grâce à sa réactivité avec les acides carboxyliques, la CoA intervient dans le métabolisme des graisses, des glucides et des protéines.

1 Un peroxyosome est un organite des cellules biologiques, dépourvu de matériel génétique, entouré d'une membrane simple. Il ne participe pas aux flux entrée/sortie des substances biochimiques avec la cellule. Mais son rôle essentiel est la détoxification de la cellule, notamment par la dégradation du peroxyde d'hydrogène H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, qui a des effets très toxiques pour la cellule. Les peroxyosomes sont présents uniquement dans les cellules Eucaryotes (voir définition en réf. [12]). Pour en savoir plus sur les peroxyosomes, leurs effets, les pathologies liées à leur perturbation, voir par exemple réf. [11].

- Via cette CoA, la vitamine B5 participe donc à la synthèse et au métabolisme des graisses (lipides), glucides, protéines, ainsi que des hormones telles que adrénaline, cortisol, aldostérone (réf. [13]).
- Les propriétés hydratantes de la vitamine B5 lui permettent de contribuer au renforcement des cheveux et aux soins de l'acné.
- Les **besoins journaliers en vitamine B5** sont de 5 mg/jour pour l'adulte, et de 7 mg/jour pour les femmes allaitantes.
- **Sources alimentaires de la vitamine B5** : elle est surtout présente dans les micro-organismes et les végétaux (levure de bière, germe de blé, céréales complètes, champignons, gelée royale, certaines variétés d'ortie piquante, certains fromages...).
- Elle est indiquée dans le traitement de l'excès de cholestérol et de triglycérides.

► **Vitamine B6** (ou **pyridoxine**) : son appellation, pyridoxine, a été donnée par Paul György en 1936 à cause de sa structure proche de celle de la pyridine. Cependant, la vitamine B6 se présente sous 6 formes différentes : la pyridoxine proprement dite (PN) dont la forme primaire est un alcool ; le pyridoxal (PL, forme primaire aldéhyde) ; la pyridoxamine (PM, qui est PN ou PL mais avec un groupe amine) ; le phosphate de pyridoxal (PLP) ; le phosphate de pyridoxamine (PMP) ; l'acide 4-pyridoxique (PA, qui est un catabolite ; un **catabolite** est un résidu des réactions de catabolisme, c'est-à-dire de dégradation des molécules ; ces réactions dégagent de l'énergie au sein de l'organisme, et les catabolites sont généralement éliminées par voie naturelle : urines...).

- La PN est exclusivement présente dans les végétaux (dans les végétaux, cette forme de vitamine B6 rend celle-ci moins bio-disponible que celles présentes dans les produits animaux) ; tandis que le PL est dans les cellules vivantes quel que soit le règne.

- Le PLP résulte de transformations de la PN, le PL, ou la PM ; c'est le PLP qui est la forme active de la vitamine B6 dans l'organisme : métabolisme des acides aminés (réf. [14]), conversion du glycogène en glucose, métabolisme des graisses (lipides), transformation du tryptophane en vitamine B3 (voir ci-avant), synthèse des hormones sérotonine, dopamine, adrénaline, noradrénaline (réf. [13]).

- La vitamine B6 participe au développement du système nerveux et cognitif, au système immunitaire (réf. [9]), à la formation de l'hémoglobine (et dans les végétaux, elle intervient dans la synthèse de la chlorophylle).

- **Besoin en apport journalier** (mg/jour) de la vitamine B6 : 1,5 (femmes adultes), 1,8 (hommes adultes), 2 (femmes allaitantes), 2,2 (personnes âgées). Sources de vitamine B6 : produits animaux (volailles, poissons, foies), produits végétaux (pois, céréales, soja, noix, bananes...).

- **Indications thérapeutiques de la vitamine B6** : apport supplémentaire nécessaire pour les malades souffrant de polyarthrite rhumatoïde et d'alcoolisme chronique où la vitamine B6 est rendue déficitaire ; soutien des performances intellectuelles des personnes âgées ; soulagement des troubles prémenstruels ; prévention des risques cardiovasculaires ; renforcement des cheveux et des ongles.

► **Vitamine B8** (ou **biotine**, ou H) : la biotine est précurseur de la coenzyme biotinyl-5-AMP (formule brute  $C_{20}H_{28}N_7O_9PS$  où PS désigne phosphatidylsérine, qui est un phospholipide présent dans les membranes des cellules et des neurones) qui participe au métabolisme des acides gras, des glucides et des acides aminés, ainsi qu'à la biosynthèse des vitamines B9 et B12 (voir ci-après).

- Elle est présente dans toutes les espèces vivantes. Les principales sources alimentaires sont : céréales complètes, foie d'ovins ou de bovins, œufs, lait, soja, levures.

- La vitamine B8 contribue à la vie des cellules, à la production d'acides gras, au métabolisme des lipides et des acides aminés. Elle intervient dans l'apport énergétique résultant de la respiration, cet apport mettant en œuvre le cycle de Krebs. Elle agit dans les processus de transport du dioxyde de carbone (ce qui, entre autres, permet d'éliminer ce composé), et dans l'homéostasie glycémique (régulation du taux de sucre dans le sang) ; par exemple, en période de jeûne, elle permet au foie de produire le sucre dont l'organisme a besoin (néoglucogénèse). La vitamine B8 contribue au renforcement des cheveux (prévention de la chute des cheveux) et des ongles.

- **Besoins journaliers en vitamine B8** : 0,050 mg/jour (adultes), 0,055 mg/jour (femmes allaitantes).

► **Vitamine B9** (ou **acide folique**, folate, folacine) : elle est le précurseur de la coenzyme tétrahydrofolate (THF, base conjuguée de l'acide tétrahydrofolique THFA) qui intervient dans la synthèse des bases nucléiques constitutives de l'ADN et de l'ARN, ces bases étant les purines (adénine et guanine) et pyrimidines (thymine et cytosine).

- La vitamine B9 a donc un rôle important dans l'élaboration du matériel génétique. Le THF intervient aussi dans la synthèse des acides aminés méthionine, histidine, sérine, qui participent à la synthèse des protéines.

- Par ces propriétés, la vitamine B9 agit donc au profit des cellules à renouvellement fréquent telles que les globules blancs et les globules rouges, les cellules des intestins, les cellules de la peau (cicatrisation...).

- En synergie avec la vitamine B12, la vitamine B9 contribue à diminuer la quantité d'homocystéine,

un acide aminé associé aux troubles cardiovasculaires (thromboses), rhumatismaux ou neurologiques (maladie d'Alzheimer, syndromes dépressifs, schizophrénie) lorsqu'elle est en excès.

- La vitamine B9 intervient aussi dans la structuration du système nerveux et la production de neuromédiateurs. Chez le fœtus, à la fin du premier mois de grossesse, elle permet la fermeture du tube neural, ce qui va permettre le développement de son système nerveux.

- **Besoins journaliers en vitamine B9** (en mg/jour) : 0,070 (nourrisson), 0,100 à 0,200 (enfants de 1 à 9 ans), 0,250 à 0,300 (enfants de 10 à 15 ans), 0,330 (à partir de 16 ans), 0,400 (femmes enceintes ou allaitantes).

- **Sources alimentaires en vitamine B9** : principalement levure de bière, céréales au son, foie de jeunes ovins ou bovins et de volailles, fruits secs à coque (noix, noisettes, cacahuètes, amandes...), légumes verts (épinard, pissenlit, persil, cerfeuil, cresson, asperge...), certains fromages (fromage de chèvre sec...).

- **Indications thérapeutiques** : anémie, soutien de la grossesse, dépression, démence...

► **Vitamine B12 (ou cobalamine)** : elle contribue à la formation des neurotransmetteurs, à celle du sang, à l'intégrité de la gaine de myéline ; elle participe aussi au métabolisme des cellules de l'organisme, à la synthèse de l'ADN, et à la production d'énergie due à la synthèse des acides gras.

- La cobalamine présente quatre formes différentes : cyanocobalamine (forme la plus stable à l'air libre), hydroxocobalamine (forme naturelle de la vitamine B12, produite par les bactéries et transformée en méthylcobalamine et adénosylcobalamine par réaction avec le charbon actif riche en cyanure avec lequel elle a une grande affinité), méthylcobalamine (instable à l'air, cette coenzyme est une des formes biochimiquement actives de la vitamine B12, ayant une action importante envers les neuropathies périphériques, le diabète, la maladie de Charcot), adénosylcobalamine (l'autre forme biochimiquement active de la vitamine B12, instable à l'air).

- La **carence en vitamine B12** conduit à une maladie du sang où les globules rouges sont de grande taille (anémie avec macrocytose).

- Aucun animal et végétal ne produit de vitamine B12, celle-ci est produite par certaines bactéries, micro-algues, micro-champignons, et **archéobactéries** ou archées (microorganismes unicellulaires sans noyau ni organites) (référence [12]).

- Il s'ensuit que c'est via la chaîne alimentaire animale que l'être humain peut recevoir la vitamine B12 : les microorganismes concernés sont ingérés par les herbivores qui, eux-mêmes, sont « consommés » par les carnivores ; chez les ruminants les microorganismes ont le temps de se multiplier suffisamment lors de la digestion, et chez certains autres herbivores (lapins, lièvres...) ce n'est pas le cas, aussi ces animaux, lorsqu'ils sont jeunes, pour obtenir la vitamine B12 consomment instinctivement leurs propres excréments devenus entre-temps riches en ces microorganismes (coprophagie), et une fois adultes leur flore intestinale les produit (ce qui n'est pas le cas chez l'homme). La consommation de petits insectes par les animaux est également une source de microorganismes producteurs de vitamine B12 sous la forme hydroxocobalamine.

- Chez l'homme, la vitamine B12, une fois ingérée, est stockée dans le foie, le pancréas, le cœur et le cerveau ; les personnes qui suivent un régime végétalien doivent obligatoirement se fournir en vitamine B12 par compléments alimentaires, d'autant plus que, dans ce régime, la vitamine B12 tend à être éliminée par le système digestif.

- **Besoins journaliers en vitamine B12** en régime standard : 0,0025 mg/jour pour un adulte. Sources principales : viandes, charcuterie, foies, poissons, crustacés, fruits de mer, fromages, œufs, micro-algues...

## Références

[1] ANSES: *Les vitamines*. Site <http://www.anses.fr/PN7801.htm>

[2] ANSES: *Les vitamines liposolubles*. Site <http://www.anses.fr/PNR901.htm>

[3] ANSES: *Alimentation humaine. Vitamine A & caroténoïdes provitaminiques*. Site <http://www.anses.fr/PNT701.htm>

[4] Frédéric Élie : *La coagulation du sang et ses défauts : taux de prothrombine, INR, phlébite, thrombose, embolie pulmonaire* – site <http://fred.elie.free.fr> octobre 2009

[5] ANSES: *Alimentation humaine. Vitamine D*. Site <http://www.anses.fr/PNU901.htm>

[6] M. Medrano et al : *Vitamin D : Effect on Haematopoiesis and Immune System and Clinical Applications*, International Journal of Molecular Science 2018, 19, 2663 ; doi : 10.3390/ijms19092663 [www.mdpi.com/journal/ijms](http://www.mdpi.com/journal/ijms)

[7] ANSES: *Les vitamines hydrosolubles*. Site <http://www.anses.fr/PN2B01.htm>

- [8] A.C. Carr et S. Maggini : *Vitamin C and Immune Function*, Nutrients 2017, 9, 1211 ; doi:10.3390/nu9111211, [www.mdpi.com/journal.nutrients](http://www.mdpi.com/journal.nutrients)
- [9] Lindsay B. Nicholson : *The immune system*, Essays in Biochemistry (2016) 60 275-301 ; doi : 10.1042/EBC20160017, Portland Press
- [10] Frédéric Élie : *Notions sur les enzymes et coenzymes* - site <http://fred.elie.free.fr>, décembre 2022
- [11] Norbert Latruffe : *Les peroxysomes et la prolifération cellulaire ou la prise en considération d'un organisme méconnu*. Médecine/sciences 1992 ; 8: 239-48 - <https://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/>
- [12] Frédéric Élie : *Archéobactéries ou Archées, et les trois grands domaines du vivant* - site <http://fred.elie.free.fr>, décembre 2022
- [13] Frédéric Élie : *Les hormones* - site <http://fred.elie.free.fr>, décembre 2022
- [14] A. Puisieux : *Les acides aminés*, Tutorat Santé Lyon Sud (2016-2017) UE1