



## **LES BASES DE LA NUTRITION**

**SEPTEMBRE 2004**

**La Nutrition est la science qui étudie les phénomènes physiologiques et les réactions de l'organisme face à l'ingestion d'aliments et au comportement alimentaire d'un individu ou d'une population**

# Sommaire

Sommaire:	2
1- Energie et kilocalories	3
2- Protéines et acides aminés	3
3- Lipides et acides gras	5
4- Glucides et sucres	6
5- Fibres alimentaires	7
5.1- Fibres solubles	7
5.2- Fibres insolubles	8
5.3- Fibres et cancer colorectal	8
6- Minéraux et oligoéléments	8
7- Vitamines hydrosolubles et liposolubles	11
7.1- Vitamines hydrosolubles	11
7.2- Vitamines liposolubles	12
8- Radicaux libres et antioxydants	14
9- RDA, DRI : recommandations nutritionnelles USA	15
Bibliographie	16

## 1- Energie et kilocalories:

L'**énergie** est exprimée en kilo joules ou en **kilo calories** ou kcal (plus courant en alimentation). Elle définit pour un aliment sa valeur de "carburant" pour l'organisme après ingestion. L'énergie provient des lipides (9 kcal/g), des protéines (4 kcal/g) et des glucides (4kcal/g), mais également de l'alcool (7 kcal/g)

Le bilan énergétique est la différence entre les apports et les dépenses énergétiques. Un bilan énergétique est équilibré quand les dépenses énergétiques sont égales aux apports énergétiques:

Dépenses > Apports (Bilan déficitaire) → perte de poids  
Apports > Dépenses (Bilan excédentaire) → prise de poids

Les apports énergétiques proviennent de l'alimentation: ils sont donc variables.

Les dépenses énergétiques sont la somme:

    Du métabolisme de base (énergie dépensée au repos pour rester en vie: respiration, digestion, battements du cœur,...)

    Des dépenses de thermorégulation: l'énergie nécessaire pour maintenir la température du corps à 37°C

    Des dépenses dues à l'activité physique (les seules sur lesquelles on peut influencer volontairement)

Les besoins énergétiques sont différents selon l'âge, le sexe, l'activité... En dessous de 1500-1600 kilo calories par jour pour un adulte, un régime alimentaire est déséquilibré, souffrant de carences vitaminiques et minérales.

Les besoins peuvent monter au-delà de 5000 kilo calories par jour pour certaines catégories de sportifs: pendant les journées de montagne dans le Tour de France cycliste, ou pendant les journées éprouvantes en voile, dans les zones froides et agitées des 40<sup>ème</sup> hurlants et des 50<sup>ème</sup> rugissants.

Les apports les plus habituels pour une population adulte, sous nos climats, se situent entre 1800 et 2800 kilo calories par jour.

## 2- Protéines et acides aminés:

Les protéines et les acides aminés sont des composés azotés.

**Les protéines** sont de grosses molécules, formées à partir de 20 acides aminés. Les protéines de notre organisme (protéines des muscles, collagène, enzymes, hormones...) sont renouvelées en permanence.

La quantité de protéines présente dans l'organisme varie en fonction de nombreux facteurs (âge, sexe, exercice physique...). Chez un adulte de 70 kg, en bonne santé, la quantité de protéines est d'environ 11 kg.

**Les acides aminés** sont les composants des protéines. 20 d'entre eux participent à l'élaboration de nos protéines, en s'accrochant les uns aux autres, comme des perles forment un collier.

Parmi les 20 acides aminés, 9 sont dits essentiels: bien qu'indispensables à l'élaboration des protéines, l'organisme ne sait pas les fabriquer. Ils doivent donc être apportés par l'alimentation. Ce sont: l'histidine, la leucine, l'isoleucine, la valine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, le tryptophane et la thréonine.

Les besoins en protéines sont plus élevés chez l'enfant que chez l'adulte par rapport à son poids, car en pleine croissance, il fabrique ses muscles et développe ses organes (foie, intestins, cœur, estomac...). Entre 3 et 10 ans, les besoins en protéines sont de 0,9 g par kg de poids corporel et par jour. Un enfant de 15 kg a besoin de 13,5 g de protéines par jour (environ 70 g de viande ou de poisson par jour), et un enfant de 30 kg a besoin de 27 g de protéines par jour (environ 135 g de viande ou de poisson par jour).

Chez l'adulte en bonne santé, sans problèmes rénaux, les besoins sont de l'ordre de 0,8 g de protéines par kg de poids corporel et par jour, et représentent 10 à 15% de l'apport énergétique total.

Dans l'alimentation, les protéines se trouvent dans les produits d'origine animale :

Pour une portion adulte		
Viande, poissons :	20% de protéines	30 g
Œuf :	12%	12 g
Lait :	3,2% (1/2 écrémé UHT)	6,5 g
Camembert :	21%	6,3 g
Yaourt :	4%	5 g

Mais aussi dans les produits d'origine végétale :

Tofu (soja) :	11,5%	11,5 g
Pois chiche :	9%	9 g
Haricot sec cuit :	7%	14 g
Petit pois :	6%	12 g
Fève :	5%	10 g
Maïs :	3%	3 g
Pâtes :	4,5%	9 g
Baguette :	8%	12 g

Ces valeurs montrent qu'il est extrêmement facile de dépasser les quantités de protéines nécessaires (56 g par jour pour une personne de 70 kg, 44 g par jour pour une personne de 55 kg).

L'excès de protéines absorbées est excrété par les reins, qui sont alors fortement sollicités. Cet excès peut également amener une pathologie appelée goutte, souvent précurseur de l'arthrite. En revanche une insuffisance en protéines entraîne des pathologies souvent associées aux nutriments qui les accompagnent : carence en fer, en calcium par exemple.

### 3- Lipides et acides gras:

**Les lipides** sont nécessaires à l'organisme, à la fois comme réserve énergétique mais également comme constituants des membranes cellulaires. Ce sont les composés alimentaires les plus énergétiques, avec 9 kcal par gramme de lipide. Les lipides sont composés en grande majorité par la famille des acides gras constituants principaux de triglycérides et des phospholipides, mais également par la famille des stéroïdes (cholestérol), des vitamines liposolubles (A, D, E, K) ainsi que d'autres terpènes comme le menthol.

Les lipides ont un rôle de stockage énergétique dans l'organisme (triglycérides), mais également un rôle de constitution des membranes cellulaires (phospholipides, cholestérol), et comme précurseurs d'autres molécules régulatrices des fonctions cellulaires.

La quantité de lipides de l'organisme est très variable d'un individu à l'autre, contrairement aux protéines et aux glucides qui ont des valeurs comparables. Les plus faibles taux de lipides se retrouvent chez les sportifs d'endurance, et notamment les marathoniens dont la masse grasse peut descendre en dessous de 5% du poids du corps, alors qu'elle est de 12 à 25% chez un individu de corpulence normale.

**Les acides gras** sont des composés chimiques linéaires, ayant la particularité de comporter soit aucune double liaison (acide gras saturé, ou AGS), soit une double liaison (acide gras mono-insaturé, ou AGMI), soit plusieurs double liaisons (acide gras poly-insaturé, ou AGPI).

**Acides gras saturés:** ils sont synthétisés par l'organisme humain, et sont présents dans l'alimentation principalement d'origine animale. Les AGS n'ont pas tous la même valeur nutritionnelle. Certains ont un rôle dans la constitution des phospholipides et les triglycérides de réserve, ou dans la structure de certaines membranes nerveuses, comme la myéline, d'autres s'ils sont présents en excès ont un rôle hypercholestérolémiant, et sont donc un facteur important du risque de maladies cardiovasculaires, enfin l'acide butyrique, produit par l'organisme par dégradation des fibres, est un inhibiteur de la prolifération tumorale.

**Acides gras mono-insaturés:** ils représentent la part la plus importante d'acides gras ingérés, et l'AGMI quantitativement le plus présent est l'acide oléique, que l'on retrouve dans l'huile d'olive essentiellement, mais également dans certaines graisses animales (oie, homme). Ils sont utilisés comme source d'énergie, et on les retrouve dans les triglycérides de dépôt qu'ils maintiennent fluides à la température corporelle.

**Acides gras poly-insaturés:** ce sont les plus importants qualitativement de notre alimentation, car certains, non synthétisables par l'organisme sont dits essentiels: ce sont l'acide linoléique (C18:2, n-6) et l'acide alpha-linolénique (C18:3, n-3). Les 2 fonctions principales des AGPI sont la constitution des membranes et leur fluidité, et la synthèse de médiateurs spécifiques.

**Les rôles physiologiques spécifiques aux AGPI de la famille des oméga 6 (n-6):**

Fonction de reproduction, intégrité de l'épiderme, fonction plaquettaire (coagulation sanguine), régulation de la lipémie (cholestérol), système immunitaire et inflammatoire.

**Les rôles physiologiques spécifiques aux AGPI de la famille des oméga 3 (n-3):**

Fonction sur la vision, sur le système nerveux, régulation du taux de triglycérides circulants.

Les AGPI n-6 peuvent entrer en compétition avec les AGPI n-3; il est donc important de respecter un rapport de 5 à 1 entre ces 2 familles.

Les AGPI se trouvent dans les huiles végétales principalement, et aussi dans les graisses animales:

**famille n-6:** huiles d'arachide, de noix, de soja, de tournesol, de maïs, de pépin de raisin.

**famille n-3:** huile de colza, huile de noix, huile de soja, poissons (notamment des mers froides)

Un régime alimentaire équilibré doit comporter une quantité de lipides comprise entre 30 et 35% de l'apport énergétique total (AET): en dessous de 30%, l'équilibre en acides gras n'est plus assuré, au-dessus de 35% le risque de stockage sous forme de graisse dans l'organisme est important.

La répartition recommandée est de:

Acides gras saturés: 8% de l'AET

Acides gras mono-insaturés: 20% de l'AET

Acides gras poly-insaturés: 5% de l'AET, avec un rapport de 1/5 entre acide alpha-linolénique (n-3) et acide linoléique (n-6)

La transformation agro-industriel des aliments modifie parfois la structure chimique des AG insaturés, pour les amener sur une forme trans. Cette forme augmente la teneur en LDL-cholestérol, et a donc un effet d'augmentation du risque cardiovasculaire.

#### 4- Glucides et sucres:

La famille des glucides comporte les sucres simples, qui sont les mono et les disaccharides, et les sucres complexes ou polysaccharides. Les fibres alimentaires font partie de la même famille, mais font l'objet d'un chapitre à part car elles assurent des fonctions particulières dans l'organisme.

Principaux glucides :

**Monosaccharides** : glucose, galactose, fructose

**Disaccharides** : saccharose (sucre), lactose

**Polysaccharides** : cellulose, amidon, inuline, glycogène

Les glucides sont caractérisés par leur index glycémique, c'est-à-dire leur capacité à augmenter le taux de glucose dans le sang.

**Index glycémique bas <50 (à privilégier dans l'alimentation)** : fructose, lactose, cerise, pomme, poire, pêche, pamplemousse, pain au son, pâtes, pois chiche, petit pois, lentille, haricot sec, lait, yaourt

**Index glycémique intermédiaire entre 50 et 74** : saccharose, kiwi, banane, mangue, ananas, jus d'orange, pain de seigle, riz, pomme de terre nouvelle, betterave, carotte, chips, pizza, pâtisserie, croissant, crème glacée

**Index glycémique élevé > 75 (à limiter dans l'alimentation)** : miel, glucose, maltose (bière), pastèque, corn flakes et autres CPAC, baguette, riz cuisson rapide, rutabaga, frites, pomme de terre en flocons, gaufre, fève

Une alimentation équilibrée comprend entre 50 et 55% de la ration énergétique en glucides, soit 1000 à 1100 kcal pour un régime équilibré à 2000 kcal. C'est donc au minimum 250 grammes de glucides qui doivent être ingérés par jour.

Leur rôle est celui de carburant. Les glucides ingérés sont transformés en glucose qui apporte de l'énergie. Le glucose est le carburant unique du cerveau, mais également du cristallin et de la rétine. Les autres organes fonctionnent soit avec du glucose, soit avec l'énergie provenant des lipides. Les glucides sont stockés en très petite quantité dans l'organisme, sous forme de glycogène. On retrouve le glycogène dans le foie et dans le muscle, mais cette réserve énergétique (environ 2500 kcal pour 600 g) est faible au regard des réserves lipidiques (11kg, 100 000 kcal) : son énergie est utilisée pendant le jeûne de la nuit (glycogène du foie), mais également pendant les premiers temps d'un exercice physique (foie + muscle) en attendant que les réserves sous forme de graisse soient mobilisées, ce qui se produit après 20 à 45 mn d'effort selon l'état d'entraînement et le stock de glycogène des individus.

## 5- Fibres alimentaires:

Les fibres alimentaires sont des composés glucidiques non digérés par l'organisme : elles sont composées essentiellement de produits d'origine végétale comme la cellulose, les pectines, les carraghénanes, les gommes, les amidons résistants. On classe également dans les fibres des composés comme les oligosides (FOS), des produits microbiens (xanthane) et des composés de carapace de crustacés (chitine). A l'exception de la lignine, ce sont des polysaccharides, complexes et de grande taille. Elles sont particulièrement hydrophiles.

On distingue les fibres solubles (pectines, glucanes, gommes, fibres d'algues,...) et insolubles (cellulose, lignine, amidons résistants...), qui ont des propriétés physiologiques différentes.

Les fibres se trouvent principalement dans les céréales, les légumes et les fruits.

### 5.1- Fibres solubles:

Les fibres solubles, en absorbant l'eau intestinale, forment un gel qui tapisse la paroi de l'intestin, ralentissant l'absorption de certains nutriments comme le glucose, les acides biliaires (produits de dégradation du cholestérol dans le foie) et le cholestérol. De ce fait, le taux de glucose sanguin est diminué, et on constate un effet hypocholestérolémiant ; ces mécanismes expliquent probablement l'effet de prévention contre les maladies cardiovasculaires observé dans certaines études cliniques.

Les fibres solubles se trouvent dans certains fruits (pomme, poire, raisin, pêche, abricot...), certains légumes (endive, oignon, brocoli, chou, carotte, navet...), les légumineuses, et l'avoine.

### 5.2- Fibres insolubles:

Les fibres insolubles, en absorbant l'eau intestinale augmentent le volume des selles, ce qui permet un meilleur transit, et une dilution des acides biliaires.

Les fibres insolubles sont présentes en majorité dans le son de blé, les céréales et le riz complet, les légumes (asperges, betterave, carotte, pois, épinard...), les fruits non pelés (pomme, poire).

### 5.3- Fibres et cancer colorectal :

Par fermentation, les fibres produisent des acides gras à chaîne courte, comme le butyrate, qui ont des effets favorables à différents endroits de la chaîne de différenciation des cellules saine en cellules cancéreuses.

Par ailleurs, l'action des fibres sur les acides biliaires, soit par dilution, soit par inhibition de l'absorption intestinale, soit par inhibition enzymatique de la transformation des acides biliaires primaires, protège la muqueuse intestinale de leur attaque.

La majorité des études réalisées vont en faveur d'une protection contre le cancer colorectal associé à une consommation significative de fibres. Les recommandations sont de 30 g par jour, dont 10 à 15 g de fibres solubles, alors que la consommation en France est de l'ordre de 17 g par jour.

## 6- Minéraux et oligoéléments

Les éléments minéraux importants sont classés en :

**Macroéléments** : le sodium (Na), le potassium (K), le chlore (Cl), le calcium (Ca), le phosphore (P) et le magnésium (Mg).

**Oligoéléments** : le fer (Fe), le zinc (Zn), le cuivre (Cu), le manganèse (Mn), l'iode (I), le sélénium (Se), le chrome (Cr), le fluor (F), puis le molybdène, le cobalt, le silicium, le vanadium, le nickel, le bore et l'arsenic.

Leur présence dans l'organisme varie de plus de 1kg pour le Calcium, à moins de 1g pour certains oligoéléments comme le cobalt ou le chrome.

La plupart des minéraux, en dehors de leurs fonctions spécifiques, interviennent à faible concentration dans des phénomènes vitaux, comme activateurs d'enzymes, régulateurs, ou transporteurs...

### Calcium :

Le calcium est l'élément minéral en quantité la plus importante dans l'organisme, en tant que constituant des os (99% du calcium de l'organisme). Il assure la rigidité et la solidité du squelette, ainsi que la dureté des dents.

L'être humain constitue son capital osseux pendant les premières phases de la vie : enfance, adolescence et début de vie adulte. Après 20-25 ans, il n'y a plus d'augmentation de la quantité de calcium. C'est donc pendant l'enfance, et plus particulièrement entre 10 et 14 ans que l'apport alimentaire en calcium est primordial. Après 50 ans pour les femmes, et un peu plus tard pour les hommes, la masse minérale osseuse diminue et doit être compensée par un apport alimentaire de Calcium important, afin d'éviter les risques de fractures ostéoporotiques (vertèbres, col du fémur, poignet).

Les apports en calcium sont assurés en majorité par les produits laitiers :

300 mg de Ca = 2 yaourts  
250 ml de lait  
30 g de beaufort  
300 g de fromage blanc

Les légumes et certaines eaux minérales sont les sources d'apports complémentaires. Pour exemple, les légumes peuvent apporter entre 10 et 30% des besoins : les épinards, le chou, les haricots verts, les pissenlits... sont des sources de calcium non négligeables.

300 mg de Ca = 150 g d'épinards + 150 g de haricots verts +  
150 g de salade chou/céleri, ou  
150 g de brocoli + 1 artichaut + une salade  
de pissenlit.

### Phosphore :

Le phosphore est majoritairement lié au calcium dans le squelette et les dents, sous forme de phosphate de calcium. L'organisme en contient environ 700 g.

On le retrouve également comme constituant des cellules et des membranes biologiques (phospholipides), comme activateur d'enzyme, et comme acteur du métabolisme énergétique (ATP).

Le phosphore est présent dans beaucoup d'aliments, et les apports moyens en Europe sont largement supérieurs aux besoins.

1/3 des apports provient des viandes, poissons et œufs  
1/3 des laits et produits laitiers  
1/3 des légumes, des céréales et des fruits

Le rapport Ca/P dans l'alimentation doit être supérieur à 1 : étant donné les fortes quantités de phosphore ingéré, il est important de bien veiller à des apports de calcium optimaux.

### **Magnésium :**

Son rôle principal est celui d'activateur de nombreuses enzymes. La moitié du magnésium se situe dans les os, en partie mobilisable, mais les quantités n'ont rien de comparables avec le Ca et le P. L'organisme contient 25 g de magnésium.

Les aliments qui en contiennent le plus sont les légumes, les céréales complètes, les fruits à coque, les légumes secs.

### **Sodium :**

Le sodium est généralement associé au chlore, pour donner le chlorure de sodium, ou sel. Le sodium sert à la transmission des influx dans le tissu nerveux et musculaire, et dans l'équilibre osmotique des cellules et des liquides extracellulaires.

La relation entre consommation de sel et pression artérielle reste controversée. Un sujet bien portant a besoin de sel en quantité raisonnable. Cette quantité se situe entre 5 g et 12 g par jour, et de préférence entre 6 et 8 g par jour.

1 g de sodium consommé correspond à 2,5 g de sel.

Ex d'apports alimentaires :

Sel, 1g	400 mg de sodium
10 olives	600-900 mg
Jambon fumé, 40g	650 mg
1 pain au chocolat	400 mg
15 g de Roquefort	240 mg
½ litre de lait	220 mg
30 g de pain blanc	150 mg

### **Potassium :**

Le potassium est nécessaire au fonctionnement de nombreuses enzymes et au maintien du volume des cellules et de leur métabolisme. Il se trouve dans la majorité des aliments et les carences sont rares. Les fruits, les légumes, la viande le lait et le cacao en sont particulièrement riches.

### **Fer :**

Dans l'organisme, le fer est présent à hauteur de 4 grammes. On le trouve dans les globules rouges, pour transporter l'oxygène, et dans les muscles. Il participe également au fonctionnement de nombreuses enzymes.

Dans l'alimentation, le fer se trouve dans les viandes et les poissons (25% du fer consommé) et dans les légumes, les céréales et les produits laitiers (75% du fer consommé). Le fer de la viande et du poisson est mieux absorbé que le fer végétal. Cependant, c'est la structure du repas qui définit l'absorption du fer consommé : le fer végétal est mieux absorbé s'il est associé au cours du repas à de la viande, du poisson ou de la vitamine C. Il sera moins bien absorbé en présence de tanins, de

certaines fibres, de phytates, de calcium... Si les réserves en fer de l'organisme sont faibles, alors le fer d'origine végétale sera mieux absorbé par l'organisme pour compenser plus rapidement le déficit.

### Besoins en minéraux pour la population française (ANC, 3ème édition)

	Ca mg	P mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg	Cu mg	F mg	I µg	Se µg	Cr µg
1-3 ans	500	360	80	7	6	0,8	0,5	80	20	25
4-6 ans	700	450	130	7	7	1	0,8	90	30	35
7-9 ans	900	600	200	8	9	1,2	1,2	120	40	40
10-12 ans	1200	830	280	10	12	1,5	1,5	150	45	45
13-15 ans ♂	1200	830	410	13	13	1,5	2	150	50	50
13-15 ans ♀	1200	800	370	16	10	1,5	2	150	50	50
16-19 ans ♂	1200	800	410	13	13	1,5	2	150	50	50
16-19 ans ♀	1200	800	370	16	10	1,5	2	150	50	50
♂ adulte	900	750	420	9	12	2	2,5	150	60	65
♀ adulte	900	750	360	16	10	1,5	2	150	50	55
♂ > 65ans	1200	750	420	9	11	1,5	2,5	150	70	70
♀ > 65 ans	1200	800	360	9	11	1,5	2	150	60	60
♀ enceinte	1000	800	400	30	14	2	2	200	60	60
♀ allaitante	1000	850	390	10	19	2	2	200	60	55
p. > 75ans	1200	850	400	10	12	1,5	2	150	80	-

## 7- Vitamines:

Il existe 13 vitamines, qui se classent en deux familles:

### Les vitamines hydro solubles:

B1	thiamine
B2	riboflavine
B3 ou PP	acide nicotinique ou nicotinamide
B5	acide pantothénique
B6	pyridoxine
B8	biotine
B9	acide folique
B12	cobalamines
C	acide ascorbique

### Les vitamines lipo solubles:

A	rétinol, bêta carotène (provitamineA)
D	cholécalférol (D3), ergocalciférol (D2)
E	tocophérols
K	phylloquinol (K1), ménaquinone (K2)

**7.1- Vitamines hydrosolubles:** ce sont les vitamines du groupe B et la vitamine C. Elles sont solubles dans l'eau. On les retrouve préférentiellement dans des aliments riches en eau, comme les fruits et les légumes, mais également dans les céréales (B1), et la viande (B12).

**B1:** rôle essentiel dans le métabolisme des glucides et de l'alcool. Sensible à la lumière (UV), à l'humidité, aux bases et à la chaleur. Les sources principales sont les céréales (son et germe), les légumineuses et les levures. Sa carence ou béribéri est connue depuis la haute Antiquité.

**B2:** participe au fonctionnement de nombreuses enzymes du métabolisme énergétique. Sensible à la lumière et aux bases. Elle est présente en quantité significative dans les levures, le foie, les laitages et les champignons, mais aussi dans certaines viandes. Les carences sont exceptionnelles.

**B3 ou PP:** intervient dans le métabolisme des glucides, des acides gras et des acides aminés. C'est une vitamine stable, que l'on trouve dans les levures, les viandes et poissons, les champignons, les légumineuses et les céréales complètes. Sa carence se manifeste par la pellagre, associant de nombreux signes cliniques, tels que l'amaigrissement, des dermites, stomatite, diarrhée démence ou anémie. Cette maladie est fréquente chez des populations se nourrissant presque exclusivement de maïs ou de sorgho ou de millet (Afrique, Inde), et chez l'alcoolique chronique.

**B5 :** la vitamine B5 se présente dans l'alimentation sous forme d'un précurseur appelé coenzyme A. Elle intervient dans la composition de nombreux intermédiaires métaboliques, dans la dégradation du glucose, des acides gras et de certains acides aminés, et aussi dans la synthèse des acides gras sous la forme ACP. On la trouve dans la plupart des aliments, mais peu présente dans les fruits et les légumes. Sa carence est exceptionnelle.

**B6** : elle intervient dans le métabolisme des acides aminés, comme coenzyme d'une centaine d'enzymes. Elle est relativement stable, et les pertes les plus importantes sont liées à sa solubilité dans l'eau pendant la cuisson. La levure, le germe de blé, les viandes sont les aliments les plus riches en vitamine B6. Ensuite viennent les produits laitiers et les céréales. Les légumes en sont pauvres, sauf le chou-fleur et les haricots verts qui en contiennent de façon significative (20% des AJR environ).

**B8 ou biotine** : cette vitamine est un coenzyme de 4 enzymes intervenant dans le métabolisme de glucides, des lipides et de certains acides aminés. Elle est relativement stable, et les aliments qui en contiennent le plus sont le foie, les rognons et le jaune d'œuf.

**B9** : la plus grande partie de l'acide folique ou vitamine B9, est présente dans les aliments sous forme de polyglutamates, appelés communément folates. Elle est très sensible à l'oxydation, et protégée par l'acide ascorbique. Elle est également sensible à la lumière et à la chaleur. Elle joue un rôle fondamental dans la formation du tube neural du fœtus, dès les premières semaines, puis dans le développement du fœtus jusqu'à la fin de la grossesse. La vitamine B9 se consomme avec la levure, le foie, tous les légumes verts, les châtaignes, noix, amandes, les œufs, les fromages fermentés.

**B12** : cette vitamine se trouve exclusivement dans les produits animaux. On la trouve sous plusieurs formes chimiques, qui interviennent dans le transfert d'hydrogène, ou dans une réaction de synthèse d'un acide aminé : la méthionine. Elle est sensible aux bases et aux acides, ainsi qu'aux réducteurs.

**C** : la plus célèbre des vitamines hydrosolubles, elle prévient le scorbut, une des maladies les plus anciennement connues. C'est aussi un activateur le puissant de l'absorption du fer d'origine végétale au niveau intestinal. La carence totale de vitamine C pendant plusieurs mois peut entraîner la mort. Elle est sensible à la chaleur, à la lumière, à l'oxydation, ainsi qu'à l'humidité, aux acides et aux bases... Elle n'est pas stockée par l'organisme : elle doit donc être consommée régulièrement. On la trouve en grande quantité dans le cassis, le kiwi, les agrumes, les fraises, puis la famille des choux, et le foie et les rognons. En France, environ 70% de la vitamine C consommée vient des légumes et des fruits.

**7.2- Vitamines liposolubles**: ce sont les vitamines A, D, E et K. Elles sont solubles dans les lipides. On les retrouve dans le beurre, l'huile, les viandes, les légumes colorés (bêta-carotène, provitamine A)

**A** :

Dans l'alimentation, elle est présente sous forme de rétinol dans les produits d'origine animale, et de bêta-carotène ou pro vitamine A dans les produits d'origine végétale. Son rôle majeur connu est d'intervenir dans la qualité de la vision, notamment en mode crépusculaire et nocturne. Par ailleurs, la vitamine A est anti-oxydante, et certaines études suggèrent que d'autres rôles sont à découvrir, notamment dans le domaine des métabolismes. Elle est sensible à la lumière et à l'oxydation. On trouve le rétinol dans l'huile de foie de morue, les foies d'animaux, le beurre, les œufs, les fromages et le lait, et le bêta carotène dans les légumes colorés (carottes, épinards, haricots verts) et les fruits comme les abricots.

**D :**

La carence en vitamine D est connue sous le nom de rachitisme, qui peut prendre l'aspect de déformation des os dans les cas avancés. La vitamine D est synthétisée par l'épiderme, à partir du cholestérol, sous l'effet des rayons UV, et de la chaleur. La quantité produite par l'organisme est souvent insuffisante, et il est nécessaire de compléter les apports par voie orale : autrefois, la célèbre huile de foie de morue, aujourd'hui sous forme médicamenteuse. L'apport alimentaire est souvent faible, car la vitamine D n'est présente qu'en petite quantité, dans peu d'aliments. On en retrouve surtout dans les poissons de mer gras, comme le saumon, la sardine, l'anchois, et en moindre quantité dans le maquereau, l'anguille et le thon. Le rôle majeur de la vitamine D est d'assurer une minéralisation osseuse optimale.

**E :**

La vitamine E a un rôle d'antioxydant, en piégeant et empêchant la propagation des radicaux libres, provenant des acides gras poly-insaturés. Les végétaux contiennent 8 composés vitaminiques E différents, et la forme la plus active est l' $\alpha$ -tocophérol. Les sources alimentaires principales de vitamine E sont les huiles végétales. Les fruits et les légumes ont des quantités assez faibles de vitamine E mais représentent néanmoins la deuxième source alimentaire après les huiles, soit environ 15% des apports. Les besoins augmentent si l'alimentation est riche en acides gras poly-insaturés (AGPI), et il se trouve que les aliments source en AGPI, notamment de la famille des oméga-6, sont également source de vitamine E.

**K :**

La vitamine K est probablement la moins connue des vitamines. Elle joue cependant un rôle très important dans la coagulation sanguine. Elle a également un rôle dans la fixation du calcium. Les aliments les plus riches en vitamine K sont les légumes verts, et certaines huiles.

## Besoins en vitamines pour la population française (ANC, 3<sup>ème</sup> édition)

	A	D	E	K	B1	B2	PP	B5	B6	B8	B9	B12	C
	µg	µg	mg	µg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	µg	µg	µg
nourrissons	350	20-25	4	5-10	0,2	0,4	3	2	0,3	6	70	0,5	50
1-3 ans	400	10	6	15	0,4	0,8	6	2,5	0,6	12	100	0,8	60
4-6 ans	450	5	7,5	20	0,6	1	8	3	0,8	20	150	1,1	75
7-9 ans	500	5	9	30	0,8	1,3	9	3,5	1	25	200	1,4	90
10-12 ans	550	5	11	40	1	1,4-1,3	10	4	1,3	35	250	1,9	100
13-15 ans ♂	700	5	12	45	1,3	1,6	13	4,5	1,6	45	300	2,3	110
13-15 ans ♀	600	5	12	45	1,1	1,4	11	4,5	1,5	45	300	2,3	110
16-19 ans ♂	800	5	12	65	1,3	1,6	14	5	1,8	50	330	2,4	110
16-19 ans ♀	600	5	12	65	1,1	1,5	11	5	1,5	50	300	2,4	110
♂ adulte	800	5	12	45	1,3	1,6	14	5	1,8	50	330	2,4	110
♀ adulte	600	5	12	45	1,1	1,5	11	5	1,5	50	300	2,4	110
♂ ≥ 75ans	700	10-15	20-50	70	1,2	1,6	14	5	1,6	60	330-400	3	120
♀ > 75 ans	600	10-15	20-50	70	1,2	1,6	11	5	1,6	60	330-400	3	120
♀ enceinte	700	10	12	45	1,8	1,6	16	5	1,6	50	400	2,6	120
♀ allaitante	950	10	12	45	1,8	1,8	15	7	1,8	55	400	2,8	130

## **8- Radicaux libres et antioxydants:**

Les radicaux libres sont des composés chimiques qui se forment dans l'organisme, sous l'effet des réactions métaboliques, et sont responsables de l'oxydation cellulaire. Ces réactions impliquent principalement les acides gras poly-insaturés, avec l'oxygène ou certains acides aminés, sous l'effet de la lumière, des radiations ionisantes ou des réducteurs. Ils sont produits naturellement par l'organisme. Ils interviennent dans les processus de production d'énergie et également dans les mécanismes immunitaires en permettant de lutter contre l'invasion par des bactéries ou des virus. Mais ils peuvent aussi être produits en excès et dégradent alors les parois cellulaires, les protéines ou l'ADN.

Les antioxydants sont des substances de plusieurs natures chimiques, qui défendent notre organisme des attaques de l'oxydation cellulaire.

L'oxydation cellulaire est un phénomène inéluctable, entraînant le vieillissement de notre organisme. C'est le paradoxe de la vie: l'oxygène qui nous fait vivre est aussi la substance qui nous tue à petit feu.

Les substances antioxydantes sont la vitamine E, la vitamine C, les caroténoïdes, et des systèmes enzymatiques. Le sélénium, le zinc et le magnésium ont également une activité antioxydante.

Enfin, un grand nombre de substances contenues dans les aliments ont des effets antioxydants. Les polyphénols végétaux (flavonoïdes, tanins), contenus dans les légumes, le thé vert ou le vin rouge en sont un exemple.

Encore beaucoup de travail reste à accomplir sur la connaissance des antioxydants et de leurs rôles.

## 9- RDA, DRI : recommandations nutritionnelles USA :

Recommended Dietary Allowance  
1989

Dietary Reference Intakes  
1997

RDA	A	E	K	B1	B2	PP	B5	B6	B8	B9	B12	C
	µg	mg	µg	mg	mg	mg NE	mg	mg	µg	µg	µg	µg
0-6 mois	375	3	5	0,3	0,4	5		0,3		25	0,3	30
6-12 mois	375	4	10	0,4	0,5	6		0,6		35	0,5	35
1-3 ans	400	6	15	0,7	0,8	9		1		50	0,7	40
4-6 ans	500	7	20	0,9	1,1	12		1,1		75	1	45
7-10 ans	700	7	30	1	1,2	13		1,4		100	1,4	45
hommes	11-14 ans	1000	10	45	1,3	1,5	17		1,7	150	2	50
	15-18 ans	1000	10	65	1,5	1,8	20		2	200	2	60
	19-24 ans	1000	10	70	1,5	1,7	19		2	200	2	60
	25-50 ans	1000	10	80	1,5	1,7	19		2	200	2	60
femmes	> 51 ans	1000	10	80	1,2	1,4	15		2	200	2	60
	11-14 ans	800	8	45	1,1	1,3	15		1,4	150	2	50
	15-18 ans	800	8	55	1,1	1,3	15		1,5	180	2	60
	19-24 ans	800	8	60	1,1	1,3	15		1,6	180	2	60
	25-50 ans	800	8	65	1,1	1,3	15		1,6	180	2	60
	> 51 ans	800	8	65	1	1,2	13		1,6	180	2	60
allaitante	enceinte	800	10	65	1,5	1,6	17		2,2	400	2,2	70
	0-6 mois	1300	12	65	1,6	1,8	20		2,1	280	2,6	95
	> 6 mois	1200	11	65	1,6	1,7	20		2,1	260	2,6	90

RDA	Fe	Zn	I	Se	
	mg	mg	µg	µg	
0-6 mois	6	5	40	10	
6-12 mois	10	5	50	15	
1-3 ans	10	10	70	20	
4-6 ans	10	10	90	20	
7-10 ans	10	10	120	30	
hommes	11-14 ans	12	15	150	40
	15-18 ans	12	15	150	50
	19-24 ans	10	15	150	70
	25-50 ans	10	15	150	70
	> 51 ans	10	15	150	70
femmes	11-14 ans	15	12	150	45
	15-18 ans	15	12	150	50
	19-24 ans	15	12	150	55
	25-50 ans	15	12	150	55
	> 51 ans	10	12	150	55
allaitante	enceinte	30	15	175	65
	0-6 mois	15	19	200	75
	> 6 mois	15	16	200	75

DRI	vit D	Ca	P	Mg	F
	µg	mg	mg	mg	mg
0-6 mois	5	210	100	30	0,01
6-12 mois	5	270	275	75	0,5
1-3 ans	5	500	460	80	0,7
4-8 ans	5	800	500	130	1,1
9-13 ans	5	1300	1250	240	2
14-18 ans	5	1300	1250	410	3,2
19-30 ans	5	1000	700	400	3,8
31-50 ans	5	1000	700	420	3,8
51-70 ans	10	1200	700	420	3,8
>70 ans	10	1200	700	420	3,8
9-13 ans	5	1300	1250	240	2
14-18 ans	5	1300	1250	360	2,9
19-30 ans	5	1000	700	310	3,1
31-50 ans	5	1000	700	320	3,1
51-70 ans	10	1200	700	320	3,1
>70 ans	10	1200	700	320	3,1
enceinte				40	

## **Bibliographie :**

Abrégé de Nutrition humaine, B. Jacotot, B. Campillo, Masson, 2003

Apports nutritionnels conseillés pour la population française, 3<sup>ème</sup> édition, coordonnateur Ambroise Martin, Tec&Doc Lavoisier, 2001

Atlas de poche de biochimie, J. Koolman, K.H. Röhm, Flammarion, 1997

Atlas de poche de Nutrition, H.K. Biesalski, P. Grimm, Maloine, 2001

Diététique et Nutrition, M. Apfelbaum, C. Forrat, P. Nillus, 4<sup>ème</sup> édition, Masson, 1997

Enseignement de la Nutrition, Tomes 1 et 2, Collège des enseignants de nutrition, 1994

Les Vitamines, données biochimiques, nutritionnelles et cliniques, J. Le Grusse, B. Watier, CEIV, 1993

RDA, DRI : Recommended Dietary Allowance (1989), Dietary Reference Intakes (1997), USA

Répertoire général des aliments, table de composition, Tec&Doc Lavoisier, 1995