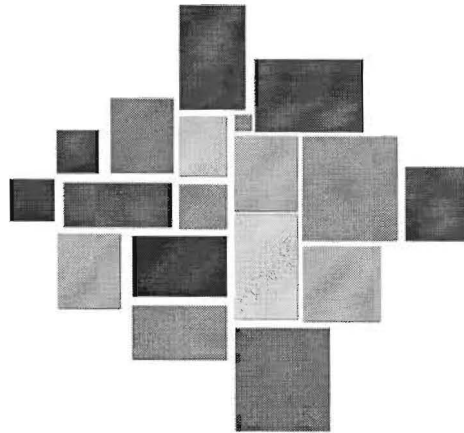

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

Cours de

Nutrition humaine et qualité des aliments

A l'usage des étudiants de 1^{ère} année SC (Ex- 3^{ème} année) de l'ENSA

Par Dr MERIBAI AMEL



2023/2024



CONTENU DU PROGRAMME

- I. **Notions de nutrition**
 - I.1. Nutrition
 - I.2. Aliment et nutriment
 - I.3. Composition des aliments
 - I.3.1. Eau
 - I.3.2. Macronutriments
 - I.3.3. Micronutriments
 - I.4. Valeur énergétique
 - I.5. Calorie

- II. **Les grands groupes d'aliments et leurs constituants**
 - II.1. Les aliments énergétiques
 - II.1.1. Céréales et dérivés
 - II.1.2. Produits sucrés
 - II.1.2. Corps gras
 - II.2. Les aliments protidiques
 - II.2.1. Viandes et poissons
 - II.2.2. Laits et fromages
 - II.2.2. Légumineuses
 - II.3. Les aliments hydrominéraux et vitaminiques
 - II.3.1. Fruits et légumes
 - II.3.2. Boissons

- III. **Besoins nutritionnels**
 - III.1. Définitions
 - III.1.1. Besoins nutritionnels et besoins spécifiques
 - III.1.2. Besoin Nutritionnel Moyen (BNM)
 - III.1.3. Référence Nutritionnelle pour la population (RNP)
 - III.1.4. Apport satisfaisant (AS)
 - III.1.5. Limite supérieure de sécurité (LSS)
 - III.1.6. Apports Journaliers Recommandés (AJR)
 - III.2. Les besoins énergétiques
 - III.2.1. Etablissement des besoins énergétiques
 - III.2.2. Evaluation des besoins énergétiques
 - III.3. Les besoins protéiques
 - III.3.1. Evaluation des besoins qualitatifs
 - III.3.2. Evaluation des besoins quantitatifs
 - III.4. Les besoins glucidiques
 - III.4.1. Evaluation des besoins qualitatifs
 - III.4.2. Evaluation des besoins quantitatifs



- III.5. Les besoins lipidiques
 - III.5.1.Evaluation des besoins qualitatifs
 - III.5.2.Evaluation des besoins quantitatifs
- III.6. Besoins vitaminiques
 - III.6.1.Caractères généraux des vitamines
 - III.6.2.Vitamines hydrosolubles
 - III.6.3.Vitamines liposoluble
- III.7. Besoins hydrominéraux
 - III.7.1.Besoins hydriques
 - III.7.2.Besoins minéraux
- IV. Evaluation des besoins nutritionnels



I. Notions de nutrition

I.1. Nutrition :

La nutrition est l'ensemble des réactions métaboliques par lesquelles notre organisme transforme et utilise les aliments pour obtenir tout ce dont il a besoin pour son bon fonctionnement et pour se maintenir en vie.

D'après l'OMS/FAO (2003), la nutrition est l'apport alimentaire répondant aux besoins de l'organisme. Une bonne nutrition est un régime adapté et équilibré pour autant de gages de bonne santé.

La nutrition peut être définie aussi comme une science qui étudie les multiples relations de l'être humain avec la nourriture. Elle concerne de nombreuses disciplines scientifiques et s'intéresse notamment aux processus biologiques entourant l'utilisation des nutriments, aux besoins nutritifs des populations, à l'étude des comportements alimentaires et aux productions agroalimentaires.

I.2. Aliment et nutriment :

Les aliments sont des substances naturelles complexes qui renferment des éléments de base qu'on appelle : **nutriments** (au moins deux nutriments). Ces substances sont consommées par l'homme et sont nécessaires pour le bon fonctionnement de son corps (rester en vie, se déplacer, travailler, construire de nouvelles cellules et tissus pour la croissance, la résistance et la lutte contre les infections).

C'est *la digestion* (transformation mécanique et chimique) qui va transformer ces aliments en nutriments assimilables (qui peuvent passer dans le sang) au niveau de l'intestin grêle, et apportent l'énergie nécessaire à toutes cellules de l'organisme pour leur fonctionnement.

A cet effet, *les nutriments* sont définis comme étant des substances chimiques provenant de la transformation de l'aliment dans l'organisme.

I.3. Composition des aliments

La composition des aliments fait référence à la teneur en eau, en nutriments et en autres composés présents dans les aliments. Les nutriments essentiels pour la santé sont les macronutriments et les micronutriments.

I.3.1. Eau

Elle est présente en quantité variable dans les aliments, les légumes verts peuvent en contenir jusqu'à 95 % et la viande en possède en moyenne 50 à 70 %. A cet effet, les aliments couvrent une part importante des apports en eau.

I.3.2. Macronutriments

Ce sont les substances qui sont nécessaires en grande quantité au bon fonctionnement de l'organisme (ils représentent avec l'eau environ 98% de nos aliments) : glucides, protéines et lipides.



I.3.2.1. Glucides

Ce sont les hydrates de carbone, principale source d'énergie pour notre corps. Les aliments riches en glucides comprennent les fruits, les légumes, les céréales, le pain, les pâtes et les légumineuses. Il existe deux types de glucides : glucides simples (rapides) et glucides complexes (lents) dont les fibres alimentaires :

- **Les glucides simples** sont principalement présents dans l'alimentation sous forme de glucose, fructose (dans les fruits), lactose (dans le lait), saccharose (sucre en poudre) et sont assimilés très vite par l'organisme. Lorsque le corps a besoin d'un apport urgent en carburant, il fait appel à ces sucres simples ;
- **Les glucides complexes** sont également à privilégier pour permettre une alimentation équilibrée. Ils représentent la principale source d'énergie de l'organisme, qui les absorbe lentement (contrairement aux glucides simples), ce qui permet de constituer des « réserves d'énergie » pour la journée. En outre, **les fibres alimentaires** sont des polysaccharides à chaîne plus ou moins longue que l'Homme ne sait pas digérer. Les aliments d'origine végétale (les fruits, les légumes, les céréales complètes, les légumineuses, etc.) contiennent des fibres alimentaires alors que ceux d'origine animale n'en contiennent pas.

I.3.2.2. Lipides

Les lipides sont également une source d'énergie importante pour notre corps. Les aliments riches en lipides comprennent les huiles, les noix, les graines, le beurre et la viande grasse.

Les lipides sont des graisses qui se trouvent dans l'alimentation sous deux formes :

- **les glycérides** (mono, di et triglycérides) qui ont essentiellement un rôle énergétique ;
- **Les phospholipides** qui ont un rôle physiologique au niveau des membranes cellulaires ;
- Il existe une autre famille de lipides, **les stérols** dans laquelle on trouve le cholestérol. Ce sont aussi les composants essentiels de certaines hormones (les stéroïdes).

Les glycérides et les phospholipides contiennent des acides gras. En fonction de leur structure chimique, on distingue :

- **les acides gras saturés** qui sont principalement d'origine animale ;
- et **les acides gras insaturés** (mono-insaturés et poly-insaturés).

Parmi **les insaturés**, on trouve deux acides gras indispensables pour l'homme : l'acide linoléique (C18:2n-6) et l'acide α -linoléique (C18:3n-3). Ils sont dits essentiels car l'organisme ne peut pas les synthétiser et ils doivent être apportés par l'alimentation.

Famille des $\omega 6$ avec l'acide linoléique (C18 - 2 $\omega 6$) :

$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH} = \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH} = \text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ est le précurseur d'acides gras à longues chaînes :

- Acide γ -linoléique (C18:3 $\omega 6$) ;
- Acide arachidonique (C20:4 $\omega 6$) ;
- Acide docosapentaénoïque (C22:5 $\omega 6$).



Famille des $\omega 3$ avec l'acide linoléique (C18:3 $\omega 3$) :

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH} = \text{CH-CH}_2\text{-CH} = \text{CH-CH}_2\text{-CH} = \text{CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$ est le précurseur d'acides gras à longues chaînes :

- Acide Eicosapentaénoïque (EPA) (C20:5 $\omega 3$) ;
- Acide Docosahexaénoïque (DHA) (C22:6 $\omega 3$).

I.3.2.3. Protéines

Les **protéines** sont de très grosses molécules formées par une succession d'acides aminés reliés entre eux par des liaisons peptidiques. Elles sont les principales composantes de toutes les cellules et molécules du corps humain (organes, hormones, enzymes, neurotransmetteurs, anticorps, etc.) et sont impliquées dans de très nombreux processus physiologiques tels que la réponse immunitaire, le transport de l'oxygène, ou encore la digestion.

Les aliments riches en protéines comprennent la viande, le poisson, les œufs, les produits laitiers, les légumineuses et les noix.

Il existe des milliers de protéines différentes mais seulement vingt acides aminés dans tout le monde vivant. Parmi ces vingt acides aminés, huit ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme (*acides aminés essentiels*) et doivent être apportés par l'alimentation : *la méthionine, la lysine, le tryptophane, la thréonine, la phénylalanine, l'isoleucine, la valine et la leucine*. L'histidine et l'arginine sont conditionnellement indispensables. La cystéine et la tyrosine peuvent diminuer le besoin en méthionine et phénylalanine.

I.3.3. Micronutriments

Ce sont les substances qui sont nécessaires en petite quantité au bon fonctionnement de l'organisme (ils ne représentent que 2% de nos aliments) : vitamines, sels minéraux et oligo-éléments. Ces micronutriments ne fournissent pas d'énergie mais sont indispensables à la bonne assimilation, à la bonne transformation, à la bonne utilisation des macronutriments. Les micronutriments ne peuvent pas être fabriqués par l'organisme et doivent impérativement être apportés par une alimentation variée, équilibrée et de bonne qualité.

I.3.3.1. Vitamines

Les vitamines sont des substances organiques essentielles pour de nombreuses fonctions corporelles, telles que la vision, la croissance, la coagulation sanguine et la santé immunitaire.

Elles sont toutes indispensables à l'entretien des tissus. Certaines d'entre elles se comportent comme des hormones ou se conjuguent avec les sécrétions des glandes endocrines. Les plus nombreuses jouent le rôle d'enzymes activant les transformations biochimiques de l'organisme. Elles ont une action très importante au niveau de la vie cellulaire. Elles interviennent dans le métabolisme des nutriments, la libération et l'utilisation de l'énergie fournie aux cellules par les protéines. Les glucides et les lipides seraient bloqués si ces substances venaient à manquer : il s'agit bien de facteurs vitaux.

Aucun aliment ne contient toutes les vitamines en quantité suffisante pour couvrir tous les besoins. Il faut donc varier son alimentation pour éviter tout risque de déficience en vitamines.



Les aliments riches en vitamines comprennent les fruits, les légumes, les produits laitiers, les viandes et les céréales.

Les vitamines se répartissent en 2 familles :

- *Les vitamines liposolubles* qui sont solubles dans les graisses et que l'organisme peut mettre en réserve : A, D, E, K ;
- *Les vitamines hydrosolubles* qui sont solubles dans l'eau (Vit. C et les vitamines du groupe B) et ne sont pas stockés dans l'organisme (à l'exception de la B₁₂). Leurs apports doivent donc être assurés quotidiennement par notre alimentation (Tableau 1).

Tableau 1 : Sources alimentaires des différentes vitamines

Nom		Sources alimentaires
Hydrosolubles		
B ₁	Thiamine	Céréales, levures, viandes, abats
B ₂	Riboflavine	levures, viandes, abats, fromage
B ₃ /PP	Niacine	Levures, foie, arachides
B ₅	Ac. Panthoténique	œufs, viandes, levures
B ₆	Pyridoxyne	Levures, foie, œufs, lait
B ₈ /H	Biotine	Abats, œufs, levures
B ₉	Ac. Folique	Aliments divers (légumes, abats)
B ₁₂	Cobalamine	Viandes, foie, produits fermentés
C	Ac. Ascorbique	Fruits, légumes
Liposolubles		
A	Rétinol	Beurre, foie, poisson, carottes
D	Calciférol	Huiles de poisson, lait
E	Tocophérol	Huiles végétales
K	Phytoménadione	Légumes verts (choux, épinards)
	Phylloquinone	Synthèse par les bactéries du tube digestif

I.3.3.2. Minéraux

Les minéraux sont des substances inorganiques qui sont également indispensables à la vie mais ne constituent pas une source énergétique. Les aliments riches en minéraux comprennent les fruits, les légumes, les produits laitiers, les viandes et les céréales (Tableau 2 et 3).

Selon l'ordre de grandeur de leur concentration dans l'organisme humain, les éléments minéraux se répartissent en deux grandes familles :

➤ **les macro-éléments (ou éléments minéraux majeurs) :**

Ils sont présents dans l'organisme avec une concentration d'au moins 0,1 g/kg du poids corporel et nécessitent un apport journalier de l'ordre de 1 mg/kg/jours.

Ce sont principalement : le calcium (Ca), le magnésium (Mg), le sodium (Na), le potassium (K), le phosphore (P) et le soufre (S).



Tableau 2 : Source alimentaires des principaux éléments minéraux

Eléments minéraux	Sources alimentaires
Calcium (Ca)	Lait et produits laitiers, jaune d'œuf, légumes secs
Sodium (Na)	Sel de cuisine, œufs, viandes, conserves, eaux minérales, lait, poisson
Potassium (K)	Fruits (banane), légumes, fruits secs, poissons, viandes, chocolat
Magnésium (Mg)	Chocolat, légumes secs, fruits de mer, fruits
Phosphore (P)	Pratiquement présent dans tous les aliments, notamment le lait, les produits laitiers, le jaune d'œuf, le pain et les légumes secs.

➤ Les oligo-éléments :

Ils sont présents dans l'organisme avec une concentration inférieure ou égale à 1 mg/kg du poids corporel. Selon l'OMS, 14 oligo-éléments sont indispensables à la vie : Fer (Fe), Zinc (Zn), Cuivre (Cu), Sélénium (Se), Iode (I), Silicium (Si), Etain (Sn), Nickel (Ni), Fluor (F), Manganèse (Mn), Vanadium (V), Molybdène (Mo), Chrome (Cr), Cobalt (Co).

Tableau 3 : Les sources alimentaires des principaux oligo-éléments

Nom	Sources alimentaires
Fer (Fe)	Fer héminique (Abats, foie, viande rouge, jaune d'œuf), crustacés, bien absorbé Fer non héminique (fruits, légumes secs, chocolat) : biodisponibilité 5x plus faible (Absorption inhibée par fibres, phytates, tanins,...).
Chrome (Cr)	Cresson, champignons, fruits de mer, abats, œufs entiers, levure de bière.
Cobalt (Co)	Veau, abats, tomates, choux, lentilles, oléagineux, fruits secs, fruits de mer, carottes, blé, prunes.
Fluor (F)	Eaux minérales, thé, carottes, raisin, blé, poisson, choux, épinards.
Iode (I)	Tous les produits de la mer, légumes verts, pruneaux, ail, ananas, bananes.
Sélénium (Se)	Levure de bière, germe de blé, hareng, abats, oignons, ail.

En dehors de l'eau et de l'oxygène, nos aliments doivent obligatoirement fournir huit acides aminés, deux acides gras, neuf vitamines hydrosolubles, quatre vitamines liposolubles et dix éléments minéraux. Notre organisme ne pouvant pas les produire, nous devons les trouver dans notre alimentation.



I.4. Valeur énergétique :

La *valeur énergétique* d'un aliment correspond à son apport calorique, c'est-à-dire la quantité d'énergie pouvant en être extraite et fournie à l'organisme. Elle est exprimée en kilocalories (kcal) ou en kilojoules (kJ).

Pour mesurer la valeur énergétique du glucose, on le place dans un **calorimètre** (Figure 1) puis on le fait brûler pour mesurer la chaleur libérée au cours la réaction suivante :

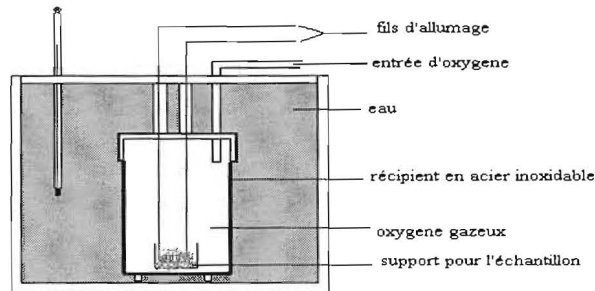


Figure 1 : Calorimètre pour mesure de la valeur énergétique des aliments

Cette réaction d'oxydation libère totalement l'énergie contenue dans la molécule de glucose, les produits de la réaction (H_2O et CO_2) ont une énergie nulle.

Dans cette équation, une molécule de glucose de masse molaire (180 g/mol) libère 2860 KJ.

donc : 1 gramme de glucose donne $2860/180 = \sim 17$ kJ.

En faisant de même avec les protides et les lipides, on aboutit aux valeurs suivantes :

1 g de glucides	17 kJ	4 kcal.
1 g de protides	17 kJ	4 kcal.
1 g de lipides	38 kJ	9 kcal

L'unité internationale d'énergie mécanique est le Joule (1 kcal = 4,18 kJ).

I.5. Calorie :

La Calorie est l'unité de mesure de la valeur énergétique des aliments. Elle est définie comme la quantité de chaleur (d'énergie) nécessaire pour élever de 1° Celsius la température de 1 gramme d'eau liquide de 14,5°C à 15,5° C sous une pression d'une atmosphère.



II. les grands groupes d'aliments et leurs constituants

Les aliments proviennent généralement de sources naturelles, telles que les plantes, les animaux et les minéraux, et peuvent être consommés sous leur forme brute ou après avoir subi diverses transformations culinaires ou industrielles. Aucun aliment ne contient à lui seul tous les nutriments dont notre corps a besoin à l'exception du lait maternel pour les bébés jusqu'à l'âge de 6 mois. Chaque groupe d'aliments apporte des nutriments spécifiques, c'est pourquoi il est essentiel de consommer une alimentation équilibrée et variée pour maintenir une bonne santé.

Les aliments sont divisés en trois groupes :

- Les aliments énergétiques ;
- Les aliments protidiques ;
- Les aliments hydrominéraux et vitaminiques.

II.1. Les aliments énergétiques

Les aliments contenant des glucides complexes ou des lipides sont énergiquement riches et ils fournissent aussi des protides, des vitamines et des sels minéraux.

Les aliments riches en énergie sont :

- Les céréales et dérivés ;
- Les produits sucrés ;
- les racines tubéreuses (carottes, betteraves) ;
- les légumes secs (pois, haricots, lentilles) ;
- certains fruits riches en amidon (Banane) ;
- les corps gras (huiles et graisses).

II.1.1. Céréales et dérivés

Les céréales sont des espèces généralement cultivées pour leur grain, dont l'albumen amylicé, réduit en farine, est consommable par l'homme ou par les animaux domestiques. La plupart des céréales appartiennent à la famille des *Graminées* (ou *Poacées*). Ce sont : le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le riz, le millet, le sorgho :

Généralement, quatre groupes divers des aliments préparés à partir des grains de céréales sont :

- Les produits de boulangerie, à base de farine ou de semoule (pains, viennoiseries, crêpes, biscuits et gâteaux) ;
- Les céréales réduites en farine ou en semoule ;
- Les boissons à base de produits céréaliers fermentés et à partir de grains bouillis et rôtis ;
- Les produits à grains entiers (flocons d'avoine, riz brun, maïs soufflé, grains râpés et soufflés de petit-déjeuner).

Tous les grains de céréales ont des valeurs énergétiques élevées (amidon, lipide et protéines). Les céréales complètes sont une source de fibres alimentaires, de vitamines, minéraux et de composés antioxydants.

Par rapport aux produits raffinés, les produits complets contiennent plus de glucides complexes et moins de glucides simples. Les autres constituants d'intérêt des céréales sont le magnésium et des antioxydants (vitamine E, acide phytyque et le sélénium), qui peuvent contribuer à réduire le risque de maladies cardio-vasculaires.



Par ailleurs, le son des céréales complètes est riche en fibres. On trouve deux types de fibres. Les fibres insolubles qui, par absorption d'eau, vont augmenter le bol alimentaire et accélérer le transit, luttant ainsi contre la constipation. Et les fibres solubles qui réduisent le cholestérol et notamment le cholestérol LDL.

II.1.2. Produits sucrés

Les sucres se trouvent naturellement dans de nombreux aliments, tels que les fruits (fructose) et le lait (lactose). **Les sucres ajoutés** sont ceux qui sont incorporés aux aliments et aux boissons pendant leur fabrication ou leur préparation. Ces sucres ajoutés incluent le saccharose (sucre de table), le sirop de maïs à haute teneur en fructose, le miel, le sirop d'érable et d'autres édulcorants. Il s'agit d'une source d'énergie rapidement utilisable.

Les produits sucrés comprennent une variété d'aliments et de boissons, tels que les boissons gazeuses, les jus de fruits sucrés, les pâtisseries, les bonbons, les céréales de petit-déjeuner sucrées, les gâteaux et les biscuits. Ces produits peuvent être riches en calories et en sucres ajoutés, tout en fournissant peu de nutriments essentiels.

II.1.2. Corps gras

Dans l'alimentation on distingue les corps gras visibles (huiles, margarine, beurre, graisses), et les corps gras invisibles (viandes, poissons, fromage).

Ils sont subdivisés en fonction de leurs origines en corps gras d'origine végétale (huiles), d'origine animale (beurre et graisse) et les corps gras élaborées (margarine).

II.2. Les aliments protidiques

(Aliments constructeurs et réparateurs)

Les qualités nutritionnelles de ces aliments sont importantes car ils apportent aussi des vitamines et des éléments minéraux (fer, calcium, phosphore, zinc, cuivre, vitamine B₁₂...).

Les aliments riches en protéines sont :

- Les aliments d'origine animale (Viandes, poissons, œufs, lait, fromages,...) ;
- Les aliments d'origine végétale (Légumineuses, céréales,...).

II.2.1. Viandes et poissons

La viande est généralement définie comme l'ensemble des tissus musculaires d'animaux, principalement issus d'élevages destinés à l'alimentation humaine. Il existe différents types de viandes, notamment :

- **Viande rouge** : Elle provient généralement des mammifères tels que le bœuf, le mouton et le porc. Ces viandes ont tendance à être plus riches en gras que les viandes blanches.
- **Viande blanche** : Elle provient des volailles, comme le poulet et la dinde. Les viandes blanches ont tendance à être plus maigres que les viandes rouges.
- **Viande de gibier** : Elle provient d'animaux sauvages chassés, tels que le cerf, le sanglier ou le canard sauvage.
- **Viande transformée** : Il s'agit de viandes qui ont subi un traitement (charcuterie, saucisses, etc.).

La viande est une excellente source de protéines animales, dont la composition en acides aminés est équilibrée. Elles représentent en moyenne 20% du poids total de produit. La teneur en lipides varie avec les types de viande (de 3 à 23%). Ainsi les viandes blanches sont pauvres en graisses



tandis que le porc et le bœuf sont plus riches. Cependant dans un même animal, les apports en lipides varient avec le morceau choisi. Il y a autant d'acides gras mono insaturés (AGMI) que d'acides gras saturés (AGS) et très peu d'acides gras polyinsaturés (sauf dans le cœur, le foie ou les rognons). La viande contient aussi des acides gras Trans (AGT) qui sont d'origine naturelle, fabriqués dans le rumen des bœufs ou de l'agneau. En plus de ses teneurs élevées en fer, la viande apporte du fer héminique. Il représente 50 à 80 % du fer de la viande selon les espèces et est mieux absorbé que le fer non héminique. D'autre part, la viande améliore de deux à trois fois l'absorption du fer non héminique des autres aliments qui l'accompagne au cours du repas. La viande constitue l'une des meilleurs sources alimentaires de zinc avec à la fois des teneurs importants (2 à 7 mg/100g) et une très bonne biodisponibilité. Elle fait également partie des aliments qui contiennent le plus de sélénium soit 6 à 14 µg/100g pour les viandes en moyenne et jusqu'à 90 pour le foie ou 116 pour les rognons. La viande représente aussi une source majeure de vitamines B₃, B₆ et tout particulièrement la vitamine B₁₂ qui est exclusivement présente dans les produits d'origine animale.

Les poissons ont toujours occupé une place très importante dans l'alimentation, autant d'un point de vue gustatif que nutritionnel. Leur chair est tendre, elle ne nécessite pas de longue cuisson, elle contient généralement peu de matières grasses, elle se digère facilement et peut être une source importante d'acides gras oméga-3. Les poissons sont une option de choix pour une alimentation saine et équilibrée en raison de leur richesse en protéines de haute qualité, acides gras oméga-3 bénéfiques, vitamines essentielles du groupe B, minéraux importants (sélénium, zinc, magnésium et phosphore) et vitamine D. De plus, le poisson est généralement faible en gras saturés, ce qui en fait une option plus saine par rapport aux viandes rouges et aux produits laitiers riches en gras. La consommation régulière de poisson peut contribuer à réduire le risque d'obésité et de maladies métaboliques. Les poissons gras comme le saumon et les sardines sont également une bonne source de vitamine A et de vitamine D, ce qui peut être bénéfique pour la vision, la peau, et la santé globale.

Cependant, il est important de noter que la qualité nutritionnelle du poisson peut varier en fonction de son origine et de sa méthode de cuisson. Pour maximiser les bienfaits pour la santé, il est recommandé de choisir des poissons issus de sources durables, de les cuire de manière saine (grillés ou à la vapeur), et de les incorporer dans le cadre d'une alimentation équilibrée et variée.

II.2.2. Lait et fromages

Le lait est un liquide riche en nutriments produits par les glandes mammaires de certains mammifères femelles. Il représente une excellente source de protéines complètes, ce qui signifie qu'il contient tous les acides aminés essentiels nécessaires à notre organisme. Il est également une source de nombreux nutriments essentiels tels que la vitamine A, la vitamine B₁₂, le phosphore, le potassium et le magnésium.

Les différents types de laits couramment consommés sont :

- **Lait de vache** : Il est riche en protéines, en calcium, en vitamine D et en vitamine B₁₂. Cependant, certaines personnes sont intolérantes au lactose, un sucre présent dans le lait de vache, ce qui peut entraîner des problèmes digestifs ;



- **Lait de chèvre** : il est similaire au lait de vache en termes de composition nutritionnelle. Il est également riche en protéines et en calcium, mais il contient moins de lactose que le lait de vache, ce qui peut être bénéfique pour certaines personnes ayant une intolérance au lactose ;
- **Lait de brebis** : Le lait de brebis est également similaire au lait de vache en termes de composition nutritionnelle. Il contient généralement plus de matières grasses et de protéines que le lait de vache, et il est souvent recommandé pour les personnes souffrant d'intolérance au lactose ;
- **Lait de soja** : Le lait de soja est une alternative populaire au lait d'origine animale pour les végétaliens et les personnes intolérantes au lactose. Il est naturellement sans lactose et contient généralement moins de matières grasses que le lait de vache. De plus, il est riche en protéines et en acides gras insaturés, tout en étant une source de calcium et de vitamine D si fortifié ;
- **Lait d'amande, de noix de coco, de riz, etc.** : Ces laits végétaux sont également utilisés comme alternatives au lait d'origine animale. Ils sont généralement sans lactose et conviennent aux végétaliens. Cependant, ils peuvent être moins riches en protéines que les laits d'origine animale, à moins qu'ils ne soient spécifiquement fortifiés.

Les fromages sont des produits laitiers obtenus à partir de la coagulation du lait. Ils peuvent être fabriqués à partir du lait de différentes espèces animales, notamment le lait de vache, de chèvre, de brebis ou de bufflonne. Chaque type de fromage a sa propre saveur, texture et valeur nutritionnelle. Ils représentent une excellente source de protéines de haute qualité, indispensables pour la construction et la réparation des tissus du corps. De plus, les fromages sont une source importante de calcium et du phosphore. Certains fromages, notamment les fromages à pâte dure, sont riches en vitamines liposolubles (Vit. A, D, E et K). De plus, le fromage est une source importante de vitamine B₁₂. Il est recommandé de limiter la consommation quotidienne du fromage en raison de sa teneur en matières grasses (en particulier en graisses saturées) et en sodium.

II.2.3. Légumineuses

Les légumineuses sont une famille de plantes qui produisent des fruits en forme de gousses (haricots, fèves, lentilles, pois chiches, etc.). Elles sont riches en protéines végétales de haute qualité. Elles contiennent une gamme complète d'acides aminés, ce qui en fait une alternative saine aux protéines animales. Elles sont riches en fibres, en minéraux et en vitamines, ce qui en fait une excellente source de nutriments dans l'alimentation. Elles représentent aussi une excellente source de glucides complexes et sont riches en vitamines (du groupe B) et en minéraux (fer, zinc, magnésium, potassium). En outre, elles sont naturellement pauvres en matières grasses et ne contiennent pas de cholestérol, ce qui les rend bénéfiques pour la santé cardiovasculaire.

Les légumineuses peuvent être combinées avec des céréales complètes (riz brun, quinoa) pour former une protéine complète. Cela permet d'obtenir tous les acides aminés essentiels nécessaires.



II.3. Les aliments hydrominéraux et vitaminiques (Aliments protecteurs et régulateurs (fonctionnels))

II.3.1. Fruits et légumes

Les fruits sont des aliments naturels délicieux et nutritifs qui proviennent généralement des plantes à fleurs. Ils sont souvent consommés crus, bien qu'ils puissent également être utilisés dans des préparations culinaires (jus de fruits, smoothies, desserts, confitures). Ils offrent une grande variété de nutriments bénéfiques pour la santé. Les différentes catégories de fruits sont :

Fruits rouges ou baies : Fraise, framboise, cassis, mûre, myrtille.... ;

Fruits à noyau : pêche, abricot, cerise, prune, olive... ;

Fruits à pépin : Pomme, poire, raisin, kiwi.... ;

Fruits à coque : Noix, amande, noisette.... ;

Fruits méditerranéens et tropicaux : Citron, agrumes, avocat, banane, ananas, mangue....

Les fruits sont une excellente source de vitamines C qui renforce le système immunitaire et favorise une peau saine. Ils contiennent également des vitamines A, B, E et K, chacune jouant un rôle spécifique dans le maintien de la santé globale du corps. De plus, les fruits sont riches en minéraux (potassium, magnésium et calcium) qui sont essentiels pour la santé des os, le bon fonctionnement des muscles et du système nerveux. Les antioxydants présents dans les fruits (flavonoïdes, caroténoïdes et vitamine C) aident à neutraliser les radicaux libres dans l'organisme, réduisant ainsi le stress oxydatif et le risque de maladies chroniques. Les fruits sont également riches en fibres alimentaires, ce qui contribue à une digestion saine et régulière.

Les légumes sont des parties comestibles de plantes, qu'elles soient cultivées ou sauvages, qui sont consommées pour leurs qualités nutritionnelles et leurs bienfaits pour la santé. Les différentes catégories de légumes sont :

Légumes feuilles : Chou, ciboulette, cresson, épinard, laitue, persil, poireau, céleri, fenouil.... ;

Légumes tiges : Asperge, chou-rave.... ;

Légumes racines : Betterave, carotte, navet, patate douce, radis.... ;

Légumes bulbes : Ail, échalote, oignon.... ;

Légumes fruits : Aubergine, concombre, courge, courgette, piment, poivron, haricot vert....;

Plantules entières : Pousse de soja, de radis.... ;

Bourgeons : Choux de Bruxelles, pousse de bambou.... ;

Inflorescences : Artichaut, brocoli, chou-fleur.... ;

Graines : Fève, haricot, lentille, pois.... ;

Tubercules : Pomme de terre, topinambour.... ;

Rhizomes : Gingembre, lotus.... ;

Carpophores : Champignon....



Les légumes sont riches en fibres, favorisent ainsi une digestion efficace et aident à maintenir un poids corporel équilibré en procurant une sensation de satiété. Leurs vitamines (Vit. A, C, K et B6) contribuent à renforcer le système immunitaire, à maintenir une peau éclatante et à soutenir la

coagulation sanguine. De plus, les légumes regorgent de minéraux (potassium, magnésium et calcium) indispensables au bon fonctionnement des muscles, du système nerveux et à la santé des os. Grâce à leurs antioxydants puissants (lycopène, lutéine), ces merveilles végétales aident à neutraliser les radicaux libres, réduisant ainsi les risques de maladies chroniques. Enfin, leur effet alcalinisant contribue à maintenir l'équilibre du pH dans l'organisme, favorisant ainsi une meilleure santé globale.

Il est conseillé de consommer au moins 5 portions de fruits et légumes par jour. Une portion équivaut généralement à environ 80 à 100 grammes.

II.3.2. Boissons

Les boissons font partie intégrante de notre alimentation quotidienne et peuvent jouer un rôle essentiel dans notre hydratation et notre apport nutritionnel. On distingue différentes catégories de boissons :

- *Les boissons sans alcool, gazéifiées ou non* (L'eau du robinet et les eaux embouteillées (de sources et minérales), les jus de fruits et de légumes, les boissons sucrées, les boissons excitantes, les boissons lactées, les infusions) ;
- *Les boissons alcoolisées* (vin, bière, liqueur, etc.)

II.3.2.1. Eaux

Les différentes eaux consommées au quotidien (eau du robinet ou eaux embouteillées (de sources et minérales)) ont chacune leurs particularités. Elles se différencient par leur origine, leur stabilité ou encore leur traitement.

Une eau minérale est naturelle, d'origine souterraine, pure (aucun traitement de désinfection qui puisse modifier sa composition minérale et microbienne) et a une composition en minéraux stable. Elle subit des contrôles très stricts.

Une eau de source est d'origine souterraine, a une composition en minéraux qui peut varier dans le temps. Une marque d'eau de source peut utiliser plusieurs ressources aux compositions différentes.

L'eau du robinet quant à elle a différentes origines : lacs, rivières, nappes phréatiques. Elle subit un traitement de désinfection et sa composition peut varier. Par ailleurs, **l'eau filtrée** par un filtre à charbon permettrait d'éliminer le goût chloré, le plomb et le calcaire de l'eau du robinet.

II.3.2.2. Jus de fruits et de légumes

Les jus de fruits et légumes peuvent être consommés sous forme de jus frais, de jus préparés à partir de concentrés ou de jus pasteurisés vendus en bouteille ou en carton. Ils contiennent une grande variété de vitamines (Vit. C, A, K) et de minéraux (potassium et magnésium). Ils sont riches en antioxydants (polyphénols et caroténoïdes) qui peuvent aider à neutraliser les radicaux libres et protéger les cellules du corps contre les dommages oxydatifs. Cependant, lorsque les fruits et légumes sont transformés en jus, une grande partie des fibres alimentaires est perdue. Ils peuvent également contenir des quantités significatives de sucre naturel ce qui augmente leur apport calorique.



II.3.2.3. Boissons sucrées

Ce sont des boissons qui contiennent des quantités significatives de sucres ajoutés (saccharose ou sirop de maïs à haute teneur en fructose). Elles comprennent, entre autres, les sodas, les boissons aux fruits sucrées, les boissons gazeuses sucrées, les boissons pour sportifs et les thés glacés sucrés.

II.3.2.4. Boissons excitantes

Les boissons excitantes sont des boissons qui contiennent des ingrédients stimulants (caféine, taurine, guarana, ginseng, diverses vitamines et minéraux) conçus pour augmenter temporairement la vigilance, l'attention et l'énergie :

- **Le café**, est apprécié pour sa saveur distinctive, son arôme enivrant et ses effets stimulants dus à la présence de caféine (augmente l'attention, la concentration et l'éveil, nervosité, insomnie) ;
- **Le thé** (*Camellia sinensis*) contient de la caféine en quantités plus faibles que le café (effet stimulant moins prononcé que le café). Il existe plusieurs types de thé, dont les plus courants sont le thé noir, le thé vert et le thé blanc. Le thé, en particulier le thé vert, est riche en antioxydants (polyphénols et catéchines) qui peuvent aider à neutraliser les radicaux libres et protéger les cellules du corps contre les dommages oxydatifs.

II.3.2.5. Infusions

Les infusions sont des boissons chaudes préparées en faisant tremper des parties végétales (feuilles, fleurs, racines, écorces ou graines) dans de l'eau chaude pendant un certain temps. Ce processus permet aux composés actifs et aux saveurs de se diffuser dans l'eau, créant ainsi une boisson aromatique et parfumée.



III. Besoins nutritionnels

L'alimentation équilibrée est l'ensemble de mesures concernant la quantité de nourriture, leur répartition dans la journée, le type d'aliments et la manière de s'alimenter dans un but de respect de l'équilibre alimentaire. Elle est composée de toutes les substances nécessaires au bon fonctionnement de notre organisme. C'est dans cette alimentation saine et équilibrée que les enfants, les adolescents et les jeunes adultes puisent ce dont ils ont besoin pour grandir, se développer, apprendre et être actifs. A cet effet, l'amélioration de l'offre alimentaire est une question d'équilibre nutritionnel, et de variété des aliments, des saveurs, des textures, des couleurs, du goût et du plaisir de bien manger.

D'un autre côté, l'état nutritionnel est l'état physiologique d'un individu qui résulte de la relation entre la consommation alimentaire (en macro et micro nutriments) et les besoins, ainsi que de la capacité du corps à absorber et utiliser les nutriments. Dans ce sens, la malnutrition est un état pathologique résultant d'une inadéquation par excès ou par défaut entre les apports alimentaires et les besoins de l'organisme. La malnutrition revêt trois formes différentes :

- La sous-alimentation ou sous- nutrition (manger insuffisamment) ;
- Les carences alimentaires (manger mal ou de façon déséquilibrée) ;
- La suralimentation ou sur- nutrition (manger trop).

III.1. Définitions

III.1.1. Besoins nutritionnels et besoins spécifiques

Les besoins en un nutriment ou en énergie sont définis comme la quantité de ce nutriment ou d'énergie nécessaire aux organes et aux tissus pour assurer l'apport d'énergie, l'entretien, la croissance, le fonctionnement métabolique et physiologique, la réparation, la protection, la thermorégulation de base, l'hydratation et une notion de plaisir lié à l'alimentation, chez un individu en bonne santé.

A ces besoins de base s'ajoutent les besoins supplémentaires (*besoins spécifiques*) nécessaires pendant certaines périodes de la vie caractérisées par des circonstances physiologiques particulières (croissance, grossesse, allaitement, vieillissement) ou encore lors de stress ou certaines pathologies.

Il existe plusieurs *facteurs de variation* des besoins nutritionnels :

Les facteurs de variations physiologiques concernent le sexe, l'âge, la masse corporelle des individus, la part absorbée du nutriment ingéré, l'activité physique, la lutte contre le froid ou la chaleur excessive, les besoins supplémentaires physiologiques temporaires (croissance, gestation et lactation), et les interactions possibles entre différents nutriments.

Les facteurs de variations pathologiques sont liés à la thermorégulation exceptionnelle (fièvre), à la lutte contre les infections, aux réparations tissulaires de plaies, fractures et interventions chirurgicales, et aux interactions possibles entre nutriments et médicaments.



III.1.2. Besoin Nutritionnel Moyen (BNM)

D'après l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail - France), *le BNM* est le besoin nutritionnel moyen au sein de la population, tel qu'estimé à partir de données individuelles d'apport en relation avec un critère d'adéquation nutritionnelle lors d'études expérimentales.

Les critères d'adéquation nutritionnelle utilisés sont souvent des critères de bilan en nutriment, ou de renouvellement métabolique, de modification de l'état des réserves, ou des marqueurs des fonctions associées au nutriment lors d'études de déplétion-réplétion. Dans certaines situations physiologiques comme la croissance ou la grossesse, le besoin peut être calculé par la méthode factorielle sur la base des critères précédemment décrits et en tenant compte de composantes supplémentaires liées à ces situations.

III.1.3. Référence Nutritionnelle pour la population (RNP)

La référence nutritionnelle pour la population (RNP) est l'apport qui couvre en théorie le besoin de presque toute la population considérée (97,5 % dans la plupart des cas), tel qu'estimé à partir des données expérimentales. La RNP est calculée à partir de l'estimation des paramètres de la distribution du besoin. Le plus souvent, on considère que la distribution du besoin dans la population suit une loi normale de type gaussienne (la moyenne et la médiane étant égales dans ce type de distribution statistique).

La RNP est estimée à partir du BNM auquel on ajoute deux écart-types, pour déterminer ainsi l'apport qui couvre le besoin de 97,5 % de la population. L'écart-type étant le plus souvent estimé à 15 % (marge de sécurité pour prendre en compte la variabilité inter-individuelle et couvrir les besoins de la plus grande partie de la population) du BNM (Figure 2), la RNP équivaut alors à 1,3 fois le BNM (comme le coefficient de variation des besoins nutritionnels vaut 15%, $2 \times 15\% = 30\%$, alors l'a RNP est de 130% du BNM).

Cette définition correspond à celle du terme « *apport nutritionnel conseillé (ANC) ou recommandés (ANR)* », qui n'a plus cours aujourd'hui et qui était également utilisé par extension pour l'apport satisfaisant (AS).

Ces recommandations ne doivent pas être prises comme des normes à imposer individuellement. Ce sont plutôt des références pour atteindre un bon état de nutrition qui limiterait les carences, les déséquilibres ou les surcharges au sein d'une population donnée.



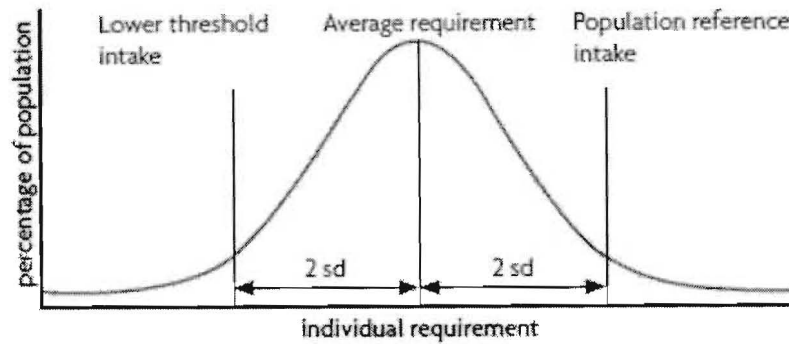


Figure 2. Distribution des besoins nutritionnels d'un groupe de population, pour une distribution normale des besoins et une variation connue des besoins entre individus. Les apports de référence de la population se situent deux écarts-types au-dessus des besoins moyens et le seuil d'apport minimal se situe deux écarts-types en dessous des besoins moyens

Au niveau de la population :

- Si l'ensemble des sujets a des apports nutritionnels supérieurs aux RNP, pas de risque important de problème de couverture des besoins nutritionnels au niveau de cette population ;
- A l'inverse, si une large fraction de la population présente des apports inférieurs aux RNP, risque important de non couverture des besoins

Au niveau d'un individu :

- Un sujet dont les apports sont supérieurs aux RNP couvre forcément ses besoins ;
- Un sujet dont les apports sont inférieurs aux RNP va, selon son propre niveau de besoin, le couvrir ou non => Même si les apports nutritionnels sont inférieurs aux apports recommandés, on ne peut conclure à une carence (signes de déficience), car il existe une grande variabilité des besoins nutritionnels individuels, pour un même sexe et dans une même tranche d'âge.

A cet effet, les Besoin Nutritionnel ne sont pas égaux aux références nutritionnelles pour la population : les besoins nutritionnels dépendent de l'individu, de la mesure expérimentale, et de l'objectif médical. Par contre, les RNP dépendent de la population, de l'objectif de santé publique et ont supérieur aux besoins moyens du groupe.

III.1.4. Apport satisfaisant (AS)

L'AS est défini comme l'apport moyen d'une population ou d'un sous-groupe pour lequel le statut nutritionnel est jugé satisfaisant. L'AS est la référence nutritionnelle retenue dès lors que :

- le BNM et donc la RNP ne peuvent pas être estimés, faute de données suffisantes ;
- la valeur de RNP peut être estimée mais n'est pas jugée satisfaisante. Lorsque des études d'observations de population à long terme montrent des effets sur la santé, comme par exemple la prévention de maladie, elles peuvent être prises en compte pour définir un AS.

Les données utilisées pour estimer le statut nutritionnel sont souvent obtenues par des études d'observation mais proviennent parfois d'études expérimentales.

III.1.5. Limite supérieure de sécurité (LSS)

La LSS est définie comme l'apport journalier chronique maximal d'une vitamine ou d'un minéral considéré comme peu susceptible de présenter un risque d'effets indésirables sur la santé de toute la population.

III.1.6. Apports Journaliers Recommandés (AJR)

Ce sont des valeurs uniques pour chaque nutriment, qui ne prennent pas en compte les différences liées à l'âge ou au sexe. Ils sont harmonisés au niveau européen et sont des valeurs réglementaires. Un individu dont les apports sont équivalents aux AJR, a peu de risque de ne pas couvrir ses besoins.

Ces valeurs sont utilisées pour l'étiquetage de certains produits.

Les besoins nutritionnels et apports recommandés concernent :

- l'énergie (besoins quantitatifs) ;
- les différents nutriments et leur répartition (besoins qualitatifs) ;
- ainsi que l'eau, les sels minéraux, et les vitamines.

III.2. Les besoins énergétiques

Le corps humain utilise de l'énergie en continu, même si les quantités sont variables. L'énergie utilisée est réapprovisionnée de manière discontinue grâce à l'alimentation. L'énergie provenant de l'alimentation est transformée par une série de processus métaboliques en différentes formes d'énergie : chimique, thermique, mécanique, etc.

A cet effet, les besoins ou les dépenses énergétiques des 24 heures sont la somme de quatre grands postes :

- Le métabolisme de base (de repos) ;
- l'énergie dépensée pour l'activité physique ;
- la thermorégulation ;
- l'effet thermique des aliments (thermogénèse post prandiale).

Par ailleurs, le bilan énergétique représente la différence entre les apports et les dépenses énergétiques. Lorsque les apports sont égaux aux dépenses on parle de bilan équilibré et donc de stabilité pondérale :

$$\text{apport énergétique (AE)} - \text{dépense énergétique (DE)} = \Delta(\text{réserve énergétique}) (\Delta E)$$

Lorsque les dépenses vont être supérieures aux apports on parlera de bilan négatif qui entrainera par conséquent une perte de poids et à l'inverse lorsque le bilan sera positif, c'est-à-dire que les apports seront supérieurs aux dépenses, on sera face à une prise de poids, principalement en masse grasse.

Cet équilibre, ou déséquilibre peut dépendre de plusieurs facteurs parmi lesquels : les habitudes alimentaires, culturelles, l'activité physique, la sédentarité, une ou des pathologies associées, le mode de vie, mode de travail, la situation familiale, sociale etc ...

L'équilibre entre les dépenses et les apports énergétiques permet d'assurer une stabilité du poids corporel, ce qui est indispensable pour le maintien d'un bon équilibre santé.



III.2.1. Etablissement des besoins énergétiques

Afin d'établir les besoins (dépenses) énergétiques, il est nécessaire d'établir ses composantes : métabolisme de base, activité physique, thermorégulation et effet thermique des aliments :

$$\text{Dépenses énergétiques} = \text{Métabolisme de base} + \text{thermorégulation} + \text{action dynamique spécifique} + \text{travail musculaire}$$

- **Métabolisme de base (MB)** : Il s'agit de la dépense d'énergie mesurée chez un individu nu, au repos intellectuel (ne pensant à rien) et physique (allongé), placé dans des conditions de thermoneutralité (ni trop chaud ni trop froid soit environ 25°C) et à jeun depuis 12 heures. Il va donc représenter l'énergie dépensée par l'organisme pour assurer ses fonctions vitales (respiratoire, digestif, cardiovasculaire ...). Il varie d'un individu à l'autre selon l'âge, le poids et la taille. Le métabolisme de base représente environ 60 % de la dépense énergétique des 24 h.
- **Niveau d'activité physique (NAP)** : Selon l'OMS : « On entend par activité physique tout mouvement produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation de la dépense énergétique ». Il convient de préciser que le niveau « actif » d'activité physique a été retenu pour établir les besoins énergétiques estimatifs. Ce niveau d'activité est préconisé pour une saine alimentation et un mode de vie physiquement actif, qui recommande un minimum de 60 minutes d'activités physiques modérées par jour pour les jeunes âgés de 18 ans ou moins. Quant aux adultes, ils devraient cumuler un minimum de 30 minutes d'activités physiques modérées chaque jour en plus de leurs activités quotidiennes typiques (les tâches ménagères et la marche jusqu'à l'arrêt d'autobus, ...). Cette dépense augmente avec l'augmentation de la masse musculaire, l'intensité et la durée des efforts physiques, et la qualité des muscles et leur entraînement. L'énergie dépensée pour l'activité physique représente entre 20 % et 40 % de la dépense énergétique totale.
- **Thermorégulation** : La température corporelle doit être maintenue à une température avoisinant les 37/37,5°C. Lorsque la température baisse ou augmente considérablement, elle va être contrôlée par des processus métaboliques, physiologiques ou comportementaux (transpiration, frisson ...) afin de rester à peu près constante. De nos jours nous sommes protégées de ces écarts de température par l'habillement ou le chauffage ou climatisation de nos habitats, les dépenses liées à la thermorégulation sont généralement négligeables.
- **Thermogénèse post prandiale** : c'est la dépense énergétique associée à la mastication, à la digestion, à l'absorption et au stockage des aliments en réponse à un seul repas. Afin de pouvoir être utilisé ou stocké par l'organisme, les aliments que nous ingérons doivent être transformés, ces différents métabolismes vont coûter de l'énergie, c'est ce que l'on appelle la thermogénèse post prandiale ou alimentaire. On estime ce coût à 5 à 10 % de la valeur calorique des glucides, 20 à 30 % des protéines et 5 % des lipides.

Il est important que la prise de l'apport énergétique soit répartie sur les trois repas de la journée au minimum. Des collations peuvent ensuite compléter cet apport.



Généralement, les repas servis dans les services alimentaires scolaires ne combleront pas les besoins élevés en énergie établis pour certains groupes d'âge, par exemple les adolescents. La consommation de collations saines est alors recommandée.

III.2.2. Evaluation des besoins énergétiques

III.2.2.1. Evaluation du métabolisme de base

Il existe de nombreuses équations afin d'estimer le MB, chacune ayant ses limites, aucune ne prévaut sur une autre :

➤ Equations de Black *et al.* (1996) :

Black *et al.* ont proposé, en 1996, des équations qui dépendent du genre, du poids, de la taille et de l'âge de la personne, afin d'évaluer le métabolisme de base :

- Homme : $MB = 1,083 \times P^{0,48} \times T^{0,50} \times A^{-0,13}$
- Femme : $MB = 0,963 \times P^{0,48} \times T^{0,50} \times A^{-0,13}$

Avec : P : poids en kg ; T : taille en mètres ; A : âge en années.

Les résultats seront exprimés en mégajoules par jour (MJ/Jr=10³ KJ/Jr).

Exemple : Homme, 37 ans, 1,80, 79 kg.

Le métabolisme de Franck d'après Black et al sera :

$$MB = 1,083 \times 79^{0,48} \times 1,80^{0,50} \times 37^{-0,13} = 7,40 \text{ MJ/Jr} = 1770,3 \text{ kcal/Jr}$$

1kcal = 4,18 kJ, pour exprimer les résultats en kcal, il faudra donc diviser le résultat en kJ par 4,18.

➤ Equations de Harris et Benedict :

Harris et Benedict ont proposé, d'autres équations pour évaluer le métabolisme de base :

- Homme : $MB = 0,276 + 0,0573 \times P + 2,073 \times T - 0,0285 \times A$
- Femme : $MB = 2,741 + 0,042 \times P + 0,711 \times T - 0,0197 \times A$

Avec : P : poids en kg ; T : taille en mètres ; A : âge en années.

Les résultats seront exprimés en mégajoules par jour (MJ/Jr).

Exemple : Homme, 37 ans, 1,80, 79 kg.

$$MB = 0,276 + 0,0573 \times 79 + 2,073 \times 1,80 - 0,0285 \times 37 = 7,23 \text{ MJ/Jr} = 1729,7 \text{ kcal/Jr}$$

➤ Équations de Henry :

Les équations de Henry (Tableau 4) peuvent également être utilisées pour évaluer le métabolisme de base.



Tableau 4 : Équations de Henry

Genre	Age (année)	MB (MJ)	MB (KCAL)
Homme	0-3	$0,255 \times P - 0,141$	$61,0 \times P - 33,7$
	3 -10	$0,0973 \times P + 2,15$	$23,3 \times P + 514$
	10 - 18	$0,0769 \times P + 2,43$	$18,4 \times P + 581$
	18 - 30	$0,0669 \times P + 2,28$	$16,0 \times P + 545$
	30 - 60	$0,0592 \times P + 2,48$	$14,2 \times P + 593$
	>60	$0,0563 \times P + 2,15$	$13,5 \times P + 514$
Femme	0-3	$0,246 \times P - 0,0965$	$58,9 \times P - 23,1$
	3 -10	$0,0842 \times P + 2,12$	$20,1 \times P + 507$
	10 - 18	$0,0465 \times P + 3,18$	$11,1 \times P + 761$
	18 - 30	$0,0546 \times P + 2,33$	$13,1 \times P + 558$
	30 - 60	$0,0407 \times P + 2,90$	$9,74 \times P + 694$
	>60	$0,0424 \times P + 2,38$	$10,1 \times P + 569$

P = poids en kg

Exemple : Homme, 37 ans, 1,80, 79 kg.

MB = $0,0592 \times 79 + 2,48 = 7,16$ MJ/Jr

MB = $14,2 \times 79 + 593 = 1714,8$ Kcal/Jr

➤ Méthode simplifiée :

LE MB peut également être estimé ainsi :

- Homme : MB (kJ) = 110 x Poids idéal
- Femme : MB (kJ) = 100 x Poids idéal

Calcul du poids idéal :

Il est possible de calculer le poids idéal en utilisant la formule de Lorentz :

- Homme : Poids idéal (kg) = Taille (cm) - 100 - $\frac{(Taille - 150)}{4}$
- Femme : Poids idéal (kg) = Taille (cm) - 100 - $\frac{(Taille - 150)}{2,5}$

Exemple 1 : Une femme âgée de 27 ans et mesurant 1,68 m.

Poids idéal = $168 - 100 - ((168-150) / 2,5) = 60,8$ kg.

Exemple 2 : Homme, 37 ans, 1,80, 79 kg.

Poids idéal = $180 - 100 - (180-150) / 4 = 72,5$ kg.

Son métabolisme de base avec la méthode simplifiée : MB = $110 \times 72,5 = 7975$ kJ/Jr = 1907,9 kcal/Jr.

On note que cette formule nous donne un métabolisme plus élevé, c'est pour cela qu'elle n'est à utiliser que pour un calcul rapide, en effet elle ne tient pas compte des différents paramètres. Elle sera utile pour vérifier que le MB que vous avez calculé avec une des formules vues plus haut ne présente pas d'erreur.



➤ Relation entre le MB et la composition corporelle :

Entre dans la composition corporelle la masse grasse et la masse maigre. La masse grasse est virtuellement anhydre, elle constitue le secteur des réserves énergétiques. La masse maigre est riche en eau (5%) et est grande consommatrice d'énergie.

Le métabolisme de base est corrélé à la masse maigre : masse biologiquement active (il diminue donc lors de la dénutrition, avec l'âge, et est plus faible chez la femme que chez l'homme).

L'évaluation de la composition corporelle (niveau pondéral) d'un individu, utilise l'indice de masse corporelle (IMC) ou body mass index (BMI).

Également appelé indice de Quételet du nom de son inventeur, c'est une valeur qui permet d'estimer la corpulence d'une personne. Il servait au départ pour les sujets adultes mais des diagrammes ont été créés ces dernières années afin de pouvoir suivre l'évolution pondérale des enfants. Il se calcule en divisant le poids en kg par la taille (en mètres) au carré. Le résultat est exprimé en kg/m² :

$$\text{IMC (Kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{Poids}}{(\text{Taille})^2}$$

L'IMC permet d'estimer si une personne est en surpoids ou en obésité (Tableau 5), il peut être également un critère de diagnostique dans les cas de dénutrition.

On considère un poids idéal avec un IMC compris entre 18,5 et 25 kg/m² (indice moyen de 22).

Tableau 5 : Interprétation de l'IMC selon l'OMS

IMC en kg/m ²	Interprétation selon l'OMS
< 18,5	Insuffisance pondérale (maigreur à dénutrition)
<16,5	Insuffisance pondérale sévère
16 – 17	Insuffisance pondérale modérée
17 – 18,5	Insuffisance pondérale légère
18.5 – 25	Corpulence normale
25 à 30	Surpoids (Pré-obésité)
>30	Obésité
30 à 35	Obésité de grade 1
35 à 40	Obésité de grade 2
40	Obésité de grade 3

Exemple1 : Femme : 63 kg et 1,69 m

$$\text{IMC} = 63 / 1,69^2 = 22,05 \text{ Kg/m}^2$$

Exemple 2 : Un homme mesure 1,82 m. Quel sera son poids idéal ?

$$\text{Poids idéal} = 22 \times 1,82^2 = 72,87 \text{ kg (22 étant l'IMC idéal).}$$



III.2.2.2. Evaluation du niveau d'activité physique

Le niveau d'activité physique (NAP) va se calculer sur une journée, en faisant la moyenne du niveau d'intensité des différentes activités effectuées (Tableau 6 et 7).

Tableau 6 : Niveau d'intensité des différentes activités physiques effectuées sur une journée

Activité	Coefficient NAP
Sommeil et sieste, repos en position allongée	1
En position assise : repos, télé, ordinateur, jeux vidéo, jeux de société, lecture, écriture, travail de bureau, transports, repas ...	1,5
En position debout : petits déplacements dans la maison, cuisine, toilette, travaux ménagers, achats, travail de laboratoire, vente, conduite d'engins.	2,2
Femmes : marche, jardinage ou équivalent, gymnastique, yoga. Hommes : activités professionnelles manuelles, debout, d'intensité moyenne (industrie chimique, industrie des machines-outils, menuiserie...).	3
Hommes : marche, jardinage, activités professionnelles d'intensité élevée (maçonnerie, plâtrerie, réparation auto...).	3,5
Sport, activités professionnelles intenses (terrassment, travaux forestiers...).	5

Tableau 7 : Exemple d'une journée d'une employée de bureau

Activité	Coefficient NAP	Durée (H)	Total
Sommeil	1	7,5	7,5
Debout (préparation petit déjeuner, toilette ...)	2,2	2	4,4
Marche (pour se rendre au travail)	3	0,5	1,5
Assis (travail derrière un ordinateur)	1,5	4	6
Debout (pause déjeuner en extérieur)	2,2	1	2,2
Assis (travail)	1,5	3	4,5
Sport (assez intense)	5	1	5
Debout (ménage, repas, douche, etc.)	2,2	3	6,6
Assis (télévision)	1,5	2	3
	Total	24	40,7

Un total de 40,7 est donc obtenu sur 24 heures. Afin de calculer une moyenne, il suffit de diviser cette moyenne par 24 :

NAP moyen pour cette personne = $40,7 / 24 = 1,7$.

III.2.2.3. Evaluation du besoin énergétique journalier total

La FAO/OMS recommande pour calculer la dépense (Besoin) énergétique journalière (DEJ), la méthode officielle qui applique pour le métabolisme de base, un coefficient multiplicateur corrélé au niveau de l'activité physique (NAP) :

$$DEJ (kJ) = MB (kJ) \times NAP$$



Exemple : Homme, 37 ans, 1,80, 79 kg, NAP moyen de 1,6.

Métabolisme de base estimé selon la formule de Black et al. à 7,40 MJ/Jr soit 7400 kJ/Jr.

DEJ = 7400 x 1,6 = 11 840 kJ/Jr = 2832,54 kcal/Jr.

➤ Besoin énergétique moyen pour la population

Dans la pratique clinique, il est peu utile de chercher à quantifier précisément le besoin énergétique d'un individu donné, et il est simplement nécessaire de situer ses besoins en fonction de la population à laquelle il appartient (Tableau 8 et 9). La détermination précise du bilan énergétique par calorimétrie relève du spécialiste.

Tableau 8 : Besoins énergétiques moyens conseillés/jour en fonction du genre

Age	20 à 40 ans	41 à 60 ans
Hommes (kcal)	2400 à 2700	2500
Femmes (kcal)	2200	2000

Tableau 9 : Besoins énergétiques moyens conseillés/jour en fonction du niveau d'activité physique

Niveau d'activité physique	Hommes (kcal)	Femmes (kcal)
Sédentaire	2100	1800-2000
Niveau d'activité moyen	2500	2200
Niveau d'activité fort	3000 à 3500	2700
Protéines (%)	10 – 15	10 - 15
Lipides (%)	30 – 35	30 - 35
Glucides (%)	50 – 55	50 - 55
		Grossesse : + 350 kcal Allaitement : + 500 kcal

III.3. Les besoins protéiques

III.3.1. Evaluation des besoins qualitatifs

Les protéines ingérées ont deux origines :

Les **protéines animales** (viande, volaille, poisson, produits laitiers) sont des protéines complètes, c'est-à-dire qu'elles contiennent tous les acides aminés essentiels (Leu, Thr, Lys, Trp, Phe, Val, Met, Isl, (His)) à la croissance et au maintien de l'intégrité de l'organisme.

Les **protéines végétales**, à l'exception de la protéine de soja, ne contiennent pas tous les acides aminés en quantité suffisante pour être des protéines complètes. Cependant, on peut obtenir des protéines complètes en faisant les combinaisons suivantes :

- associer une protéine végétale à une protéine animale ;
- associer une légumineuse à des céréales (riz, pain, etc.) ;
- associer une légumineuse à des noix ou des graines.

Ces associations n'ont pas besoin d'être faites au cours du même repas. Si les aliments complémentaires sont consommés dans une période de 24 heures, on pourra quand même profiter des bienfaits des protéines complètes.



Il existe 4 critères essentiels pour évaluer la qualité nutritionnelle des protéines : l'Indice Chimique (IC), la Valeur Biologique (VB), la Digestibilité (CUD), et la Vitesse de Biodisponibilité.

➤ **L'indice chimique (IC) ou le score chimique (SC) :**

L'Indice Chimique exprime la limite d'utilisation de chacun des 8 Acides Aminés Essentiels (AAE) une fois qu'ils sont en circulation dans l'organisme (donc post-traversée intestinale).

D'après l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture : " le taux de chaque acide aminé essentiel contenu dans une protéine alimentaire est exprimé en pourcentage du taux de ce même acide aminé dans une quantité égale d'une protéine de référence (PR). L'acide aminé essentiel pour lequel le pourcentage est le plus bas est dit « limitant »; c'est ce pourcentage qui constitue l'indice chimique".

$$\text{Indice chimique (\%)} = 100 \times \frac{\text{Teneur de l'acide aminé indispensable dans la protéine alimentaire (mg/g)}}{\text{Teneur du même acide aminé dans la protéine de référence (mg/g)}}$$

Il est dit limitant car la proportion d'utilisation des 7 autres AAE sera limitée au % de sa présence.

La protéine de référence a longtemps été celle du blanc d'œuf (elle contient en quantité suffisante tous les acides aminés essentiels dont l'organisme a besoin, et en quantité suffisante, son indice chimique est égal à 100), pour finalement devenir une protéine établie par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), totalement virtuelle et résultant de recommandations scientifiques.

Exemple : si la Valine se trouve être l'AAE limitant avec une quantité en mg égale à 84 % de ce que préconise la PR, alors les 7 autres AAE n'auront qu'une utilité de 84 % vis à vis de leur taux préconisé dans la PR. L'IC de cette protéine sera donc de 84.

Pour limiter au mieux l'action inhibitrice des AAE limitants, il est donc conseillé d'avoir des repas contenant des aliments diversifiés. En effet, d'un aliment à un autre l'aminogramme sera différent, et donc l'acide aminé limitant ne sera pas le même. Très souvent la Méthionine se trouve être l'AAE limitant pour les protéines d'origine animale, alors qu'il s'agit de la Lysine pour les protéines d'origine végétale. Ainsi, consommer dans un même repas des aliments aux propriétés protéiques distinctes permettra aux AAE de se compléter les uns les autres, cela s'appelle la " complémentation protéique ". Il est aisé de comprendre que cette habitude alimentaire doit être suivie rigoureusement par un sportif, car elle permettra à son organisme d'optimiser la récupération et la construction musculaire.

➤ **La valeur biologique (VB) :**

La Valeur Biologique exprime le % des acides aminés / gr de protéine alimentaire (après ingestion) qui sera utilisé à des fins de synthèse protéique dans l'organisme. On calcule la Valeur Biologique en retranchant le % d'azote retrouvé dans les selles et les urines par rapport à la quantité d'azote absorbée.

➤ **La digestibilité des protéines (CUD) :**

Il s'agit d'identifier la possibilité du système digestif à décomposer une protéine alimentaire en acides aminés, puis à rejeter ces derniers dans le sang. La tâche des enzymes protéases sera plus ou moins



compliquée selon l'origine de la protéine (animale ou végétale), mais aussi selon la cuisson, et selon la composition des autres nutriments ingérés. Les protéines d'origine animale sont plus digestes que celles d'origine végétale, leur perte en acides aminés (non passage de la paroi intestinale) est en moyenne de 10 %, contre 25 % pour les protéines végétales. Cela démontre notamment l'effet inhibant qu'ont les fibres sur la digestibilité des protéines alimentaires. Pour définir la valeur digestive il a donc été mis au point un Coefficient d'Utilisation Digestive (CUD).

$$\text{Coefficient d'Utilisation Digestive (CUD)} = \frac{\text{Quantité de protéine assimilée}}{\text{Quantité de protéine fournie}} * 100$$

Elle dépend de divers facteurs : préparation de la source alimentaire (cuisson, etc.), présence de polyphénols, de fibres, de composés non nutritionnels dans l'aliment.

➤ **La vitesse de biodisponibilité :**

Il s'agit du délai de découpage d'un nutriment afin d'en rendre ses éléments disponibles pour son passage dans le sang, suite à l'étape digestive. Dans le cas des protéines, ce sont les enzymes protéases qui ont pour fonction de séparer les acides aminés les uns des autres, afin qu'ils deviennent libres et puissent ainsi traverser la paroi intestinale. Les protéases travailleront plus ou moins rapidement selon l'origine de la protéine, mais aussi selon les nutriments qui l'accompagnent.

Il s'avère que certaines protéines sont parfaitement digestes (très peu de pertes vers les selles) mais mettent beaucoup de temps à être gastriquement vidangées, puis à être décomposées par les protéases. Ainsi, une ration alimentaire de certaines protéines à digestibilité lente pourra mettre jusqu'à 7-8 heures afin d'être totalement décomposée dans le système digestif, sans pour autant subir de pertes significatives vers les selles.

La vitesse de biodisponibilité d'une protéine est une information à visée stratégique : une protéine rapidement assimilable n'est pas forcément meilleure qu'une protéine à décomposition lente, ce qu'il faut plutôt comprendre c'est que l'une sera tout simplement plus avantageuse que l'autre selon les circonstances horaires.

Des calculs ont été mis en place afin de corriger la valeur biologique, ou l'indice chimique d'une protéine par sa digestibilité (CDU). Ces indices corrigés sont, le PDCAAS (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score : IC x CUD), l'Indice Di-Sco (Digestibility Score : IC x CUD), ou encore le NPU (net protein utilization : VB x CUD).

Comme aucun des 4 critères ne permet à lui seul de définir la qualité nutritionnelle d'une protéine alimentaire, il conviendra donc de tous les prendre en compte au moment de faire vos choix alimentaires (Tableau 10).



Tableau 10 : Critères d'évaluation de la qualité nutritionnelle des protéines de quelques aliments

Source de protéines	Valeur biologique (VB)	Acide Aminé Essentiel limitant/IC	Digestibilité (CUD)	Délai de biodisponibilité
Whey hydrolysée	100	-	100 %	15-20 gr/heure
Whey isolée	100	-	100 %	12-15 gr/heure
Whey concentrée	100	-	100 %	10-12 gr/heure
Œuf entier	94	-	96 % (cru = 75 %)	3 gr/heure
Blanc d'œuf	88	-	100 % (cru = 50 %)	8 gr/heure
Lait de vache	86	Méthionine	95 %	5 gr/heure
Blanc de poulet	80	Méthionine	94 %	7 gr/heure
Poisson	77	Leu-Try-Phe	94 %	7 gr/heure
Caséine concentrée	77	-	99 %	5-6 gr/heure
Viande de bœuf	76	Méthionine	96 %	6 gr/heure
Riz complet	74	Lysine	96 %	7 gr/heure
Soja concentré	73	Met-Try	95 %	4 gr/heure
Soja isolé	73	Try	98 %	6 gr/heure
Riz blanc	67	Lys-Met-Try	95 %	7 gr/heure

III.3.2. Evaluation des besoins quantitatifs

L'organisme humain est incapable de faire des réserves de protéines et a sans cesse besoin de s'en procurer dans l'alimentation.

Les recommandations en ce qui concerne les apports protidiques sont de l'ordre de 10 à 15 % de l'apport énergétique. L'apport nutritionnel minimal de sécurité en protéines étant de 0,8 à 1 g/kg de masse corporelle/jour pour un adulte de 70 kg en bonne santé (56 à 70 grammes de protéines par jour).

- **Conséquences d'une carence en protéines essentielles** : L'organisme puise les protéines dans les muscles, lesquels finissent par s'affaiblir et dysfonctionner. La carence en protéines résulte d'un apport insuffisant soit de protéines soit d'acides aminés essentiels. La carence en un seul acide aminé essentiel, sur une durée longue, a les mêmes effets qu'une carence en protéines. A termes, les conséquences de la carence, hormis les muscles, sont : fatigue, ongles cassants et chute des cheveux (manque de kératine), troubles visuels, ligaments fragilisés, fragilisation des os (ostéoporose), sensibilité aux infections (baisse du système immunitaire)... Dans la carence en protéines appelée « kwashiorkor », le manque de protéines touche principalement les jeunes enfants de 6 mois à trois ans dans les pays pauvres (pas de nutriments d'origine animale alors qu'ils ne sont plus allaités au sein). Les premiers symptômes sont la fatigue ou encore l'anémie. En l'absence de correction alimentaire, la carence conduit à un retard ou un arrêt de croissance, l'amaigrissement et la diminution de la masse musculaire, le gonflement du ventre, ou encore à des troubles digestifs et mentaux. Pour corriger ce manque de protéines, la consommation de viande, de lait ou de poisson permet notamment de corriger cette carence.



- **Conséquences d'un excès de protéines essentielles** : Augmentation de l'urée et de l'acide urique (avec pour conséquences, entre autres, des crises de goutte), attaque des os et des articulations due à l'augmentation de l'acidité dans l'organisme.
- **Régime végétarien** : Le végétarisme est un régime alimentaire qui exclut les aliments ayant nécessité la mort d'un animal : viande rouge et viande blanche, abats, poissons et fruits de mer, gélatine et présure. Chez les femmes et les enfants végétariens, le manque de viande et de poissons peut entraîner des carences en fer à l'origine d'anémies et de fatigues importantes. Il faut alors opter pour des légumes riches en fer, tels que les légumes secs. Il est également conseillé de manger des œufs cuits pour limiter les carences en protéines.
- **Régime végétalien** : Le végétalisme, exclut tout produit d'origine animale. Un régime alimentaire correct est très compliqué dans ce cas là, Il faut trouver un équilibre entre les légumes et les céréales. Il peut être difficile de poursuivre longtemps de tels régimes car il y a risque de carences multiples (vitamines, minéraux et protéines).

III.4. Les besoins glucidiques

III.4.1. Evaluation des besoins qualitatifs

La dégradation des glucides aboutit à la formation de glucose (80%, principal combustible de notre organisme), fructose et galactose qui représente l'étape finale de la digestion des glucides. Ces sucres simples vont être, par la suite, absorbés pour passer dans le sang. La concentration du glucose dans le sang, la **glycémie**, est régulée en permanence.

Par ailleurs, la séparation classique entre sucres rapides et sucres lents n'est plus d'actualité : certains aliments contenant de grosses molécules se digèrent très rapidement (le pain blanc par exemple).

Aujourd'hui les nutritionnistes classent les aliments glucidiques selon *l'index glycémique* (Figure 3, Tableau 11) qui exprime la rapidité avec laquelle ils font monter la glycémie.

$$IG = \frac{\text{aire « de l'aliment à tester »}}{\text{aire « de l'aliment de référence »}} \times 100$$

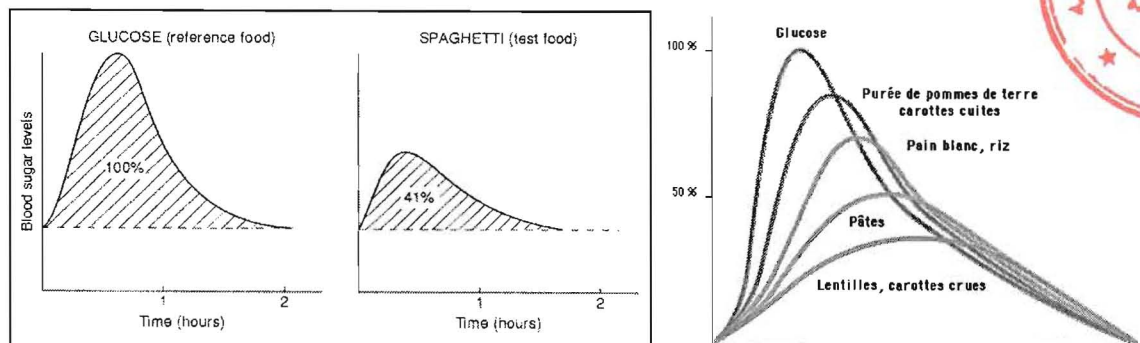


Figure 3 : Index glycémique de certains aliments

Tableau 11 : Index glycémique de certains aliments

Aliments : Quantité équivalente à 20 g de glucose	Index glycémique (%)
20 g de glucose	100
200 g de carottes cuites à la vapeur	90
100 g de purée pommes de terre (flocons)	80
40 g de pain blanc	65
100 g de riz	60
100 g de pâtes	50
40 g de pain complet (grains complets)	50
400 g de lait	30
100 g de lentilles	25
200 g de carottes crues	25

D'un autre côté, les fibres alimentaires jouent plusieurs rôles importants dans le corps humain en raison de leurs propriétés spécifiques :

- *Régulation du transit intestinal* : par augmentation du volume et de la consistance des selles, et par prévention de la constipation, ce qui réduit le risque de développer des hémorroïdes ;
- *Contrôle du poids* : elles ont tendance à être plus rassasiants, dans l'estomac, les fibres se gonflent d'eau, prennent du volume et procurent ainsi un sentiment de satiété ;
- *Réduction du taux de cholestérol* : en se liant au cholestérol dans le tractus gastro-intestinal, ce qui réduit le risque de maladies cardiovasculaires ;
- *Favorisation d'une flore intestinale saine* : elles servent de nourriture aux bactéries bénéfiques.

III.4.2. Evaluation des besoins quantitatifs

Les glucides sont présents en grande quantité dans notre alimentation et fournissent environ 50 à 55 % de l'énergie dont nous avons besoin. Cet apport doit être réparti comme suit :

- 40 % sous forme de glucides complexes
- 10 % de glucides simples

Le besoins minimum en glucides est d'environ 150 g/jr : un apport trop important favorise l'augmentation des triglycérides et la baisse du HDL-cholestérol.

Un apport quotidien en fibres (2 kcal/g) de 25 à 38 g, selon l'âge et le sexe, est recommandé. Les légumineuses qui sont riches en fibres alimentaires peuvent aider à atteindre cet objectif.



III.5. Les besoins lipidiques

III.5.1. Evaluation des besoins qualitatifs

Les besoins en lipides se répartissent à travers les différents acides gras :

➤ **Acides gras saturés (AGS) :**

- **AGS athérogène en excès :** acide palmitique, acide myristique et acide laurique ;
- **AGS sans effet délétère connu :** acide stéarique et **acides gras à courte chaîne (AGCC)**. Ces AGCC font actuellement l'objet de nombreuses études scientifiques (Ils ont des effets sur le tractus gastro-intestinal (GI) qui influent sur la santé de l'intestin, ils ont un impact sur le système immunitaire (acide butyrique : effets anti-inflammatoires) et pourraient jouer un rôle dans la protection contre le cancer colorectal).
- **Acides gras mono-insaturés (AGMI) :** L'acide oléique, principal représentant des AGMI et composant principal de l'huile d'olive, semble exercer un effet favorable sur le profil lipidique.
- **Acides gras poly-insaturés (AGPI) :** principalement représentés par les Oméga-3 et les Oméga-6 qui ont un rôle dans la prévention du risque cardiovasculaire. Le rapport oméga-6 / oméga-3 doit idéalement être de 5.
- **Acides gras cis et acides gras trans :**
 - Les acides gras monoinsaturés cis exerceraient une action préventive sur les maladies cardiovasculaires surtout si les huiles sont de première pression à froid.
 - Les acides gras « trans » ont des effets néfastes sur la santé humaine. Non seulement ils accroissent le cholestérol à LDL, mais ils réduisent le cholestérol à HDL, Ils augmentent les triglycérides dans le sang (risque de maladie cardiovasculaire).

Les lipides fournissent une quantité d'énergie supérieure à celle des glucides et des protéides. Ils sont facilement stockés par l'organisme et constituent des réserves (une personne de 65 kg dispose de 8 à 10 kg de lipides).

Les lipides sont apportés par l'alimentation, mais l'organisme peut en fabriquer à partir des glucides surabondants. Dans les pays industrialisés où la nourriture est généralement abondante, l'excès de graisses est devenu un véritable problème de santé.

Les bons et les mauvais Acides Gras :

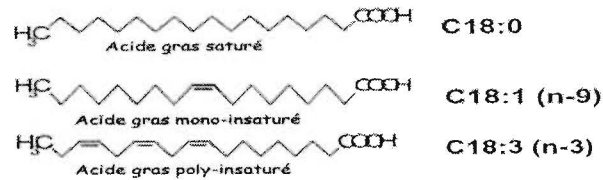
En dehors de leur qualité énergétique, certains acides gras ont un rôle structural essentiel car ils sont incorporés dans les phospholipides des membranes cellulaires. Ils permettent d'assurer la fluidité membranaire et de maintenir l'équilibre entre les échanges externes et internes de la cellule.

Les acides gras saturés ont une forme linéaire. Ils sont généralement solides à température normale. Les principales sources sont les aliments d'origine animale : viande, volaille, produits laitiers. Ces molécules forment des structures compactes qui ont tendance à rigidifier les membranes cellulaires et à limiter les échanges. Les graisses saturées circulant dans le sang augmentent aussi le taux de cholestérol.

Les acides gras insaturés favorisent la fluidité membranaire car l'empilement des phospholipides est moins compact. Les acides gras polyinsaturés sont généralement liquides à la température ambiante et se retrouvent principalement dans les huiles végétales (maïs, soja, tournesol, noix, lin).



Ils permettent de réguler le taux de cholestérol dans le sang et sont indispensables à la croissance de l'enfant et à la régénération des tissus de la peau.



Le cholestérol est caractéristique du règne animal. Il ne fournit aucune énergie mais c'est un composé lipidique indispensable à la vie. On le trouve au niveau du cerveau, de la moelle épinière ainsi que dans certaines hormones. Il joue un rôle essentiel dans le fonctionnement du système nerveux, entre dans la formation des membranes cellulaires et intervient dans la fabrication de sucs digestifs. La majeure partie du cholestérol de notre organisme est fabriquée par le foie. Le cholestérol présent dans les aliments tels que les œufs, les abats, le beurre, le lait entier est donc un élément dont le corps peut se passer car il en fabrique lui-même. Si l'apport alimentaire en cholestérol est élevé, une partie n'est pas digérée et est rejetée directement.

On ne peut pas parler de bon ni de mauvais cholestérol alimentaire, cette distinction ne s'applique qu'au cholestérol produit par le corps humain, le cholestérol endogène. Le cholestérol circule dans le sang mais c'est une substance lipidique, qui ne peut se déplacer sans aide dans un milieu aqueux. Il est transporté par des protéines spécialisées : les lipoprotéines. La nature de celles-ci détermine ce qu'on appelle un « bon » et un « mauvais » cholestérol :

Les lipoprotéines à haute densité ou HDL représentent le "bon" cholestérol car elles ramassent l'excès de cholestérol

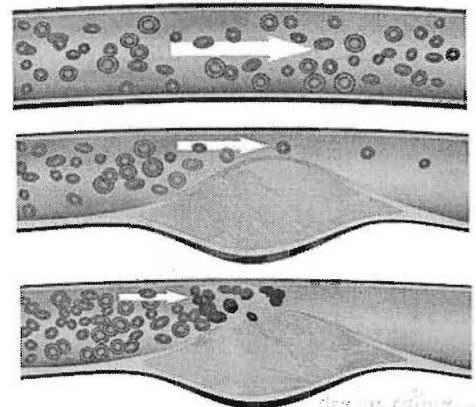
présent dans le sang et les cellules, et peuvent même s'attaquer au cholestérol collé aux artères. Elles le ramènent au foie qui se charge alors de l'éliminer par la bile. Plus le taux sanguin de HDL-cholestérol est élevé, plus le risque d'artériosclérose est faible.

Les lipoprotéines à basse densité ou LDL constituent le

"mauvais" cholestérol. Elles vont chercher le cholestérol au niveau du foie pour le transporter vers les cellules. Lorsque la quantité de cholestérol transportée par les LDL est excessive, le surplus colle à la paroi des artères. Ces dépôts donc peuvent provoquer des troubles cardio-vasculaires.

Les aliments riches en lipides sont :

- les aliments d'origine animale : ils contiennent des acides gras saturés (graisse des ovins et des bovins) et des acides gras insaturés (les poissons gras : maquereau, hareng, saumon, sardine, thon, truite) ;
- les aliments d'origine végétale : ils sont plus riches en acides gras insaturés (huiles d'olive, de soja, de colza, d'arachide, ainsi que dans les fruits secs : noix, noisettes, cacahouètes etc.), ils contiennent également des acides gras saturés obtenus après saturation par hydrogénation (beurre, margarine) ;
- Les fruits et les légumes (à l'exception de l'avocat, l'olive et les fruits secs) ne contiennent pas de lipides.



III.5.2. Evaluation des besoins quantitatifs

Le besoin journalier de lipides est variable selon les individus mais ne doit pas dépasser 30 à 35 % des besoins énergétiques.

Les recommandations en ce qui concerne les apports lipidiques totaux sont de l'ordre de 30 à 35 % de l'apport énergétique. Ces apports se répartissent à travers les différents acides gras (apport journalier recommandé) :

- 50% des acides gras monoinsaturés type oméga 9 ;
- 25% d'acides gras polyinsaturés type omega3 et oméga 6 ;
- 25% d'acides gras saturés.

III.6. Besoins vitaminiques

III.6.1. Caractères généraux des vitamines

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 sont classées selon leur solubilité en vitamines hydrosolubles non stockés dans l'organisme et liposolubles stockées.

III.6.2. Vitamines hydrosolubles

Les vitamines hydrosolubles sont les vitamines du groupe B et la vitamine C. Le tableau 12 regroupe les rôles, les besoins journaliers et les conséquences de déficience de ces vitamines.

III.6.3. Vitamines liposoluble

Les vitamines liposolubles sont les vitamines A, D, E et K. le tableau 13 regroupe les rôles, les besoins journaliers et les conséquences de déficience de ces vitamines.



Tableau 12 : Rôles, besoins journaliers et conséquences de déficience en vitamines hydrosolubles

Vitamines	Rôles	Besoins journaliers	Conséquences de déficience
Vitamine C (Acide ascorbique)	<ul style="list-style-type: none"> - C'est un anti-oxydant, supprimant ainsi l'excès des radicaux libres qui contribuent au vieillissement cellulaire ; - Elle contribue à la protection des vaisseaux sanguins et à la prévention des maladies cardiovasculaires ; - 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) et participe à la synthèse de la dopamine et de la noradrénaline (neuromédiateurs). 	de 60 à 100 mg/j pour les adultes.	Scorbut : anomalies des dents et phanères, œdèmes et hémorragies surtout buccales.
Vitamine B ₁ (thiamine)	<ul style="list-style-type: none"> - 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, en particulier celles qui permettent de produire l'énergie des cellules à partir des glucides (ou sucres) ; - Le TPP contribue aussi à la production du neuromédiateur ; - Le TPP favorise la dégradation de l'alcool dans l'organisme. 	1 à 1,5 mg/jour pour les adultes.	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Asthénie</i> : affaiblissement de l'organisme, fatigue physique ; - <i>Anorexie</i> : symptôme qui correspond à une perte de l'appétit ; - <i>Beri-beri (riz décortiqué)</i>: Signes neurologiques centraux et périphériques (troubles de l'équilibre et de la marche), insuffisance cardiaque.
Vitamine B ₂ (riboflavine)	<ul style="list-style-type: none"> - Elle est active sous forme de deux coenzymes : flavine mononucléotide (FMN) et flavine adénine dinucléotide (FAD) ; par ces coenzymes la vitamine B₂ intervient donc dans le métabolisme des protéines, des glucides et des lipides, ainsi que dans la production de la kératine indispensable pour la peau, les cheveux et les ongles ; - Ces coenzymes interviennent dans l'activité de nombreuses enzymes (respiration des mitochondries, dégradation des acides gras). 	1,3 mg/jour pour un adulte.	Lésions muqueuses et cutanées
Vitamine B ₃	<ul style="list-style-type: none"> - Elle est activée dans le foie en deux coenzymes : NAD et NADP : - Le NAD (nicotinamide adénine dinucléotide) a un rôle important dans les réactions d'oxydoréduction du métabolisme, et dans la respiration cellulaire. Il participe aussi au métabolisme du calcium ; - Le NADP (nicotinamide adénine dinucléotide phosphate) 	Ils sont de l'ordre de 14 à 17 mg/jour pour les adultes.	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anomalies</i> neurologiques ; - <i>Paresthésies</i> : anomalie des sensations, le patient ressent des picotements des fourmillements au niveau d'une zone du corps sans cause apparente ;



	intervient principalement dans certaines enzymes (les oxydoréductases) qui agissent comme catalyseurs dans les réactions d'oxydoréduction.		- <i>Pellagre</i> : dermatite photosensible, neurologique.
Vitamine B ₅	- Elle intervient comme précurseur de coenzyme A (CoA) dans le métabolisme des graisses, des glucides et des protéines.	10 mg/jour pour l'adulte.	L'acide pantothénique étant très répandu, les états de carence sont exceptionnels.
Vitamine B ₆	- Elle est activée en phosphate de pyridoxal (PLP) ; - Le PLP intervient dans le métabolisme des acides aminés : - dans la conversion du glycogène en glucose ; - dans le métabolisme des lipides ; - dans la synthèse des hormones sérotonine, dopamine, adrénaline, noradrénaline.	De 2,0 à 2,2 mg/jour pour les adultes.	- Anomalies cutanées ; - Crises convulsives.
Vitamine B ₈	La vitamine B8 contribue à la vie des cellules, à la production d'acides gras, au métabolisme des lipides et des acides aminés. La vitamine B8 contribue au renforcement des cheveux (prévention de la chute des cheveux) et des ongles.	- 50 µg/jour pour les adultes.	- Dermatite ; - Alopécie : l'accélération de la chute des cheveux et/ou des poils.
Vitamine B ₉	- Produire des globules rouges et ainsi, prévenir l'anémie ; - Prévenir certaines malformations à la naissance ; - Favoriser la croissance et le développement normal de la colonne vertébrale, du cerveau et du crâne du fœtus durant le premier trimestre de la grossesse.	330 µg/jour pour les adultes.	- Anémie macrocytaire ; - Défaut de tube neural : le spina bifida (du latin signifiant « épine fendue en deux ») est une malformation congénitale liée à un défaut de fermeture du tube neural durant la vie embryonnaire.
Vitamine B ₁₂	- Elle contribue à la formation des neurotransmetteurs ; - 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 ; - elle a un rôle dans l'hématopoïèse (L'hématopoïèse est le processus physiologique permettant la création et le renouvellement des cellules sanguines ou hématocytes).	2,4 µg/jour pour un adulte.	<i>Anémie macrocytaire</i> : c'est une forme d'anémie avec Volume Globulaire Moyen augmenté causé par la présence d'anticorps anti-facteur intrinsèque, une gastrectomie suite à la maladie de Crohn, ou un régime végétarien stricte.



Tableau 13 : Rôles, besoins journaliers et conséquences de déficience en vitamines liposolubles

Vitamines	Rôles	Besoins journaliers	Conséquences de déficience
Vitamine A	Elle est nécessaire pour la vision, le système immunitaire, la croissance cellulaire, la différenciation cellulaire, elle a des effets anti-oxydants qui protègent l'organisme des effets du vieillissement.	750 µg/jour pour un adulte	<ul style="list-style-type: none"> - Signes oculaires : vision nocturne ; - Hyperkératose ; - Infections virales ; - Surdosage : nausées, vomissements, hypertension intracrânienne entraînant des vertiges.
Vitamine D	<ul style="list-style-type: none"> - Elle est vitale pour la santé des os et des dents car elle joue un rôle essentiel dans le métabolisme du calcium et du phosphore dans l'organisme ; - La vitamine D augmente la capacité de l'intestin à absorber le calcium et le phosphore ; - elle participe aussi à l'équilibre du calcium dans l'organisme, au système immunitaire, à l'hématopoïèse. Elle favorise aussi la régénération des fibres musculaires et la contraction des muscles ; - Elle participe aussi au dépôt et au retrait de calcium des os selon les besoins de l'organisme. 	10 µg/jour pour les adultes.	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Rachitisme</i> chez l'enfant ; - <i>Ostéomalacie</i> chez l'adulte : décalcification osseuse ; - <i>Surdosage</i> : hypercalcémie (excès de calcium dans le sang), hypercalciurie (excès de calcium dans les urines), calculs rénaux.
Vitamine E	Par son effet anti-oxydant, rôle de prévention des effets néfastes des radicaux libres.	De 12 à 15 mg/jour pour les adultes.	<ul style="list-style-type: none"> - Anémie hémolytique du prématuré ; - Ataxie : pathologie neurodégénérative qui se traduit par des troubles de la coordination des mouvements volontaires sans faiblesse musculaire.
Vitamine K	Elle est indispensable dans le processus de coagulation sanguine, ainsi que pour les os où elle favorise la fixation du calcium sur la matrice protidique des os.	De 70 à 140 µg/jour pour un adulte.	Maladie hémorragique du nouveau né.



III.7. Les besoins hydrominéraux

III.7.1. Besoins hydriques

L'eau est indispensable à la vie, le corps en contient plus de 60 %. Elle joue un rôle de transporteur, elle participe au maintien de l'homéostasie et elle est responsable de la lubrification des muqueuses.

Les besoins journaliers en eau correspondent à 1 mL/kcal/jour ou à 30-35 mL/kg de poids corporel. Chez un adulte vivant en climat tempéré et ayant une activité physique moyenne, les apports conseillés sont de 2500mL/24h. Elle comprend des entrées d'eau endogène (200 à 300mL/24h, produite par les oxydations des lipides, des glucides, et des protides) et des entrées exogènes entre aliments et boissons (il est conseillé de boire entre 1000 et 1500 mL d'eau/24h pour un adulte sédentaire).

L'eau est la seule boisson indispensable à la vie : certaines eaux de sources et minérales sont riches en calcium et en magnésium et il est conseillé de varier les sources (Tableau 14).

Cependant, ces liquides sont éliminés principalement par les reins (urines : 1000 à 1500 mL) et la transpiration (300 mL) ; de petites quantités sont également éliminées par les poumons (évaporation : 400 à 500 mL) ainsi que par les selles (40 à 200 mL).

Tableau 14 : Composition en mg/L des eaux de sources

Composants	Aris	Besbassa	Ain bouglez	Youkous	Ifri	Nestlé	Guedila	Mileza
Calcium	65,6	54,16	4,6	77,40	90	55	78	111
Magnésium	6,8	2,04	3,75	14,50	24	17	37	34
Potassium	1,9	2,00	1	4,65	2,1	0,5	2	1
Sodium	28,5	5,00	29	13,40	15,8	>12	29	29
Sulfates	75	4,00	10	35,80	68	33	95	190
Chlorures	37	10,0	30	25,70	72	>15	40	10
Bicarbonates	234,2	164,70	48,8	218,00	265	210	-	311
Nitrates	2,7	9,00	9	2,00	15	4,6	4,5	3,2
Nitrites	0,01	0,01	0,06	00,00	0,02	0	<0,01	<0,01
Silices	-	-	-	2,33	-	12	-	
Résidu sec à 180°	276 180°	206 180°	140 105°	285,00 180°	380 180°	372 180°	564 180°	680 110°
pH	7,78	7,29	6,87	7,4	7,2	7,8	7,35	7,33



III.7.2. Besoins minéraux :

Environ 20 minéraux présentent un caractère essentiel chez l'homme. Ils sont classés en 2 catégories :

- *Les minéraux majeurs* : Calcium (Ca), Chlore (Cl), Magnésium (Mg), Phosphore (P), Potassium (K), Sodium (Na) ;
- Et *les oligoéléments* : Fer (Fe), Zinc (Zn), Cuivre (Cu), Sélénium (Se), Iode (I), Silicium (Si), Etain (Sn), Nickel (Ni), Fluor (F), Manganèse (Mn), Vanadium (V), Molybdène (Mo), Chrome (Cr), Cobalt (Co).

Les minéraux entrent dans la composition des tissus, ils participent à la conduction de l'influx nerveux et au fonctionnement musculaire, ils participent aux réactions enzymatiques. Ces éléments ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme et doivent impérativement être apportés par l'alimentation. Ils sont éliminés régulièrement au niveau des reins et notre alimentation doit en apporter chaque jour des quantités suffisantes (Tableau 15 et 16).



Tableau 15 : Rôles, besoins journaliers et conséquences de déficience en éléments minéraux majeurs

Eléments minéraux	Rôles	Besoins journaliers	Conséquences de déficience
Calcium (Ca)	Solidité des os : 90% du calcium est stocké dans les os ; Régulateur de l'excitabilité nerveuse ; Normaliser les battements du cœur ; Assurer la contraction et la relaxation musculaire.	bébé de 1 an : 0,5 g de calcium/jour ; Jeune de 18 ans, femme enceinte ou personne âgée : de 1,3 g à 1,5 g/jour ; Moyenne pour un adulte : 1 g/jour.	Déficience prolongée : insuffisance de la masse osseuse, convulsions, problèmes de rythmes cardiaques et affaiblissement des os (ostéoporose).
Sodium (Na)	Principal élément minéral extracellulaire ; Responsable de l'équilibre hydrique du corps ; Transmission de l'influx nerveux au niveau des neurones dans le cerveau ; Il permet le mécanisme de contraction musculaire ; Il intervient dans la régulation de la pression artérielle.	Recommandations actuelles : limiter sa consommation. Hommes / pas plus de 8 g de sel/ jour ; Femmes et enfants : pas plus de 6,5 g de sel/ jour.	Carence très rare ; Carence en cas de vomissements répétés, de diarrhée prolongée, de transpiration excessive : crampes musculaires, perte d'appétit, déshydratation, chute de pression et confusion.
Potassium (K)	Principal élément minéral intracellulaire ; Nécessaire à l'activité musculaire et au muscle cardiaque.	4 700 mg/jour.	Résistance relative à l'action de l'insuline (nécessité d'administrer des doses beaucoup plus fortes d'insuline chez le diabétique souffrant d'un déficit en potassium).
Magnésium (Mg)	Indispensable au métabolisme cellulaire, et au potentiel électrique des cellules musculaires et nerveuses.	Homme : 420 mg/jour ; Femme : 360 mg/jour.	Faiblesses musculaires, crampes ou troubles digestifs.
Phosphore (P)	Avec le calcium, il est indispensable à la constitution du tissu osseux. Il intervient aussi dans le métabolisme énergétique pour la transformation des nutriments.	300 mg/jour.	Carence exceptionnelle.

Tableau 16 : Rôles, besoins journaliers et conséquences de déficience en certains oligo-éléments

Eléments minéraux	Rôles	Besoins journaliers	Conséquences de déficience
Fer (Fe)	Un des constituants fondamentaux des globules rouges (hémoglobine) : indispensable pour traiter et prévenir les anémies ; Il est important pour la respiration cellulaire ; Il est essentiel à la production de l'énergie ; Le thé et le café diminuent son absorption intestinale.	10 mg de fer/jour ; Femme en période de menstruation : 15 à 20 mg/jour.	Anémie ferriprive (globules rouges pâles, plus petits et moins nombreux) ; De grosses fatigues ; Une performance moindre au travail et à l'école ; Un ralentissement du développement cognitif et social chez les enfants ; Des difficultés dans le contrôle de la température corporelle ; Affaiblissement du système immunitaire.
Chrome (Cr)	Intervient dans l'action de l'insuline ; Régulateur de la tension artérielle.	Vu le peu de données sur le caractère indispensable du chrome et son métabolisme, les besoins ne sont pas encore spécifiés.	
Cobalt (Co)	Améliore les troubles circulatoires ; Entre dans la composition de la vitamine B ₁₂ (combat l'anémie).		
Fluor (F)	Equilibre la croissance des os et des dents.	Il ne semble pas exister de besoin physiologique en fluor et aucune recommandation spécifique n'a été formulée.	
Iode (I)	Indispensable au métabolisme de base (fonctionnement de la thyroïde), au développement psychomoteur.	Adultes : 150 µg/jour.	Troubles de la croissance et d'hypo-fonctionnement thyroïdien ; Goitres endémiques, du crétinisme, un retard mental, une diminution de la fertilité, une augmentation de la mortalité et de la mortalité infantile.

Sélénium (Se)	Réaction de défense et de stimulation de l'organisme ; Antioxydant, lutte contre le vieillissement et la dégénérescence cellulaire.	70 µg/jour.	Des myopathies squelettiques.
cuivre (Cu)	Il intervient dans les enzymes cellulaires et dans l'hématopoïèse (formation des cellules du sang) ; Il intervient dans la qualité des cartilages, la minéralisation des os, la régulation des neurotransmetteurs, l'immunité, le métabolisme du fer, et le métabolisme oxydatif du glucose (cytochrome oxydase).	Adulte : 0,8 à 1 mg/jour.	Déficits immunitaires.
Manganèse (Mn)	Activateur de nombreuses enzymes.	Adulte : 2 – 5 mg/jour.	Les carences en manganèse sont rares et s'accompagnent de perturbations de la synthèse des stéroïdes (cholestérol) et de l'hydrolyse de certains peptides, diminuant ainsi la libération de certaines hormones comme l'insuline et l'angiotensine.
Molybdène (Mo)	La sulfite oxydase, la xanthine oxydase et l'aldéhyde déshydrogénase sont trois métallo-enzymes ou molybd-enzymes tissulaires. D'autres déshydrogénases nécessitent également du molybdène.	Adulte : 75 – 250 µg/jour.	Un manque total d'apport peut, chez les patients en nutrition parentérale totale, provoquer une intolérance aux acides aminés soufrés et perturber le métabolisme des bases puriques avec comme conséquence la xanthinémie.

IV. Evaluation des besoins nutritionnels

IV.1. Modèles cellulaire et animaux :

Dans ce modèle, on étudie l'impact des différents nutriments sur la santé, mais quand on doit transposer à l'homme, ce n'est pas très facile.

IV.2. Approches physiologiques chez l'homme :

IV.2.1. Méthode factorielle :

Elle évalue séparément les divers besoins de l'organisme et prend en compte le coefficient d'absorption réelle.

$$\text{Besoins nutritionnels} = \sum \text{des besoins} / \text{coefficient d'absorption}$$

Les facteurs intervenant sont les suivants :

- **Besoin net d'entretien** : dépense physiologique obligatoire pour un fonctionnement normal de l'organisme. Il comprend les pertes minimales inévitables (voies endogènes, fécales, urinaires et cutanées). Ces pertes dépendent de l'apport du nutriment considéré mais aussi de l'interaction avec d'autres nutriments.
- **Besoin net de croissance** : rétention moyenne normale dans le gain de poids. Il dérive de l'estimation des variations de composition corporelle avec l'âge.
- **Besoin net de gestation** : rétention moyenne dans le fœtus et ses enveloppes, le placenta, l'utérus et la masse sanguine de la mère.
- **Besoin net de lactation** : quantité exportée dans le lait.
- **Coefficient d'absorption réelle** : coefficient moyen déterminé dans des conditions d'alimentation courantes.

IV.2.2. Méthode des bilans :

Elle étudie l'équilibre entre les entrées et les sorties grâce à des bilans réalisés à des niveaux d'apports différents et contrôlés afin de mesurer la rétention nette d'un nutriment par l'organisme.

Les éléments qui influencent la rétention nette d'un nutriment sont :

- niveau d'apport antérieur en ce nutriment : s'il y a excès, il y aura saturation des réserves ;
- variation des taux d'absorption intestinale et d'élimination ;
- vitesse d'utilisation, de stockage, de destruction et d'élimination par l'organisme ;
- état des réserves corporelles ;

Il y a des pertes minimales inévitables d'un nutriment : ces pertes sont mesurées pour des apports en ce nutriment faibles voir nuls.

IV.2.3. Méthode de déplétion – réplétion :

Si un manque en une vitamine apparaît, on voit comment palier cette carence. Cette méthode est donc beaucoup utilisée pour les vitamines.



IV.2.4. Méthode isotopique :

On va marquer un nutriment et on étudie sa participation à différents mécanismes, ses réserves,... on le suit dans l'organisme. Cette méthode est coûteuse.

IV.3. Enquêtes nutritionnelles :

C'est une approche probabiliste.

IV.3.1. Indicateurs diététiques :

L'approche consistant à mesurer les apports alimentaires permet seulement d'évaluer de façon probabiliste un risque de non-couverture des besoins et non pas la non couverture de ces besoins, encore moins la déficience.

Cette méthode a tendance à surestimer les apports conseillés.

Définir ce qui doit être (besoins et apports) est différent de définir ce qui est (niveau d'apports observés).

IV.3.2. Marqueurs biologiques :

Etude de l'activité liée à la présence du nutriment : on regarde ce qu'un individu mange et on regarde son état de santé (**SuVimax** = Supplémentation en vitamines et minéraux et antioxydants) : ce sont des études à long terme. Cette activité cesse d'augmenter parallèlement à une augmentation de l'apport en ce nutriment (phénomène de saturation).

IV.4. Approches (méthodes) cliniques :

Etudes de malades pour l'identification des principaux nutriments indispensables. Actuellement, les apports de ces méthodes sont limités, sauf l'étude des nutritons entérales et parentérales.

IV.5. Approche épidémiologique :

Ce sont des études sur le moyen et le long terme Il existe plusieurs types d'étude en épidémiologie nutritionnelle :

IV.5.1. Les données descriptives :

Les études classiques épidémiologiques sont adaptées à la nutrition : Ce sont des données descriptives, d'observations qui cherchent à mettre en évidence une relation potentielle entre un nutriment et une pathologie.

IV.5.1.1. Les études écologiques :

C'est une relation statistique ; on regarde ce que les gens mangent par rapport à une maladie, à la mortalité.

Exemples d'études écologiques :

1. **Corrélation entre cancer du côlon et consommation de viande** : Il y a une relation significative mais il y a beaucoup de constituants dans la viande.
2. **Etude du cancer du sein et sa relation avec la consommation de graisse** : Plus la consommation en graisse est grande, et plus le risque de cancer du sein est élevé.
3. **Etude du cancer et de la consommation de légume** : On constate que le cancer du sein baisse au fur et à mesure que la consommation de légumes augmente.



IV.5.1.2. Les études transversales :

A un moment donné, on fait une « photographie » de la population. On peut reproduire cette étude à des temps donnés. Ex : étude Monica : tous les 5 ans, on fait une étude transversale.

IV.5.1.3. Etude cas-témoins :

On prend un **groupe de malades** et un groupe apparié de **non malades**.

Les personnes sont comparables en âge, sexe, ... et on compare leur mode de vie en fonction de la présence de maladie ou non. Donc, on recherche une **relation entre pathologie et nutrition**.

IV.5.1.4. Etude longitudinale :

On suit un groupe de population qui au départ est apparemment sain. Ce sont des études très longues. Mais l'étude peut modifier le comportement des individus.

IV.5.2. Données causales :

Etude d'intervention : = démarche en double-aveugle - Etude Suvimax qui porte sur un mélange anti-oxydants. On prouve que la présence d'un mélange de nutriment à un effet sur la santé
Il y a 3 groupes : un qui reçoit minéraux+vitamines, un qui reçoit un autre mélange, et un groupe qui ne reçoit rien.

Les études épidémiologiques cherchent le caractère causal ; il faut un temps long pour mettre en évidence l'effet de la nutrition. De plus, il faut des échantillons représentatifs.



Références bibliographiques :

Brand-Miller J., Slama G., 2014. L'index glycémique, Marabout, 448 p.

Dupin H., Cuq J.-L., Malewiak M.-I., Leynaud-Rouaud C., Berthier A.-M., 1992. Alimentation et nutrition humaines, ESF Editeur, 1533 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2000. Les graisses et huiles dans la nutrition humaine, rapport d'une consultation mixte d'experts, FAO, 142 p.

Jacotot B., Campillo B., 2003. Nutrition Humaine, Editions Masson. 311 p.

Lambert R., 2023. Le grand livre de la nutrition: Toutes les connaissances essentielles pour apprendre à manger sainement, Marabout, 224 p.

LERAY C. 2013. Les lipides : Nutrition et santé, Techniques et Documentation – Lavoisier, 334 p.

