

UNIVERSITE D'ALGER 1
FACULTÉ DE MÉDECINE D'ALGER
DEPARTEMENT DE MEDECINE

COURS DE PHYSIOLOGIE
1 ère Année de Médecine
BIOENERGETIQUE

Année universitaire 2023/2024

BIOENERGETIQUE

BIOENERGETIQUE

Plan

I. Généralités/Définitions

II. Principes de la thermodynamique

III. Bioénergétique

III.1.Définition

III.2.Les grands principes

III.3. Aspects cellulaires

III.3.1.production d'ATP

III.3.2.utilisation de l'ATP

BIOENERGETIQUE

Plan

IV. Balance énergétique

IV.1. entrées

IV.2. sorties

IV.2.1. Métabolisme basal

IV.2.1.1.définition

IV.2.1.2. conditions de mesure

IV.2.1.3. facteurs de variation

IV.2.2. Thermogenèse post-prandiale

IV.2.3. Activité physique

BIOENERGETIQUE

Plan

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.1. Méthode directe: calorimétrie directe

V.2. Méthodes indirectes

V.2.1. calorimétrie alimentaire

V.2.2. calorimétrie respiratoire et notion du quotient respiratoire

V.3. Autres méthodes de mesure

V.3.1. équations de prédilection

V.3.2. impédancemétrie

BIOENERGETIQUE

Plan

VI. Thermorégulation

VI.1.Introduction/Généralités

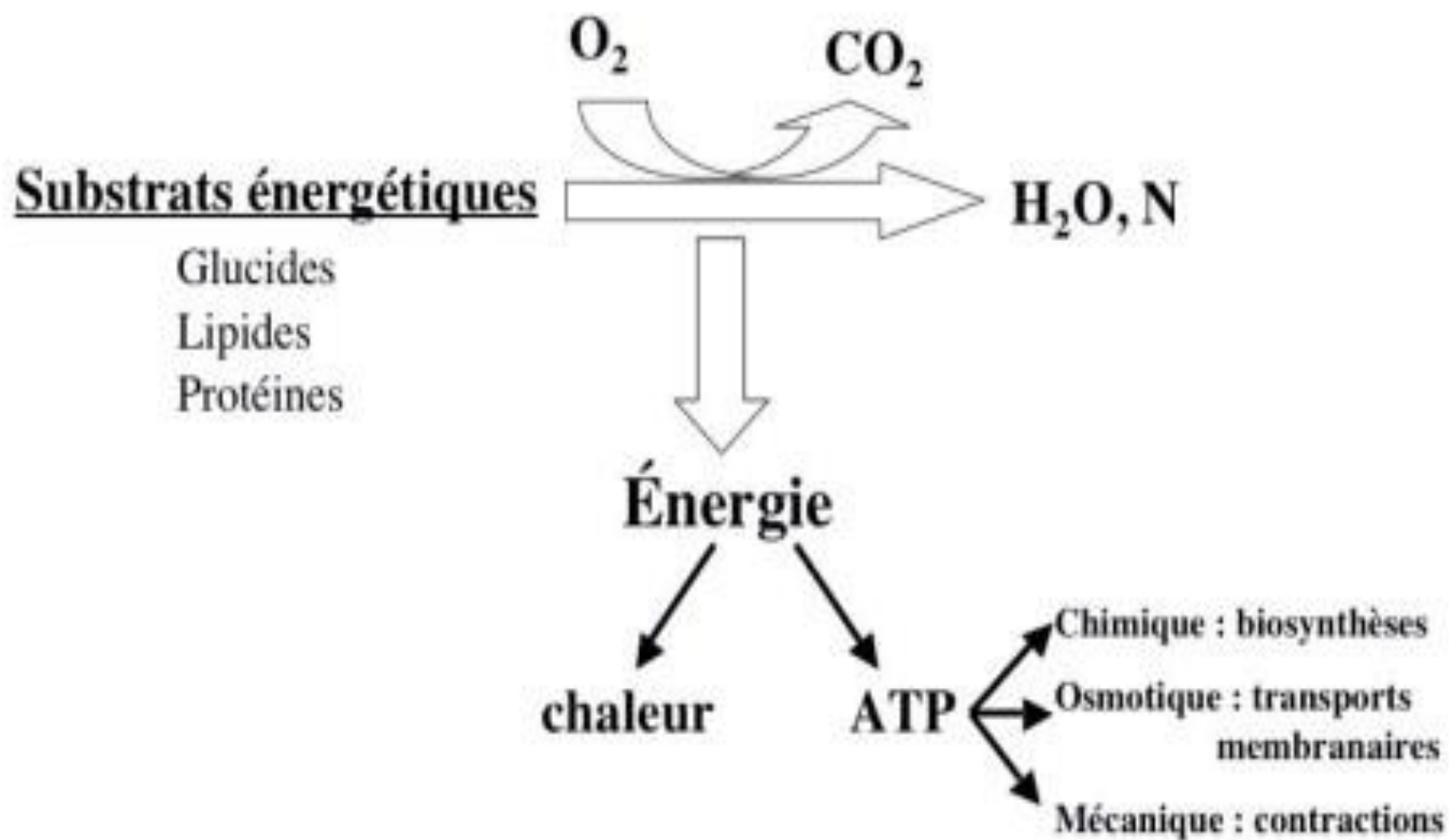
VI.2. Régulation de la température corporelle

VI.2.1. échanges thermiques

VI.2.2.réflexes de régulation de la température

VI.3. lutte contre le froid

VI.4. lutte contre la chaleur



I.GÉNÉRALITÉS/ DÉFINITIONS

Les cellules de l'organisme ont besoin d'énergie pour fonctionner. Cette énergie se trouve dans les aliments consommés.

L'énergie contenue dans les aliments servira à compenser les dépenses énergétiques quotidiennes dues aux besoins de l'organisme

I.GENERALITIES/ DEFINITIONS

The cells of the body need energy to function.

This energy is found in food consumed.

The energy contained in food will be used to compensate for daily energy expenditure due to the needs of the body

I. GÉNÉRALITÉS/ DÉFINITIONS

L'homme est un **transformateur** d'énergie chimique contenue dans les **aliments** à d'autres formes d'énergie.

Les échanges d'énergie se font sous trois formes principales:

-chimique -thermique -mécanique.

Il n'y a pas de vie sans échanges et transformations d'énergie.

Le **métabolisme énergétique** est l'ensemble de tous les mécanismes qui s'accompagnent de transfert d'énergie dans l'organisme.

I.GENERALITIES/ DEFINITIONS

humain is a transformer of chemical energy contained in food in other forms of energy. Energy exchanges take place in three main forms:

-chemical -thermal -mechanical.

There is no life without exchanges and transformations of energy.

Energy metabolism is the set of all the mechanisms that are accompanied by energy transfer in the body.

II.PRINCIPES DE LA THERMODYNAMIQUE

-La thermodynamique est la science qui étudie les échanges d'énergie ; Les êtres vivants sont de simples transducteurs d'énergie assujettis aux lois de la thermodynamique .

II.PRINCIPLES OF THERMODYNAMICS

Thermodynamics is the science that studies energy exchanges;

Living beings are simple energy transducers liable to the laws of thermodynamics

II. PRINCIPES DE LA THERMODYNAMIQUE

La thermodynamique repose sur deux principes:

1^{er} principe : principe de la conservation et de l'équivalence de l'énergie.

Ce principe indique que dans un système isolé, l'énergie totale est constante = l'énergie ne peut être ni produite ni consommée mais seulement libérée et convertie.

Le 1^{er} principe souligne l'analogie entre les diverses formes d'énergie : calorique, mécanique, électrique ...

II. PRINCIPES DE LA THERMODYNAMIQUE

2^{ème} principe : Le 2^{ème} principe est une restriction au 1^{er} principe: il souligne que dans une transformation d'énergie, une fraction seulement peut être transformée en travail mécanique appelée énergie libre, le reste ne pouvant se transformer qu'en chaleur.

III.BIOÉNERGÉTIQUE

III.1.Définition

L' application de la thermodynamique aux êtres vivants est la **bioénergétique** qui consiste en la transformation de l'énergie chimique potentielle contenue dans les aliments en énergie chimique utilisable par l'organisme sous l'effet de systèmes biochimiques complexes .

Elle traite de l'origine et du devenir de l'énergie au niveau de l'organisme.

III.BIOÉNERGÉTIQUE

III.2.Les Grands Principes

Conservation de l'énergie:

la quantité d'énergie contenue dans un système isolé est constante.

''Rien ne se perd, rien ne se crée tout se transforme ''

(Lavoisier)

Energie ingérée = énergie dépensée + énergie stockée

Le stockage des nutriments = substrats énergétiques

.**glucides** = glycogène dans le foie et les muscles (limité)

.**lipides** = triglycérides dans le tissu adipeux (illimité)

III.BIOÉNERGÉTIQUE

III.2.Les Grands Principes

Équivalences des différentes formes d'énergie:

les formes d'entrée et de sorties de l'énergie sont différentes = il existe donc une transformation de l'énergie dans l'organisme.

L'énergie n'est donc pas prisonnière de la forme sous laquelle elle se trouve, mais au contraire est échangeable.

III.BIOÉNERGÉTIQUE

III.2.Les Grands Principes

= Transformation et conservation de l'énergie:

supposent, en accord avec le premier principe de la thermodynamique, une **équivalence** des différentes formes d'énergie entre elles.

En pratique: respecter l'identité des unités de mesure suivant la forme d'énergie considérée , chimique , thermique ou mécanique.

III.BIOÉNERGÉTIQUE

III.2.Les Grands Principes

Principe de dégradation de l'énergie :

Dans toute transformation d'énergie, une fraction seulement peut être transformée en travail mécanique , le reste ne pouvant se transformer qu'en chaleur.

La somme du travail fourni et de la quantité de chaleur produite reste constante.

Le rendement correspond à la proportion d'énergie , qui est transformée en une autre forme d'énergie à l'exception de la chaleur.

III.BIOÉNERGÉTIQUE

III.2.Les Grands Principes

L'unité de mesure de l'énergie est le kilojoule(kJ) mais en pratique, on emploie la kilocalorie:

$$1\text{Kcal} = 1\text{Cal (grand C)} = 1000 \text{ cal (petit c)}$$

Une kilocalorie est la quantité d'énergie qui permet d'élever la température de 1 kg d'eau de 15°C à 16°C.

$$1\text{Kcal} = 1 \text{ Cal} = 4,18 \text{ KJ}$$

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J} = 0,239 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ MJ} = 1000 \text{ kJ} = 239 \text{ kcal}$$

III.BIOÉNERGÉTIQUE

III.3.Aspects cellulaires

III.3.1.Production d'ATP:



- Le catabolisme des molécules organiques (glucides, lipides, protéines) libère l'énergie contenue dans leurs liaisons moléculaires.
- Pour être utilisable, cette énergie doit être transformée en ATP (la **monnaie énergétique** de la cellule); ce processus consomme de l'oxygène et produit de la chaleur.
- La dégradation aérobie de tous les substrats énergétiques aboutit dans l'organisme à la production de CO₂ et H₂O, auxquels s'ajoutent l'urée dans le cas des protides.

III.BIOENERGETIQUE

III.3.Aspects cellulaires

III.3.1.Production d'ATP:

- 40% seulement de l'énergie potentielle des substrats énergétique est retrouvée, en moyenne, dans les molécules d'ATP;
- 60% est dissipée sous forme de chaleur au cours des différentes transformations.

III.BIOENERGETIQUE

III.3.Aspects cellulaires

III.3.2.Utilisation de l'ATP:



L'hydrolyse des molécules d'ATP est la source immédiate d'énergie pour effectuer divers travaux biologiques :

- contraction musculaire** (conversion de l'énergie chimique en énergie mécanique)
- transports actifs**: chez l'homme, l'ensemble des phénomènes de transport utiliseraient 30 à 40 % de l'énergie produite
- synthèse moléculaire.**

IV.BALANCE ENERGETIQUE

Un organisme en **état stationnaire** est une transformation fermée. Le capital de matière et d'énergie est conservé.

**Entrées = Sorties = Poids stable
(état stationnaire)**

IV. BALANCE ENERGETIQUE

IV.1. Les entrées

Les entrées = Apport Energétique Total Quotidien: AETQ (quantité et qualité) = La Ration Alimentaire $\approx 2200 \text{ Kcal/24h}$

- . **Glucides** : **50% à 55%** de l'apport énergétique journalier
1g glucides = 4kcal
glucides simples et complexes
- . **lipides** : **30% à 35%** de l'apport énergétique journalier
1g lipides = 9kcal
la nature des acides gras: acides gras mono-insaturés ,polyinsaturés et saturés,
- . **Protéines**: **15%** de l'apport énergétique journalier
50% d'origine animale
50% d'origine végétale

IV.BALANCE ENERGETIQUE

IV.2.Les sorties

Les sorties: Les recommandations nutritionnelles considèrent trois composantes principales, elles constituent les dépenses énergétiques totales (DET) ou dépenses énergétiques journalières (DEJ)

- le métabolisme basal,
- la thermogénèse alimentaire,
- l'activité physique.

IV.BALANCE ENERGETIQUE

IV.2.Les sorties

IV.2.1.Métabolisme de base (MB)

IV.2.1.1. Définition:

Correspond aux dépenses énergétiques minimales (**repos**) des différents organes et tissus (fonctionnement du cœur, respiration, sécrétions ...) dans des conditions extrêmement précises (à jeun, au repos , à température neutre).

IV.BALANCE ENERGETIQUE

IV.2.Les sorties

IV.2.1.Métabolisme de base

IV.2.1.1. Définition:

Elle représente 60% à 70% de la dépense énergétique totale des 24 h du sujet sédentaire.

- Des variations interindividuelles existent au sein d'une même espèce en fonction du sexe, de la taille, de l'âge et de la masse de l'individu.
- La mesure du MB peut être présentée:
 - .En valeur absolue: (kcal/24h)
 - .En valeur relative en le rapportant à la masse totale, à la masse maigre ou à la surface corporelle (en moyenne est 40 Kcal/h/m^2)

IV.BALANCE ENERGETIQUE

IV.2.Les sorties

IV.2.1.Métabolisme de base

le poids = masse grasse + masse maigre

Masse grasse = tissu adipeux (25 à 30% chez la femme; 15 à 20% chez l'homme)

Masse maigre = poids total de l'organisme – masse grasse

Masse maigre = masse de l'eau, des **muscles**, des viscères, des os et des minéraux

Masse maigre = 70 à 85% du poids du corps = explique l'essentiel du MB

IV.BALANCE ENERGETIQUE

IV.2.Les sorties

la contribution des organes au métabolisme de base n'est pas proportionnelle à leur masse:

- le cerveau, le cœur, le foie et les reins consomment 60% de la dépense énergétique de base , alors que leur masse n'est que d'environ 5.5% de la masse totale de l'organisme (normalement restent constants)
- La masse musculaire est bien plus importante , correspondant à 40% du poids corporel, ne consomme que 20% de la dépense énergétique de base (paramètre qui peut varier)
- le tissu adipeux , représente moyennement 20% du poids corporel en moyenne , ne participe que de 3% du MB

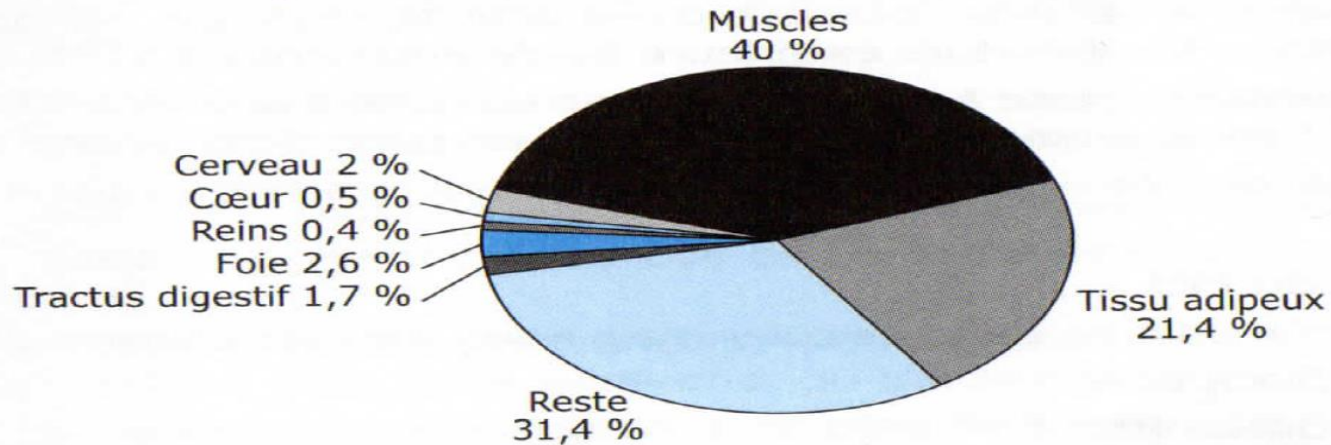


Figure 2 Contribution des tissus au pourcentage pondéral

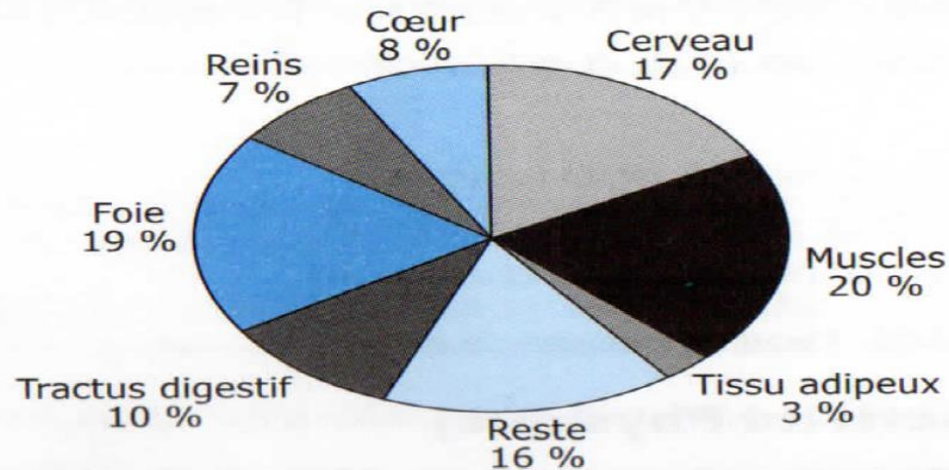


Figure 3 Contribution des tissus au pourcentage du métabolisme de base

IV.BALANCE ENERGETIQUE

IV.2.Les sorties

IV.2.1.Métabolisme de base

III.2.1.2.Conditions de mesure

- jeûne de 11 à 18 heures après un repas pauvre en protéines,
- neutralité thermique : 26°C si le sujet est nu, 21°C si le sujet est légèrement vêtu (température extérieure de 22 °)
- sujet allongé depuis au moins 30 min, relaxation musculaire, calme émotionnel

IV.BALANCE ENERGETIQUE

IV.2.Les sorties

IV.2.1.Métabolisme de base

III.2.1.3.Facteurs de variation

- le sexe : MB est plus élevé chez l'homme de 10% que chez la femme.
 - l'âge : 55 kcal/m²/h chez le nourrisson en phase de croissance , 35 kcal/m²/h chez le sujet âgé
- Il existe une diminution de 2 à 4% /décennie à partir de 20 ans
- certains états physiologiques: MB augmente au cours de la puberté, de la grossesse, de l'allaitement ; MB diminue après la ménopause

IV.BALANCE ENERGETIQUE

IV.2.Les sorties

IV.2.1.Métabolisme de base

III.2.1.3.Facteurs de variation

- les états pathologique catabolisantes: fièvre ; les troubles de la sécrétion des hormones thyroïdiennes, cancer, inflammation ...)
- habitudes alimentaires: MB est élevé chez des sujets chroniquement hyperalimentés; diminue suite à une diminution de l'apport (jeune , diminution des apports énergétiques totaux quotidiens)
- Facteurs environnementaux: froid, activité physique, stress, tabagisme.....
- le sommeil: diminution de l'activité musculaire

IV.BALANCE ENERGETIQUE

IV.2.Les sorties

IV.2.2. Thermogenèse post-prandiale:

Après un repas, le métabolisme s'élève de 10 à 15% des dépenses énergétiques d'un sujet sédentaire.

elle atteint son maximum 1 à 2h après le repas , même si le sujet est au repos et à neutralité thermique = thermogenèse post-prandiale ou action dynamique spécifique des aliments (ADS).

IV.BALANCE ENERGETIQUE

IV.2.Les sorties

IV.2.2. Thermogenèse post-prandiale:

Elle augmente avec l'importance de la prise alimentaire et sera plus marquée pour les protéines que pour les hydrates de carbone et les lipides.

- 5 à 10% pour les glucides;
- 0.5% pour les graisses;
- 20 à 30 % pour les protéines.

Après un repas , correspond à l'activité digestive, à l'absorption intestinale, au stockage et à la transformation des aliments (métabolisme des nutriments)

IV.BALANCE ENERGETIQUE

IV.2.Les sorties

IV.2.3. Activité physique:

Elle correspond à toute forme de dépense énergétique qui s'ajoute au métabolisme de base, à cause du mouvement. Ceci concerne tout aussi bien les activités de la vie quotidienne que les exercices physiques plus intenses, qu'ils soient sportifs ou non. Ce poste de dépense énergétique est le plus variable d'un individu à l'autre, et représente entre 15 % et 30% de la dépense énergétique totale.

IV. BALANCE ENERGETIQUE

L'apport alimentaire n'est pas toujours adapté aux besoins

- **AETQ > DEJ** = stockage de substances = prise de poids = obésité (**IMC ou BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$**) / **IMC = poids (kg)/taille² (m²)**
- **AETQ < DEJ** = puiser dans les réserves = perte de poids

IMC = indice de masse corporelle

BMI = Body Mass Index

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

Chez un sujet **en état stationnaire** le bilan entrées – sorties de matière ou d'énergie étant nul, il est indifférent de mesurer, pendant 24 heures :

- **la dépense effective d'énergie = sorties** (dépense calorique + équivalent travail converti en calories) : **calorimétrie directe**.
- **la dépense d'énergie indirectement en fonction des entrées :**
 - . par le calcul de l'**apport alimentaire** et **équivalence aliments/énergie** : **calorimétrie indirecte alimentaire**.
 - . par le calcul de la **consommation d'O₂** et **équivalence O₂/ énergie** : **calorimétrie indirecte respiratoire**.

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.1. Méthode directe: calorimétrie directe

Principe: Consiste à mesurer la chaleur produite par un sujet placé dans une chambre calorimétrique (hermétiquement isolé).

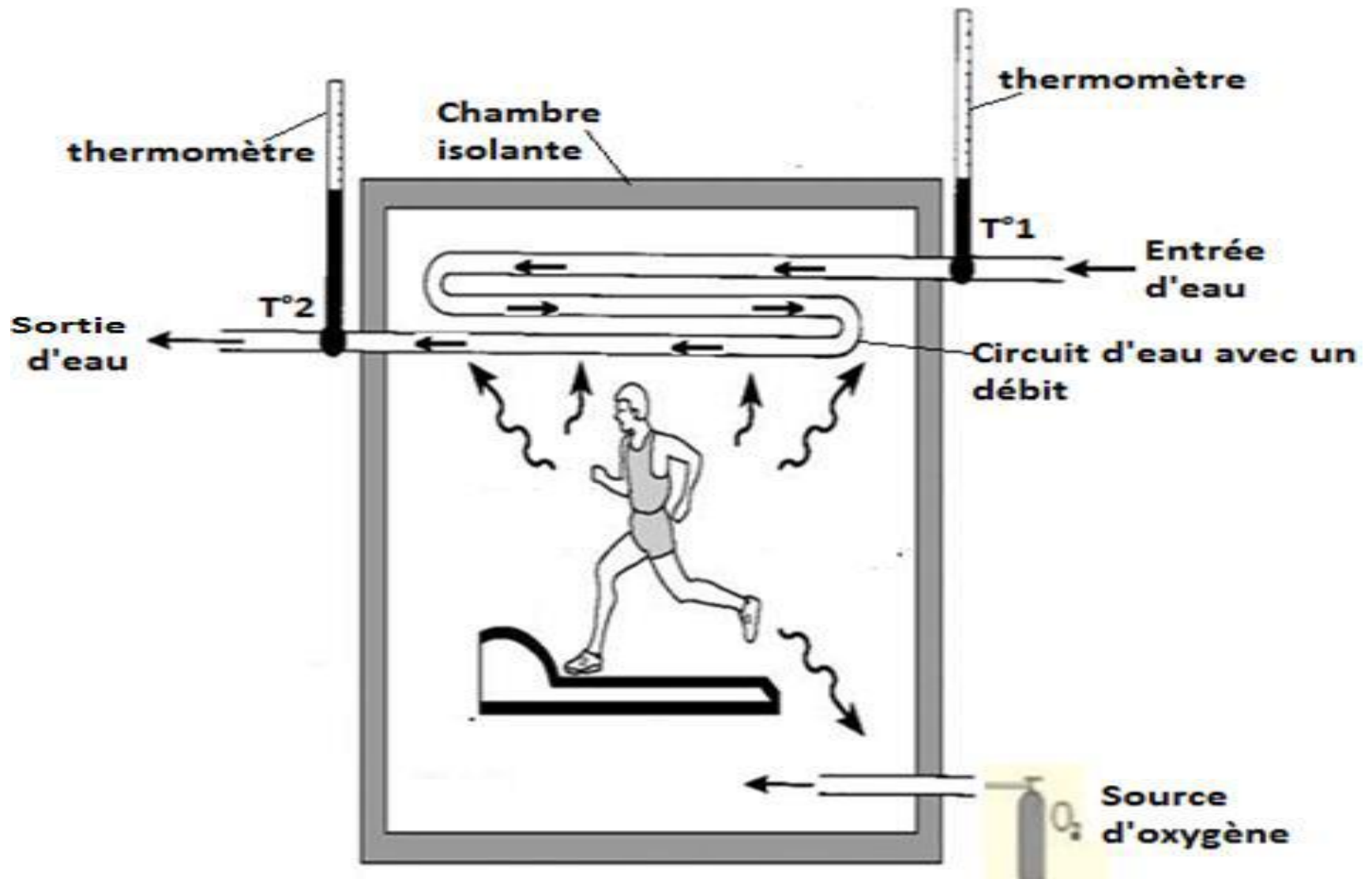
Faire circuler dans une canalisation un certain débit d'eau puis **mesurer la différence de température entre l'eau qui entre dans la chambre et celle qui en sort.**

C'est une exploration destinée à la recherche, précise et onéreuse nécessitant un équipement sophistiqué.

Calorimétrie directe



Calorimétrie directe



V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.2.Méthodes indirectes

V.2.1. Calorimétrie indirecte alimentaire

Principe : consiste à :

- peser tous les aliments consommés puis déterminer la quantité de glucides, protides et lipides ingérés (ingesta),
- définir les quantités de glucides, protides et lipides des excréta (selles, urines = égesta) car les aliments ingérés ne sont pas toujours entièrement brûlés,
- calculer la différence entre l'énergie fournie et l'énergie restituée correspondant à la dépense énergétique.

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.2. Méthodes indirectes

V.2.1. Calorimétrie indirecte alimentaire

Valeurs énergétiques théoriques des aliments : correspond à la valeur calorique de 1g d'aliment brûlé complètement dans **une bombe calorimétrique**

Valeurs énergétiques réelles ou biologiques des aliments : correspond à la valeur calorique de 1g d'aliment métabolisé par l'organisme humain.

1g Glucides = 4.2 Kcal = 4Kcal

1g Lipides = 9.4 Kcal = 9Kcal

1g Protides = 5.6Kcal = 4Kcal

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.2. Méthodes indirectes

V.2.1. Calorimétrie indirecte alimentaire

La valeur énergétique biologique est < à la valeur énergétique théorique car:

- Pour tous les aliments, une partie (5 à 8%) n'est pas absorbée par le tube digestif,
- La dégradation des protéines est incomplète, l'azote n'est pas libéré (= sous forme d'urée) = perte d'énergie de 0.86 Kcal/g.

Dépenses énergétique = Energie ingérée – Energie excrétée

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.2. Méthodes indirectes

V.2.1. Calorimétrie indirecte alimentaire

La calorimétrie indirecte alimentaire peut se contenter de calculer la valeur énergétique de différentes rations alimentaires ou de différents repas.

$$Q = 4G + 4P + 9L \text{ Calories / 24h}$$

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.2. Méthodes indirectes

V.2.2. Calorimétrie indirecte respiratoire et notion du quotient respiratoire:

L'exploration de référence en pratique clinique par le calcul de la consommation d'oxygène et équivalence O_2 /énergie

Principe : en mesurant la quantité d'oxygène consommée, on peut déterminer la quantité d'énergie nécessaire.

$$\text{Dépense d'énergie} = \text{VO}_2 \text{ (en L)} \times 4.85$$

- 4.85 kcal = l'équivalent respiratoire approché ou moyen de l'oxygène: est la valeur calorique de 1L d' O_2 lorsqu'il sert à brûler une alimentation équilibrée en G, L et P.
- la consommation d' O_2 est mesurée par un spiromètre

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.2. Méthodes indirectes

V.2.2. Calorimétrie indirecte respiratoire et notion du quotient respiratoire:

Quotient respiratoire $QR = VCO_2/VO_2$, informe sur la nature des substrats oxydés

$QR = 1$ pour G.

$QR = 0.7$ pour L

$QR = 0.8$ pour P

Plus le QR se rapproche de 1, plus l'organisme utilise les glucides pour assurer son besoin en énergie.

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.2. Méthodes indirectes

V.2.2. Calorimétrie indirecte respiratoire et notion du quotient respiratoire

Quotient alimentaire : contributions relatives des G,L,P

$$QA = 0.55 \times 1 + 0.35 \times 0.7 + 0.10 \times 0.8 = 0.875$$

$$QR = QA = \text{poids stable}$$

$$QA < QR$$

La contribution des lipides à la ration alimentation dépasse les capacités d'oxydation lipidique de l'organisme
= Bilan énergétique positif = obésité.

QA > QR l'oxydation des lipides endogènes est stimulée =
Bilan énergétique négatif



Calorimétrie indirecte respiratoire

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.3. Autres techniques de mesure

V.3.1. Equations de prédilection:

En pratique clinique, il est possible d'approcher les besoins de chaque individu en utilisant une méthode de calcul simple :

$$DET = DER \times NAP$$

-La **DER** (dépense énergétique de repos) ou MB peut être évalué:

Par les équations de Harris et Benedict (plusieurs équations sont proposées : équations de Black, de l'OMS, etc...)

$$MB \text{ femme} = 2,741 + 0,0402 \times \text{poids} + 0,711 \times \text{taille} - 0,0197 \times \text{Age}$$

$$MB \text{ homme} = 0,276 + 0,0573 \times \text{Poids} + 2,073 \times \text{Taille} - 0,0285 \times \text{Age}$$

$$MB = \text{MJ/J} \quad \text{Poids} = \text{kg} \quad \text{Taille} = \text{m} \quad \text{Age} = \text{Années}$$

En moyenne: femme = 5,8 MJ/J = 1400 kcal/j

homme = 7,3 MJ/J = 1750 kcal/j

-Le **NAP** (niveau d'activité physique) = correspond aux dépenses énergétiques liées aux activités de la vie courante

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.3. Autres technique de mesure

Niveau d'activité physique pour le calcul de la dépense énergétique des 24 heures

	SÉDENTAIRE	NORMAL	ACTIF
Femmes	1,55	1,78	2,10
Hommes	1,56	1,64	1,82
Obèses	1,4	1,6	1,8

V. Méthodes de mesure des dépenses énergétiques

V.3. Autres technique de mesure

V.3.2. Impédancemétrie

C'est une technique non invasive basée sur la résistance au passage d'un courant électrique de faible intensité à travers l'organisme (les tissus gras et non-gras).

Après introduction de l'ensemble des données du patient dans l'appareil : sexe, âge, taille, poids, tour de taille, tour de hanches, niveau d'activité, une analyse complète du corps est affichée.

- la composition corporelle,
- le métabolisme de base,
- les besoins énergétiques estimés ;

Methods for measuring energy expenditure

V.3. Other measuring techniques

V.3.2. Impedancemetry This is a non-invasive technique based on the resistance to passage of a low intensity electric current through the body (fatty and non-fatty tissues).

After entering all patient data in the device: gender, age, height, weight, waist circumference, hips, activity level, a full body analysis is displayed.

- body composition,
- basic metabolism,
- estimated energy needs;



Impédancemètre : Bodystat Quadscan 4000

VI.THERMORÉGULATION

VI.1.Introduction/Généralités

- Homme (**homéotherme**) = capable de maintenir sa température corporelle dans des limites très étroites malgré de larges variations de la température ambiante .
- Des variations de température ambiante = mise en place des processus de thermorégulation = maintien une température corporelle la plus proche possible de **37°C**.

VI.THERMOREGULATION

VI.1.Introduction/Generalities

- humain (homeothermic) = able of maintaining his body temperature within very limits narrow despite wide temperature variations ambient.
- Variations in ambient temperature = set up place of thermoregulation processes
=maintaining the closest body temperature possible 37°C.

VI.THERMORÉGULATION

VI.1.Introduction/Généralités

Le maintien d'une température corporelle stable, à un niveau relativement élevée, empêche les fluctuations des réactions biochimiques avec les variations de la température extérieure.

De grandes élévations de la température pourraient provoquer des dysfonctions neurologiques et une dénaturation des protéines.

Chez certaines personnes, des convulsions apparaissent à 41°C et une température de **43°C est considérée comme la limite absolue de survie.**

VI.THERMORÉGULATION

VI.1.Introduction/Généralités

- La **température rectale** = référence pour estimer la température interne ou centrale.
- la **température orale** est en moyenne $<$ de 0.5°C à la température rectale.
- il existe une **fluctuation circadienne** caractéristique de près de 1°C (plus basse la nuit et élevée le jour)

VI.THERMORÉGULATION

VI.2. Régulation de la température corporelle

Le maintien d'une température corporelle constante, signifie que, à l'équilibre,

$$\begin{array}{ccc} \text{production de chaleur} & = & \text{perte de chaleur} \\ \text{(thermogenèse)} & & \text{(thermolyse)} \end{array}$$

Cet équilibre est en permanence perturbé par des variations qui modifient les gains ou pertes de chaleur

- le métabolisme : l'exercice a la plus grande influence
- l'environnement externe: exemple température de l'air

VI.THERMORÉGULATION

VI.2. Régulation de la température corporelle

VI.2.1. Echanges thermiques:

Les échanges thermiques entre l'organisme et son environnement s'effectuent par:

- conduction
- convection
- radiation
- évaporation

VI.THERMORÉGULATION

VI.2. Régulation de la température corporelle

VI.2.1. Echanges thermiques:

Conduction = nécessitent un contact avec un objet.

La surface corporelle gagne ou perd de la chaleur par conduction à l'occasion d'un contact direct avec des substances plus froides ou plus chaudes.

VI.THERMORÉGULATION

VI.2. Régulation de la température corporelle

VI.2.1. Echanges thermiques:

Convection = est le processus par lequel les pertes ou les gains de chaleur par conduction sont aidées par les déplacements d'air ou d'eau au voisinage de l'organisme.

Ces échanges par convection peuvent être facilités par des forces externes comme le vent ou le ventilateur.

VI.THERMORÉGULATION

VI.2. Régulation de la température corporelle

VI.2.1. Echanges thermiques:

Radiation = Ces échanges par radiation sont d'autant plus importants que la différence de température entre la peau et l'environnement est grande.

le corps gagne de la chaleur en absorbant l'énergie électromagnétique émise par le soleil.

VI.THERMORÉGULATION

VI.2. Régulation de la température corporelle

VI.2.1. Echanges thermiques:

Évaporation = source importante de perte de chaleur par voies respiratoires ou la peau (sudation).

La perte de chaleur est d'autant plus importante que la température de l'air ambiant est élevée et que l'hygrométrie est basse.

La sudation est un phénomène actif qui peut considérablement accroître les pertes thermiques, surtout si les conditions ambiantes (air sec et vent) sont favorables à l'évaporation de la sueur.

VI.THERMORÉGULATION

VI.2. Régulation de la température corporelle

VI.2.2.Réflexes de régulation de la température:

Les changements de la température corporelle sont détectés par des **thermorécepteurs** déclenchant des réflexes qui modifient les efflux de divers effecteurs = variation de la production et/ou les pertes thermiques = température revient à la normale.

- **Thermorécepteurs périphériques ou cutanés**: ont la capacité d'identifier une surface chaude ou froide de la peau.
- **Thermorécepteurs centraux**: situés dans les structures profondes de l'organisme.

VI.THERMORÉGULATION

VI.2. Régulation de la température corporelle

VI.2.2. Réflexes de régulation de la température:

L'hypothalamus est le principal intégrateur global de ces réflexes

D'autres centres cérébraux exercent aussi un certains contrôle sur des composants spécifiques des réflexes.

Les efflux passent par:

Les nerfs sympathiques destinés:

- . aux glandes sudoripares,
- . aux artérioles cutanées,
- . à la médullosurrénale

Les motoneurones des muscles squelettiques.

Réponses motrices volontaires

Début

Température cutanée

Thermorécepteurs
périphériques

Cortex cérébral

Début

Température centrale

Thermorécepteurs
centraux

Hypothalamus

Réponses motrices involontaires

Via
nerfs
sympathiques

Médulesurrénale

Adrénaline

Glandes sudoripares

Artérioles cutanées

Muscles squelettiques

Via
nerfs
moteurs

VI.THERMORÉGULATION

VI.1.Lutte contre le froid

↓Thermolyse ; ↑Thermogenèse

Les pertes de chaleur sont très variables = type de vêtement, surface d'appui au sol, exposition au vent, température environnante.

-**Diminution de la perte de chaleur :**

.**vasoconstriction** des vaisseaux sanguins cutanés = diminution de la perte de chaleur dans l'environnement

. **Réponses comportementale**: se recroqueviller = diminuer la surface cutanée exposée à la perte thermique et modifications de l'habillement et choix du milieu ambiant.

VI.THERMORÉGULATION

VI.1.Lutte contre le froid

-Augmentation de la production de chaleur :

Les modifications de l'activité musculaire constituent le principal contrôle de la production de chaleur pour la thermorégulation.

.frissons: contractions musculaires rythmiques alternant avec des relaxations, ce à un rythme rapide.

.augmentation du tonus musculaire,

.activité musculaire volontaire: taper des mains et des pieds,

.augmentation de la sécrétion d'adrénaline (effet minime chez l'adulte.

.augmentation de l'appétit (thermogenèse post prandiale)

VI.THERMORÉGULATION

VI.1.Lutte contre le froid

Chez l'animal = thermogenèse sans frisson:

- Augmentation de la sécrétion surrénalienne d'adrénaline et de l'activité sympathique vers le tissu adipeux, avec participation des hormones thyroïdiennes.

Chez l'homme adulte la thermogenèse sans frisson est minime, voire inexistante.

VI.THERMORÉGULATION

VI.1.Lutte contre le froid

Chez le nourrisson (NRS), la thermogenèse sans frisson existe, le mécanisme du frisson n'est pas complètement mature.

- Le nourrisson possède le **tissu adipeux brun** qui réagit aux hormones thyroïdiennes, à l'adrénaline et au système nerveux sympathique dont le produit principal est la chaleur qui contribue à maintenir la température corporelle chez le NRS

VI.THERMORÉGULATION

VI.2.Lutte contre la chaleur

-**Réduction de la thermogenèse** :

.diminution de l'activité musculaire

.baisse de l'appétit

-**Augmentation des pertes de chaleur(thermolyse)** :

.**vasodilatation** des vaisseaux cutanés

.**sudation** +++ par les glandes sudoripares est stimulée par les nerfs sympathiques qui libèrent de l'acétylcholine.

La sueur doit s'évaporer pour qu'elle joue son rôle de refroidissement, cependant le degré d'évaporation est déterminé par la concentration en vapeur d'eau de l'air ambiant= humidité relative= mauvaise évaporation = la sueur reste sur la peau ou s'écoule.

Des débits de sueur de 4L/h ont été rapportés et l'évaporation de 4L d'eau ferait perdre près de 2400Kcal de chaleur à l'organisme

.**réponses comportementale**: se vêtir moins, utiliser des ventilateurs...

RÉFÉRENCES

- 1- Pierre. Varène, Marie-Luce Choukroun. Bioénergétique. Physiologie humaine, sous la coordination de Hervé Guénard. Edition Pradel. 2009 : p 69- 96
- 2- Eric P. Widmaier, Hershel Raff, Kevin T. Strang. Régulation de l'équilibre énergétique total de l'organisme et de la température. Vander PHYSIOLOGIE HUMAINE. Edition Maloine. 2013: p569-585.
- 3-. E. Fontaine, B. Galusca, F. Péronnet, M. Laville. Métabolisme énergétique. EMC-Endocrinologie-Nutrition .Volume 14>n°4 > octobre 2017. Elsevier Masson. 10-360-E-10
- 4- H. Quintard, E. Fontaine, C. Ichai, X. Leverve. Métabolisme énergétique: de l'organisme à la cellule. Désordres métabolique et réanimation. 2010: pp439-452.

UNIVERSITE D'ALGER 1
FACULTÉ DE MÉDECINE D'ALGER
DEPARTEMENT DE MEDECINE

COURS DE PHYSIOLOGIE
1 ère Année de Médecine
RATION ALIMENTAIRE

Année universitaire 2023/2024

RATION ALIMENTAIRE

PLAN

PREAMBULE : DEFINITIONS

I. Introduction/Définition

II. Besoins quantitatifs

II.1. Définition

II.2. Densité énergétique

II.3. Densité nutritionnelle

II.4. Loi de l'isodynamie

III. Besoins qualitatifs

III.1. nutriments énergétiques

III.1.1. Glucides

III.1.1.1. Généralités

III.1.1.2. Index glycémique

III.1.1.3. Charge glycémique

III.1.2. Lipides

PLAN

III.1.3. Protéines

III.1.3.1. Généralités

III.1.3.2. Qualité biologique d'une protéine

III.1.3.3. Balance azotée et besoins protéiques

III.2. nutriments non énergétiques

III.2.1. Eau

III.2.2. Sels minéraux

III.2.3. Oligoéléments

III.2.4. Vitamines

IV. Equilibre alimentaire

V. Besoins nutritionnels particuliers

VI. Conclusion

RATION ALIMENTAIRE

Préambule

DÉFINITIONS

INTRODUCTION/DEFINITIONS

1-Les **aliments** = des denrées d'origine animale ou végétale ou mixte qui fournissent de l'énergie à l'organisme.

Un aliment = eau + nutriments

2-Les **nutriments** = éléments composant les aliments
= nourrissent les cellules de l'organisme

INTRODUCTION/DEFINITIONS

Classification des nutriments= plusieurs classifications, selon:

Rôle énergétique

- .nutriments énergétiques : protéines, glucides, lipides
- .nutriments non énergétiques: eau, fibres, minéraux et vitamines

Taille

- .macronutriments: P,G,L
- .micronutriments: vitamines et minéraux

Rôle physiologique

- .nutriments bâtisseurs: P,G,L, certains minéraux (calcium)
- .nutriments fonctionnels: vitamines, fibres, la plupart des minéraux

INTRODUCTION/DEFINITIONS

3-Minéraux

oligoélément = fer, iode, zinc, cuivre, sélénium, fluor, sélénium , soufre...

.sont présents à l'état de trace dans l'organisme

.interviennent à de très faibles doses dans le métabolisme cellulaire

.électrolytes = sodium, chlore, potassium, calcium, phosphore, magnésium

.sont présents en plus grande quantité dans l'organisme

.interviennent à des doses plus importantes dans le métabolisme cellulaire

4-Vitamines

.vitamines liposolubles: ADEK

.vitamines hydrosolubles: groupe B, vit C

BESOINS NUTRITIONNELS

- **Besoins nutritionnels**: différents besoins liés à:

-la croissance

-entretien pour se maintenir en vie chez l'adulte

-à la convalescence

-différentes activités

Ces besoins varient selon les individus, l'âge, le sexe, le poids, la taille, le climat, les activités physiques, les états physiologiques particuliers...

BESOINS NUTRITIONNELS

Les besoins minimaux : quantité minimum de nutriments nécessaire pour l'entretien de l'organisme et le maintien d'un bon état de santé; permettent d'éviter l'installation d'une carence.

Les besoins optimum: quantité nécessaire assurant le bon fonctionnement de l'organisme, sans carence, ni surcharge

BESOINS NUTRITIONNELS

Évaluation des besoins nutritionnels: parmi les méthodes:

- Méthode du Bilan**: consiste à mesurer les différentes pertes des différents nutriments puis évaluer le besoin correspondant

Entrées (aliments ingérés) = sorties (urinaire, fécal, cutané...) = Bilan stable ou équilibré

- Méthode de déplétion-réplétion**: consiste à soustraire un nutriment (déplétion), puis le lui administrer à nouveau (réplétion).

Un suivi clinique et biologique = détermination du besoin

- Méthode des traceurs isotopiques**: marquer un nutriment par un traceur isotopique mesurant ainsi la synthèse, le stockage, l'oxydation, l'élimination... du nutriment.

- État de déficit (déficience) ou de carence ; le déficit est $<$ à la carence

- État de surcharge (ou excès) ou de toxicité ; l'excès est $<$ à la toxicité

APPORTS RECOMMANDÉS

Les apports nutritionnels conseillés (ANC): représentent la **quantité** de macro et micronutriments nécessaire à la couverture de l'ensemble des besoins physiologiques d'une population.

l'âge, le sexe, état physiologique...sont pris en compte.

Ils sont calculés de telle sorte qu'ils couvrent les besoins de 97.5 % des individus d'une population , dont le but premier est d'éviter les déficiences, et les excès.

Ils correspondent aux besoins nutritionnels moyens= valeurs repères et non de normes

Les ANC sont à considérer comme des apports optimaux pour une population donnée .

= RDA (recommended dietary allowances) américains

APPORTS NUTRITIONNELS CONSEILLÉS

Apports nutritionnels conseillés

A. Apports énergétiques conseillés pour la population pour un niveau moyen d'activité										
	Âge (ans)		Poids (kg)					Énergie (kcal)		
Hommes	20–40		70					2700		
	41–60		70					2500		
Femmes	20–40		60					2200		
	41–60		60					2000		
Seniors	60–75							36/kg de poids corporel		
B. Vitamines										
	B1	B2	PP	B6	B9	B12	C	A	D	E
Hommes adultes	1,3 mg	1,6 mg	14 mg	1,8 mg	330 µg	3,4 µg	110 mg	800 µg	5 µg	12 mg
Femmes adultes	1,1 mg	1,5 mg	11 mg	1,5 mg	300 µg	2,4 µg	110 mg	600 µg	5 µg	12 mg
Femmes enceintes	1,8 mg	1,6 mg	16 mg	2 mg	400 µg	2,6 µg	120 mg	700 µg	10 µg	12 mg
Personnes âgées	1,2 mg	1,6 mg	14 mg	2,2 mg	350 µg	3,0 µg	120 mg	700 µg	10–15 µg	20–50 mg
C. Minéraux et oligoéléments										
	Ca	P	Mg	Fe			Zu	I		Se
Hommes adultes	900 mg	750 mg	420 mg	9 mg			12 mg	150 µg		60 µg
Femmes adultes	900 mg	750 mg	360 mg	16 mg			10 mg	150 µg		50 µg
Femmes enceintes	1000 mg	800 mg	400 mg	30 mg			14 mg	200 µg		60 µg
Personnes âgées	1200 mg	800 mg	400 mg	10 mg			12 mg	150 µg		80 µg

APPORTS RECOMMANDÉS

Repères nutritionnels journaliers RNJ:= Guideline
Daily Amount (GDA).

est une valeur fournie par l'industrie agroalimentaire
= le positionnement de la teneur en énergie et en
macro-nutriments de boissons et de denrées
alimentaires par rapport aux apports nutritionnels
conseillés (ANC).

Cette icône fournit des informations sur la valeur énergétique (teneur en calories) d'une portion du produit que vous avez l'intention de manger. Dans cet exemple, chaque portion correspond à 226 calories ou kcal d'énergie.

Chaque portion contient

Calories

226

11%

Sucres

17,4g

19%

Lipides

2,8g

4%

Acides gras
saturés

1,4g

7%

Sel

0,3g

5%

des repères nutritionnels journaliers

Correspond au pourcentage de l'apport calorique journalier contenu dans chaque portion. Dans cet exemple, chaque portion du produit couvre 11 % des apports énergétiques journaliers (2 000 kcal) : $226/2\,000 \times 100 = 11\%$

I. INTRODUCTION/DÉFINITION

La **ration alimentaire** désigne la **quantité** et la **qualité d'aliments** ingérés **quotidiennement** par un sujet. (atteindre les ANC)

Une ration alimentaire appropriée apporte de l'énergie mais aussi de l'eau, des minéraux et des vitamines en quantité suffisante pour couvrir les besoins de l'organisme et assurer une bonne santé physique, psychique et une croissance normale.

II.BESOINS QUANTITATIFS

1. Définition:

Les besoins en énergie sont définies comme étant la quantité d'énergie nécessaire afin de compenser les dépenses et d'assurer une taille et une composition corporelle compatibles avec le maintien à long terme d'une bonne santé et d'une activité physique adaptée au contexte économique et social (**OMS**).

Ces besoins varient avec l'âge, le sexe , l'activité physique/ professionnelle et les conditions environnementales.

II.BESOINS QUANTITATIFS

L' apport énergétique total quotidien (AETQ) =
dépense énergétique journalier (DEJ)

$$\text{AETQ} = \text{DEJ}$$

-si $\text{AETQ} < \text{DEJ}$ = Bilan négatif = perte de poids

-si $\text{AETQ} > \text{DEJ}$ = Bilan positif = gain de poids

$$1 \text{ kcal} = 1 \text{ Cal (1000 cal: petit c)} = 4,18 \text{ KJ}$$

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J} = 0,239 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ MJ} = 1000 \text{ kJ} = 239 \text{ kcal}$$

II.BESOINS QUANTITATIFS

Méthode collective= se référer à des tableaux

Elle est plus rapide mais moins précise (voir tableau)

II.BESOINS QUANTITATIFS

ANC pour la population française, 3^{ème} édition (AFSSA)

	Hommes		Femmes	
	20-40 ans	41-60 ans	20 – 40ans	41-60 ans
Inactif	10 MJ	9.4 MJ	8 MJ	7.4 MJ
Activité habituelle moyenne	11.4 MJ	10.7 MJ	9.1 MJ	8.4 MJ
Activité importante	12.9MJ	12 MJ	10.2 MJ	9.6 MJ
Activité très importante	14.3 MJ	13,6 MJ	10.8 MJ	10.1 MJ

« Femme de référence »: femme de 20-40 ans avec activités habituelles moyennes
DEJ = 9.1MJ = 2200 kcal pour une stabilité pondérale

« homme de référence » : homme de 20-40 ans avec activités habituelles moyennes
DEJ = 11.4 MJ = 2700 kcal pour une stabilité pondérale

Entrées = Sorties = poids stable

II.BESOINS QUANTITATIFS

Il est possible d'approcher les besoins de chaque individu en utilisant soit : L'organisme fixe les besoins en apports par rapport aux dépenses

-Méthode individuelle

$$DET = DER \times NAP$$

-DER: (dépenses énergétiques de repos): peut être évaluée par les équations de prédilection = l'équation de Harris et Benedict est la plus utilisée ou par des méthodes de mesures comme l'impédancemétrie ou la calorimétrie.

-NAP: correspond au niveau d'activité physique

-DET: dépenses énergétiques totales.

II.BESOINS QUANTITATIFS

2.Densité énergétique: traduit la quantité d'énergie apportée/100g d'aliments.

Les déterminants de la densité énergétique sont :

-composition en eau, en matières grasses, sucres et fibres

Exemple: Plus un aliment est « sec » (les biscottes par rapport au pain) ou riche en lipides de constitution, plus il est dense en énergie.

3.Densité nutritionnelle: traduit la teneur en micronutriments pour 1000 Kcal.

Les glucides simples et les graisses saturées ont:

- . une haute densité énergétique,
- . une faible densité nutritionnelle.

Les fruits et légumes ont:

- . une haute densité nutritionnelle,
- . une faible densité énergétique.

II.BESOINS QUANTITATIFS

3.Loi de l'isodynamie: les glucides, les lipides et les protides sont théoriquement interchangeables pour la couverture des besoins énergétiques.

Limites de la loi de l'isodynamie:

- **Pour les protéines :** cette loi ne peut pas être appliquée complètement pour deux raisons importantes:
 - . Apport des acides aminés essentiels,
 - . Équilibre azoté.
- **Pour les lipides:**
 - . Acides gras essentiels

Les apports sont assurés par les macronutriments apportés par l'alimentation:

Glucides : $1\text{g} = 4 \text{ Kcal}$

Protides : $1\text{g} = 4 \text{ Kcal}$

Lipides : $1\text{g} = 9\text{Kcal}$

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.NUTRIMENTS ÉNERGÉTIQUES

III.1.1.Les glucides:

III.1.1.1. Généralités:

- rôle énergétique, accessoirement plastique
- 50 à 55% des apports caloriques totaux recommandés,
- les produits céréaliers peu transformés, les légumineuses sont à privilégier ,
- les glucides simples devrait être limités à environ 10%.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.NUTRIMENTS ÉNERGÉTIQUES

III.1.1.Les glucides:

III.1.1.1. Généralités: apport sous formes de :

- sucres simples, oses ou diholosides,
- aliments amylacés, contenant essentiellement de l'amidon(amylose, amylopectine)
- les glucides non digestibles (les fibres alimentaires = résiste aux enzymes digestives) : 5% de l'apport énergétique total,

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.1.Les glucides:

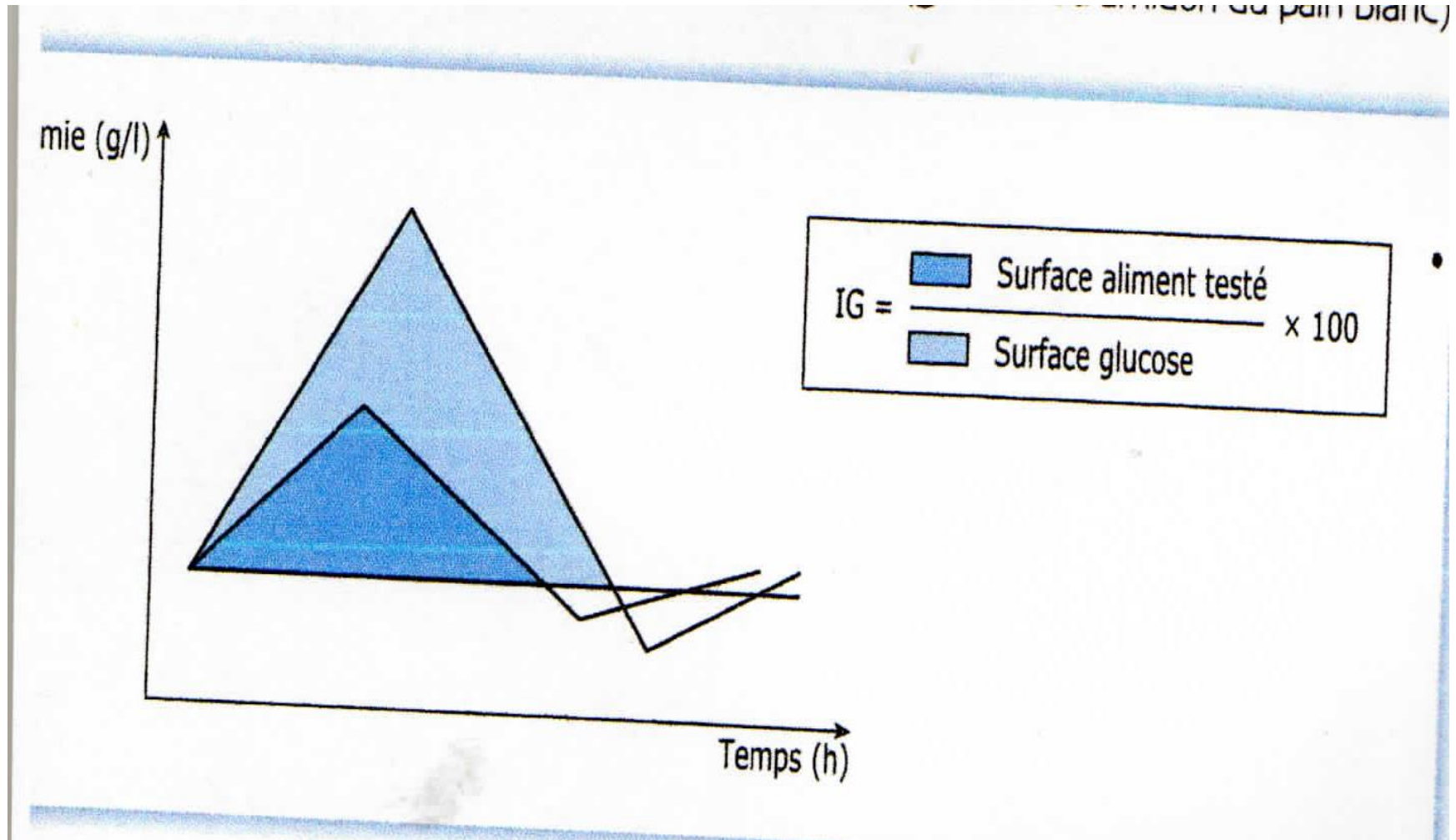
III.1.1.2.L'index glycémique (IG)= quantification du pouvoir hyperglycémiant d'un aliment par rapport à celui du glucose.

Les IG donnent essentiellement une idée de la qualité d'un glucide et permettent de relativiser la notion de « sucres lents » et de « sucres rapides » mais ne tiennent pas compte de la quantité d'aliments ingérés.

Les index glycémiques sont:

- .faibles** ou bas \leq à 55; la plupart des fruits.
- .moyen** : compris entre 56- 70;riz basmati blanc.
- .IG élevé** $>$ 70; pastèque, pain blanc.

Index glycémique



III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.1.Les glucides:

III.1.1.2.L'index glycémique (IG)

Les aliments à IG élevé:

- procurent une satiété moins durable = hypoglycémie réactionnelle = un effet apéritif (stimule l'appétit),
- induisent une riposte insulinaire = lipogenèse
- Prise de poids = résistance à l'insuline (trop sollicitées par l'insuline) = sucres non acheminés dans les cellules et restent dans le sang = plus d'insuline = entretien de la résistance = au fil des années = diabète car épuisement du pancréas = insulinodéficiência.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

Facteurs qui influencent l'IG:

-Mélange de glucides , lipides et protéines

.plus l'aliment est riche en gras, ou en protéine , plus son IG est bas

exple IG pomme de terre au four > IG des chips ,

IG des pates traditionnelles est < IG des pates sans gluten

.quantité et nature des glucides: plus un aliment est riche en glucides = plus son IG est élevé

IG glucose > IG saccharose > IG lactose > IG fructose

IG amylopectine > IG amylose

Fructose en excès = hyper TG

lactose en excès = associée à une forte sécrétion d'insuline

Saccharose en excès = insulinosécrétion = augmentation de la lipogenèse

Éviter la consommation isolé des sucres = favoriser lors des repas complets

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

- Raffinage et transformation des aliments ,présence des fibres et texture des aliments:**
 - . Enlever l'enveloppe :
 - IG pain blanc 70 > IG pain intégral 40
 - IG des aliments riches en fibres < IG des aliments pauvres en fibres = consommer les pates avec les légumes
 - .Mixer: plus les Aliments sont mixés = IG élevé exple: IG fruit consommé < IG du même fruit pressé
- Cuisson des aliments**= IG des pates cuites > IG des pates crus
- Murissements des végétaux amylacés** : pomme de terre
- acidité des aliments**: IG du pain au levain < pain non monté au levain = la fermentation génère des acides organiques

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

IG est à prendre en compte dans :

- La prise en charge de l'excès pondéral et de l'obésité,
- Le régime du diabétique,
- L'alimentation du sportif,
- Prévention de l'hypoglycémie.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.1.Les glucides:

III.1.1.3.La charge glycémique (CG):

CG = index glycémique (en pourcentage) x la **quantité de glucides** contenue dans **une portion** d'un aliment donnée/ 100

La CG tient compte de l'IG et des quantités ingérées.

Ainsi , des aliments à IG bas peuvent donner une CG élevée en fonction des **quantités** ingérées.

= relativiser l'IG = alimentation équilibrée et mixte

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.1.Les glucides:

l'IG et la CG sont deux paramètres importants mais dépendent :

- des nutriments énergétiques d'accompagnement,
- de la présence de fibres alimentaires,
- de la vitesse de vidange gastrique,
- du degré de cuisson des aliments.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

les fibres

les fibres ne sont ni digérées, ni absorbées au niveau de la muqueuse intestinale, toutefois elles sont consommées par les bactéries coliques= l'équilibre de la microflore intestinale.

Les fibres alimentaires sont classées en:

Fibres solubles:

- sont solubilisées dans l'eau, gonflent et absorbent jusqu'à 3 fois leur poids en eau = formation de gel visqueux= ralentir l'évacuation du bol fécal = recommandées en cas de diarrhée
- les pectines (pépins de pommes)
- les gommes (légumineuses)
- les alginates , carraghénanes, agars (algues),
- les mucilages (grains de lin),
- les bêta-glucanes (avoine),
- certaines hémicelluloses,
- l'inuline (ail)

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.NUTRIMENTS ÉNERGÉTIQUES

Fibres insolubles:

ne sont pas solubles dans l'eau mais elles gonflent et absorbent jusqu'à **25 fois** leur poids en eau = masse des sels augmente= accélère le transit = recommandées en cas de constipation

- cellulose (champignon)
- la lignine (certains algues) n'est pas d'origine glucidique.
- certaines hémicelluloses
- Amidon résistant ou rétrograde: amidon chauffée dans l'eau puis refroidie = une partie devient résistante aux enzymes

III.LES BESOINS QUALITATIFS

les fibres

Les **probiotiques** = Les probiotiques sont des bactéries ou des levures qui modulent la prolifération bactérienne de l'intestin (côlon= microbiote) = bon fonctionnement du système immunitaire du système digestif

Les **prébiotiques** = substrat idéal des probiotiques = des glucides non assimilables dont se servent les bactéries pour leur croissance et activité métabolique.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

les fibres

Rôles des fibres alimentaires:

- la vidange gastrique,
- le transit intestinal: peuvent accélérer ou ralentir mais globalement elles ont un effet laxatif
- .augmentent le volume fécal
- . Subissent une fermentation par le microbiote intestinale = production de gaz qui accélère le transit
- interagissent avec l'absorption des glucides en réduisant leur index glycémique.
- effet rassasiant.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

les fibres

Glucides : diminution des hyperglycémies et hyperinsulinémie post prandiales = abaissement de l'IG d'un aliment ou d'un repas = rôle important chez les diabétiques limitant la fluctuation des glycémies.

Lipides= effet hypocholesérolémiant et hypotriglycéridémiant

Protéines = diminution de l'absorption des protéines = diminution de l'absorption de l'azote + la fermentation au niveau colique

= production des AGCC (acide butyrique) ont des effets bénéfiques sur le cancer du colon.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

les fibres

Avantages des modèles alimentaires riches en fibres:

- diminution des maladies cardiovasculaires et métaboliques,
- contrôle pondéral,
- diminution des prévalence de certains cancers.

Il est recommandé de consommer entre 25 et 30 g de fibres par jour à l'âge adulte.

Les quantités efficaces de fibres solubles sont de 10 à 15 g par jour.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.2.Les lipides:

les lipides : principale réserve énergétique de l'organisme.

Rôle: structurel (membranes cellulaires , myéline) et
métabolique (précurseurs des hormones stéroïdes, eicosanoïdes)

-35 à 40% des apports caloriques totaux recommandés.

Répartition souhaitable :

- **AGS acides gras saturés** : sont à limiter: 12 % de l'aetq. Contenu dans les viandes, charcuterie et produits laitiers

Risque de cancer, d'obésité et de maladies cardiovasculaires.

- **AGMIS acides gras mono-insaturés** : 15 à 20% ,notamment l'acide oléique . Contenu dans l'huile d'olive, d'arachide, de colza et de certains poissons gras. Recommandés car non athérogènes.

- **AGPIS acides gras polyinsaturés** : 6 à 8%

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.2.Les lipides:

L'objectif premier de cette répartition :

- Un apport suffisant en acide linoléique,
- Rapport AGPIS n-6/n-3 proche de 5,
- AGMIS, notamment l'acide oléique, du fait de leur neutralité relative sur l'incidence cardiovasculaire, devraient constituer l'apport principal.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.2.Les lipides:

- L'apport lipidique global minimum est fixé à 20-25g/j mais l'apport en AGPIs n-3 devrait être d'au moins 2g/j.
- Privilégier les huiles végétales par rapport aux graisses animales
- Consommer des aliments à faible densité énergétique.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.2.Les lipides:

Il existe une autre classification et recommandations des apports lipidiques en AG indispensables et AG non indispensables.(**voir tableau Apport lipidique**)

Chez le sujet adulte, homme ou femme, ayant un apport énergétique de 2000 kcal, les ANC en acides gras essentiels (AGE) sont de :

- 4 % de l'AE pour l'acide linoléique ;
- 1 % de l'AE pour l'acide α -linolénique ;
- 500 mg de DHA + EPA. (voir tableau apport lipidique)

DHA: acide docohexaénoïque

EPA: acide eicosapentaénoïque

TABLEAU APPORT LIPIDIQUE

Apport lipidique : nouvelle classification et recommandations pour un adulte consommant 2000kcal en % de l'apport énergétique total.

<i>Acides gras indispensables</i>					<i>Acides gras non indispensables</i>			
Linoléique	α -linolénique	DHA	EPA		Laurique (C_{12}) Myristique (C_{14}) Palmitique (C_{16})	AGS	Oléique	Autres
C12 : 2 n-6	C18 : 3 n-3	C22 : 6 n-3	C20 : 5 n-3				C18 : 1 n-9	
%	4	1			≤ 8	≤ 12	15-20	< 2
mg		250	250					

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.3. Les protéines :

III.1.3.1. Généralités: rôle plastique essentiellement: la croissance, la fonction et l'entretien des tissus, des organes et du système de défense immunitaire.

- 11% à 15% des apports caloriques totaux recommandés

- 2 sources :

- .protéines animales: 50%des apports protéiques. Riches en AA indispensables mais aussi en lipides.

- .les protéines végétales:50% (céréales et légumineuses).Riche en AA essentiels et pauvres en lipides.

Toutefois, un apport de protéines animales à 1/3 serait suffisant pour assurer les besoins en acides aminés essentiels, satisfaire les besoins en vitamine B et améliorer la biodisponibilité de certains micronutriments (Ca, Fe, Zn).

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.3. Les protéines :

III.1.3.2.Qualité biologique des protéines:

Les protéines ne sont pas toutes assimilées de façon égale selon la nature des acides aminés (AA) qui les composent.

8 AA indispensables : Isoleucine, Leucine, Lysine, Méthionine, Phénylalanine, Thréonine, Tryptophane ,Valine, en plus de l'Histidine chez le nourrisson.

La valeur biologique d'une protéine traduit la qualité de la protéine qui dépend de sa composition en AA (nombre et AA): elle est d'autant meilleure qu'elle comporte davantage d'AA essentiels (facteur limitant = synthèse protéique).

Le VB reflète le métabolisme des AA dans la cellule.

= Les protéines d'origine animale satisfont ce critère.

Certaines protéines peuvent être dénaturées et perdre en valeur biologique lorsqu'elles sont soumises à une température élevée =résistance aux enzymes digestives = leur absorption est limitée

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.3. Les protéines :

III.1.3.2.Balance azotée et besoins protéiques: le bilan azoté permet d'apprécier l'utilisation des protéines par l'organisme, autrement dit, il traduit le renouvellement permanent des besoins protéiques de l'organisme.

Bilan d'azote = entrées d'azote – sorties d'azote

A l'état stationnaire, les apports azotés protéines alimentaires = pertes azotées (urinaires, selles et cutanés).

Sachant que:

1 g protéines = 0.16 g d'azote

1 g d'azote = 6.25 g de protéines = 2 g d'urée

Uréogénèse: L'ammoniac (toxique) formé lors de la désamination oxydative des AA est converti en urée (non toxique) dans le foie qui est excrété dans les urines.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.1.BESOINS ÉNERGÉTIQUES

III.1.3. Les protéines :

III.1.3.2.Balance azotée et besoins protéiques:

Un jeûne de protéines = élimination 3 g d'azote
= 0.35g/kg/j de protéines (= besoins protéiques physiologiques minimum).

Toutefois, il faut une marge de sécurité pour:

- tenir compte des variations interindividuelles,
- les protéines sont moins bien utilisées lorsque les apports sont proches du besoin minimum.

Cet équilibre est atteint, chez presque tous les sujets lorsque la quantité de protéine $> 0.8\text{g/kg/j}$ et que les besoins en énergie sont couverts.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.2.BESOINS NON ÉNERGÉTIQUES

III.2.1.Eau :

l'apport quotidien = 2 à 2.5l (eau de boisson et des aliments et l'eau métabolique) pour un adulte ayant une activité physique moyenne à climat tempéré.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.2.BESOINS NON ÉNERGÉTIQUES

III.2.2. Sels minéraux:

Sodium : principal cation extra-cellulaire de l'organisme = maintien la pression osmotique, rôle dans la contraction musculaire

Les ANC en NaCl pour la population générale sont de 6g/j.

potassium : principal cation intracellulaire, rôle essentiel dans le fonctionnement neuromusculaire et cardiaque,

Les entrées sont d'environ 4g/j (adulte)

Produits laitiers, chocolat, banane, agrumes, lentilles.....

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.2.BESOINS NON ÉNERGÉTIQUES

le calcium : est le minéral le plus abondant de l'organisme.

- 99% contribue à la formation et à la solidité des os et des dents,
 - 1% est circulant et contribue à la coagulation, la conduction nerveuse et la contraction musculaire ;
- Les besoins chez l'adulte sont de 1g/j ; 1,2g/j chez l'adolescent.

Produits laitiers, certaines eaux minérales.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.2.BESOINS NON ÉNERGÉTIQUES

magnésium: est un cofacteur de 300 systèmes

Enzymatiques.

action sédatrice, transmission de l'influx nerveux et contraction musculaire

Les ANC:> 400mg/j

cacao, légumes, fruits secs , céréales, fruits (banane, amande)...

phosphore : intimement lié au calcium osseux sous forme d'hydroxyapatites , est un substrat de la synthèse des acides nucléiques, des phospholipides et dans la formation de l'ATP.

ANC chez l'adulte est de 750mg/j.

fromages, viandes, abats , poissons, céréales.....

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.2.BESOINS NON ÉNERGÉTIQUES

III.2.3.Oligoéléments :

- fer :

.le fer héménique : 70% = hémoglobine et myoglobine.

.le fer non héménique:30% = réserves et circulation.

ANC dans la population adulte :

Homme adulte:10mg/j

Femme réglée:15mg/j, ménopausée :10mg/j.

Femme enceinte = 30 mg /j

viandes, produits laitiers, légumes.

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.2.BESOINS NON ÉNERGÉTIQUES

III.2.3.Oligoéléments :

- **zinc**: assure des rôles métaboliques multiples, est un cofacteur d'un grand nombre d'enzymes , intervient dans la biosynthèse de certaines hormones(l'insuline) .

ANC=15mg /j

poissons, viandes et les céréales.

Rq : une supplémentation en cuivre ou un taux élevé de calcium
= diminution de son absorption intestinale

- **cuivre** :son rôle découle des systèmes enzymatiques dans lesquels il est impliqué.

ANC = 3mg/j

le foie, le cacao et les noix

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.2.BESOINS NON ÉNERGÉTIQUES

III.2.3.Oligoéléments :

-Iode : un des constituant majeur des hormones

thyroïdiennes

ANC=150µg/j

sel marin, poissons

-Fluor : agent anti cariogène

La concentration convenable dans l'eau , thé, sel iodé, produits de la mer.

Homme = 2.5 mg /j

Femme = 2 g/j

-Sélénium : formation des hormones thyroïdiennes

modulateur des réponses inflammatoires et immunitaires

ANC :50 à 60µg/j,

Viandes, poissons, œufs, céréales

III.LES BESOINS QUALITATIFS

III.2.BESOINS NON ÉNERGÉTIQUES

III.2.3.Vitamines: elles se divisent en deux groupes :

- vitamines liposolubles :A, D, E, K
- vitamines hydrosolubles : vit du groupe B et Vit C.

(voir tableau)

une alimentation suffisante et diversifiée pourvoit à priori à l'ensemble des besoins (à l'exception de la vitamine D)

IV.EQUILIBRE ALIMENTAIRE

Équilibre quantitatif

Pour exprimer l'équilibre alimentaire:

a- répartition des nutriment: par rapport à l'AETQ,
avec ou sans collation:

-protéines = 11 - 15 %

-lipides = 35 – 40 %

-glucides = 45 – 54%

IV.EQUILIBRE ALIMENTAIRE

Équilibre quantitatif

b- répartition énergétique des repas: par rapport à l'AETQ avec ou sans collation

- | | |
|------------------------|------------------------|
| -petit –déjeuner = 20% | -petit -déjeuner = 25% |
| -déjeuner = 40% | -déjeuner = 40% |
| -collation = 10% | |
| -dîner = 30% | -dîner = 35% |

IV.EQUILIBRE ALIMENTAIRE

Équilibre qualitatif: répartition et structure des repas

La répartition des repas sur la journée est essentielle:

- faciliter le travail du tube digestif
- éviter la mise en réserve , sous forme de graisse.
- éviter le grignotage

Petit déjeuner : enfant +++

- récupérer après le jeûne nocturne
- affronter les activités de la journée
- . Rehydrater : boisson
- . Renouvellement du glycogène : produits céréaliers avec un IG moyen ou bas: pain complet
- . produits laitiers : apportent protéines pour la satiété et calcium

IV.EQUILIBRE ALIMENTAIRE

Équilibre qualitatif: répartition et structure des repas

Peut comporter en plus:

- fruit: sucres à énergie immédiate, des fibres (bon pour le tube digestif), des vitamines et minéraux pour couvrir les besoins et assurer le bon fonctionnement de l'organisme
- VPO: viandes, poisson , œufs : retarde la vidange gastrique = satiété
- matières grasses = lipides pour les membranes cellulaires et des vitamines liposolubles
- Produits sucrés = pour fournir de l'énergie immédiate , plaisir = responsables du petit creux de 11h

IV.EQUILIBRE ALIMENTAIRE

Équilibre qualitatif: répartition et structure des repas

Dîner et déjeuner:

Diversifier et varier au maximum les assiettes : permet et facilite la consommation quotidienne de chacune des grandes classes alimentaires.

-Diversifier l'alimentation = consommer des aliments provenant des différents groupes alimentaires

-Varier l'alimentation = consommer différents aliments au sein du même groupe alimentaire.

-portion VPO = protéines, fer

-portion légumes = fibres, vitamines, minéraux

-source de matière grasse

-un produit laitier = protéines, calcium

-un produit céréalier (complet) = énergie sur le long terme

-fruit= vitamines, minéraux

IV.EQUILIBRE ALIMENTAIRE

Équilibre qualitatif: répartition et structure des repas

Collation: n'est obligatoire que pour certains cas, ne doit pas être considérée comme apport énergétique supplémentaire (sauf cas de pathologie).

- équilibrer les apports alimentaires sur la journée: déjeuner rapide, dîner tardif = éviter le grignotage
- en cas de besoins accrus (femmes enceintes allaitantes, enfants, sportifs, personnes âgées
- personnes avec un petit appétit

Composée des mêmes éléments que le petit déjeuner: boisson, produit céréalier, produit laitier, 1 fruit, une source de matières grasses, éventuellement produits sucrés

Exemple: produit céréalier + produit laitier (ou un fruit)
produit laitier + un fruit

IV.EQUILIBRE ALIMENTAIRE

une alimentation équilibrée = une alimentation qui permet de couvrir les besoins d'un individu (sans déficit, ni excès) = afin de le maintenir en bonne santé.

Manger de tout, dans les bonnes quantités, tout en se faisant plaisir

- La **diversification alimentaire** : elle permet et facilite la consommation quotidienne de chacune des grandes classes alimentaires (voir tableau groupes alimentaires)

L'équilibre alimentaire a été schématisé à des fins pédagogiques sous forme de « bateau » ou de pyramide alimentaire (voir pyramide et bateau alimentaires)

IV.EQUILIBRE ALIMENTAIRE

La **méthode 4-2-1** : recommandé de prendre: en plus de l'eau

4 éléments glucidiques:

- 1 crudité (fruit ou légume)
- 1 cuité (fruit ou légume)
- 1 portion de féculent
- 1 portion de produit sucré

2 éléments protidiques:

- produit lacté : produits laitier
- produit non lacté: VPO

1 élément lipidique

- 1/2 végétale
- 1/2 animale

Les compléments alimentaires ne devraient être pris que pour pallier une insuffisance établie ou supposée des apports journaliers.

V.BESOINS NUTRITIONNELS PARTICULIERS

Certaines situations physiologiques peuvent imposer une adaptation de l'alimentation :

- **Grossesse :**

- . augmentation de l'apport énergétique surtout en fin de grossesse de 300 Kcal/j,
- . apport supplémentaire en protéines, calcium, fer (anémie , hypoferritinémie), acide folique (conseillée à la phase préconceptionnelle et durant le 1^{er} trimestre = risque d'anomalie de fermeture du tube neural)et vit D (région à faible ensoleillement)

V.BESOINS NUTRITIONNELS PARTICULIERS

- **Allaitement :**

Les besoins énergétiques sont encore plus élevés que ceux de la femme enceinte cependant, il n'y a pas de régime spécifique de la femme allaitante.

La qualité du lait maternel dépend de l'alimentation de la mère, il est donc nécessaire de suivre les recommandations suivantes :

- apports énergétiques: + 500 Kcal, avec une alimentation variée et équilibrée,
- assurer un bon apport en protéines et en calcium,
- apports d'AG de bonne qualité : AGI,
- interdire les régimes restrictifs et limiter la consommation de certains produits comme le café

V.BESOINS NUTRITIONNELS PARTICULIERS

- Enfant** : on distingue 3 types de besoins :
 - . besoins pour la maintenance : nécessaires à la compensation des pertes basales (urinaires, fécales, cutanées et phanériennes) et au maintien de l'équilibre chimique de l'organisme,
 - . besoins liés à l'activité physique : sont très variables,
 - . besoins pour la croissance : variables selon les tranches d'âge et sont assez importants pendant la 1^{ère} année de la vie.

V.BESOINS NUTRITIONNELS PARTICULIERS

- **Sportif** : L'alimentation du sportif doit couvrir les besoins liés aux grandes dépenses d'énergie et apporter tous les nutriments dont l'organisme a besoin pour performer et récupérer.
- . miser sur les glucides
- . consommer des protéines maigres
- . limiter les graisses
- . avoir une bonne hydratation
- . choisir les aliments en fonction de sa tolérance

V.BESOINS NUTRITIONNELS PARTICULIERS

- Par ailleurs, les quantités exactes d'eau, de glucides, protéines et lipides dépendent du type d'activité et de beaucoup d'autres facteurs (sexe, âge, poids, taille, etc.)
- En dehors de l'effort : alimentation équilibrée et adaptée
 - En compétition : avant l'effort : remplir les réserves en glycogène + hydrater
 - Pendant l'effort : réhydrater, resucrer , supplémenter en sel
 - Après effort : reconstituer les réserves en eau et glycogène.

V.BESOINS NUTRITIONNELS PARTICULIERS

- Sujets âgés :

- . Apports en énergie = prévention de la dénutrition,
- . Apports en protéine 0.8 à 1.2g/kg/j = prévention de la sarcopénie (perte progressive de la masse musculaire due à l'âge).
- . Apports en calcium et vit D = prévention des pathologies osseuses.

VI. Conclusion

La ration alimentaire doit apporter quotidiennement de l'énergie (principalement sous forme de glucides et de lipides), des matériaux de construction (sous forme de protides), des minéraux, des vitamines et De l'eau en quantité suffisante pour assurer le bon fonctionnement de l'organisme et son développement.

GROUPES ALIMENTAIRES

Les groupes alimentaires

Aliments		Apports principaux
Groupe I	Lait et dérivés	Protéines et calcium
Groupe II	Viande, œuf, poisson	Protéines et lipides
Groupe III	Matières grasses : <ul style="list-style-type: none">- Animales- Végétales	Acides gras saturés Acides gras poly-insaturés
Groupe IV	Féculents, céréales,	Glucides énergétiques, Protéines, sels minéraux, vitamines et fibres
	Produits sucrés	Glucides « rapides »
Groupe V	Légumes et fruits <ul style="list-style-type: none">- Crus	Minéraux, vitamines, glucides
Groupe VI	<ul style="list-style-type: none">- Cuits	Minéraux, vitamines et fibres

BESOINS NUTRITIONNELS PARTICULIERS

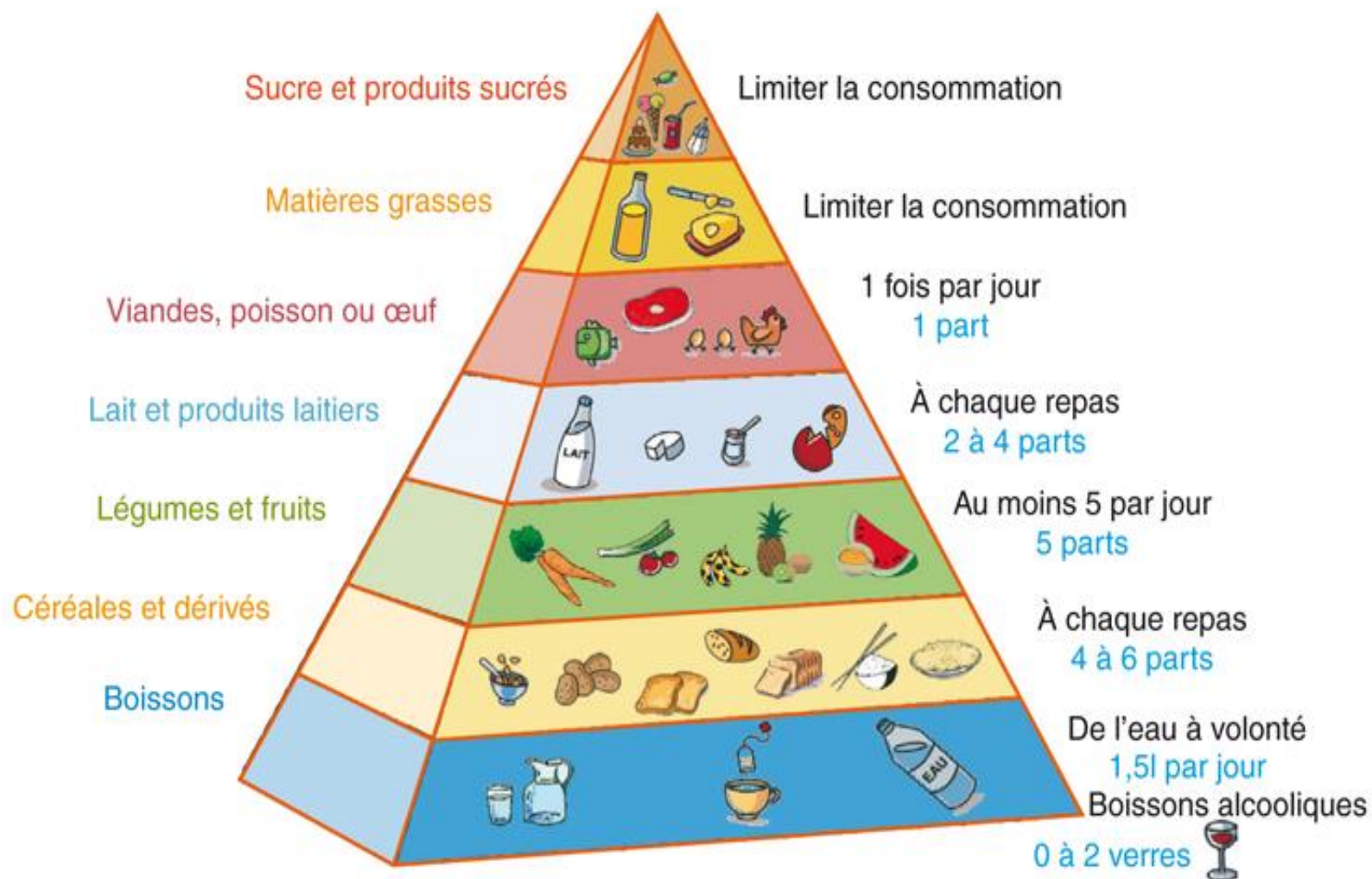
Circonstances physiologiques	Apport énergétique total ou AET	Apport en protéines	Apport en calcium	Apport en fer	Apport en eau (boissons)
Gestation 1 ^{er} trimestre 2 ^e trimestre 3 ^e trimestre	normal augmentation de 5 % augmentation de 10 à 15 %	apport supplémen- taire de 10 à 20 g/j	environ 1 000 mg/j	16 à 18 mg/j 19 à 21 mg/j 19 à 21 mg/j	environ 1 500 ml/j
Allaitement	augmentation de 20 à 25 %	apport supplémen- taire d'environ 20 g/j	environ 1 200 mg/j	20 à 22 mg/j	1 500 à 1 800 ml/j
Enfants Avant un an 1 à 3 ans 4 à 6 ans 7 à 9 ans 10 à 12 ans	environ 440 kJ/kg/jour 5 600 kJ/j 7 500 kJ/j 8 900 kJ/j 9 800 à 10 800 kJ/j	2 à 2,2 g/kg/jour 1,5 g/kg/j (20 à 40 g/j) 50 à 60 g/j 60 à 70 g/j environ 80 g/j	400 à 500 mg/j 600 mg/j 700 mg/j 1 000 mg/j 1 000 mg/j	7 à 10 mg/j 10 mg/j 10 mg/j 10 mg/j 10 mg/j	120 ml/kg/j 1 200 à 1 800 ml/j
Adolescents Filles 13 à 15 ans Filles 16 à 19 ans Garçons 13 à 15 ans Garçons 16 à 19 ans	environ 10 400 kJ/j environ 9 500 à 9 700 kJ/j environ 12 100 kJ/j environ 12 800 kJ/j	75 à 80 g/j 70 à 75 g/j 85 à 90 g/j 90 à 95 g/j	1 000 mg/j 1 000 mg/j 1 000 mg/j 1 000 mg/j	16 à 18 mg/j 16 à 18 mg/j 18 mg/j 18 mg/j	1 500 ml/j au moins
Sujet âgé 60 à 75 ans Si activité réduite ou au-delà de 80 ans	normal diminution de 10 à 15 %, selon l'activité	normal 60 à 80 g/j	1 000 à 1 500 mg/j associé à de la vitamine D	15 à 18 mg/j	Jamais de restriction hydrique sauf cause médicale

VITAMINES

Nomenclature	ANC /jour	Sources	Rôles
A rétinol	900ug chez l'homme 700ug chez la femme	Poisson, carotte, lait	Vision crépusculaire, croissance
B1 thiamine	1,3 mg	Viande, riz	Transmission de l'influx nerveux, production de l'énergie, croissance
B2 riboflavine	1,6 mg chez l'homme 1,5 mg chez la femme	Foie, lait, volaille, œufs	Oxydoréduction, fabrication des globules rouges et des hormones, croissance
B3 niacine(PP)	11 à 14mg	Foie, légumes secs	oxydoréduction
B5 acide pantothénique	5mg	Foie, abats	Cycle de Krebs, régulation des neurotransmetteurs
B6 pyridoxine	1,5 à 1,8 mg	Blé, abats, dinde, poulet	Neuromédiateur et métabolisme des AA

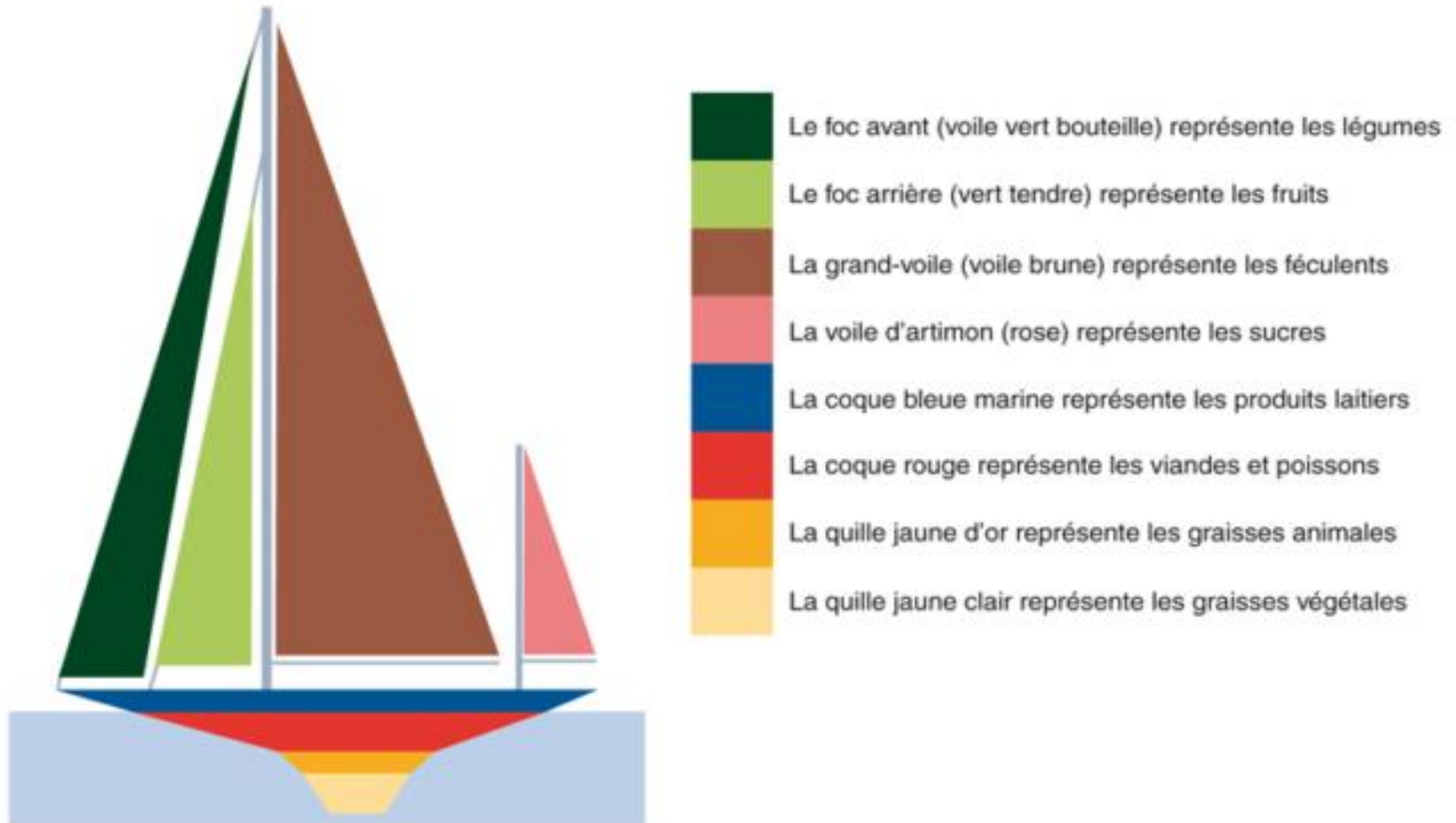
B8 biotine		La plupart des aliments	Métabolisme énergétique
B9 acide folique	300-350ug	Epinards, viandes	Hématopoïèse, système nerveux
B12 cyanocobalamine	2,4ug	Foie, rognons	Hématopoïèse, trophicité nerveuse
C acide ascorbique	110mg chez l'homme et chez la femme	agrumes	Synthèse et protection de collagène et membranes, métabolisme du fer
D1 ergocalciférol D2 cholécalciférol	5ug	Végétaux, poissons, UV	Minéralisation osseuse
E tocophérol	12mg	Fruits oléagineux	Stabilisation des membranes antioxydant
K phyllokinone	45ug chez l'homme et chez la femme	K1 : foie, choux K2 : bactéries intestinales	Coagulation, synthèse des facteurs II, VII, IX et X

PYRAMIDE ALIMENTAIRE



La pyramide alimentaire : représentation des consommations conseillées.

BATEAU ALIMENTAIRE



Le bateau alimentaire. Représentation de la répartition des classes alimentaires selon l'Anses en utilisant les couleurs proposées par le Comité français d'éducation pour la santé.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Jean-Louis SCHLIENGER. Besoins nutritionnels et apports conseillés (adultes, femmes enceintes, personnes âgées, sportifs, p45-59. Nutrition clinique pratique.2011, Elsevier Masson.
- 2- Jacques Médart. Chap 11 le régime alimentaire. Manuel pratique de nutrition, p 197- 222. L'alimentation préventive et curative. 2^{ème} édition. Groupe De Boeck 2009.
- 3-Jacques Mercier. Bioénergétique, p25-39. E.N.C. Physiologie générale.2^{ème} édition, 2010.

Résumé

Objectif = couverture des ANC (QTT + QLT)

Ration équilibrée (homme et femme de référence):

Protéines: 11-15%. Minimum 0.8 g/Kg J

rapport Pr animale/ Pr végétale = 1

Lipides: 35- 40% de l'AETQ

. AGS: acide palmitique, laurique et myristique : $\leq 8\%$ de l'AETQ et $\leq 12\%$ de l'AETQ des AGS totaux

. AGMI: 15 à 20% de l'AETQ

. acide linoléique (oméga 6): 4% de l'AETQ

. acide α linolénique (oméga 3)

{ oméga 6/oméga 3
< 5

. EPA et DHA = apports de 250 mg/j

. AG trans = $\leq 2\%$ de l'AETQ

Objective = ANC coverage (QTT + QLT)

Balanced ration (reference man and woman):

Protein: 11-15%. Minimum 0.8 g/Kg J

Animal Pr/Plant Pr ratio = 1

Lipids: 35-40% of the AETQ.

AGS: palmitic, lauric and myristic acid: $\leq 8\%$ of the AETQ and $\leq 12\%$ of the AETQ of total AGS.

AGMI: 15 to 20% of the AETQ.

linoleic acid (omega6): 4% of the AETQ.

α linolenic acid (omega 3) omega6/omega3 <5

EPA and DHA = intake of 250 mg/d.

AG trans = $\leq 2\%$ of the AETQ

RESUME

Glucides: glucides complexes +++

moins de 10% sous formes de saccharose

Fibres: 25-30g/j (1/2 soluble et ½ insoluble)

Eau : 1.5l/J minimum

Vitamines , minéraux et oligoéléments

Calcium= 1g/j

Vit C =110mg

Fer= 16 mg /9g /j (femme/ homme)

magnésium = 360mg/460mg/j (femme/homme)

Carbohydrates: complex carbohydrates +++
less than 10% in the form of sucrose

Fiber: 25-30g/d (1/2 soluble and 1/2 insoluble)

Water: 1.5l/D minimum

Vitamins, minerals and trace elements