

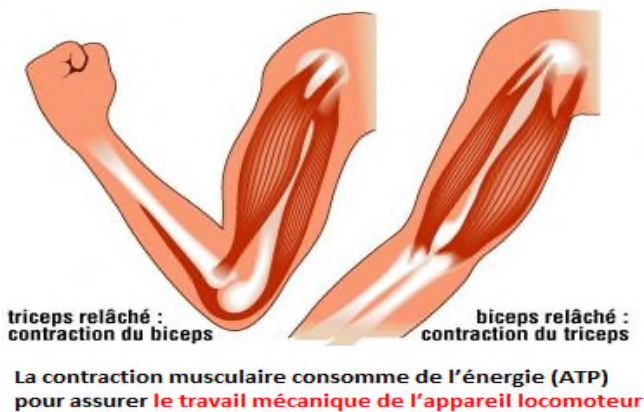
## BIOENERGITIQUES

**I. Introduction :** La bioénergétique étudie l'origine et le devenir de l'énergie au niveau de l'organisme.

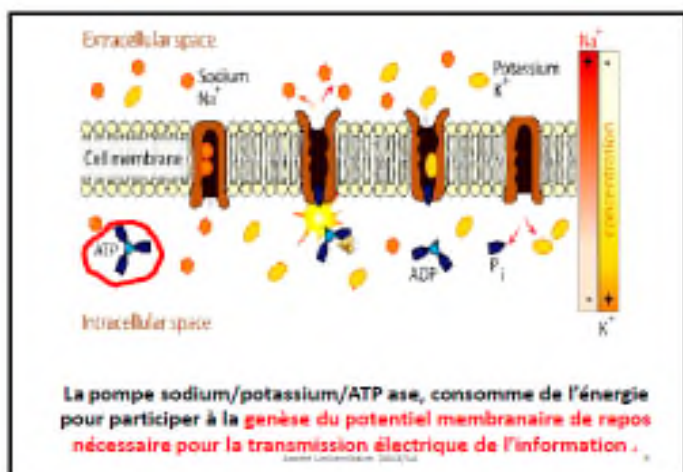
Energie : terme utilisé pour désigner toutes les formes de travail et de chaleur.

L'homme utilise l'énergie chimique contenue dans : les glucides - les protides - les lipides, Apportés par l'alimentation. La production d'énergie nécessite deux éléments indispensables et indissociables : l'oxygène et la matière organique d'origine alimentaire (glucides, lipides, protides). Cette énergie chimique est habituellement stockée sous forme de molécules énergétiques : l'adénosine triphosphates (ATP). L'énergie produite est utilisée dans 20% des cas pour le fonctionnement de l'organisme, d'où la notion du rendement, et dans 80% qui reste pour la production de chaleur, d'où la notion du métabolisme thermique. Concernant, l'énergie utilisé dans le fonctionnement de l'organisme, on peut citer des exemples :

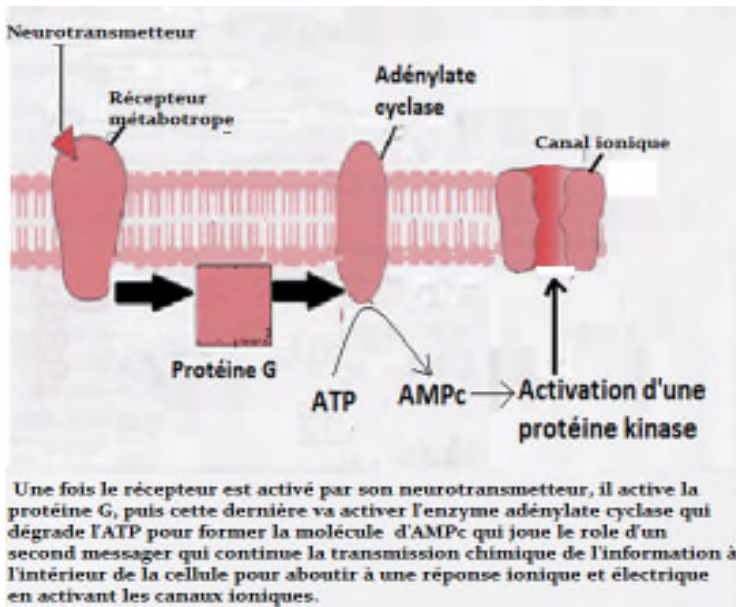
-Dans le travail mécanique comme la contraction musculaire.



-Dans le travail électrique comme la genèse des potentiels membranaire.



-Dans le travail chimique comme au niveau synaptique par la synthèse de nouvelles molécules nécessaires à la transmission de l'information nerveuse, par l'intermédiaire de récepteur métabotrope de la membrane postsynaptique, ce dernier forme une triade récepteur-protéine G- enzyme (comme adénylate cyclase).



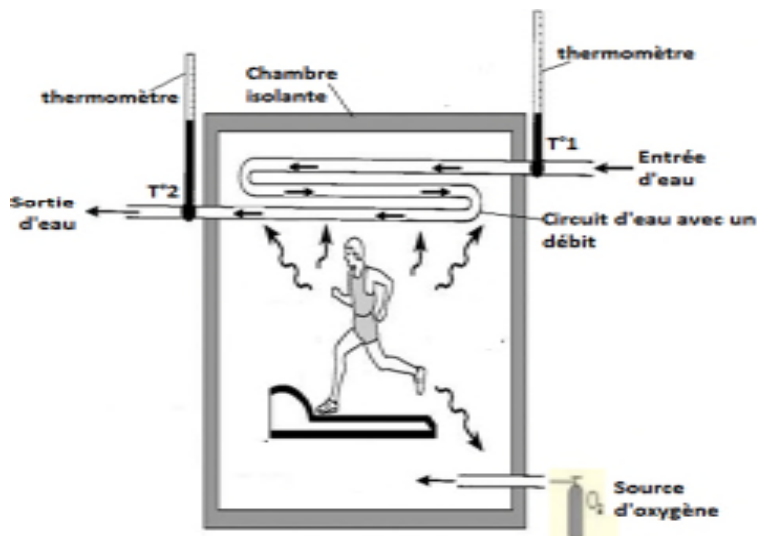
**II. Les méthodes de mesure de l'énergie ou la calorimétrie:** l'énergie fournie sous forme d'énergie chimique par les aliments c'est l'énergie métabolisée ou produite par les substrats. L'énergie dépensée sous forme de chaleur, de travail mécanique, de travail osmotique .... C'est l'énergie dépensée. L'énergie métabolisée est égale à l'énergie dépensée.

La calorimétrie : est la mesure de la quantité d'énergie, utilisée par un organisme vivant, ce qui permet à une évaluation globale de son fonctionnement. L'unité de mesure est le Kilocalorie (Kcal). 1kcal, représente la quantité d'énergie qui permet l'élévation de la température de un Kg d'eau de 15°C à 16°C. 1Kcal = 4,185KJ.

La calorimétrie se fait d'une façon directe et indirecte.

**1. Calorimétrie directe :** elle mesure l'énergie dépensée. Au repos ou pendant un travail, l'énergie dissipée apparait sous forme de chaleur, donc la mesure de la dépense énergétique revient à mesurer la chaleur dégagée.

**Technique : calorimètre de LAVOISIER :** Un sujet est mis dans une chambre isolante, dont les parois sont parcourues par un circuit d'eau avec un débit, dans lequel on mesure la température d'eau à l'aide d'un thermomètre à l'entrée (T°1) et à la sortie (T°2) d'eau. A la suite d'un effort physique, le sujet va produire de la chaleur qui est une énergie, qui va être transférée à l'eau, entraînant l'élévation sa température. On mesure cette énergie dépensée (dégagée), par le calcul de la différence de la température d'eau entre l'entrée T°1 – et la sortie T°2.



**2. La calorimétrie indirecte :** elle mesure l'énergie métabolisée, par la méthode de la calorimétrie alimentaire.

**La calorimétrie alimentaire :** Par l'expérience de la bombe calorimétrique, qui utilise une préparation, faite d'une boîte fermée, dans laquelle on met une matière organique (glucides, lipides, protides), et de l'oxygène à haut pression, reliée à un dispositif de mise à feu. Cette préparation baigne dans l'eau, dans lequel on place un thermomètre. Cette expérience consiste à une combustion complète de la matière organique, qui donne de la chaleur, qui est une énergie, mesurée à l'aide d'un thermomètre.

L'énergie résultante est dite théorique, sa valeur est la suivante pour chaque gramme de nutriments :

1g de glucides donne 4,1Kcal.

1g de protides donne 5,7Kcal.

1g de lipides donne 9,3Kcal.

Cependant, dans l'organisme, les valeurs énergétiques des nutriments sont différentes des valeurs théoriques, à cause de l'absorption intestinale des nutriments qui est partielle, ainsi que le nutriment protéique est brûlé partiellement dans l'organisme, comparativement aux deux autres nutriments. Ceci à l'origine des valeurs énergétiques dites réelles :

1 g de glucides donne 4Kcal

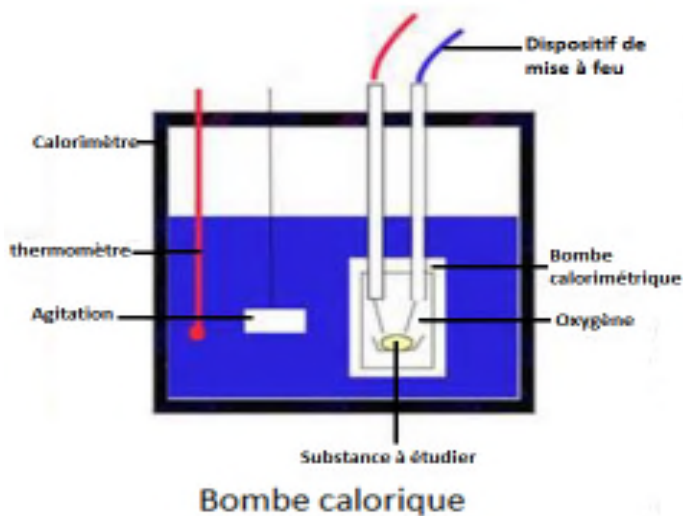
1g de protide donne 4Kcal

1g de lipide donne 9Kcal.

La connaissance du poids de chaque nutriment dans les entrées alimentaires de 24 heures (ration alimentaire), permet donc de calculer l'apport énergétique réel qui leur correspond, dont la somme constitue la ration calorique Q:

$$Q = 4(G) + 4(P) + 9(L) \text{ Kcal}$$

**Exemple :** pour une ration alimentaire composée de : 300g de glucides, 100g de lipides et 150g de protides. La ration calorique en Kcal d'un sujet :  $Q = 4(300) + 4(150) + 9(100) = 2700 \text{ Kcal}$ .



**III. Le métabolisme de base (MB) :** la dépense énergétique de l'organisme est décomposée en deux parties : la dépense de fonctionnement et la dépense de fond.

La dépense de fonctionnement est la somme de toutes les dépenses liées : à l'activité musculaire, à la thermorégulation, à la thermogénèse alimentaire postprandiale.

La dépense de fond (par le métabolisme de base), il s'agit de la quantité d'énergie utilisée pour le maintien de la vie végétatives, liée au fonctionnement des organes de vie (cerveau, cœur, poumons, rein, foie...), qui demeure constamment en activités dans les conditions basales. Se mesure en Kcal/mètre carré de surface corporelle/heure.

**-Conditions standardisées de mesure de MB :**

Sujet éveillé.

Restriction alimentaire depuis 12 à 16 heures.

Repos total avec détente et relaxation musculaire depuis au moins 30minutes en décubitus dorsal.

Neutralité thermique : absence de lutte contre le chaud et le froid, ce qui correspond à une température ambiante égale à 21°C.

### -Valeur du MB et variation physiologique :

Le MB est égal à 40Kcal/m<sup>2</sup>/h chez le jeune adulte, sain, de sexe masculin.

Le MB diminue chez la femme par rapport à l'homme. Il augmente chez elle pendant la grossesse, l'allaitement et diminue après la ménopause.

Il augmente de la naissance jusqu'à l'âge de un an puis il diminue progressivement pour augmenter au moment de la puberté.

**IV. Les variations physiologiques des dépenses énergétiques :** les dépenses énergétiques sont variables selon les situations physiologiques suivantes : l'activité physique, la thermorégulation (la température extérieure), la thermogénèse alimentaire postprandial.

**1. L'activité physique :** la dépense énergétique augmente au cours de l'activité physique, en fonction de l'intensité et de la durée de l'exercice.



**2. La thermorégulation :** l'être humain est homéotherme, la température de son corps est pratiquement stable face aux variations de la température ambiante, cette stabilité est possible grâce à la mise en action de plusieurs mécanismes physiologiques, régulateurs de la température corporelle. Ces mécanismes sont de natures différentes et ils sont épuisables.

### Les mécanismes de la thermorégulation :

- **Au froid :** l'homme lutte contre le froid par la thermogénèse (par production de la chaleur) :

Par l'augmentation du fonctionnement de la glande thyroïde.

Par les frissons : sont des activités musculaires involontaires, dont la totalité de l'énergie dépensée est transformée en chaleur.

Par vasoconstriction des vaisseaux cutanés.

- **Au chaud** : l'homme lutte contre l'élévation de la température ambiante en diminuant la thermogénèse : par la diminution du fonctionnement de la glande thyroïde.

Et en augmentant la thermolyse ( ou dissiper le surplus de chaleur), par sudation (libération d'énergie sous forme de chaleur), et par vasodilatation des vaisseaux.

**3. La thermogénèse alimentaire postprandiale** : c'est une dépense énergétique supplémentaire de plusieurs heures, qui fait suite à la prise alimentaire, elle apparaît obligatoirement sous forme de chaleur. Ce supplément d'énergie est appelée aussi action dynamique spécifique des aliments (ADS) ou extra chaleur postprandiale, elle est liée au travail métabolique (aux transformations chimiques). Cette énergie est non utilisée par les réactions de synthèses endothermiques, et même lors de l'activité musculaire. Sa valeur se varie en fonction de la nature du nutriment, elle est plus importante pour les protéines, faible pour les graisses.