

CHAPITRE 13

THÈME 3 : FAIRE DES CHOIX AUTONOMES ET
RESPONSABLES

Conversion d'énergie et besoin énergétique

1 Dépense énergétique journalière

1.1 Définition

La dépense énergétique journalière est la quantité d'énergie dépensée quotidiennement par un individu pour assurer son métabolisme de base (MB), le maintien de sa température corporelle, sa croissance et son activité musculaire.

1.2 Estimation de la dépense énergétique journalière

La dépense énergétique journalière dépend du métabolisme de base (MB) et l'activité physique de l'individu selon la relation :

Expression de la dépense énergétique journalière

$$\text{Dépense énergétique journalière} = MB \times \text{Coefficient d'activité physique}$$

- Dépense énergétique journalière : en kilocalories (*kcal*)
- MB : métabolisme de base en kilocalories (*kcal*)
- Coefficient d'activité physique : sans unité

Les coefficients d'activité physique sont les suivants :

Activité physique	Sans	légère	modérée	intense
Coefficient d'activité physique	1,3	1,5	1,7	2,2

Le calcul du métabolisme de base d'un individu se fait grâce à la relation de Harris et Benedict :

Expression de la relation de Harris et Benedict

$$MB(\text{Femme}) = 9,740 \times M + 172,9 \times T - 4,737 \times A + 667,051$$

$$MB(\text{Homme}) = 13,707 \times M + 492,3 \times T - 6,673 \times A + 77,607$$

- MB : métabolisme de base en kilocalories (*kcal*)
- M : masse de l'individu en kilogramme (*kg*)
- T : taille de l'individu en mètre (*m*)
- A : âge de l'individu en années

Exemple : Anna est âgée de 20 ans, mesure 1,60 m et pèse 55 kg. Elle a une activité physique modérée, calculer sa dépense énergétique journalière.

Pour une femme la relation de Harris et Benedict est la suivante :

$$MB(\text{Femme}) = 9,740 \times M + 172,9 \times T - 4,737 \times A + 667,051$$

$$MB(\text{Femme}) = 9,740 \times 55 + 172,9 \times 1,60 - 4,737 \times 20 + 667,051 = 1384,7 \text{ kcal}$$

Elle a une activité physique modérée donc le coefficient d'activité physique est de 1,7.

Sa dépense énergétique journalière sera de :

$$\text{Dépense journalière énergétique} = MB \times \text{Coefficient d'activité physique}$$

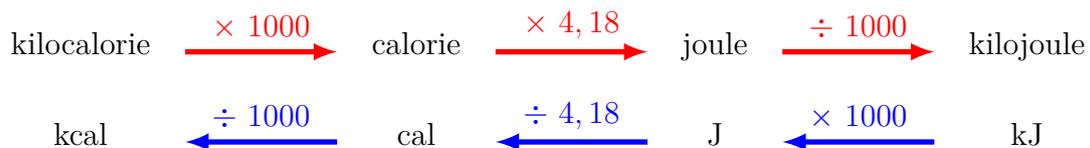
$$\text{Dépense journalière énergétique} = 1384,7 \times 1,7 = 2354 \text{ kcal}$$

1.3 Les unités d'énergie

Les différentes unités d'énergie pour la dépense énergétique journalière sont les suivantes :

- le calorie (symbole *cal*) et son multiple le kilocalorie (symbole *kcal*)
- le joule (symbole *J*) et son multiple le kilojoule (symbole *kJ*)

Les correspondances entre ces différentes unités d'énergie sont :



2 Les transferts thermiques

2.1 Les différents mode de transferts thermiques

Les transferts thermiques d'une source chaude vers une source froide peuvent s'effectuer par :

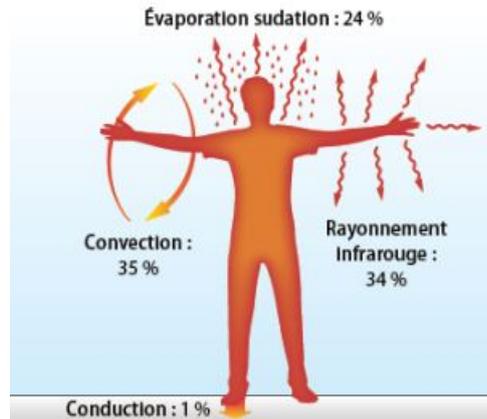
- conduction : le transfert thermique a lieu entre deux corps en contact à des températures différentes sans déplacement de matière
- convection : le transfert thermique a lieu entre deux corps en contact à des températures différentes avec déplacement de matière.
- rayonnement : le transfert thermique a lieu, pour un corps, par émission d'une onde électromagnétique

2.2 Les transferts thermiques dans le corps humain

Dans le corps humain, les transferts thermiques s'effectuent par :

- conduction : c'est le cas, par exemple, quand la peau est en contact avec le sol.
- convection : c'est le cas, par exemple, lorsque la peau est en contact avec l'air qui l'entoure.
- rayonnement : notre corps, à 37 °C, émet un rayonnement de longueur d'onde environ égale à 10 μm (infrarouge).
- évaporation : évaporation de la sueur à la surface de la peau

Les transferts thermiques dans le corps humain



Les pertes d'énergie par transfert thermique représente 75% des dépenses énergétiques de l'organisme.

3 Conversion d'énergie

3.1 Définition

Lorsqu'une énergie est convertie sous une autre forme d'énergie, on dit qu'il y a conversion d'énergie. Cette conversion s'effectue par l'intermédiaire d'un convertisseur.

Exemple : Un panneau solaire (le convertisseur) convertit l'énergie lumineuse en énergie électrique. Il y a donc conversion d'énergie lumineuse en énergie électrique.

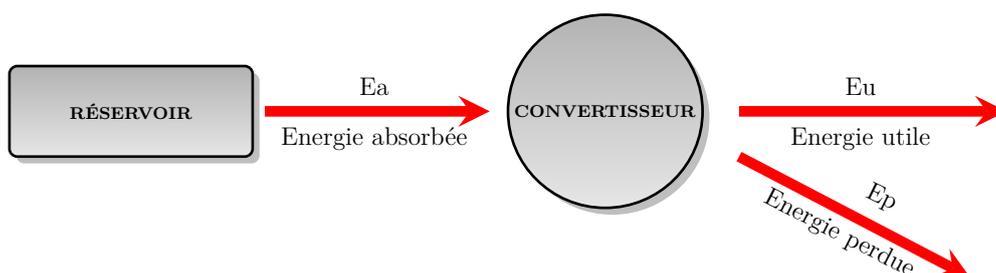
Le bilan énergétique est représenté par une chaîne énergétique. Elle représente l'ensemble des éléments et des transferts d'énergie qui interviennent lorsqu'une énergie change de nature.

3.2 Schématisation

Une chaîne énergétique est constituée par :

- Des réservoirs d'énergie représentés par des rectangles.
- Des convertisseurs d'énergie qui transforment une forme d'énergie en une autre représentés par des cercles.
- Des transferts d'énergie représentés par des flèches.

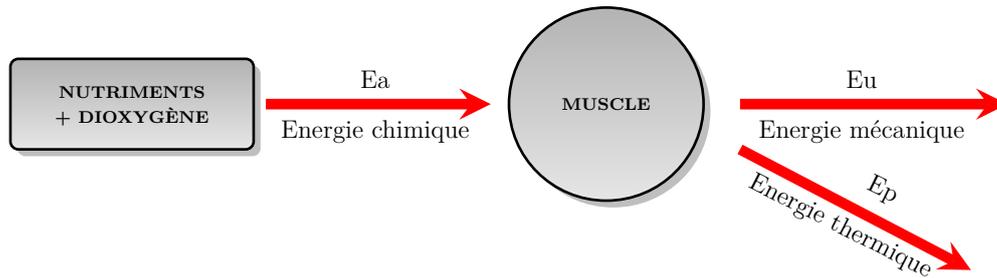
Une chaîne énergétique est donc représentée sur le modèle suivant :



3.3 Un exemple de convertisseur d'énergie : le muscle

Le muscle convertit l'énergie chimique, fournie par la réaction chimique entre les nutriments (glucides) et le dioxygène, en énergie mécanique et en énergie thermique.

Le bilan énergétique du muscle est représenté par la chaîne énergétique suivante :



4 Transformations endothermique et exothermique

Lorsqu'une transformation chimique ou physique s'accompagne d'une augmentation de la température du milieu, la réaction est exothermique.

Exemples :

- La réaction de combustion du glucose libère du dioxyde de carbone et de l'eau s'accompagne d'une augmentation de la température du milieu : cette transformation chimique est exothermique.
- Lors de la liquéfaction de l'eau, passage de l'état vapeur à l'état liquide, il y a une augmentation de la température du milieu : cette transformation physique est exothermique.

Lorsqu'une transformation chimique ou physique s'accompagne d'une diminution de la température du milieu, la réaction est endothermique.

Exemples :

- Lors de la photosynthèse, on observe une diminution de la température du milieu : cette transformation chimique est endothermique.
- Lors de la transpiration, l'eau est vaporisée de l'état liquide à l'état gazeux. Cette transformation s'accompagne d'une diminution de la température de la peau : cette transformation physique est endothermique.

5 Les besoins énergétiques de l'être humain

5.1 Les aliments : combustibles du corps humain

Les aliments, constitués de molécules complexes, sont dégradés en molécules plus simples lors de la digestion : ce sont les nutriments.

Il existe deux types de nutriments :

- Les nutriments énergétiques : glucides, lipides et protéines.
Ce sont les combustibles pour notre organisme qui apportent l'énergie nécessaire aux cellules du corps humain pour remplir leurs fonctions.
- Les nutriments non énergétiques : vitamines, minéraux et oligoéléments
Ce sont des nutriments indispensables au fonctionnement de l'organisme et sont donc absorbés mais ne sont pas énergétiques.

5.2 Valeur énergétique des nutriments

La valeur énergétique des nutriments est la quantité d'énergie pouvant être fournie au corps humain. Cette valeur énergétique s'exprime en joules (J) ou en calorie (cal).

Définition de la calorie

La calorie (cal) est une unité d'énergie qui correspond à la quantité d'énergie nécessaire pour élever la température d'un gramme d'eau liquide de 1°C.

La valeur énergétique de chaque nutriment énergétique est la suivante :

- 1 g de glucides libère 4 kcal (17 kJ)
- 1 g de lipides libère 9 kcal (38 kJ)
- 1 g de protéines libère 4 kcal (17 kJ)

5.3 Valeur calorique d'un aliment

Pour calculer la valeur calorique d'un aliment notée E , il faut effectuer la somme de l'énergie apportée par les glucides, les lipides et les protéines.

Relation de la valeur calorique d'un aliment

$$E = \text{masse de glucides} \times 4 + \text{masse de lipides} \times 9 + \text{masse de protéines} \times 4$$

Les masses sont exprimées en g et la valeur calorique d'un aliment E est exprimée en kcal

Exemple : Sur une étiquette d'un produit alimentaire, on peut lire :

- lipides : 0,2 g
- glucides : 12,2 g
- protéines : 0,3 g

Calculer la valeur calorique de cet aliment :

$$E = \text{masse de glucides} \times 4 + \text{masse de lipides} \times 9 + \text{masse de protéines} \times 4$$

$$E = 12,2 \times 4 + 0,2 \times 9 + 0,3 \times 4 = 51,8 \text{ kcal}$$

5.4 Énergie délivrée par une ration alimentaire

Une ration alimentaire est la quantité d'aliments qu'un individu ingère en une journée.

Pour calculer l'énergie délivrée par une ration, il faut avoir le détail des aliments consommés et faire la somme des valeurs énergétiques de chacun.