

Besoins énergétiques

La combustion des aliments par la cellule consomme de l'oxygène et libère de la chaleur qui sera convertie en une autre forme d'énergie (chimique, électrique, mécanique).
Le métabolisme de la matière concerne les transformations de la matière par l'organisme, le métabolisme énergétique concerne le bilan de l'énergie de ces transformations.

a- Évaluation de la dépense énergétique

La dépense énergétique, couverte par l'apport énergétique alimentaire peut être évaluée à partir de la mesure de l'énergie dégagée par la combustion des aliments dans l'organisme.
L'évaluation de la dépense énergétique d'un sujet peut être effectuée directement en mesurant la chaleur perdue par son corps : calorimétrie directe, ou indirectement en mesurant sa consommation d'oxygène : calorimétrie indirecte.

- **Calorimétrie directe** :

- Placer une personne dans une chambre calorimétrique, dont les parois sont bien isolées thermiquement
- Recueillir et mesurer la chaleur libérée par la personne selon le principe suivant :
. Dans un radiateur à ailette disposé à l'intérieur de la chambre, circule de l'eau froide qui s'échauffe en récupérant la chaleur produite par la personne et dont on mesure l'élévation de la température :

$$\text{Chaleur sensible ou rayonnée} = 4,18 \text{ kJ/kg/}^\circ\text{C} \times M \text{ (kg)} \times \Delta t^\circ\text{C,}$$

4,18 kJ/kg/°C quantité d'énergie qui fait élever de 1°C 1kg d'eau

M masse d'eau circulant dans le radiateur à ailette

$\Delta t^\circ\text{C}$ variation de température de l'eau de l'entrée à sa sortie de la chambre

Sur un circuit de renouvellement de l'oxygène, deux cartouches contenant l'une de potasse récupère de CO₂ et l'autre de ponce sulfurique, absorbe la vapeur d'eau émise par la personne :

$$\text{Chaleur de vaporisation} = 2,42 \text{ kJ/g} \times m \text{ (g)}$$

2,42kJ/g quantité d'énergie nécessaire à faire vaporiser 1g d'eau

. La personne peut vivre dans cette chambre pendant plusieurs jours et avoir une activité physique que l'on peut évaluer grâce à une bicyclette ergométrique : **Travail musculaire**

$$\text{Dépense énergétique totale} = \text{chaleur sensible} + \text{chaleur de vaporisation} + \text{travail musculaire}$$

Cette technique intéressante mais trop complexe est actuellement abandonnée

- **calorimétrie indirecte**

Le principe repose sur le fait que lors des phénomènes respiratoires, toute molécule organique oxydée libère une quantité d'énergie que les chimistes connaissent parfaitement: ainsi 1litre d'oxygène consommé oxydant le glucose correspond une libération de 21kJ d'énergie. Un calcul analogue peut être réalisé pour les autres nutriments. On admet habituellement que, pour un régime alimentaire mixte comportant glucides, protides et lipides, la consommation d'un litre d'oxygène correspond à la libération de 20 kJ c'est le coefficient thermique de l'oxygène. Ainsi, il suffit donc de mesurer le volume d'oxygène absorbé par la personne pour sa respiration et appliquer la formule :

$$\text{Dépense énergétique} = \text{volume d'oxygène absorbé} \times 20 \text{ kJ}$$

Elle dépend de plusieurs facteurs (âge, sexe, poids, type d'activité, température extérieure), et se

compose d'une dépense de fond (métabolisme basal) et d'une dépense de fonctionnement. La dépense énergétique doit couvrir l'énergie consommée par le métabolisme basal plus celle liée à l'activité du sujet. L'estimation de la dépense énergétique sert à déterminer, de façon équilibrée, **la ration alimentaire d'un sujet.**

b- Le métabolisme de base ou métabolisme basal

Il correspond à la dépense d'énergie minimale et incompressible de l'organisme, nécessaire aux fonctions vitales (pour maintenir ses fonctions essentielles: battements cardiaques, mouvement respiratoire, entretien de la température corporelle, renouvellement cellulaire et moléculaire, activité cérébrale).

On évalue le métabolisme basal par les méthodes de colorimétrie indirecte chez une personne :

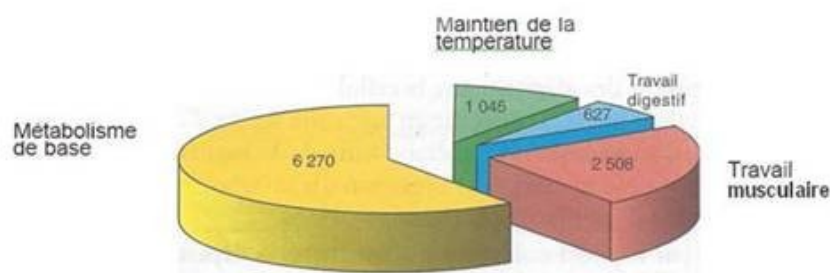
- A jeun depuis 12h, afin d'éliminer les dépenses énergétiques liées à la digestion
- Au repos et allongée afin d'éliminer les dépenses dus à l'activité musculaire
- A neutralité thermique (20°C pour un sujet moyennement habillé)

Le métabolisme basal varie en fonction du sexe et de l'âge. Il est en moyenne :

- 215 kJ. m⁻². h⁻¹ pour un bébé
- 160 kJ. m⁻². h⁻¹ pour un homme de 20 ans
- 150 kJ. m⁻². h⁻¹ pour une femme de 20 ans

Les variations importantes entre le bébé et les adultes sont dues aux différences de surface corporelle. Plus le sujet est petit, plus son métabolisme de base sera élevé car la perte de chaleur par unité de masse dépend de la surface corporelle: un bébé présente une surface corporelle importante par rapport à sa masse. Des circonstances pathologiques peuvent aussi le modifier. Le métabolisme basal représente en outre près des deux tiers des dépenses énergétiques quotidiennes (figure 1).

Fig. 1 - Dépenses énergétiques quotidiennes (en kilojoules)



c- Les variations de la dépense énergétique

Les dépenses énergétiques, mesurées par la **consommation d'oxygène** et exprimées en **kilojoules par unité de surface corporelle et par heure**, varient en fonction de plusieurs paramètres:

- travail musculaire lors d'un effort,
- ingestion d'un repas (la digestion des lipides et des glucides consomme entre 5 et 10 % de l'apport d'énergie, celle des protéines de 25 à 30 %)
- maintien d'une température corporelle constante par rapport à celle du milieu environnant (lutte contre le froid ou contre la chaleur).

La dépense d'énergie minimale ou métabolisme basal représente près de 60 % de la dépense énergétique totale.

Les 40 % restants sont utilisés pour le maintien de la température corporelle et les travaux musculaires et digestifs.

Ces résultats montrent que le style de vie et le type d'activité pratiqué quotidiennement sont d'importants facteurs de variation de la dépense énergétique. Ils soulignent aussi l'attention qui doit être portée à la ration alimentaire.

d- Bilan énergétique

C'est la comparaison de gain d'énergie fournie par les aliments organiques consommés et la dépense d'énergie de l'organisme pour une durée déterminée.

- Si l'énergie reçue ou ER est supérieure à la dépense énergétique ou DE : $ER > DE$, il y a gain d'énergie c'est-à-dire augmentation de poids par mise en réserve d'énergie.
- Si $ER < DE$, il y a gain d'énergie c'est-à-dire diminution de poids car il y a oxydation de ses propres réserves.
- Si $ER = DE$, c'est l'équilibre de poids : ni gain ni perte