

## Thème 2 Chapitre 7 - Le bilan thermique du corps humain

---

L'organisme humain maintient sa température interne malgré les variations de son environnement. Cet équilibre repose sur une régulation des échanges thermiques avec l'environnement et sur la production d'énergie métabolique à partir des aliments.

### 1. Le corps humain dégage de la chaleur

Le corps humain perd de la chaleur en permanence. Cette chaleur est transférée à notre environnement par plusieurs modes de transfert :

- le **rayonnement** (émission de rayons infra-rouges par la surface du corps)
- la **conduction** (transfert de chaleur par contact à l'air ambiant, au sol, aux surfaces en contact avec le corps)
- la **convection** (transfert de chaleur avec mouvement de matière par l'air expiré)
- l'**évaporation** de la sueur produite par la peau (l'eau liquide change d'état et devient de la vapeur d'eau)

Ces pertes varient fortement notamment en fonction de la température ambiante et de notre activité.

Les pertes de chaleur sont souvent plus importantes :

- lors d'un effort, **à la surface des muscles** sollicités ;
- **aux extrémités** des bras et des jambes, qui offrent proportionnellement une plus grande surface de contact avec l'environnement (le rapport surface sur volume est plus élevé que celui du tronc ou de la tête).

Dans certaines conditions les pertes de chaleur sont minimales:

- position allongée
- activité physique nulle
- activité digestive nulle
- température ambiante entre 16 et 24°C (neutralité thermique)

Dans ces conditions, l'énergie thermique libérée par un corps humain au repos correspond à une puissance de 75 W environ ( $1\text{Watt} = 1\text{Joule}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Cette valeur correspond à la chaleur dégagée par notre corps lorsqu'il accomplit ses fonctions vitales minimales ou **métabolisme basal**. En moyenne, une personne ayant un mode de vie sédentaire dans un climat tempéré libère **une énergie thermique de 100W**.

### 2. La chaleur corporelle provient des nutriments

La chaleur produite par notre corps provient des réactions chimiques du métabolisme qui ont lieu dans nos cellules.

Une partie de nos nutriments sont dégradés dans nos cellules ; leur dégradation permet de libérer l'**énergie chimique** qu'ils contiennent sous une forme facile à utiliser par nos cellules, l'**ATP**, une petite molécule organique. L'énergie contenue dans l'ATP est ensuite utilisée pour toutes les activités de nos cellules (mouvement, synthèses, transports...). Lors de la production et l'utilisation de l'ATP, une partie de l'énergie est **dissipée sous forme de chaleur** : c'est l'origine de la chaleur corporelle, qui correspond à une perte mais contribue aussi à maintenir notre température interne.

L'ATP ne peut cependant être stockée. Notre corps stocke l'énergie sous forme de nutriments énergétiques :

- Glucose et lipides (acides gras) dans le sang (stocks très faibles)
- Glycogène dans les muscles (stocks « égoïstes » exclusivement utilisés par les muscles) et le foie (stock altruiste permettant de remettre au besoin du glucose dans le sang). Le glycogène se présente comme une chaîne de molécules de glucose.
- Lipides (acides gras) dans le muscle cardiaque et les tissus adipeux.
- Acide lactique issu de la fermentation lactique de nos cellules.

La **respiration cellulaire** est la réaction la plus efficace pour libérer l'énergie chimique des nutriments; elle consomme du dioxygène. Elle consomme du dioxygène et ne produit que des résidus inorganiques (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>). Nos cellules peuvent aussi effectuer la **fermentation lactique**. Pour une même quantité de nutriments, celle-ci libère moins d'énergie que la respiration cellulaire et produit un résidu organique (acide lactique) : la dégradation des nutriments organiques est donc incomplète.

La plupart des nutriments organiques peuvent être dégradés par nos cellules : protides, glucides, lipides. Mais tous les nutriments n'apportent pas la même quantité d'énergie.

Pour comparer l'énergie apportée par les nutriments, on utilise leur **valeur énergétique** de chaque nutriment, c'est à dire la quantité d'énergie thermique libérée par unité de masse de nutriment dégradée.

Valeurs énergétiques des principaux nutriments:

Glucides	17 KJ/g
Protides	17 KJ/g
Lipides	37 KJ/g
(Acide lactique)	13 KJ/g

L'éthanol aussi a une valeur énergétique élevée : 29 KJ/g

Pour notre corps, les nutriments énergétiques ne sont pas totalement interchangeables : certains sont utilisés de manière privilégiée donc lors des **efforts de courte durée** : (glucose, glycogène);

- certains sont utilisés lors **d'efforts plus prolongés** (lipides);
- certains sont utilisés surtout en cas de **jeûne prolongé** (protides)
- certains sont utilisés en priorité par rapport à d'autres : en cas de consommation d'éthanol même modérée après un effort physique prolongé, les cellules du foie dégradent lentement l'éthanol plutôt que de libérer du glucose dans le sang pour permettre aux autres cellules de consommer ce glucose. Cela entraîne une baisse du taux de glucose dans le sang ou hypoglycémie qui peut alors conduire au coma.

## Points-clés de vos révisions

- Connaître les principaux modes de transfert de chaleur entre notre corps et notre environnement (noms et définition)
- Connaître les principaux facteurs qui influencent ces pertes
- Savoir définir le métabolisme basal et les conditions dans lesquelles il peut être mesuré
- Connaître la puissance énergétique dépensée par le corps humain en situation de métabolisme basal et en situation de vie sédentaire (valeur et unité)
- Savoir expliquer l'origine de la chaleur corporelle
- Aliment et nutriments : savoir expliquer la différence
- Savoir expliquer le rôle de la fermentation lactique et de la respiration cellulaire, principales différences entre les deux réactions
- Savoir expliquer le rôle de l'ATP
- Connaître les principaux types de nutriments énergétiques (ainsi que l'éthanol et l'acide lactique) et leurs valeurs énergétiques
- Savoir dans quelles conditions les différents types de nutriments énergétiques sont principalement utilisés par l'organisme

Des calculs pourront vous être demandés (calculer l'apport énergétique d'un repas, calculer une dépense ou une perte de chaleur...). Ces calculs sont simples et ne demandent pas de connaître des formules mathématiques.