

BIOÉNERGÉTIQUE

I. Introduction

- ♥ **Bioénergétique** : description du transfert et de l'utilisation de l'énergie libre dans les organismes vivants.
- ♥ **Energie libre** : énergie de liaison atomique métabolisable par les êtres vivants.
- ♥ **Métabolisme énergétique** :
 - oxydo-réduction en milieu liquide avec fabrication d'ATP (*phosphorylation oxydative*).
 - Dégradation de l'ATP et utilisation de l'énergie des liaisons phosphates.

Métabolisme : transformations chimiques effectuées par l'organisme pour produire ou utiliser de l'énergie (*réactions orientées par des enzymes*).

- ♣ **Catabolisme** : **production d'énergie** = oxydation de molécules organiques complexes pour former de l'ATP.
- ♣ **Anabolisme** : **utilisation de l'énergie** = réduction de molécules organiques simples pour structurer l'organisme.

Oxydation biologique et combustion :

→ Point commun : oxydation et combustion sont l'association d'une molécule avec de l'**oxygène**.

→ Différences :

- ♣ la combustion se produit dans un foyer ; l'oxydation biologique se produit dans l'eau chez les êtres vivants.
- ♣ la chaîne de réaction n'est pas la même. Pour l'oxydation biologique, la chaîne est découpable en petits maillons permettant de stocker une partie de l'énergie !

Smile

II. Calorimétrie directe

A) Mesure de la production calorifique de l'organisme

1. Mesure de la production de chaleur (calorimétrie directe) et métabolisme

On place un patient dans une cuve complètement isolante et on mesure la quantité d'O₂ consommée.

Métabolisme de base : production de chaleur minimale, en position couchée, à distance d'un repas et en situation de neutralité thermique.

→ **Multiplié par 4** lors d'une exposition au froid

Activité mécanique : production de chaleur secondaire au travail mécanique des muscles striés squelettiques.

→ **Multiplié par 20** lors d'un effort physique soutenu

Activité dynamique spécifique des aliments : production de chaleur suite à la synthèse de molécules de stockage d'énergie libre (triglycérides, glycogène).

2. Rendement énergétique

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Energie libre transformée en travail}}{\text{Energie libre consommée}} < 1$$

!/ ce rapport est toujours inférieur à 1 car la production de chaleur est inéluctable !/

Le rendement de la contraction musculaire :

- ◆ **25 à 30%** d'énergie libre transformée en **travail mécanique**,
- ◆ **70 à 75%** d'énergie libre dissipée sous forme de **chaleur**.

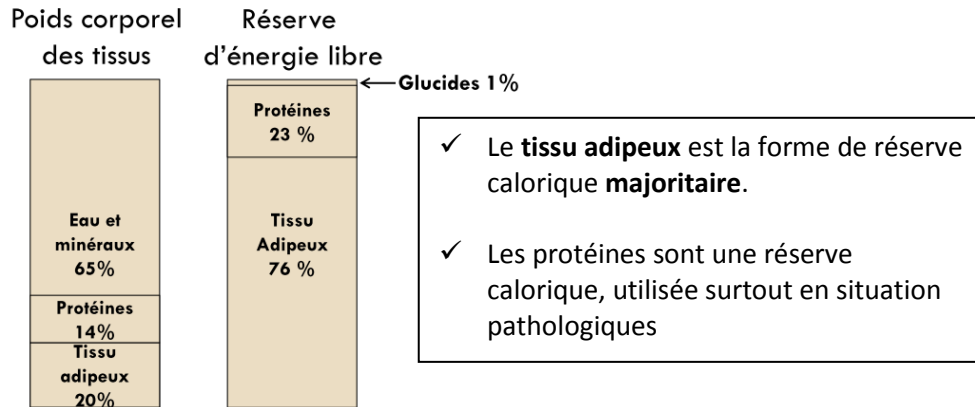
Le rendement de la phosphorylation oxydative :

- ◆ **40%** d'énergie libre stockée dans l'**ATP**,
- ◆ **60%** d'énergie libre dissipée sous forme de **chaleur**.

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

C) Principe du bilan énergétique

1. Capital énergétique de l'organisme



2. Calcul du bilan énergétique

Apport énergétique = dépense énergétique → poids **stable**
 Apport énergétique > dépense énergétique → **prise** de poids
 Apport énergétique < dépense énergétique → **perte** de poids

III. Calorimétrie respiratoire

A) Principe

On mesure la consommation en O₂ d'un individu, et on en déduit sa consommation énergétique.

1. Coefficient thermique de l'oxygène

Il y a un rapport direct entre la consommation d'oxygène d'un individu et sa production de chaleur.

Si on consomme **1L d'oxygène**, on produit **4,82 kcal**.

Smile

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

2. Mesure du rendement musculaire

- ♣ On mesure la consommation d'oxygène au repos et à l'effort.
- ♣ On calcule ensuite la consommation d'O₂ spécifiquement liée à l'effort :
 → **ConsoO₂effort = valeur mesurée à l'effort – valeur mesurée au repos**

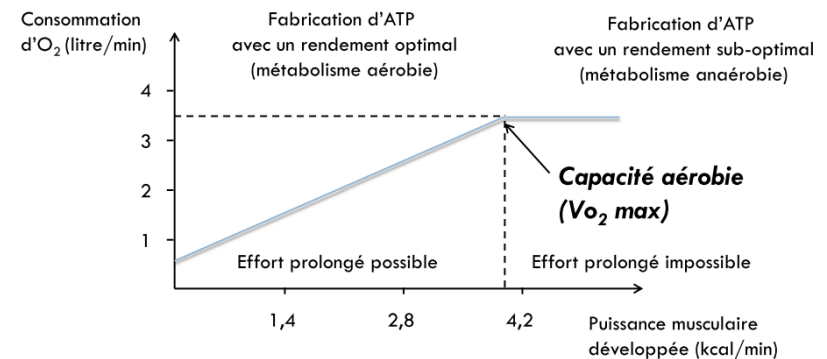
→ L'énergie consommée est calculée avec le coefficient thermique de l'oxygène.

→ On mesure l'énergie mécanique développée avec un appareil (tapis roulant)

→ Et on calcule le rendement de la contraction musculaire (cf. p.6)

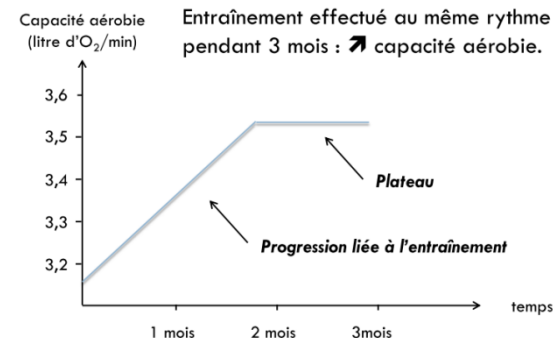
B) Entraînement des athlètes

1. Consommation d'oxygène et puissance musculaire



La consommation d'O₂ maximale est mesurée pour évaluer la capacité aérobie.

2. Effet de l'entraînement sur la capacité aérobie



Entraînement efficace : augmentation progressive de la capacité aérobie, jusqu'à un plateau où le sujet reste stable.

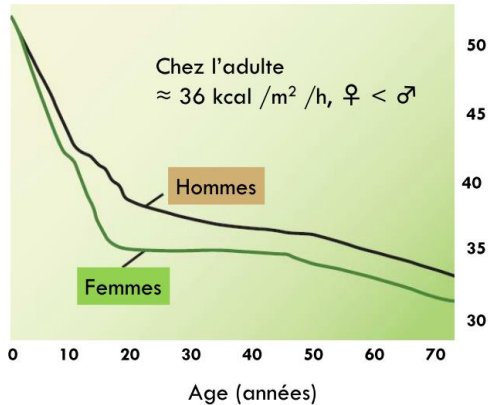
C) Rééducation cardiovasculaire

La **consommation d'oxygène** est directement proportionnelle au **débit cardiaque**.

Après un infarctus, le VES diminue, donc le débit et la consommation en O₂ aussi.
La rééducation cardiovasculaire permet de rétablir des valeurs normales : pour une même consommation en O₂, la fréquence cardiaque est plus faible, et que on a augmenté le VES.

IV. Métabolisme de base

→ Métabolisme de base :

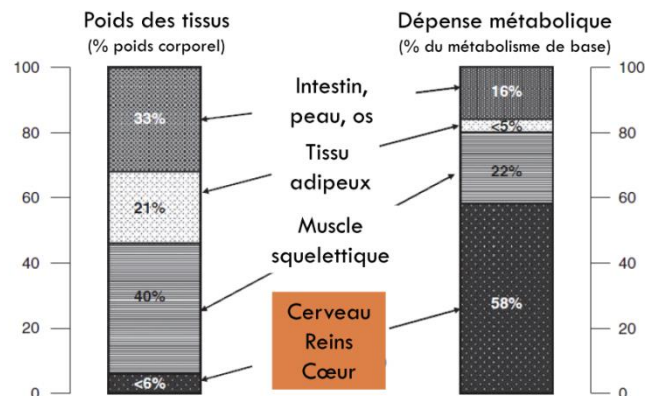


Les **enfants** ont un **métabolisme basal très élevé**

Le **métabolisme basal** ♂ > ♀

Le **métabolisme basal diminue progressivement** avec l'âge

Dépense métabolique par rapport au poids relatif des tissus :



Smile

Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.

V. Normalisation des paramètres physiologiques

La **surface corporelle** est le paramètre que l'on utilise pour comparer les **métabolismes de base**. Il y a moins de différence inter-espèce.

→ Le paramètre anthropométrique idéal serait la **masse de tissu actif** mais il est difficile à mesurer.

→ La surface corporelle se calcule à partir de la taille et du poids :
Individu adulte standard :

- ♣ Taille : 1,60 m
- ♣ Poids : 70 kg
- ♣ Surface corporelle : 1,73 m²

Valeur indexée :

Pour comparer des grandeurs physiologiques entre individus de corpulence différente, il faut indexer ces valeurs avec un paramètre anthropométrique.
Large utilisation de la surface corporelle

Exemple du débit cardiaque

Débit cardiaque : 5 litres / min

Index cardiaque : 3,5 litres / min/m²

Débit de filtration glomérulaire

1,73 m² est la surface corporelle d'un adulte « standard »

Débit de filtration rénale : 120 ml/min/1,73m²