

## Chapitre A1 : L'adaptation énergétique lors de l'effort.

Notre organisme est constitué de milliards de cellules qui ont besoin d'énergie pour fonctionner. Lors de l'effort, les muscles sont davantage sollicités, ils réalisent un travail qui nécessite un apport supplémentaire d'énergie.

*Objectifs : Comment l'organisme parvient-il à subvenir à ses besoins lors d'un effort physique ?*

### I. Les besoins des muscles lors d'un effort

#### A. Effort physique et consommation en dioxygène.

[TP 1](#) voir exercice intro

L'effort physique se traduit par une consommation accrue de dioxygène. (et de nutriments)  
Plus l'effort physique est intense, plus le volume d'O<sub>2</sub> consommé est important car les muscles ont besoin de davantage d'énergie.

Cependant il existe une limite aux performances sportives. Quand l'effort physique atteint une certaine intensité (PMA = puissance maximale aérobie), le volume d'O<sub>2</sub> consommé n'augmente plus : l'organisme a atteint sa consommation maximale de dioxygène ou VO<sub>2</sub>max. Cette consommation (exprimée en ml. Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) traduit l'effort physique limite que peut fournir l'organisme.

Le VO<sub>2</sub>max varie d'une personne à l'autre, notamment selon le sexe, l'âge et l'entraînement. Le VO<sub>2</sub>max est un indicateur de la capacité d'un individu à réaliser un effort physique d'endurance.

#### B. Effort physique et consommation en nutriments.

Etude de documents

Plus l'effort physique est intense plus la quantité de nutriments consommée est importante. La cellule musculaire dégrade (oxyde) les nutriments en présence d'O<sub>2</sub> pour se procurer l'énergie dont elle a besoin pour fonctionner.

Suite à la digestion, l'organisme stocke les nutriments non utilisés et forment des réserves : les glucides sont stockés dans le foie et les muscles sous forme de glycogène et les acides gras sont stockés dans de tissu adipeux (graisse) sous forme de triglycérides.

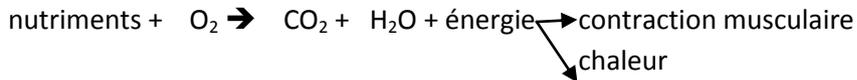
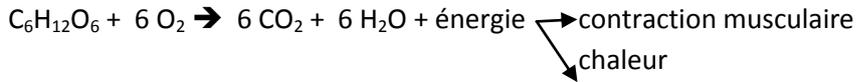
Ces réserves énergétiques sont utilisées par les muscles lors d'un exercice musculaire.

L'obésité est donc la conséquence d'un bilan énergétique positif : les apports énergétiques liés à l'alimentation sont supérieurs aux dépenses énergétiques de l'organisme.

L'exercice physique permet d'augmenter la consommation de nutriments et donc à lutter contre l'obésité. Il est nécessaire aussi d'ajuster les apports alimentaires. Lors d'un exercice d'intensité modéré et de longue durée, les lipides sont la principale source d'énergie.

## Conclusion

Lors de l'effort, les cellules musculaires ont besoin d'énergie. Cette énergie est produite lors de la respiration cellulaire, elle consiste en la dégradation de nutriments glucidiques et lipidiques en présence d'oxygène. Une partie de l'énergie produite sert pour la contraction musculaire, l'autre est dissipée sous forme de chaleur.



## II. Effort et approvisionnement des organes.

Afin d'approvisionner plus rapidement les cellules musculaires, le sang circule plus rapidement grâce à une augmentation de la fréquence cardiaque et respiratoire.

### A. Augmentation de la fréquence respiratoire

#### TP 2

Au cours d'un effort physique, la fréquence respiratoire ainsi que le volume courant augmentent, ce qui a pour conséquence d'augmenter le débit ventilatoire.

Le débit ventilatoire est la quantité d'air qui est renouvelée chaque minute au niveau des alvéoles pulmonaires.

$$\text{DV} = \text{VC} \times \text{FV}$$

$\text{l.min}^{-1} \quad \text{l.insp}^{-1} \quad \text{insp.min}^{-1}$

### B. Augmentation de l'activité cardiaque

#### TP 3

Au cours d'un effort prolongé, la fréquence cardiaque augmente, ainsi que le volume de sang éjecté à chaque contraction cardiaque (systole) par conséquent le débit cardiaque augmente. Le débit cardiaque est la quantité de sang éjecté du cœur chaque minute.

Le sang circule donc plus rapidement, les organes sont plus approvisionnés.

$$\text{DC} = \text{VES} \times \text{FC}$$

$\text{l.min}^{-1} \quad \text{l.bat}^{-1} \quad \text{batt.min}^{-1}$

C'est grâce à l'augmentation simultanée des débits cardiaques et respiratoires que les muscles peuvent réaliser un effort.

### III. Modification de la circulation sanguine pendant l'effort

#### TP 4 : dissection du cœur

##### A. Le cœur

###### Schéma à légénder

Le cœur est un muscle creux (myocarde) séparé par une cloison longitudinale en deux parties totalement indépendantes.

Chacune des deux parties est formée de deux cavités : une oreillette surmontant le ventricule

Les oreillettes reçoivent du sang provenant des veines alors que les ventricules expédient le sang qu'ils contiennent dans les artères.

La circulation intracardiaque se fait dans un seul sens grâce à des valvules qui empêchent le sang de revenir en arrière.

##### B. La double circulation du sang.

###### a. Organisation

L'appareil circulatoire est composé de deux circuits disposés en série : la circulation pulmonaire et la circulation générale.

La circulation pulmonaire conduit le sang riche en dioxyde de carbone du cœur droit vers les poumons où il s'enrichit en dioxygène. Le sang oxygéné est alors ramené au cœur gauche.

La circulation générale distribue le sang riche en dioxygène depuis le cœur gauche aux différents organes et ramène le sang riche en dioxyde de carbone au cœur droit.

La disposition en série de la circulation pulmonaire et de la circulation générale permet à un même volume de sang de se charger en dioxygène dans les alvéoles pulmonaires, puis s'en décharger au niveau des organes. Ainsi la totalité du volume sanguin est rechargé en dioxygène. Le débit sanguin dans la circulation pulmonaire est égal au débit sanguin dans la circulation générale.

###### b. Modification des débits en fonction des besoins

Les organes sont disposés en dérivation dans la circulation générale.

Le sang arrive aux différents organes (sauf les poumons) par des artères qui se ramifient en artérioles avant de circuler dans un réseau de capillaires atteignant toutes les cellules. Il repart vers la circulation générale par des veinules et des veines. Ainsi le sang qui arrive à chaque organe provient directement du ventricule gauche et n'a réalisé aucun échange sur son trajet ; le sang sortant de l'organe revient directement à l'oreillette droite.

La somme des débits traversant les différents organes est égale au débit cardiaque.

L'effort physique s'accompagne d'une nouvelle répartition du flux sanguin entre les différents organes grâce à l'ouverture, au niveau des organes très actifs, de nombreux réseaux capillaires qui étaient fermés au repos.

Au cours de l'effort, les organes n'intervenant pas dans cette activité physique (app. Digestif, reins...) voient leur débit sanguin diminuer au profit de ceux qui sont actifs : muscles, cœur, peau... Le cerveau conserve un débit constant quelle que soit l'intensité de l'effort.

#### Conclusion

Le couplage des modifications des échanges respiratoires, de l'activité cardiaque et de la circulation sanguine permet un apport accru en O<sub>2</sub> et de nutriments aux muscles lors d'un effort physique. Les besoins énergétiques accrus des muscles sont alors couverts. Un bon état cardio-vasculaire et ventilatoire est indispensable à la pratique d'un exercice physique.