



## **2. La dépense énergétique au cours de l'effort**

Suite de notre rubrique sur les notions d'énergétique du sport, avec comme sujet cette fois-ci la dépense énergétique et ses variations au cours de l'effort.

### ***L'échauffement***

Nous reviendrons spécifiquement sur l'échauffement ultérieurement mais nous pouvons d'ores et déjà signaler qu'il a une grande importance dans la gestion de l'énergie avant un effort, avec en plus un rôle de préparation des appareils cardio-pulmonaire et neuromusculaire.

Lorsque le sportif commence son échauffement, le **métabolisme anaérobie lactique** va tout de suite se mettre en route, alors que l'aérobiose va mettre quelques minutes à démarrer. L'augmentation de la production d'acide lactique provoque alors une augmentation de l'acidité sanguine, qui se traduit par une augmentation de la pression en  $\text{CO}_2$ , ce qui provoque directement l'hyperventilation ou **essoufflement**.

Il y a une notion de **dette en oxygène**, car en effet l'essoufflement n'apparaît pas immédiatement après le début de l'effort, du fait des délais d'adaptation nécessaires à l'appareil cardio-respiratoire. Le glycogène consommé est donc remplacé en absence d' $\text{O}_2$ , ce qui signifie que l'organisme a, en quelque sorte, ouvert un crédit en oxygène en utilisant la filière anaérobie. Cette dette sera réglée pendant la phase de récupération.

**Une sollicitation lente et de faible intensité** de l'organisme doit donc permettre théoriquement de limiter cette dette en oxygène, et de réduire l'augmentation des concentrations sanguines en lactates et en  $\text{CO}_2$ , donc au final de **limiter la fatigue musculaire**.

### ***L'effort en aérobie***

Après un délai d'environ cinq minutes, la **chaîne respiratoire** se met en marche dans la mitochondrie, consistant en une cascade de réactions de phosphorylation oxydative des nutriments avec des transferts d'électrons et de protons. L'oxydation produit de l'eau et du  $\text{CO}_2$ .

L'oxydation complète d'une molécule de **glucose** permet de fournir 38 molécules d'ATP, contre 3 molécules d'ATP seulement au cours de la glycolyse anaérobie.



L'oxydation des **acides gras** (les graisses) fournit d'avantage d'énergie, mais de façon plus lente au démarrage et avec un débit maximal inférieur à celle du glucose.

Dans les deux cas, la mise en route de la chaîne oxydative se fait progressivement, notamment car l'augmentation des prélèvements, du transport, des transferts, de la captation et de l'utilisation de l'oxygène ne se fait pas de manière immédiate.

C'est donc le métabolisme anaérobie qui couvre les besoins énergétiques en attendant, avec constitution de la dette en oxygène.

## **Puissance maximale aérobie et $VO_2max$**

La **PMA** représente la Puissance Maximale Aérobie (la VMA la vitesse max. aérobie-les deux notions sont parallèles), qui représente la puissance minimale correspondant à l'atteinte de la  $VO_2max$ .

La  **$VO_2max$**  représente la consommation maximale d'oxygène, ce qui correspond :

- Au volume d'oxygène pulmonaire ;
- A la quantité d'oxygène transportée par les globules rouges (par l'hémoglobine) ;
- Au débit cardiaque, lui-même dépendant de la fréquence cardiaque et du volume sanguin ;
- Aux échanges entre le sang et les tissus.

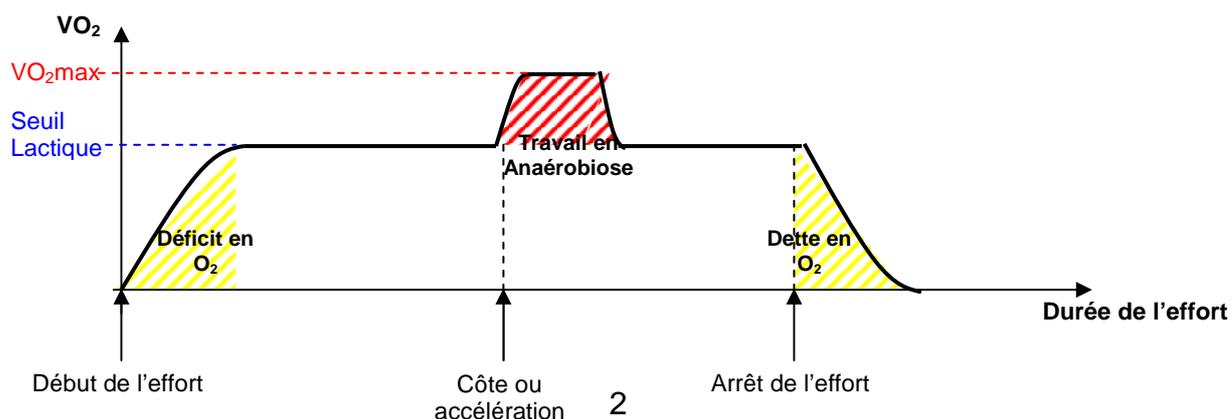
Un sujet sédentaire possède une  $VO_2max$  égale à 3L d' $O_2$ /min, ce qui correspond à environ 40 mL( $O_2$ )/min/kg ;

Un sportif de haut niveau peut posséder une  $VO_2max$  de 6L d' $O_2$ /min.

A  $VO_2max$ , la Fréquence cardiaque est maximale et la lactémie est élevée à 6mmol/L.

## **Déroulement d'un effort**

Au final, on peut imaginer le schéma suivant pendant par exemple un entraînement de cyclisme :





## *Les petites fiches du Rom Doc'*

### **Généralités et Entraînement**

## **La récupération**

Cette phase permet de régler le déficit en oxygène accumulé par l'organisme au cours de l'utilisation du métabolisme anaérobie. Lors de l'arrêt de l'exercice, il y a une hyperventilation malgré l'absence d'effort physique, qui correspond à la resynthèse des métabolites musculaires consommés en anaérobiose.

L'intérêt de **la récupération** est qu'elle **permet en quelque sorte le « recyclage » des lactates musculaires** et sanguins en permettant leur transport puis leur dégradation notamment au niveau hépatique. Cette dégradation fournit de l'énergie que le foie utilise pour synthétiser du glycogène, ce qui permet la reconstitution des réserves.

Donc après un entraînement, pensez à faire une petite phase de récupération, dont la durée varie selon l'intensité des exercices que vous avez effectués auparavant. Le but est en gros de ne pas avoir de douleurs musculaires à type de crampes (les crampes sont généralement dues à une accumulation de lactates dans le muscle) à la fin de l'entraînement.

**Sources** : Médecine du sport, E Brunet-Guedj et al., Ed. Masson ;  
Cours de PCEM2-UFR Grange Blanche du Dr Germain-Pastene.