

# Un peu de physiologie sportive ...

Le propos de ces quelques lignes est de rappeler certains éléments physiologiques de base pour la pratique sportive, sans prétendre à l'exhaustivité. Il s'agit de donner quelques pistes de compréhension afin de gérer au mieux le potentiel physique des compétiteurs et des « sportifs du Dimanche ».

## Un moteur de « Ferrari » ou un diesel sous la capot ?

On peut énoncer le principe de base ainsi : Plus l'effort sera intense et bref, plus grande sera la puissance développée, plus le corps sera en déficit d'oxygène (« anaérobie ») : c'est le sprint ! À l'inverse, plus l'effort sera long, plus grande sera la quantité d'énergie employée, meilleure sera l'oxygénation des muscles (« aérobie ») : c'est le marathon !

Processus physiologiques	Durées de l'effort maximal et du processus	Rythme cardiaque	Quantité totale d'énergie potentielle (« capacité »)	Quantité d'énergie délivrable par unité de temps (« puissance »)	Temps de récupération	Source énergétique principale (« carburant »)	Fibres musculaires sollicitées
<b>Anaérobie alactique</b>	Jusqu'à <b>8 secondes d'effort</b> , processus de moins de 30 secondes	Entre 95 et 100% du maximum	De 23 à 36kJ	De 4 à 12 kW	6 à 8 minutes	ATP (Adénosine Tri Phosphate)	Fibres blanches (grand diamètre, faible densité capillaire)
<b>Anaérobie lactique</b>	Jusqu'à <b>1 minute d'effort</b> , processus de moins de 3 minutes	Entre 80 et 95% du maximum	De 95 à 120kJ	De 3 à 8 kW	De 1 à 2 h	Glycogène	Fibres roses (intermédiaires)
<b>Aérobie</b>	Jusqu'à <b>7 minutes d'effort</b> , processus de moins d'une 1 heure 30.	Entre 60 et 80% du maximum	Cf. volume maximal aérobie ( $\dot{V}O_2$ max)	De 1 à 2 kW	De 24 à 48 h	Principalement les glucides, les lipides au delà de 45 minutes d'effort	Fibres rouges (faible diamètre, forte densité en capillaires)

D'un point de vue énergétique, la source aérobie est essentielle car elle permet de régénérer les sources anaérobies. D'où la double nécessité d'un entraînement « foncier » de base, même pour les sprinters et de « décrassages » après des efforts intenses.

## Quelques précisions générales

On estime la fréquence cardiaque maximale en fonction de l'âge par l'équation suivante :

$$220 \text{ pulsations} - \text{l'âge (en nombre d'années)} = \text{la fréquence cardiaque maximale}$$

Par exemple :

- pour un **cadet** de 15 ans :

$$220 - 15 = 205 \text{ pulsations à la minute au maximum}$$

- pour un « **vétéran** » de 45 ans :

$$220 - 45 = 175 \text{ pulsations à la minute au maximum}$$

Mais il convient toutefois de préciser qu'il ne s'agit là que d'une estimation. La fréquence cardiaque maximale réelle dépend notamment du sexe et, surtout, du niveau d'entraînement du sujet : ce niveau s'évalue en particulier au travers de la « *VO2 max* ».

La capacité maximale aérobie (ou « *VO2 max.* ») est la quantité maximale d'oxygène par unité de temps que le muscle peut utiliser pour produire de l'énergie.

On l'exprime en *ml.* par *min.* et *par kg.* ; c'est le meilleur moyen pour évaluer le niveau de forme d'un athlète, au travers de sa capacité à fournir un effort de type aérobie.

À cet effet, le test le plus exact est celui du « *demi-Cooper* » :

1/ Après un bon échauffement, le sujet doit courir sur une piste d'athlétisme la plus grande distance possible en 6 minutes,

2/ On peut alors calculer la *VO2Max* en fonction de la distance parcourue (un tour de piste fait normalement 400m) suivant la formule.

$$\text{VO2Max} = (\text{Distance parcourue en mètres} - 252,45) / 22,37$$

*Ainsi, celui qui parcourra 1200 mètres (trois tours de piste) en 6 minutes aura une VO2Max de 42,37ml/minute/kg. Celui qui effectuera 1600 mètres aura quant à lui une VO2max de 60,25.*

A titre indicatif, la moyenne pour une personne sédentaire se situe autour de 50ml./min./kg. Les valeurs maximales sont relevées chez les skieurs de fond avec des valeurs proches de 90ml./min./kg.

## Quels enseignements peut-on en tirer pour la pratique de l'aviron ?

En compétition, les rameurs peuvent être amenés à faire de 2 à 4 régates de 4 à 6 minutes en 2 jours.

Il s'agira donc d'efforts à dominante aérobie pour lesquels la récupération sera partiellement incomplète (d'où des performances lors des finales souvent inférieures à celles des séries).

Si l'on reprend le tableau infra, le processus aérobie correspondra par exemple :

- pour un **cadet** de 15 ans :

$205 \times 80\% = 164$  **pulsations/mn** environ, **pendant 3 à 5 minutes**

- pour un « **vétéran** » de 45 ans :

$175 \times 80\% = 140$  **pulsations/mn** environ, **pendant 3 à 5 minutes**

Le processus aérobie est favorisé par un entraînement « en endurance ».

Mais bien entendu une course n'est jamais effectuée sur un rythme linéaire. La gestion des accélérations sera alors tributaire des limites physiologiques des individus.

Ainsi le processus anaérobie lactique correspondra à une accélération sur 250 mètres au plus (cela équivaut à un 400 mètres en athlétisme), effort au terme duquel les muscles seront saturés d'acide lactique. De ce fait, le corps est littéralement « tétanisé » (c'est ce même processus qui paralyse le gibier dans la « chasse à courre ») : ce type d'effort n'est donc à produire qu'en toute fin de parcours.

Il équivaut à peu près aux rythmes cardiaques suivants :

- pour un **cadet** de 15 ans :

$205 \times 95\% = 194$  **pulsations sur une minute** environ

- pour un « **vétéran** » de 45 ans :

$175 \times 95\% = 166$  **pulsations sur une minute** environ

Les performances en processus anaérobie lactique peuvent être notamment améliorées par des cycles d'entraînement « en fractionné »

Le processus aérobie alactique correspondra à un sprint « à 100% » d'une vingtaine de mètres qui ne pourra être effectué qu'une fois par course (l'ATP n'ayant pas le temps de se régénérer) au moment le plus opportun, en fonction de la tactique de course ... mais forcément avant que l'acide lactique n'ait tétanisé les muscles !

Le puissance et « l'explosivité » de ce type d'effort sont notamment favorisés par des programmes de musculation adaptés.

## Quelques éléments sommaires sur la nutrition

Par rapport à d'autres sports « aérobies », tels que le vélo ou le ski de fond, l'aviron ne nécessite pas de gros apports énergétiques au vu de la durée plus réduite des courses.

Comme dans la plupart des disciplines, pour préparer les entraînements et la compétition, on privilégiera l'apport énergétique des « sucres dit lents » (pâtes, riz, maïs, pain, pomme de terre bouillie ... qui constitueront plus de 60% de la ration alimentaire).

L'eau joue un rôle primordial dans notre organisme (qu'elle compose au 2/3) : 1 g de glycogène (notre « carburant » de l'effort) est « transporté » par 2,7 g d'eau. Sachant qu'on peut stocker jusqu'à 600g de glycogène, c'est alors plus d'1,2 litres d'eau dont le corps a besoin rien que pour véhiculer les apports énergétiques. Un ancien célèbre entraîneur de football auxerrois affirmait que 5% de pertes corporelles en eau (sudation) entraînait une diminution de la performance de l'ordre de 35%. L'apport en eau se fait principalement par nos aliments dont elle est généralement le constituant majoritaire. Mais il faut aussi boire beaucoup d'eau « claire » entre les repas, en particulier après la performance, non seulement pour reconstituer les réserves hydriques, mais aussi pour favoriser le « drainages » des produits de dégradation (toxines ...) générés par l'effort.

Pas besoin de boissons énergisantes sophistiquées et coûteuses : les fruits favorisent aussi bien la performance du sportif. Non seulement ils comportent du fructose (sucre rapidement assimilé par l'organisme) mais aussi des minéraux et des vitamines. L'apport de certaines vitamines antioxydantes (notamment la vitamine C) est essentiel pour la régénération des tissus musculaires altérés par de gros volumes d'oxygène. C'est l'intérêt des fameux « citrons », qui sont en fait des oranges distribuées à la mi-temps des sports collectifs. Par ailleurs, la pectine des pommes est réputée favoriser la régulation de la glycémie.

Les protéines (viandes, charcuterie, poissons, blanc d'œufs, laitages, soja ...) apportent quant à elles le matériau de construction des fibres musculaires. Ces protéines « réparent » les altérations des muscles causées par des efforts répétés (« catabolisme »), ou favorisent leur développement par la musculation (« anabolisme ») ou par la production naturelle d'hormone de croissance (chez les moins de 21 ans, dans les premières heures du sommeil). On considère que l'organisme peut assimiler 0,5gr de protéines par kilo de poids de corps et par repas (*soit 30-40 gr pour une personne de 70 kg*). Sans rentrer dans la biochimie des acides aminés (qui ont de nombreux rôles fonctionnels), disons simplement que les sources protéiques doivent être variées et qu'il faut surtout se défier des lipides qui y sont associés.

Les corps gras (huiles, graisses, beurre ...) sont effet des sources énergétiques difficilement mobilisables et qui contrecarrent l'assimilation des autres nutriments. Néanmoins certains acides gras sont essentiels pour le métabolisme (les polyinsaturés, les très à la mode omégas 3 et 6 ...) et apportent certaines vitamines « liposolubles » (A et D, facteurs de croissance, E antioxydante ...).

Ainsi s'achève un tour d'horizon assez général sur le sujet. Les aspects hormonaux de la physiologie du sport n'y sont volontairement pas abordés car nous ne pouvons pas agir dessus ... à moins d'être un émule de Ben Johnson ou de Marco Pantani, mais on voit où cela les a conduit !

Et maintenant, à vos chronomètres !