

# NOTIONS DE $\dot{V}O_2$ MAX, PUISSANCE ET DE CAPACITE

## 1- Définitions :

Le  $\dot{V}O_2$  max représente le volume d'oxygène maximal utilisable par le processus oxydatif producteur d'énergie, c'est-à-dire sur le plan strict de métabolisme, le maximum de possibilités de fixation sanguines d'oxygène ne peut plus augmenter, par manque de capacité de fixation justement. Chacun a son propre niveau d'absorption maximale d'oxygène (ROBERT Cordelette ; 2003)

Ainsi, la consommation maximale d'oxygène comme le volume (V) par unité de temps (t) le plus élevé (max) d'oxygène (O<sub>2</sub>) :  $\dot{V}O_{2max}$  qu'un sujet peut prélever et utiliser lors d'un exercice qui le conduit à l'épuisement en 2 à 6 minutes (Astrand et Rodhal ; 1980)

Exprimé en litre par minute (**L/min**) ou en millilitre par minute et par kilogramme de poids corporel (**ml/min/kg**), le  $\dot{V}O_2$  max est essentiellement limité par le fonctionnement du système cardiovasculaire et l'épuisement enzymatique (mitochondrie) des fibres musculaires sollicitées. Sa capacité dépend de l'épuisement génétique et de l'entraînement effectué avant 25 ans.

D'un point de vue statistique, la  $\dot{V}O_2$  max est plus grand chez les hommes que chez les femmes.

Le  $\dot{V}O_2$  max varie avec l'âge, étant à son maximum à la 20ème année, se stabilisant jusqu'à 30 ans pour décroître progressivement et ne plus représenter à 60 ans que 70% de cette valeur (Véronique BILLAT ; 2003).

Chez le sportif de haut niveau, on peut trouver des valeurs de **80ml/kg/min**, alors que le sédentaire atteint difficilement **46 à 50 ml/kg/min** (Cazorla ; 2003).

Quoi qu'il en soit, la consommation maximale d'oxygène est considérée, depuis plus longtemps déjà, comme étant l'un des facteurs déterminant la performance des spécialités sportives à fortes demandes énergétiques comme l'endurance, cyclisme et marathon.

## 2- Facteurs de variation de $VO_{2\ max}$ :

Le  $VO_{2\ max}$  est influencé par plusieurs facteurs. Les plus importants sont le type d'épreuve, les caractères héréditaires, le niveau et le type de pratique sportive, l'âge, le sexe et la composition corporelle.

### 2-1- Le type d'exercice :

On admet généralement que les variations de  $VO_{2\ max}$  observées dépendent de la masse musculaire mise en jeu ainsi que de type d'épreuve maximale réalisée.  $VO_{2\ max}$  peut, en effet, varier chez le même sujet au cours de différents types d'exercices en fonction de la masse mise

en jeu et des modalités de l'épreuve utilisée. C'est sur tapis roulant qu'on obtient généralement les valeurs de  $VO_{2\max}$  les plus élevées.

## **2-2- L'hérédité :**

On s'interroge souvent sur l'importance de l'hérédité dans le fonctionnement de l'organisme et de son influence sur la performance physique. Jusqu'à quel point une capacité aérobie exceptionnellement élevée des athlètes d'endurance est-elle déterminée par l'hérédité ? De toute évidence, un tel niveau de développement de capacité fonctionnelle n'est pas le seul résultat de l'entraînement.

## **2-3- Niveau de pratique sportive :**

La valeur de  $VO_{2\max}$  dépend largement de niveau d'entraînement des sujets. Les améliorations de  $VO_{2\max}$  avec l'entraînement varient généralement entre 6 et 20 %, chez les sujets entraînés. Elles peuvent atteindre exceptionnellement 40 %.

La valeur de  $VO_{2\max}$  dépend également de type de pratique sportive. Habituellement, les athlètes de haut niveau, dans des disciplines sportives qui requièrent un effort soutenu de plus de 2 minutes, représentent un  $VO_{2\max}$  plus élevé que ceux qui pratiquent un sport nécessitant un effort plus bref ou plus intermittent.

## **2-4- Le sexe :**

$VO_{2\max}$  des hommes est normalement 15 à 30 % plus élevé que celui des femmes. Les différences sont plus grandes si  $VO_{2\max}$  est rapporté en valeur absolue (l/min) plutôt qu'en valeur relative à la masse corporelle (ml/kg.min). Cette variation selon le sexe est généralement attribuée à des différences :

- De constitution corporelle : l'homme peut produire plus d'énergie en aérobose parce que, contrairement à la femme, sa masse musculaire est plus importante,
- Et du taux d'hémoglobine dans le sang ; sans qu'on sache pourquoi la concentration d'hémoglobine est de 10 à 14 % plus élevée chez les hommes. Ce qui les avantage dans le transport sanguin d'oxygène.

## **2-5- La composition corporelle :**

Les différences interindividuelles de  $VO_{2\max}$  dépendent des différences de masse corporelle. C'est pour cette raison, essentiellement que  $VO_{2\max}$  s'exprime généralement en terme relatif à la masse corporelle.

## **2-6- L'âge :**

Le  $VO_{2\max}$  (l/min) s'élève rapidement au cours de la croissance et atteint sa valeur maximale entre 18 et 25 ans. Cette amélioration apparente avec l'âge s'estompe lorsque  $VO_{2\max}$  est

rapporté à la masse corporelle. Au de la de 25 ans,  $\dot{V}O_{2\max}$  diminue régulièrement ; cette diminution peut atteindre 27 % à l'âge de 55 ans (Astrand et Rodahl, 1980).

### 3- La puissance aérobie (PA) :

La puissance aérobie représente le débit d'énergie produit par le métabolisme cellulaire et dépend de la disponibilité et de l'utilisation de l'oxygène. La puissance maximale aérobie ou **PMA**, représente la capacité maximale de présynthèse de l'ATP par la voie aérobie. La PMA représente la puissance qui permet d'atteindre la consommation maximale d'oxygène ( $\dot{V}O_{2\max}$ ).

### 4- La puissance maximale aérobie (PMA) :

La puissance maximale aérobie (P.A.M.) est la quantité maximale d'oxygène qu'un organisme peut utiliser par unité de temps (généralement par minute) au cours d'un exercice musculaire intense et d'une durée égale ou supérieure à 4 minutes. Elle correspond au  $\dot{V}O_{2\max}$  (V = débit ; O<sub>2</sub> = oxygène ; max = maximal) ou consommation maximale d'oxygène.

La puissance maximale aérobie est limitée en premier lieu par le système cardiovasculaire et un degré moindre par le système respiratoire et le métabolisme.

« La puissance à laquelle  $\dot{V}O_{2\max}$  est atteint est appelée puissance maximale aérobie (P.M.A) qui s'exprime généralement en **watts**. Pour les courses, la natation et cyclisme, elle est exprimée en vitesse maximale aérobie (**VMA**) (**Km/h**) ». (DEKKAR, BRIKCI et HANIFI ; 1990).

### 5- La vitesse maximale aérobie :

La vitesse maximale aérobie est la vitesse atteinte en courant par un athlète lorsque sa consommation maximale d'oxygène est atteinte ( $\dot{V}O_{2\max}$ ). La vitesse maximale aérobie est la vitesse de course suffisante pour faire appel à la puissance maximale aérobie ( $\dot{V}O_{2\max}$ ).

C'est aussi la vitesse au-delà de laquelle l'organisme n'arrive plus à équilibrer la ration entre lactates produites et lactates éliminées. **BISCIOTI** la détermine comme la vitesse limite atteinte à  $\dot{V}O_{2\max}$ .

Connaître le  $\dot{V}O_{2\max}$ , importe peu pour les entraîneurs sur le terrain ; ce paramètre est seulement quantifié dans les laboratoires. Le paramètre le plus important est la vitesse maximale aérobie (VMA). L'avantage de connaître la vitesse maximale aérobie est de pouvoir individualiser les séances d'entraînement de façon optimale en proposant non pas le temps, des distances ou de vitesses absolues, mais des distances ou de vitesses relatives au maximum des capacités de l'individu.

### 6- La puissance anaérobie :

La puissance anaérobie se définit comme le débit d'énergie produit par le métabolisme cellulaire sans utilisation d'oxygène. La puissance maximale anaérobie représente la capacité maximale du système anaérobie (système ATP-PC et système glycolytique) à produire de l'ATP. Contrairement au métabolisme aérobie et son évaluation, il n'existe pas de tests de laboratoire permettant de mesurer la puissance anaérobie faisant l'unanimité. Plusieurs tests permettent d'estimer la puissance maximale anaérobie.

**Ex :** Bien que le football soit caractérisé par une très haute demande énergétique, il est intéressant de savoir que les footballeurs ne semblent pas avoir besoin d'un même niveau d'endurance (qui est reflétée par la puissance maximale aérobie) tel qu'exigé dans d'autres sports d'endurance.

## 7- Le rapport VO<sub>2</sub> max et VMA :

La vitesse maximale aérobie, est le facteur de base, à partir duquel les intensités et les durées des charges de travail, sont définies par l'entraîneur, dit-on, pour ce qui concerne l'effort aussi bien aérobie qu'anaérobie. Un niveau optimal de ce que l'on peut considérer comme la cylindrée de véhicule, qualifiée par l'allure, intensité de référence, est essentiel pour l'amélioration des capacités aérobies, sollicitées lors d'efforts de moyenne durée. La VMA est la représentation concrète et chiffrée, en temps ou en distance mesurable, donc pratique pour l'entraîneur, de l'abstrait VO<sub>2</sub>max (ROBERT Cordelette, 2003).

Pour une utilisation rapide éventuelle de la VO<sub>2</sub> max, une relation estimative fixée par l'étude de LERGER et MERCIER (1983), qui ont établi un rapport théorique entre la VO<sub>2</sub> max et la VMA : soit

$$\text{VO}_2 \text{ max (ml/kg/min)} = 3.5 \times \text{VMA (km/h)}.$$

## 8- Que permet la connaissance de la VMA :

G. CAZORLA (2000), estime que la connaissance de la VMA s'avère très utile pour au moins quatre raisons :

- Elle autorise l'exploitation de la VO<sub>2</sub> max
- Elle donne des indicateurs sur les intensités à envisager dans les séances d'entraînement.
- Elle permet aussi de mieux gérer les vitesses utiles d'entraînement.
- Elle permet de prédire les performances potentielles de course, la condition bien sûr de s'entraîner correctement.