

## *Le Test d'effort*

L'épreuve du test d'effort est un examen effectué en général par un cardiologue ou un médecin du sport. Le test d'effort permet de mesurer le rythme cardiaque, la pression artérielle, la VO2 Max, les seuils...

Ce bilan cardiovasculaire est donc conseillé, soit pour avoir un point de votre forme du moment afin d'établir un programme d'entraînement ou évaluer votre forme avant une reprise afin de limiter les risques.

C'est aussi un examen préventif qui permet de déceler certaines anomalies au repos ou à l'effort.

A partir d'un certain âge il est conseillé de faire un test tous les 3 ou quatre ans.

Les épreuves d'effort permettent d'apprécier l'adaptation cardio-vasculaire au cours de l'exercice

Ces tests donnent de précieuses indications aux entraîneurs pour cibler la zone ou les zones d'entraînement du coureur en fonction de l'objectif et des points à améliorer.

### **Le test d'effort**

Les tests d'effort peuvent être pratiqués sur tapis roulant ou sur bicyclette ergométrique.

### **Le tapis roulant**

C'est le test le plus physiologique. Différents protocoles d'épreuve d'effort existent. Ils permettent de faire varier la vitesse du tapis ainsi que la pente.

### **La bicyclette ergométrique**

C'est le test le plus répandu en Europe, suivant un protocole la résistance au pédalage varie. Cette résistance est exprimée en watt.



**Bicyclette**



**Tapis**

## ***Déroulement du test***

### **Avant le test**

Un examen clinique doit être conduit avant l'épreuve d'effort à la recherche d'une contre-indication à l'examen. La fréquence cardiaque et la tension artérielle basales sont notées. Un ECG de repos est enregistré.

### **Pendant le test**

La charge imposée au patient pendant l'épreuve d'effort est augmentée par palier successif toutes les deux ou trois minutes.

On demande au patient de signaler la survenue de tout signe fonctionnel. Des enregistrements sont notés à intervalle régulier suivant le protocole ; fréquence cardiaque, tension artérielle (FC, VO<sub>2</sub> VCO<sub>2</sub>, VE, VO<sub>2</sub>MAX, P

La Fréquence cardiaque (FC)

La consommation d'oxygène (VO<sub>2</sub>)

Le gaz carbonique (VCO<sub>2</sub>)

La ventilation pulmonaire (VE)

la consommation d'oxygène maximale (VO<sub>2</sub> max).

La puissance (watts)

Avec un sportif entraîné et sans contre indication le test est effectué jusqu'à la limite de l'athlète

### **2.3 – Récupération**

La surveillance clinique, tensionnelle et ECG est maintenue pendant une phase de récupération de quelques minutes.

### **Réactions physiques**

L'augmentation de la puissance provoque un travail plus important des muscles squelettiques qui entraîne une élévation de la consommation d'oxygène et des métabolites énergétiques. Plusieurs mécanismes contribuent à augmenter la délivrance d'oxygène du substrat aux tissus périphériques : l'augmentation de la ventilation pulmonaire, augmentation du débit cardiaque.

La consommation d'oxygène (VO<sub>2</sub>) augmente linéairement lors de l'effort, jusqu'à atteindre un plateau maximal où elle se stabilise malgré l'augmentation de l'effort ; c'est la consommation d'oxygène maximale (VO<sub>2</sub> max). Elle est limitée par la capacité du système cardio-vasculaire à transporter l'oxygène.

Au cours de l'effort, la fréquence cardiaque, mais également la pression artérielle augmentent, la fréquence cardiaque maximale est atteinte à la fin du test s'il est effectué jusqu'à la limite de l'athlète. A l'analyse des enregistrements, les seuils ventilatoires sont déterminés : SV1 et SV2

## Les seuils

Les seuils **SV1** et **SV2** sont assez difficiles à appréhender.

Avec un athlète relativement entraîné, il y a une corrélation forte entre la lactatémie et les seuils. Chaque seuil pour des raisons "chimiques" correspond à une montée de CO<sub>2</sub> ou d'acide lactique, donc à des modifications importantes de l'apport d'O<sub>2</sub> ou de la production de CO<sub>2</sub>. Logiquement on a une modification importante du comportement de la respiration

### - **SV1 premier seuil est dit seuil d'adaptation ventilatoire**

C'est un bon indice de la capacité endurente (aérobie) ou autrement dit de l'endurance maximale aérobie. En travaillant au voisinage de SV1, on travaille efficacement son endurance. Chez un sportif "endurant", SV1 se situe au-delà de 55 % de la VO<sub>2max</sub>.

Au début l'effort est modéré mais il augmente en fonction du palier. Pendant un certain temps, plus vous ventilez et plus vous consommez d'oxygène. Il y a une variation linéaire.

A un certain moment, une cassure intervient au niveau de **VE** et du rapport **VE / VO<sub>2</sub>**, cette cassure est due au tamponnement des ions H<sup>+</sup> par HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> qui entraîne une augmentation de la production de CO<sub>2</sub>. D'un seul coup, la respiration s'emballe, elle n'est plus capable d'assurer toute l'énergie nécessaire à l'effort. Il y a une discordance entre la forte augmentation de la ventilation (augmentation de la fréquence respiratoire) et la faible augmentation de la consommation d'oxygène qui en résulte. Ce point d'accroissement non linéaire est nommé "seuil ventilatoire".

### - **SV2 deuxième seuil est dit seuil d'inadaptation ventilatoire**

Hyperventilation, la respiration n'est plus maîtrisée et devient anarchique.

Pour les sujets entraînés on est en général proche de VO<sub>2max</sub>.

Cette 2ème cassure est expliquée par la production d'acide lactique qui ne peut plus être compensée par le pouvoir tampon de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. La diminution du PH ( acidose) conduit à une stimulation de **VE** et une cassure au niveau de **VE / VC02**

Ce seuil associé à la VO<sub>2max</sub>, permet une meilleure conduite et un meilleur suivi de l'entraînement.

Ainsi, en travaillant au-dessus de SV2, il est possible de programmer des séances de fractionnés ciblées sur la filière dite "anaérobie".

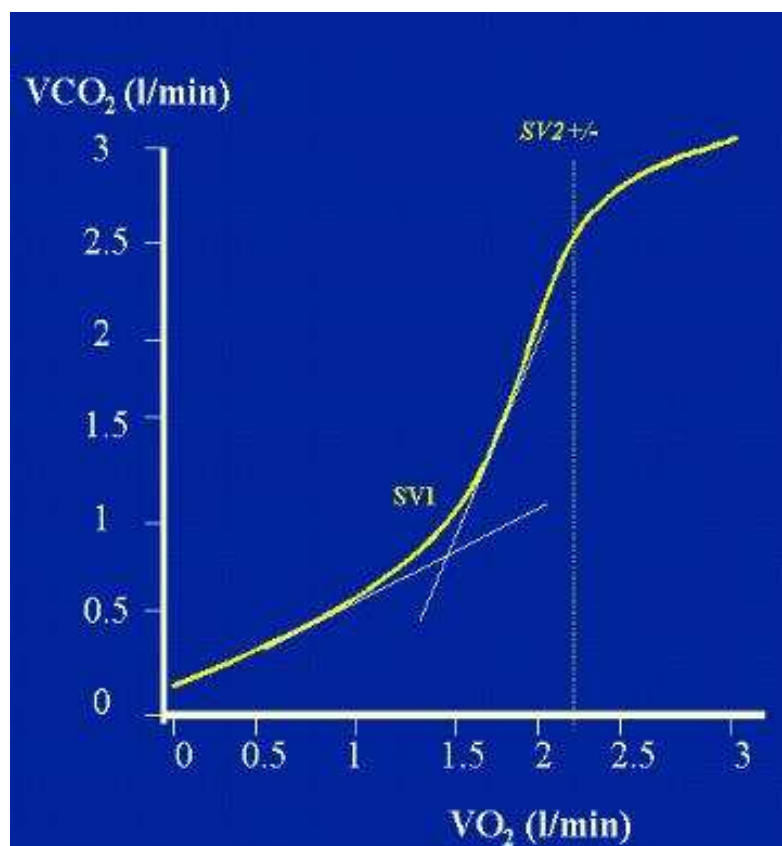
Chez un sportif, SV2 se situe au-delà de 80 % de la VO<sub>2max</sub>.

**La lecture des courbes VE, VE/VO<sub>2</sub> et VE/VC02 permet de définir les seuils**

**Deux méthodes sont classiquement employées en physiologie du sport.**

- **La méthode de "Beaver"**, consiste à tracer les droites de courbe sur le graphe  $V_{CO_2}/V_{O_2}$ . Cette dernière est généralement utilisée pour déterminer SV1. En effet, avec cette méthode, le calcul de SV2 est souvent très difficile.

Une fois SV1 déterminé, on peut l'exprimer en  $V_{O_2}$ , % de la  $V_{O_{2max}}$ , en puissance ou vitesse. Toutefois, l'équivalent du SV1 en fréquence cardiaque est la traduction la plus pratique pour le sportif et son entraîneur.

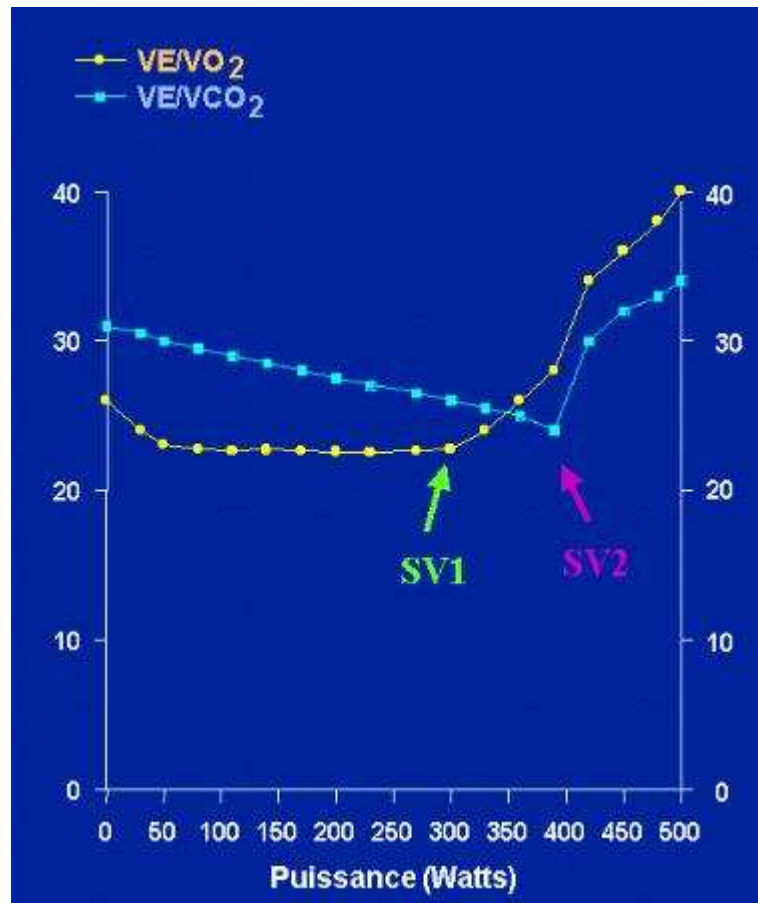


- **La méthode de Wasserman**, est basée sur les équivalents respiratoires en oxygène ( $V_E/V_{O_2}$ ) et en dioxyde de carbone ( $V_E/V_{CO_2}$ ). Ces derniers sont le rapport de la ventilation (l/min) sur la quantité d' $O_2$  ou de  $CO_2$  échangée (l/min).

Pour déterminer SV1, on note l'élévation du rapport  $V_E/V_{O_2}$  sans augmentation concomitante du rapport  $V_E/V_{CO_2}$ . Dans ces conditions, l'augmentation de  $V_E/V_{O_2}$ , indique que l'élévation de la ventilation ( $V_E$ ) pour éliminer le  $CO_2$  est disproportionnée par rapport aux besoins de l'organisme en  $O_2$ .

Pour déterminer SV2, on note l'élévation du rapport  $V_E/V_{CO_2}$ . On préférera utiliser cette méthode à celle de Beaver, pour déterminer SV2.

Dans les deux cas, la lecture de la ventilation (représentée par une cassure nette), nous aide à affiner la détermination de ces seuils.

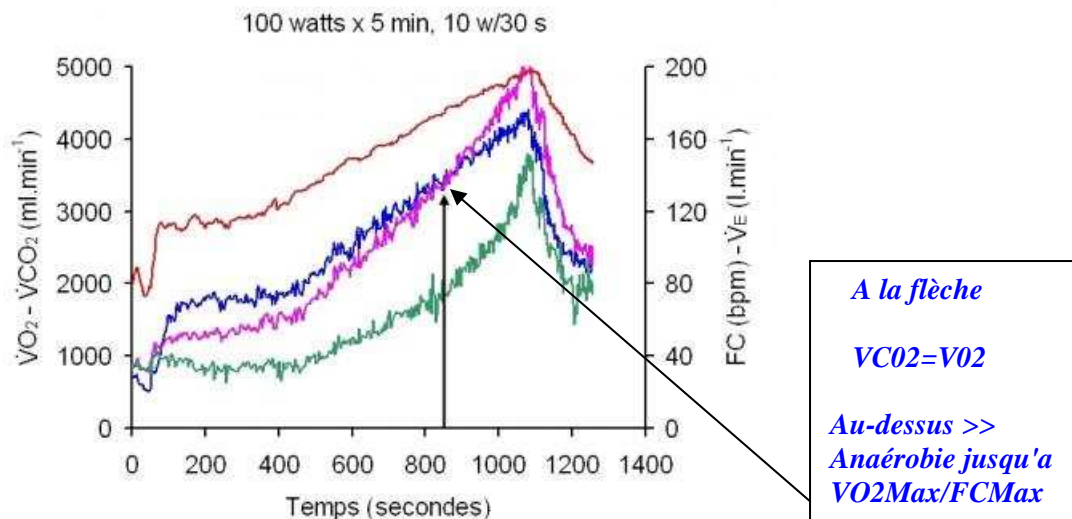


Ces valeurs sont toutefois modifiées en fonction de la discipline pratiquée et de l'intensité de l'effort. En effet, l'entraînement va permettre de déplacer ces seuils vers la droite, c'est à dire, permettre à l'organisme de mieux tolérer les exercices longs et/ou intenses.

## Lecture du graphique O2, CO2, FC, VE

### Graphique

- La courbe rose c'est le CO2
- La bleue c'est l'O2
- La rouge c'est la FC



**Seuil d'aérobie:** Régime cardiaque FC où débute la manifestation d'une consommation de graisse notable, (en proportion supérieure au glycogène présent dans les muscles), d'où cette appellation de Fat-Burning.

Elle se situe à **60% de la FCMax (on trouve 55-65%)**.

*C'est pour cette raison qu'il est important de ne pas sous-évaluer sa FCMax!*

*Sinon, son calcul de FC (Fat-burning) à 60% sera également sous-évalué, et donc on ne "brûle" pas il est question d'oxygénation, d'oxydation, et cela décrit une phase d'activité où l'apport d'oxygène permet la détoxification musculaire.*

### (VO<sub>2</sub>>VCO<sub>2</sub>)

**Seuil d'anaérobie:** Votre système cardio-vasculaire ne permet pas de transporter assez d'oxygène vers vos muscles (**vosre FC a dépassé les 90/95% de FC Max**)

Les muscles ne sont plus "nettoyés" (acide lactique), votre autonomie a ce régime est très limité dans le temps. (effort violent de courte durée).

Il est propre à chacun, et l'exercice permet d'augmenter sa FC Max, sa VO<sub>2</sub>Max, pour reculer cette limite physiologique (et sportive!).

### Le Quotient respiratoire

La mesure de la VO<sub>2</sub> et de la VCO<sub>2</sub> de chaque palier d'effort permet de calculer le quotient respiratoire:  $QR = VCO_2/VO_2$

**On est dans le rouge quand VCO<sub>2</sub> est supérieur à VO<sub>2</sub> 2ème seuil ventilatoire SV<sub>2</sub> .**

L'épuisement intervient en général pour un QR  $\geq 1.1$