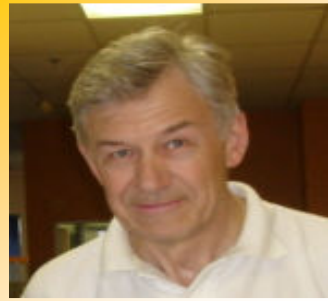




## BULLETIN D'INFORMATION

### *L'entraînement du triathlète*



*Par Pierre Albert Hutsebaut,  
entraîneur professionnel agréé,  
certifié niveau IV*

Pour le bénéfice des lecteurs du  
bulletin du PEAK Centre de Haute  
Performance



*Bulletin 07-05  
Ou l'on parle de :*

Nouvelles de nos athlètes page 2  
Bien S'entraîner page 3  
S'entraîner chez PEAK  
Faire le poids page 4

Ce qui frappe lorsqu'on côtoie des triathlètes c'est que, quel que soit le niveau, que l'on soit débutant ou élite, tout le monde s'entraîne sérieusement! Chaque triathlète investit beaucoup dans son sport, il y investit son temps, son énergie et son argent. Cela crée un milieu sportif très attirant et très sain.

Peut-être parce que le triathlon est un sport complexe avec trois disciplines différentes, chacun cherche à mieux s'entraîner et à maximiser son effort. Les triathlètes sont sans doute les athlètes les plus ouverts à une approche scientifique de l'entraînement et en tant qu'entraîneur, il est très agréable de travailler avec eux.

Cet article vous amènera à connaître un peu plus les facteurs physiologiques qui influencent la performance du triathlète.

#### **Les Déterminants de la Performance**

Le triathlon est avant tout une discipline d'endurance, même le « sprint » dure longtemps! Alors, passons en revue les facteurs qui influencent la performance dans une épreuve d'endurance.

#### **Le VO2Max**

En premier lieu, la consommation maximale d'oxygène va donner immédiatement la mesure de son potentiel aérobique. C'est bon de savoir combien son « moteur » est capable de donner s'il est bien entraîné. Un vrai test de VO2Max se passe dans un laboratoire spécialement équipé avec un appareil pour recueillir les données gazeuses. D'autres tests donnent une valeur estimée du VO2Max, ce qui est sans doute très suffisant pour quelqu'un qui n'a pas accès à un laboratoire d'évaluation physiologique.

Le test de VO2Max se déroule en général sur tapis roulant ou sur vélo stationnaire et dans ce cas on augmente la résistance en watts jusqu'à l'épuisement du sujet.

#### **Les fibres musculaires**

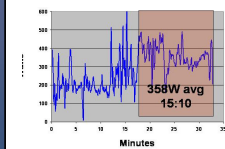
On naît avec un certain bagage génétique qui fait que l'on aura plus ou moins de fibres lentes, donc que l'on sera plus prédisposé à être un sprinteur ou un coureur de longue distance. On peut, bien sûr, à force d'entraînement, compenser en partie ce que la nature nous a donné, mais un coureur de marathon ne deviendra jamais champion sur 100 mètres!

# L'entraînement du triathlète

Page 2



Hillclimb prologue (mass start)



Les ergomètres permettent de mesurer la puissance développée en situation réelle.

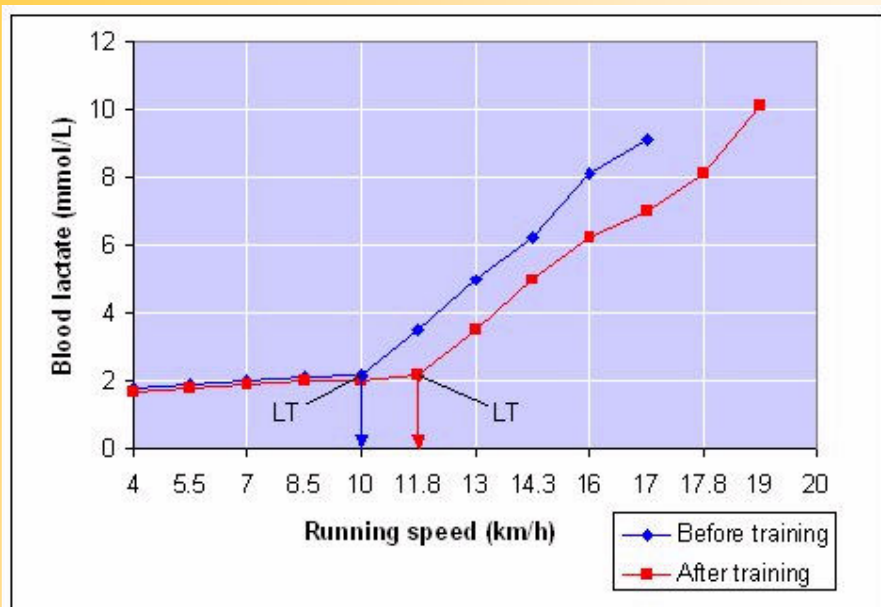


L'ergomètre le plus performant :  
**COMPUTRAINER**™

## Le seuil anaérobie

Cela représente sans doute le facteur qui va le mieux prédire la performance des triathlètes et en plus c'est un déterminant qui s'entraîne très bien si on s'y attarde un peu. On obtient de façon précise les valeurs de son seuil par un prélèvement sanguin à l'effort afin de mesurer la concentration du lactate sanguin (sel de l'acide lactique).

Voici un graphe qui illustre comment le seuil d'un athlète peut s'améliorer avec un entraînement particulier. L'amélioration se traduira dans les faits par une vitesse de course plus élevée, ou par développer plus de watts en vélo sans produire plus d'efforts. L'athlète s'en rend compte lui-même car il nous dit alors : « c'est incroyable, je cours 2km/h plus vite et mes pulsations sont les mêmes! »



Une fois que l'on détermine où se situe le maximum (la **PAM** ou la **VAM**) et où se situe son seuil **aérobie** et **anaérobie**, alors on peut mettre en place un plan d'entraînement adapté à l'individu en question et à ses objectifs. D'un point de vue pratique, l'entraînement approprié retarde l'accumulation de l'acide lactique et permet de se dépasser en termes de vitesse ou de puissance.

**Peak Centre**  
6982 Cote de Liesse  
Montréal, Qc  
H4T 1Y5

**Téléphone :**  
(514) 341-7325  
1-877-878-PEAK

**Télécopie :**  
(514) 341-2574

**Adresse électronique :**  
[info@peakcentremontreal.ca](mailto:info@peakcentremontreal.ca)

Sur le web:  
[www.peakcentremontreal.ca](http://www.peakcentremontreal.ca)



**Un bon entraînement commence la nuit précédente. Une bonne nuit de sommeil est nécessaire pour pouvoir faire une séance d'entraînement**

### **Autre facteur d'importance : l'efficacité du geste**

On peut avoir le moteur, s'entraîner le temps qu'il faut, mais si on n'est pas efficace, on se fera dépasser par d'autres peut-être moins doués mais d'une plus grande efficacité. On parle ici d'efficacité dans le geste spécifique, que ce soit la foulée ou le pédalage, plus le geste sera parfait et plus l'économie d'énergie sera grande, alors il faut s'y consacrer et ne pas toujours s'entraîner « dur » mais inclure des séances réservées à la technique surtout pour les débutants mais aussi pour tout le monde en début de saison.

**Triathlon Québec et le PEAK Centre de Montréal** travaillent de concert à l'amélioration des performances des triathlètes de l'Équipe du Québec.

En février, mars, **Benoît-Hugo St Pierre** est venu faire tester ses athlètes au PEAK Centre de Montréal avec ses protégés. Les tests ont été effectués sur le vélo des athlètes avec le CompuTrainer et sur tapis roulants jusqu'en vitesse de course maximale. Les résultats obtenus ont permis à Benoit-Hugo de mieux évaluer le potentiel de ses athlètes et de leur concocter des programmes d'entraînement personnalisés basés sur le résultat des analyses Vo2Max.

Entre autres, **Andrew Tanner**, triathlète de renom, s'entraîne au PEAK Centre de Montréal.

« En vélo, de plus en plus d'athlètes travaillent avec un système de wattage, mais en fait, beaucoup l'utilisent un peu comme un « speedometre ». Avec les entraînements du PEAK Centre, c'est clair net et précis comment utiliser cette précieuse information (le wattage) pour gagner du temps et aller plus vite. » **Andrew Tanner**

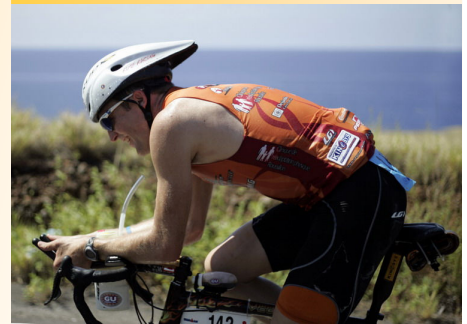


Photo : lesincroyables.com



Test de Vo2Max au PEAK Centre

L'amélioration de la performance passe par un programme d'entraînement spécifique et bien orienté et cela ne peut se faire sans une évaluation préalable sérieuse. **Voici un article rédigé conjointement avec Guy Thibault**, docteur en physiologie de l'exercice et qui vous entraîne par la pensée dans le laboratoire d'évaluation du PEAK Centre de Montréal.

## Évaluer sa PAM pour comprendre ce que c'est

Page 3

Auteurs : Guy Thibault, Ph.D.,  
conseiller scientifique de l'Association  
cycliste canadienne et professeur  
associé, Département de kinésiologie  
de l'Université de Montréal  
et Pierre Hutsebaut, M.Sc.,  
PEAK Centre de haute  
Performance de Montréal, ex-entraîneur  
de l'équipe cycliste canadienne



**Un bon entraînement  
commence la nuit  
précédente. Une bonne  
nuit de sommeil est  
nécessaire pour pouvoir  
faire une séance  
d'entraînement  
"payante" le lendemain.**

S'il est vrai que l'endurance est un déterminant de la performance à vélo, c'est un déterminant moins important que la puissance aérobie maximale (PAM). Or, il n'y a rien de tel que de se soumettre à un test d'évaluation de la PAM pour comprendre sa signification physiologique (et pratique). Alors dans les lignes qui suivent, je vous imagine en train de vous faire tester. Bien sûr, vous n'êtes pas nécessairement comme je vous décris ici, mais faites comme si!

Histoire d'avoir l'heure juste sur votre condition physique, vous vous rendez à un laboratoire de physiologie de l'exercice pour passer des tests d'évaluation. Vous avez certaines appréhensions, car vous savez bien que vous devrez vous pousser à fond. Mais c'est peut-être le jugement impitoyable de 'la machine' que vous craignez le plus. Car avec ces trucs là, pas moyen de tricher!

À part quelques mesures anthropométriques qui visent essentiellement à établir votre pourcentage de graisse, c'est surtout le test progressif et maximal sur vélo (ou sur ergocycle) qui constitue le plat principal de la batterie de tests qu'on vous propose. Cette épreuve n'est pas une torture pour vous faire avouer un secret défense, mais bien un test qui vise à mesurer votre puissance aérobie maximale (appelée aussi 'puissance maximale aérobie', c'est pareil), bref, votre PAM.

Vous devez pédaler à cadence fixe – 90 rpm – et à une intensité d'abord très petite, puis augmentée suivant un schéma 'en escalier'. Ainsi, à la fin de chaque palier d'une minute, l'appareil vous impose une puissance de pédalage incrémentée d'un quantum. Et la consigne est de tenir bon jusqu'à ce que vous ne puissiez plus produire la puissance requise.

Le premier palier se passe bien. L'ordinateur affiche que vous pédalez à 100 watts et que votre fréquence cardiaque est d'à peine 115 bpm. L'appareil à travers duquel vous devez respirer (un embout buccal) vous gêne un peu. Mais bientôt, vous n'y penserez plus occupé que vous serez à gérer votre effort. Cet embout est muni de valves : vous inspirez de l'air ambiant, et l'air que vous expirez passe par un tube avant d'entrer dans un appareil qui en mesure la concentration en oxygène (O<sub>2</sub>) et en gaz carbonique (CO<sub>2</sub>).

Tout au long du test, la 'machine' calcule le volume d'oxygène que vous consommez (VO<sub>2</sub>). Essentiellement, ce calcul consiste à soustraire le volume d'oxygène qui sort de vos poumons de celui qui y entre. La différence est le volume d'oxygène que vous consommez pour faire du travail musculaire. L'ordinateur mesure donc votre VO<sub>2</sub> en temps réel, l'affiche à l'écran et l'enregistre pour interprétation ultérieure.

Les paliers suivants sont un peu plus intenses. Mais pas trop pénibles tout de même. La puissance de pédalage imposée augmente de 30 watts à chaque 3 minutes C'est ce que vous constatez en scrutant l'écran d'ordinateur. Lorsque vous effectuez les paliers à 130, puis 160 watts, vous avez à peu près les mêmes sensations que lorsque vous faites une sortie à rythme soutenu mais confortable. Vos fréquences cardiaques se situent entre 130 et 140 bpm. Votre degré d'essoufflement est tout à fait tolérable. Vous ne ressentez aucune véritable sensation de douleur aux cuisses. Tout ce qui manque, c'est le vent pour sécher la sueur qui commence à perler sur votre visage.

Plus le test avance, plus la 'marche' de 30 watts à franchir à chaque palier vous paraît haute. À 250 watts, l'effort requis est franchement pénible. C'est à partir de ce moment que vous commencez à douter de votre aptitude à franchir la barrière psychologique des 300 watts.

Un moment de répit serait bienvenu mais le but du test est, au contraire, de vous faire pédaler à une intensité qui augmente inexorablement, jusqu'à ce que vous ne puissiez vraiment plus produire la puissance requise par le protocole. Votre avenir, à brève échéance, n'est pas très reluisant!

**Peak Centre**  
6982 Cote de Liesse  
Montréal, Qc  
H4T 1Y5

**Téléphone :**  
(514) 341-7325  
1-877-878-PEAK

**Télécopie :**  
(514) 341-2574

**Adresse électronique :**  
[info@peakcentremontreal.ca](mailto:info@peakcentremontreal.ca)

Sur le web:  
[www.peakcentremontreal.ca](http://www.peakcentremontreal.ca)



L'ergomètre le plus performant :  
**COMPUTRAINER™**

Votre fréquence cardiaque est bien au-dessus des 170 bpm, et elle ne cesse d'augmenter. Le plus paniquant, c'est vos poumons qui brûlent ou peut-être vos jambes qui veulent éclater. Vous ne savez plus très bien. Ce qui est certain, c'est que les choses se corsent sérieusement!

L'avant dernier palier vous paraît interminable. Mais la plus longue (et pénible) minute de votre vie, c'est la suivante!

Vous arrivez tout juste à compléter le palier d'une minute à 310 watts. Vous 'abandonnez', sachant pertinemment que vous ne pourriez pas compléter le palier au complet, même si on tentait de vous motiver *in extremis* avec un bonus de 100, 500 ou même 1000 \$!

Heureusement, la 'machine' est clémente. Dès que vous faites signe au technicien que vous avez assez souffert, la puissance requise passe à un niveau très bas. Pendant le retour au calme (à environ 50 watts), vous retirez l'embout buccal, puis vous vous épongez le visage. Et le technicien vous informe de votre résultat : 300 watts et un  $VO_2max$  de 4,64 L/min.

Cela veut dire que votre système cardiorespiratoire est capable d'utiliser jusqu'à 4,64 litres d'oxygène à chaque minute pour faire le travail musculaire du pédalage. C'est l'équivalent du volume de plus de 6 bouteilles de vin de 750 mL. On en conclut que votre système de transport et d'extraction d'oxygène se porte pas mal bien. En effet, la PAM moyenne des adultes et celle des grands de la route sont respectivement d'environ 3,0 et 6,5 L/min chez les hommes, un peu moins chez les femmes.

Votre 'cylindrée' de 4,64 L/min vous range parmi les excellents cyclistes si votre poids est petit, mais parmi les cyclistes moins bons si vous faites de l'embonpoint, et même franchement mauvais si vous êtes obèse. Normal! Car à vélo, on doit transporter son poids contre la gravité lorsqu'on gravit une côte. Ainsi, en général, on rapporte les données de PAM et de  $VO_2max$  par unité de poids. Avec vos 70 kg, vous avez une PAM de 4,3 watts/kg et un  $VO_2max$  de 66,3 mL/kg/min. Pour mettre les choses en perspectives, rappelons que

## Évaluer sa PAM(Suite)

chez les champions cyclistes, on s'attend à des valeurs de PAM et de  $VO_2max$  pouvant atteindre 6 watts/kg et 85 mL/kg/min, respectivement.

Le système de transport de l'oxygène est notamment composé des poumons où l'air ambiant pénètre dans la circulation artérielle et du cœur qui fait circuler le sang partout dans le corps, notamment aux muscles actifs qui ont besoin d'oxygène pour se contracter. L'extraction de l'oxygène se fait dans les cellules musculaires. Elle est d'autant plus importante qu'il y a une grande densité de capillaires artériels autour de chacune des cellules des muscles du pédalage. Mais ce n'est pas tout, il faut aussi que les enzymes oxydatifs soient très actifs dans ces cellules. Les enzymes oxydatifs jouent un rôle clef dans les processus énergétiques de la contraction musculaire.

Résultats de votre test d'évaluation de la PAM et du  $VO_2max$

Temps (min)	Puissance requise de pédalage	FC (bpm)	$VO_2$ (L/min)
1	100	115	1,84
4	130	130	2,26
7	160	140	2,68
10	190	151	3,10
13	220	163	3,52
16	250	175	3,94
19	280	185	4,36
21	300	190	4,64
22	50	130	
23	50	125	
24	50	120	

Le tableau présente vos résultats au test d'évaluation.

Votre  $VO_2$  augmente au fur et à mesure qu'augmente la puissance de pédalage qui est imposée. Votre consommation d'oxygène plafonne à 4,64 L/min. Ainsi, votre PAM est de 300 watts et votre  $VO_2max$  est de 4,64 L/min, soit 66,3 mL/kg/min, si votre masse corporelle est de 70 kg.

*Un objectif réellement  
désiré se prépare  
soigneusement et  
longtemps à l'avance*

*John Wooden ; 'When  
opportunity comes, it's  
too late to prepare'*



Le test VO<sub>2</sub>Max effectué au PEAK Centre

Ainsi, votre PAM est la puissance (au sens physique du terme) que vous développez lorsque vous pédalez à une intensité suffisamment élevée pour que votre consommation d'oxygène (VO<sub>2</sub>) atteigne la plus haute valeur que votre système cardiorespiratoire permet, c'est-à-dire la consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max). De tous les déterminants de la performance à vélo, la PAM est le plus important... et de loin!

Il ne faut donc pas confondre PAM et VO<sub>2</sub>max. Votre PAM dépend non seulement de votre VO<sub>2</sub>max, mais également de l'efficacité de votre coup de pédale.

Si vous avez la même PAM que votre camarade d'entraînement, votre VO<sub>2</sub>max est *moins* élevé que le sien si votre coup de pédale est *plus* efficace : pour une consommation d'oxygène donnée, vous pouvez produire une plus grande puissance. Si par exemple votre PAM est de 300 watts, votre VO<sub>2</sub>max est de 66,3 mL/kg/min si l'efficacité de votre pédalage est 'moyenne', mais il peut être de seulement 63,0 mL/kg/min si l'efficacité de votre pédalage est 'élevée' : vous parvenez à développer une plus grande puissance que la moyenne des cyclistes grâce à votre style efficace. En revanche, votre VO<sub>2</sub>max peut aussi bien être de 70 mL/kg/min watts et même plus si l'efficacité de votre coup de pédale est faible.

On sait qu'avec un bon programme d'entraînement, on peut améliorer le VO<sub>2</sub>max et donc la PAM, d'environ 5 à 15 % en une saison d'entraînement, tout dépendant de votre 'traînabilité'. Mais on ne sait pas très bien si l'on peut vraiment améliorer l'efficacité du coup de pédale de manière significative et importante. Au cours d'une étude menée en Californie, on a trouvé que l'efficacité de pédalage des cyclistes chevronnés n'était pas significativement meilleure que celles des cyclistes moins expérimentés! Cependant, comme on a constaté, les résultats d'évaluation de Lance Armstrong indiquent que l'efficacité de son coup de pédale s'est améliorée considérablement au cours de sa carrière.

Chose certaine, la PAM demeure le plus important des déterminants de la performance à vélo. D'où l'intérêt de la faire évaluer en laboratoire.

### Besoin d'un entraîneur ?

Une équipe australienne a cherché à savoir si la présence d'un entraîneur aux côtés du sportif était indispensable où si le programme d'entraînement seul suffisait. Deux groupes de jeunes rugbymen ont réalisé le même entraînement pendant 12 semaines. Toutefois, un groupe devait se débrouiller avec le programme d'entraînement (groupe libre) alors que les autres étaient supervisés par un entraîneur (groupe entraîneur). Avant, pendant et après la période d'entraînement des tests de vitesse, de puissance et de force musculaire ont été réalisés par tous les sportifs.

#### Les résultats

- Avec ou sans entraîneur, tous les sportifs ont progressé après les 12 semaines d'entraînement.
- Les sportifs suivis par un entraîneur ont progressé d'avantage que les autres dans la plupart des tests.

La plus forte progression du groupe entraîneur est à mettre en relation avec un meilleur respect du travail à accomplir. Le groupe libre a eu tendance à "moins en faire" à l'entraînement que le groupe suivi par un entraîneur.

**Référence:** effect of direct supervision of a strength coach on measures of muscular strength and power in rugby league players. Coutts AJ, Dascombe BJ. J Strength Cond Res. 2004; 18(2):316-23.