LA PHYSIOLOGIE DU TRIATHLETE

par

SPORTTESTING

Devenir Triathlète

EBOOK

Table des matières

1. Connaitre sa physiologie

VO2max

- Qu'est ce que le VO2max
- À retenir sur le VO2max

Les seuils

- Le seuil 1
  - Qu’est ce que le premier seuil ?
  - Pourquoi la connaissance du premier seuil est importante ?
- Le seuil 2
  - Qu’est ce que le deuxième seuil ?
  - Pourquoi la connaissance du deuxième seuil est importante ?
- Savoir si vous devez travailler vos seuils

L’économie

L’oxydation des graisses

2. Mesurer sa physiologie

Tests natation

Tests vélo

Tests course à pied

Conclusion

Références scientifiques

Devenir Triathlète

1. CONNAITRE SA PHYSIOLOGIE

Devenir Triathlète

VO2MAX

SPORTTESTING

Qu’est ce que le VO2max ?

Le VO2max fait référence au taux maximal de consommation d'oxygène mesuré pendant un exercice intense, mesuré en ml d’O2 par minute (ml/min) ou plus généralement, en ml d'O2 par kg par minute (ml/min/kg).

Normaliser le VO2 relativement au poids de corps permet de comparer différents athlètes, comme un rapport poids/puissance. Le VO2max peut aussi être exprimé relativement à la masse musculaire ou, spécifiquement pour le cyclisme et le triathlon, par rapport au coefficient aérodynamique (CdA).

Pour la petite histoire, Hill, Long et Lupton (1923) sont à l’origine du concept selon lequel il existe un taux fini de transport d'oxygène de l'environnement vers les muscles durant l’exercice, c’est ainsi qu’est né le VO2max. Par la suite, cette mesure est devenue l'une des plus utilisées dans les sciences du sport.

Et pour les plus geeks, sachez que le VO2max est calculée par l'équation de Fick, qui indique que VO2max = Qc[Ca-CvO2]* où Qc représente le débit cardiaque (exprimé en tant que fréquence cardiaque multiplié par le volume d’éjection systolique) et où Ca-CvO2 représente la différence artério-veineuse en oxygène (Hill AV et al. (1924)).

- Fréquence cardiaque = À quelle rythme le cœur bat
- Volume d’éjection systolique = Quelle quantité de sang est éjectée du cœur en un seul battement
- Différence artério-veineuse = Quelle quantité d’oxygène présente dans le sang est utilisée par les organes

Si on vous a perdu, retenons tout simplement que de cette équation, nous pouvons déduire qu'il existe donc deux manières principales d’augmenter le VO2max, soit par **le transport de l’oxygène** (Qc, le débit cardiaque) soit par **la diffusion de l'oxygène** (CaO2, à quel point le sang est chargé en oxygène) et **la capacité oxydative des muscles** (CvO2, à quel point l'oxygène a été utilisé par les muscles).

Mais pourquoi l'oxygène est si important?

L'oxygène, ou plutôt le dioxygène (O2), est un gaz qui sert de comburant pour que la filière oxydative fonctionne. En d'autres termes, il permet aux glucides, lipides ou encore lactates d'être dégradés pour produire de l'énergie utilisable par les muscles.

Dans le corps humain, le circuit de l'oxygène et du dioxyde de carbone se divise en 3 étapes majeures représentées par 3 systèmes distincts (Figure 1.) :

1. La diffusion de l'oxygène, représenté par le système respiratoire.
2. Le transport de l'oxygène, représenté par le système cardiovasculaire.
3. L'utilisation de l'oxygène, représenté par le système musculaire.

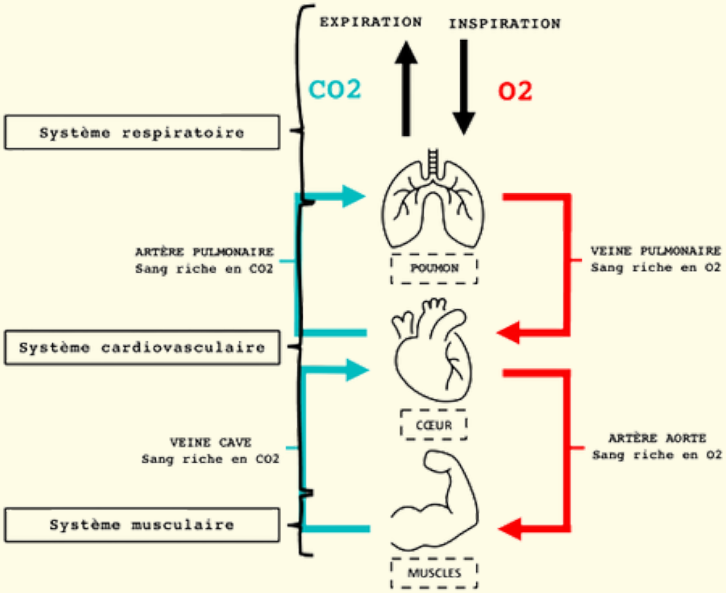


Figure 1. Le circuit de l'oxygène et du dioxyde de carbone

Toutes ces étapes (diffusion, transport et utilisation) peuvent potentiellement limiter le VO2max.

Devenir Triathlète

À retenir sur le VO2max

On peut retenir que le VO2max est déterminé par 3 systèmes (figure 2) :

- Le système cardiovasculaire qui fournit du sang oxygéné aux muscles qui travaillent. C'est ce que nous avons présenté comme le transport de l'oxygène.
- Le système respiratoire qui permet à suffisamment d'oxygène d'entrer dans le corps et de se diffuser dans le sang, et qui va permettre au CO2 de quitter le corps. C'est ce que nous avons présenté comme la diffusion de l'oxygène.
- Le système musculaire avec des muscles riches en capillaires et en mitochondries, afin d'utiliser l'oxygène délivré par le système cardiovasculaire efficacement et rapidement. C'est ce que nous avons présenté comme l'utilisation de l'oxygène.

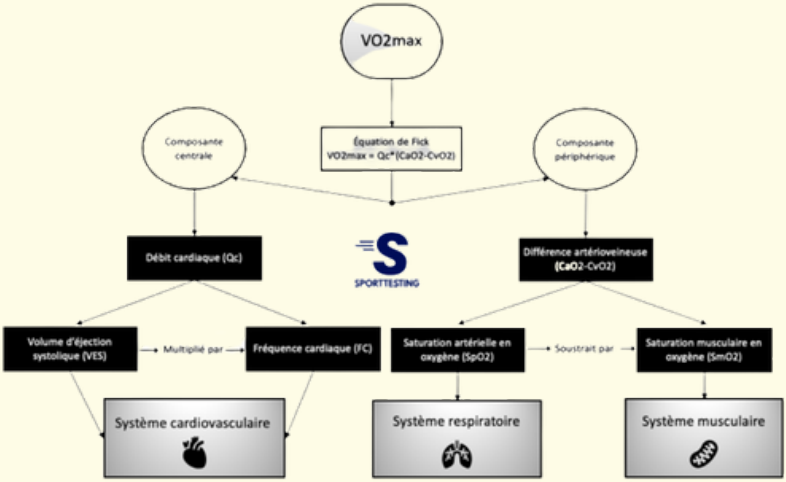


Figure 2. Les différentes composantes du VO2max

On ne peut donc pas voir le VO2max comme étant limité seulement par la capacité du système cardiovasculaire à transporter l'oxygène vers les muscles en activité. Il existe de plus en plus de preuves que le VO2max peut être limité par plusieurs variables physiologiques différentes (Bassett DR Jr et al, 2000 ; Prampero PE, 2003 ; Skattebo Ø et al, 2020) notamment la capacité de diffusion pulmonaire de l'oxygène, le débit cardiaque maximal, la circulation périphérique et la capacité métabolique du muscle squelettique (capillarisation, proportion de fibres lentes oxydatives de type I, densité mitochondriale, etc.).

En conséquence, le VO2max peut être conceptualisé comme la capacité intégrée maximale des systèmes respiratoire, cardiovasculaire et musculaire à absorber, transporter et utiliser l'oxygène, respectivement (Poole, David C et al., 2018).

Devenir Triathlète

LES SEUILS

SPORTTESTING

Le seuil 1

Les seuils constituent également des données indispensables à l'établissement d'un profil d'athlète d'endurance.

Le seuil 1 marque la frontière entre le domaine d'intensité modéré et le domaine d'intensité élevé. Il est appelé "seuil ventilatoire 1 (SV1)" dans nos bilans car nous déterminons les seuils grâce aux données de ventilation. Chaque nom correspond à une méthode. Si vous faites un test de lactatémie, vous déterminez le seuil de lactate 1 (SL1), et non le seuil ventilatoire. Dans cet article on parlera de seuil 1 pour englober toutes les méthodes.

En dessous du premier seuil, la production d'ATP est principalement faite par la phosphorylation oxydative, en conséquence les métabolites (Pi, ADP, H+), qui sont limitantes dans le maintien d'une intensité sur la durée, ne s'accumulent pas. Cela signifie que le Fatmax, l'intensité où le taux d'oxydation des graisses (consommation des lipides) est le plus élevé, est souvent sous le premier seuil (Achten and Jeukendrup, 2004).
Les concentrations de lactate sanguin seront stables sous le seuil 1 et proches du niveau de base, alors qu'au-dessus, la concentration de lactate sanguin peut se stabiliser, mais à des concentrations supérieures au niveau de base. De même pour la concentration d'ions H+ et la consommation d'oxygène (VO2).

L'exercice en dessous du premier seuil est assez facile pour qu'il soit possible de tenir simultanément une conversation sans effort excessif.

Pour toutes ces raisons, l'exercice au seuil 1 et en dessous peut généralement être maintenu pendant plusieurs heures chez les athlètes d'endurance bien entraînés.

Pour certaines disciplines (eg. Ironman), le seuil 1 sera le rythme de course. Pour ces athlètes, un seuil 1 très élevé est une priorité. Pour les athlètes d'épreuves plus courte, un seuil 1 très élevé sera toujours intéressant car les athlètes pour qui le seuil 1 apparait tardivement sont ceux qui utilisent généralement mieux les lipides et qui ont une plus grande répartition de fibre oxydative de type I. Mieux utiliser les lipides permet d'économiser les glucides, ressource précieuse car limitée dans le corps, et utilisés en priorité à intensité supérieure.

Pourquoi le seuil 1 est si important?

Le premier seuil est essentiel dans les sports d'endurance car il définit la limite supérieure des séances d'entraînement d'intensité modérée conçues pour travailler l'endurance fondamentale et permettre une récupération rapide (Seiler and Kjerland, 2006 ; Seiler, Stephen and Espen Tønnessen., 2009 ; Sylta, Oystein et al., 2014).

En effet, chez les athlètes bien entraînés, le seuil 1 semble délimiter l'intensité en dessous de laquelle la perturbation du système nerveux autonome (SNA) post-exercice, mesurée par la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC), est minimale (Seiler, Stephen et al., 2007). La perturbation du SNA place l'organisme dans un état de stress. De ce fait, la réponse physiologique est différente entre un effort sous ou au-dessus du seuil 1.

Par conséquent, un bloc de travail sous le premier seuil permettra d'augmenter la VFC mesurée au réveil, indicateur de l'équilibre du SNA (via une augmentation de l'activation de la branche parasympathique), autrement dit, le corps s'adapte bien à l'entrainement.

C'est pourquoi le travail d'endurance fondamentale est essentiel. Sans des séances d'endurance, l'organisme n'assimilerait pas les entraînements et la VFC ne ferait que chuter, plaçant l'organisme dans un état de fatigue chronique.

Sur le long terme, l'augmentation du volume d'entraînement en endurance fondamentale est la variable la plus corrélée à l'augmentation de la performance (Schmitt, Laurent et al., 2020 ; Casado, Arturo et al., 2021).

Un entraînement au-dessus du seuil 1 impactera l'équilibre du SNA, la fatigue et le temps de récupération nécessaire après l'entraînement sera augmenté. Ainsi, lorsque l'entraînement en dessous du seuil 1, est programmé avec précision, des volumes d'entraînement globaux plus importants peuvent être atteints.

C'est pourquoi de nombreux athlètes élite d'endurance adhèrent à ce qu'on appelle une distribution d'intensité d'entraînement pyramidale ou polarisée, avec environ plus de 75 à 80 % du temps d'entraînement total accumulé à des intensités inférieures au seuil 1 (Seiler, Stephen and Espen Tønnessen., 2009 ; Stöggl, Thomas, and Billy Sperlich., 2014). Dorénavant, la plupart des approches de l'entraînement recommandent de passer une majorité du temps à basse intensité, sous le seuil 1 (Muñoz et al., 2014; Stöggl and Sperlich, 2014, 2019; Bourgois et al., 2019; Casado et al., 2019). Cela ne veut pas dire que tous les entraînements doivent se dérouler en dessous de ce seuil, juste qu'il faut être très précis sur le temps passé au-delà, de sorte que le stress, la récupération et l'adaptation puissent être gérés avec succès.

Le seuil 2

Le seuil 2 marque la frontière entre le domaine d'intensité élevé et le domaine d'intensité extrême (Jones, Andrew M et al., 2019). Il représente la puissance ou vitesse au-delà de laquelle on dérive inévitablement vers le VO2max avec le temps. C'est en fait la puissance ou vitesse maximale qui peut être maintenue dans un état stable (Jones, Andrew M et al.,2008). En réalité, cette puissance serait plus une phase de transition qu'un véritable seuil (Pethick, Jamie et al., 2020).

Pourquoi la connaissance du deuxième seuil est importante ?

Pour tous les sports d'endurance, le deuxième seuil est probablement le facteur physiologique le plus déterminant de la performance, assurément plus important que le VO2max.

Il a été démontré par Laursen et al.(2003), que malgré un VO2max identique, la vitesse sur un contre la montre de 40km a été beaucoup plus rapide chez ceux qui possédaient un deuxième seuil plus élevé.

En pratique la connaissance de votre allure ou puissance au deuxième seuil physiologique est complémentaire voir plus utile que la PMA ou VMA pour programmer l'entrainement et surveiller les adaptations qui se déroulent au fil du temps en réponse à l'entrainement (Wolpern, Ali E et al., 2015).

En effet, plus il y a d'ancres dans la définition des zones d'entraînements (seuil 1, seuil 2, PMA, Pmax etc...) plus la prescription et l'analyse des séances sera précise (figure 3). Idéalement, la PMA seule ne suffit pas. De surcroît, la PMA ne devrait pas être une priorité d'entraînement pour la majorité des sportifs d'endurance participants à des épreuves supérieures à une heure. Celui avec la plus grosse PMA ne sera pas le plus performant. Ainsi, évaluer sa progression uniquement avec la PMA implique de se concentrer sur un facteur secondaire et qui ne reflétera probablement pas l'évolution de facteurs plus importants comme le deuxième seuil.

Aussi, il y a souvent une grande variabilité entre les individus sur l'emplacement du seuil 2 en fonction de la PMA. Prendre un % commun, par exemple 80% de la PMA, est risqué. Pour faire une séance de travail au seuil 2, le mieux est de déterminer directement ce seuil 2, sinon vous risquez de perdre votre temps avec des séances inadaptées.

Le seuil 2 est aussi souvent utilisé pour déterminer la charge d'entrainement d'une séance, comme le TSS (training stress score). Ainsi, le seuil 2 se doit d'être parfaitement calibré.

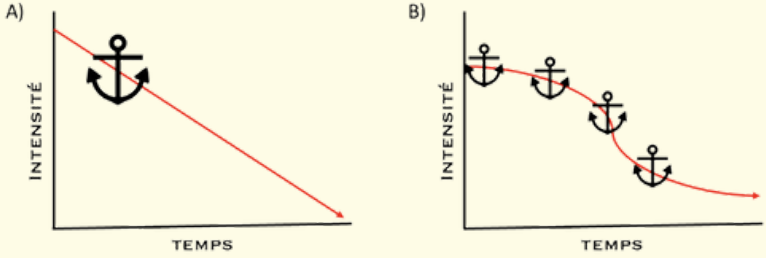
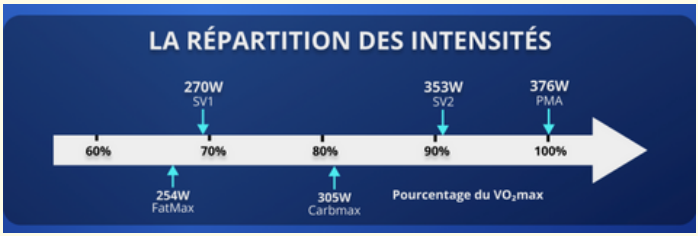


Figure 3 (A & B). Schéma représentant l'utilisation de la PMA ou VMA (A) comme seule ancre, basé sur le fait qu'il existe une relation linéaire inverse entre l'intensité et le temps, et l'utilisation de plusieurs ancres (LT1, LT2, PMA, Pmax) pour définir une relation entre puissance et temps individuel.

Devenir Triathlète

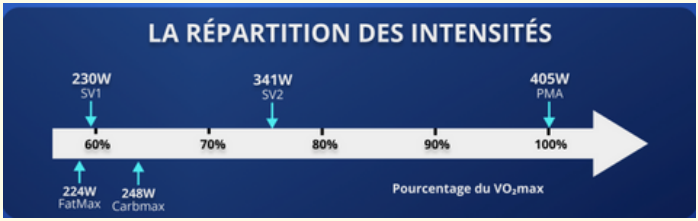
Savoir si vous devez travailler vos seuils

Le meilleur moyen de savoir si on a de la marge pour faire progresser ses seuils est de **regarder l'emplacement des seuils en pourcentage de VO2max, autrement appelé "fraction d'utilisation du VO2max".**
Imaginons deux athlètes, le premier a un deuxième seuil élevé mais un VO2max moyen (60 ml/kg/min), son deuxième seuil se situe à 92 % du VO2max.



La répartition des intensités en rapport au pourcentage du VO2max de l'athlète 1

L'athlète 2 a un VO2max plus développé (69 ml/kg/min) mais un seuil 2 faible, représenté par une fraction d'utilisation du VO2max au seuil 2 de 74%.



La répartition des intensités en rapport au pourcentage du VO2max de l'athlète 2

De toute évidence, **le profil de ces 2 athlètes est très différent.**
L'athlète 2 bénéficierait énormément d'un entraînement axé sur le seuil 2, tandis que l'athlète 1 ferait bien mieux d'éviter l'entraînement au seuil au profit du développement de son VO2max.

Devenir Triathlète

En effet, le VO2max de l'athlète 1 agit comme un plafond à son deuxième seuil. Il sera très difficile de faire progresser son deuxième seuil sans augmenter son VO2max. En revanche, il est peu probable que l'athlète 2 enregistre une forte progression de son VO2max élevé, mais il dispose de beaucoup d'espace pour augmenter son deuxième seuil, à la fois en terme absolus et en pourcentage de son VO2max.

Il convient de noter dans cet exemple que l'athlète 1, même avec son VO2max nettement inférieur, battrait probablement l'athlète 2 dans une course typique sur route ou en VTT. En effet, à 53 ml/kg/min, l'athlète 1 est en dessous de son seuil 2 (il s'exerce donc dans un état stable, sans accumulation de métabolites fatigants), tandis que l'athlète 2 est au-dessus de son seuil 2. En effet, l'athlète 2 dépasse son deuxième seuil à 51 ml/kg/min contre 55,2 ml/kg/min pour l'athlète 1.

C'est une des raisons pour laquelle les athlètes avec des valeurs de VO2max plus faibles peuvent battre ceux avec des valeurs plus élevées, et démontre pourquoi le VO2max n'est pas le déterminant unique de la performance.

De plus, cet exemple met en évidence **l'importance d'un programme d'entraînement individualisé conçu spécifiquement pour les forces et les limites physiologiques particulières de chaque athlète**. Si le même programme d'entraînement était proposé aux deux athlètes ci-dessus, par exemple axé sur l'amélioration du seuil 2, l'un progresserait probablement plus que l'autre.

L'ECONOMIE

SPORTTESTING

L'économie

Une donnée très importante à prendre en compte chez les sportifs de haut niveau est l'économie. Cette donnée est cruciale pour obtenir le profil d'un athlète. En effet, deux coureurs peuvent avoir le même VO2max, la même puissance critique et pourtant avoir une PMA ou VMA différente.

Cela s'explique par des différences d'économie. Cela correspond à l'énergie dépensée par rapport à l'énergie produite. L'économie de course est mesurée comme le taux de consommation d'oxygène pour pédaler à une certaine puissance ou courir à une certaine vitesse. C'est un peu comme la consommation d'essence de votre voiture, pour une même vitesse, certaines voitures dépensent moins de carburant pour parcourir 100km.

Ainsi, les améliorations de l'économie permettent aux athlètes d'être plus puissant pour la même consommation d'oxygène et d'atteindre des performances supérieures, comme la célèbre étude de cas sur Paula Radcliffe intitulée « The Physiology of the World Record Holder for the Women's Marathon » (Jones, 2006).

D'après les données publiées par Andrew Jones sur Paula Radcliffe, son VO2max n'a pas sensiblement évolué entre 1992 et 2003 alors que dans le même temps, sa vitesse associée à VO2max (VMA) n'a cessé d'augmenter, passant de 20,5km/h à 23km/h. Les données issues de cet article montrent également que la running economy s'est sensiblement améliorée entre 1992 et 2003, expliquant ainsi l'augmentation de sa VMA sans augmentation de la VO2max. En 5 ans, Paula Radcliffe a amélioré de 14% son économie, ce qui est une amélioration significative. Pour reprendre l'analogie de la voiture, la puissance du moteur de Paula Radcliffe n'a pas augmenté mais l'économie s'est améliorée, permettant ainsi une consommation d'énergie moindre pour des vitesses sous-maximales. En améliorant son économie au fil des années, Paula Radcliffe a amélioré sa performance, indépendamment d'une augmentation de VO2max. En effet, il est aussi intéressant de noter que malgré une forte augmentation du volume d'entrainement au fil des années (de 30-50km à 190-260 km/semaine), le VO2max de Paula Radcliffe est resté stable. Ces données suggèrent qu'une fois l'atteinte d'un VO2max excellent, il devient difficile de l'améliorer.

Cependant ce n'est certainement pas une vérité absolue, rappelons que ces données proviennent de l'étude d'une seule athlète. Il faudrait un groupe de sujet bien plus conséquent pour établir des conclusions. Cette étude montre tout de même que pour augmenter ses performances, il ne faut pas tout miser sur le VO2max.

Nous avons aussi des données très intéressantes sur des cyclistes professionnels. Les données des tests physiologiques de 12 coureurs ont été analysées pendant 5 ans de suite suivant la même méthode et dans le même laboratoire (Santalla, Alfredo et al., 2009). Durant ces 5 années, la performance des cyclistes à augmenté mais leur VO2max est resté stable. En revanche, leur économie s'est sans cesse améliorée au fil des années.

Cette étude souligne encore une fois que **le VO2max ne suffit pas pour expliquer la performance et suivre le progrès des athlètes d'élites.**

L'OXYDATION DES GRAISSES

SPORTTESTING

L'oxydation des graisses

Les graisses (ou lipides, stockés sous forme de triglycéride dans le tissus adipeux) sont le substrat que le corps possède en plus grande quantité dans ses réserves (même pour ceux avec un taux de masse grasse inférieur à 10%, cela représente tout de même une grande quantité de calories stockées). **On dit des réserves lipidiques qu'elles sont quasiment inépuisables.**

Comparativement, **les réserves énergétiques de glucides (le glycogène) sont bien plus faibles dans le corps humain.**

L'intensité demandée par les sports d'endurance comme le triathlon permet d'utiliser un mix des lipides et des glucides à l'effort. Étant donné que les réserves de lipides sont plus grandes que celles de glucides, augmenter la part d'oxydation des lipides à l'effort possède un intérêt primordial en matière de performance en triathlon. **Plus vous oxydez de lipides, plus vous pourrez tenir l'effort longtemps avec un ravitaillement minimum et sans connaître de « coups de fatigue ».** De plus vous allez pouvoir épargner vos stocks de glycogène qui pourront vous servir pour les moments cruciaux de l'épreuve.

Différentes recommandations nutritionnelles, conjointement à certaines méthodes d'entraînement, ont ainsi été proposées afin d'augmenter l'oxydation lipidique chez l'athlète en endurance. Ce sont notamment les régimes low-carb ou cétogène, mais aussi par exemple, les entraînements à jeun. Chaque athlète étant unique, il est nécessaire de trouver ce qui fonctionne le mieux chez chaque individu grâce au suivi de ces indicateurs d'oxydation des lipides.

2. MESURER SA PHYSIOLOGIE

Devenir Triathlète

Quelles applications dans le triathlon?

Le but du testing en triathlon est de retrouver de nombreuses données objectives et indiscutables, adaptées à chaque discipline, qui ont pour but d'aider athlètes et entraîneurs, à l'entraînement et en compétition.

SportTesting à pu effectuer une intervention spécifique sur le groupe Cercle Performance, un groupe de triathlète de haut niveau intéressé de plus en plus par le testing, comprenant des athlètes comme Dorian Coninx, médaillé olympique, ou Noah Servais, olympien à Tokyo. Le principal objectif de ces séances de tests était de déterminer les seuils physiologiques de chaque athlète, ainsi que de suivre leurs évolutions, pour adapter au mieux l'entraînement au quotidien, et être sûr d'avancer dans la bonne direction pour les échéances internationales à venir. Mais le testing physiologique en triathlon n'est absolument pas réservé aux athlètes internationaux, il est de nos jours un outil accessible et primordial dans l'accompagnement de la performance sportive.

L'importance du testing physiologique dans les différentes disciplines est de savoir différencier les différents seuils de chaque individu dans les différentes disciplines, car les repères de fréquence cardiaque ou de puissance au 1er seuil en vélo ne sont pas forcément égaux à ces mêmes repères en course à pied ou en natation. La mesure de données et leurs améliorations sont parfaitement corrélées, donc très dur à dissocier, en mesurant les profils physiologiques des athlètes, leurs processus d'amélioration ne fait que commencer.

TEST NATATION

SPORTTESTING

- **Spécificités de la natation**

Les tests physiologiques sont difficiles à mettre en place à cause de nombreuses limites telles que le milieu aquatique pour le matériel, ou encore la technique de nage qui influence beaucoup l'engagement physiologique des nageurs. On mesure donc l'important, nager vite!

Il existe de nombreux tests permettant de très bien quantifier l'entraînement et le niveau de performance en Triathlon, mais l'un des plus complets et représentatif est le "50m+800m", durant ce test, on effectue un 50m en crawl à fond, objectif meilleur temps possible! Ainsi qu'un 800m avec le même objectif un peu plus tard dans la séance, l'objectif est de commencer les deux tests avec de la fraîcheur. Ce test peut donner une idée sur les qualités en natation du triathlon.

On peut évaluer si sa technique de nage et ses qualités physiologiques lui permettent d'avoir un bon départ avec une vitesse élevée sur 50m, ou si la gestion de son effort et ses capacités en endurance lui permettent de maintenir un haut pourcentage de sa vitesse max durant un triathlon. Ce test est intéressant car il est facilement reproductible, peut être représentatif d'un niveau de forme ou de l'évolution des qualités du nageur.

Après ce genre de test, s'entraîner à maintenir à cette allure 800m sur des distances découpées tels que 5x200m, peut aider à améliorer les qualités de résistance à cette allure, pour y nager plus longtemps, on parle donc ici du développement de l'économie spécifique à l'allure course, très intéressant pour les triathlètes qui visent des distances M, L ou encore XL en triathlon.

- **Profilage Physiologique en natation**

Les tests effectués avec Cercle Performance ont permis d'ajuster les valeurs de seuils physiologiques puis de redéterminer des zones d'entraînement. La régulation à l'entraînement est effectuée prioritairement en relation avec la fréquence cardiaque puis avec les sensations de l'athlète. C'est une grosse avancée dans l'entraînement en natation qui peut aider n'importe qui à progresser. Cela n'empêche pas les triathlètes de haut niveau d'utiliser des tests pour évaluer leurs niveaux de performance comme le 50+800m, dans des moments de leurs préparations.

TEST VÉLO

SPORTTESTING

Dans cette discipline, la précision des seuils lactates et ventilatoires est primordiale. Le vélo est la discipline du triathlon qui demande le plus de temps, que ce soit à l'entraînement ou en course. C'est donc la discipline qui génère le plus de fatigue si l'entraînement n'est pas bien calibré.

Connaître son 1er seuil permet de connaître ses zones d'endurance primordiale aux séances à basse intensité, et faire des entraînements à SV1 ou juste en dessous, sur des intervalles longs, ce sont des séances peu traumatisantes mais avec un bénéfice physiologique important car elle permet de développer l'utilisation des graisses, et la clairance du lactate, deux qualités primordiales pour limiter l'apparition de la fatigue pendant la course.

Connaître son 2ème seuil permet d'adapter l'entraînement pour améliorer le pourcentage de Vo2max auxquels apparaissent ces seuils. Des méthodes d'entraînements telle que le lactate shuttling qui correspond à enchaîner des efforts au deuxième seuil, ce qui correspond au haut de la zone ou la production de lactates est gérable pour l'organisme, et des efforts au premier seuil, c'est à dire le haut de la zone ou la production de lactate peut être recyclé à 100% par les fibres de type I, ou plus communéments appelées fibres lentes.

Le testing physiologique n'est pas utile que pour l'entraînement, il l'est aussi pour la compétition. Grâce au Cercle Performance, nous avons pu définir l'intérêt des informations ressorties des tests physiologiques pour les courses.

Devenir Triathlète

Intérêt pour le triathlon courte distance

Une course avec drafting autorisé en vélo peut amener de bonnes opportunités pour créer des écarts avec les moins bons nageurs en vélo, mais peut aussi permettre à certains moins bons cyclistes d'économiser leurs énergies en restant à l'abri, les valeurs de seuils déterminés grâce aux tests physiologiques peuvent permettre de connaitre les zones de puissance, de fréquence cardiaque, ou de lactatémie à ne pas dépasser lors de la partie vélo pour réussir à courir vite.

Petit détail mais détail important! Le Triathlon Courte Distance possède quand même des courses entre 45min et 2h30, ce sont des efforts avec une dépense énergétique constante et longue, il faut donc bien faire attention à l'alimentation avant et durant la course. Les valeurs récupérées lors du test incrémental et l'appareil de mesures des échanges gazeux, nous permettent de connaître la calorimétrie exacte des efforts à chaque intensité, ainsi que des les dépenses glucidiques et lipidiques. Grâce à cela, les plans de nutrition à l'approche de la course et durant la course pour limiter la dégradation de glycogène dans le muscle et dans le foie, ainsi que retarder l'hypoglycémie, peuvent être largement améliorés.

Devenir Triathlète

Intérêt pour le triathlon longue distance

La gestion physiologique de l'effort dans le triathlon Longue Distance représente 80% de la performance, en effet, selon Julien Pousson entraîneur de plusieurs athlètes de haut niveau sur longue distance tels que Etienne Diemunsch (2ème de l'EmbrunMan en 2021) le principal est de gérer son effort selon ses zones physiologiques, dont la plus importante est le 1er seuil, qui représente le seuil qui représente le début de l'accumulation de la fatigue en course, sur les épreuves XL, les données de puissance moyennes chez les athlètes professionnelles durant la partie cyclisme, sont inférieures à leurs puissances déterminés à SV1.
Enfin, la notion de calorimétrie et de connaissance de sa consommation des substrats énergétiques est importante dans le triathlon courte distance, mais elle prend tout son sens dans la gestion du triathlon longue distance. En effet, garder une glycémie élevée tout au long de la course, éviter au maximum la déplétion de glycogène musculaire, ces objectifs peuvent être plus facilement atteint grâce à une gestion en rapport avec les données de CARBMAX et FATMAX mesurés lors des tests, et une alimentation réglé grâce à ces informations.

Devenir Triathlète

TEST
COURSE À PIED

SPORTTESTING

“Je cherchais à optimiser les apports glucidiques en course et à l'entraînement. Les données de consommation des substrats durant l’effort ont permis de quantifier les besoins en apports glucidiques et ainsi mieux gérer les niveaux d’énergies au quotidien”.

Cet avis de Julien Pousson sur la calorimétrie, évoque la récupération des athlètes, primordiale quand on observe le volume d'entraînements moyen d’un triathlète. On recherche donc à prendre conscience de notre consommation d’énergie et de substrats grâce aux différents tests, pour améliorer la nutrition durant l’effort et au quotidien. Cette dimension de l'entraînement souvent négligée s’avère des plus utiles dans la gestion de la fatigue.

L'entraînement basé sur les zones physiologiques et la calorimétrie permettent une gestion de la fatigue intéressante et précise, basés sur la simple connaissance du fonctionnement du corps du triathlète.

Intérêt pour le triathlon courte distance

“Selon Julien Pousson, “Réaliser des tests physiologiques régulièrement me permet d’avoir une idée précise du niveau physiologique de l’athlète à un instant-T et de l’évolution de celui-ci au cours de la saison. D’autres part, la mise à jour de zones d'entraînements fiables et mises à jour régulièrement à permis d’individualiser le travail et de m’assurer de la réussite de l’objectif dans chaque séance”

Cela définit le point principal de l’utilité des tests physiologiques en triathlon, et qui s’applique parfaitement à l'entraînement du triathlète en course à pied. La course à pied étant la discipline avec le plus de risques de blessures, l’optimisation de son entraînement est donc indispensable.

Sur des triathlons courte distance, la notion d’explosivité est primordiale pour les courses qui se terminent au sprint, ou lorsque les relances sur le parcours sont importantes. Évaluer cette dernière grâce à un test Wingate, et le contrôle de la lactatémie peut vous donner des axes d’améliorations intéressants pour progresser sur des points faibles pas toujours apparents.
Mais comment on améliore cette explosivité?

L’objectif est d’améliorer sa VlaMax, ou sa capacité à produire du lactate rapidement et en grande quantité lors d’effort intense et court, c'est-à-dire sa capacité à dégrader des glucides.

Pour cela travailler à des intensités au-dessus de VMA, avec des récupérations qui permettent de laisser la fréquence cardiaque se stabiliser après l’effort, est un exercice efficace, en revanche il reste très traumatisant donc ce genre de séance n’est pas à réaliser trop souvent dans une préparation spécifique triathlon.

On peut prendre comme exemple, une séance de 6x200m sur piste récupération minimum 4x le temps d’effort, au minimum à des allures à 110% de votre VMA. Le volume paraît bas, mais le ressenti de douleur sera bien présent !

Intérêt pour le triathlon longue distance

L'aspect important de la course à pied en triathlon longue distance, est d'éviter ou retarder au maximum la diminution soudaine de la vitesse durant l'effort, dans cet objectif la connaissance de ses capacités physiologiques est d'une grande aide.

En effet, se fixer des valeurs limites de fréquence cardiaque, ou de vitesse, déterminées grâce aux tests physiologiques, et s'entraîner sur ses allures préalablement en développement l'économie à l'allure de course, est une des clefs de la longévité tout au long de la course sur longue distance.
Enfin, comme sur le vélo, la connaissance de sa consommation des substrats à une intensité définie permet d'améliorer au maximum les apports nutritionnels durant la partie course à pied.

Devenir Triathlète

Conclusion

Plus il y a de données sur l'athlète (i.e. un profil complet), plus la performance est comprise. C'est pourquoi les tests de Sporttesting permettent d'obtenir plus d'une trentaine de mesures, de quoi comprendre au mieux son corps où celui de l'athlète qu'on entraine .

Les sport-scientists de Sporttesting analysent ensuite les résultats en comparant chaque indicateur à leurs bases de données références. Ainsi, vous savez vers quoi orienter votre entrainement ou celui de vos athlètes pour progresser.

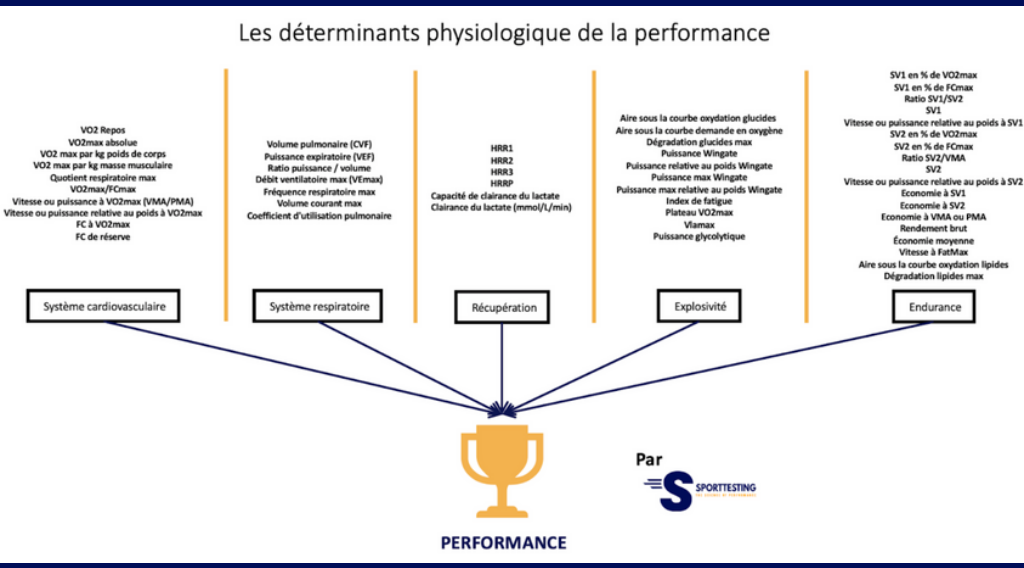


Figure 4. Les déterminants physiologiques de la performance selon Sporttesting. Après un test physiologique, plus d'une trentaine de mesures sont analysées pour fournir le bilan le plus précis possible !

Découvrir les tests physio Sporttesting.
https://www.sporttesting.fr/tests-physiologiques/excellence

Devenir Triathlète

Références scientifiques 1/2

- A.V. Hill, Hartley Lupton, Muscular Exercise, Lactic Acid, and the Supply and Utilization of Oxygen, QJM: An International Journal of Medicine, Volume os-16, Issue 62, January 1923, Pages 135–171, https://doi.org/10.1093/qjmed/os-16.62.135
- Bassett DR Jr, Howley ET. Limiting factors for maximu`m oxygen uptake and determinants of endurance performance. Med Sci Sports Exerc. 2000 Jan;32(1):70-84. doi: 10.1097/00005768-200001000-00012. PMID: 10647532
- Casado, Arturo et al. “World-Class Long-Distance Running Performances Are Best Predicted by Volume of Easy Runs and Deliberate Practice of Short-Interval and Tempo Runs.” Journal of strength and conditioning research vol. 35,9 (2021): 2525-2531. doi:10.1519/JSC.0000000000003176
- Conley, D. and Krahenbuhl, G., Running Economy and Distance Running Performance of Highly Trained Athletes, Medicine and Science in Sports And Exercise, 1980, 12, 357–360.
- Coyle, E F et al. “Determinants of endurance in well-trained cyclists.” Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985) vol. 64,6 (1988): 2622-30. doi:10.1152/jappl.1988.64.6.2622
- Jones, A.M. (2006). The Physiology of the World Record Holder for the Women's Marathon. International Journal of Sports Science & Coaching, 1, 101 - 116.
- Jones, Andrew M et al. “Muscle metabolic responses to exercise above and below the "critical power" assessed using 31P-MRS.” American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology vol. 294,2 (2008): R585-93. doi:10.1152/ajpregu.00731.2007
- Jones, Andrew M et al. “The maximal metabolic steady state: redefining the 'gold standard'.” Physiological reports vol. 7,10 (2019): e14098. doi:10.14814/phy2.14098
- Laursen, Paul B et al. “A comparison of the cycling performance of cyclists and triathletes.” Journal of sports sciences vol. 21,5 (2003): 411-8. doi:10.1080/0264041031000071155
- Pethick, Jamie et al. “Physiological Evidence That the Critical Torque Is a Phase Transition, Not a Threshold.” Medicine and science in sports and exercise vol. 52,11 (2020): 2390-2401. doi:10.1249/MSS.0000000000002389

Devenir Triathlète

Références scientifiques 2/2

- Poole, David C et al. “Validity of criteria for establishing maximal O2 uptake during ramp exercise tests.” European journal of applied physiology vol. 102,4 (2008): 403-10. doi:10.1007/s00421-007-0596-3
- Prampero PE (2003) Factors limiting maximal performance in humans. Eur J Appl Physiol 90(3-4): 42042-9
- Santalla, Alfredo et al. “Muscle efficiency improves over time in world-class cyclists.” Medicine and science in sports and exercisevol. 41,5 (2009): 1096-101. doi:10.1249/MSS.0b013e318191c802
- Schmitt, Laurent et al. “Eleven Years' Monitoring of the World's Most Successful Male Biathlete of the Last Decade.” International journal of sports physiology and performance vol. 16,6 900-905. 4 Sep. 2020, doi:10.1123/ijspp.2020-0148
- Skattebo, Øyvind et al. “Contribution of oxygen extraction fraction to maximal oxygen uptake in healthy young men.” Acta physiologica (Oxford, England) vol. 230,2 (2020): e13486. doi:10.1111/apha.13486
- Tim Podlogar, Peter Leo, and James Spragg “Viewpoint: Using VO2max as a marker of training status in athletes - can we do better?” Journal of Applied Physiology 0 0:0

Devenir Triathlète