



HAL
open science

Comment évolue V02 au cours du 800 m

Christine Hanon, Claire Thomas, Jean-Michel Le Chevalier, Bruno Gajer,
Henry Vandewalle, José Marajo, Yannick Le Helloquo

► **To cite this version:**

Christine Hanon, Claire Thomas, Jean-Michel Le Chevalier, Bruno Gajer, Henry Vandewalle, et al..
Comment évolue V02 au cours du 800 m. AEFA, 2002, 167, pp.85-87. hal-02063672

HAL Id: hal-02063672

<https://insep.hal.science/hal-02063672>

Submitted on 11 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Comment évolue V02 au cours du 800 m

Christine Hanon, Claire Thomas, Jean-Michel Le Chevalier, Bruno Gajer, Henry Vandewalle

En collaboration avec J. Marajo et Y. Le Helloquo

INSEP, laboratoire de biomécanique et physiologie

1- Introduction

A ce jour pour répondre à cette question, il faut, soit interroger les rares études menées sur tapis roulant à des vitesses élevées, soit consulter les résultats d'expérimentations réalisées sur ergo-cycle. Dans les deux cas, subsiste une différence notable : soit l'exercice est réalisé à puissance constante, soit il ne se réfère pas à l'activité spécifique de la course.

Les progrès technologiques et la miniaturisation des appareils destinés à enregistrer la consommation d'oxygène permettent de palier ce double problème: tester l'évolution de V02 en course, et selon le décours même du 800 m.

Ainsi, avec la volonté conjointe de J. Marajo (coordonnateur demi-fond au début de l'expérimentation), d'une équipe de chercheurs de l'INSEP et d'athlètes particulièrement motivés (liste en fin d'article), avons-nous mis en place une expérimentation destinée à répondre à cette question.

2- Le 800 m: répartition des efforts

Pour rappel, il est possible de constater que toutes les courses de 800 m destinées à réaliser une performance chronométrique sont courues selon un modèle commun (pour détails, se référer au livre «le 800 m, analyse descriptive et entraînement» de Gajer et al. 2000).

Ce modèle met en avant le fait que la course n'est pas basée sur la régularité d'allure, mais au contraire sur un départ rapide suivi d'un plateau de 500m et d'une chute de la vitesse dans le dernier 100 m. Il est à noter que cette chute est encore plus marquée chez les coureurs élites et que ce profil d'évolution de la vitesse se retrouve dans d'autres disciplines (kilomètre départ arrêté en cyclisme, 500 m kayak, ou exercices réalisés sur bicyclette ergométrique).

Notre étude s'est donc basée sur ce modèle de compétition pour calibrer la course des athlètes sollicités.

3- Les questions

Notre expérimentation visait à décrire l'évolution du 800m au cours de l'épreuve.

Il est possible de distinguer trois questions :

1 - la valeur de $VO2_{800}$ correspond elle à la valeur de $VO2_{max}$? En d'autres termes, atteint-on $VO2_{max}$ au cours de la course ?

2 - si oui, au bout de combien de temps ?

3 - si oui, maintient-on $VO2_{max}$ jusqu'au bout du 800 m ?

Ainsi, peut-il s'avérer intéressant d'expérimenter l'épreuve même de 800 m où le départ est plus rapide

que la vitesse moyenne de course afin de déterminer à quel moment de la course est atteint le pic de $\dot{V}O_2$.

4 – Protocole expérimental

Le protocole est constitué de deux tests distincts : un test de détermination de $\dot{V}O_{2max}$ sur le terrain et un 800 m.

4.1 - Le test de détermination de $\dot{V}O_{2max}$ sur le terrain

Cette épreuve est appelée Test de l'Université de Bordeaux II (TUB II) selon Cazorla et Léger (1993). Dans le milieu de l'athlétisme, ce test est parfois nommé "test de Vaussenat".

Les athlètes sont équipés d'un cardiofréquence mètre et d'un K4 (analyseur des gaz portable). L'épreuve consiste à courir une succession de paliers de 3 minutes, débutant à 14 km.h^{-1} et incrémentés de 2 kmh jusqu'à 18 km.h^{-1} puis d' 1 km.h^{-1} aux vitesses supérieures. Ces paliers sont séparés d'une minute de récupération afin de permettre la réalisation d'un prélèvement sanguin.

4.2 - Le 800 m

Il est demandé à l'athlète de procéder à un échauffement classique (footing, étirements, gammes, lignes droites) et semblable pour tous les sujets. Celui-ci sera suivi d'une pause de 4 minutes. Le matériel (cardio-fréquence-mètre, K4) est installé progressivement au cours de l'échauffement.

Pour chaque coureur, l'allure est pré-établie pour les premiers 350 mètres de course selon le modèle de course décrit par Gager et al. 2000 et modulée avec l'athlète et l'entraîneur selon la forme et la spécificité du coureur. Des coups de sifflet donnés tous les 50 m sur la base des temps établis permettent à l'athlète de se réguler.

Un expérimentateur sur bicyclette accompagne et encourage l'athlète.

Un prélèvement sanguin est effectué à la fin de l'échauffement, à la fin de l'épreuve et 3, 5, 7, 10 minutes après le 800m.

Toutes les épreuves de 800m sont filmées de façon à déterminer a posteriori la vitesse avec précision.

5- Résultats

5.1 - Caractéristiques physiologiques des sujets (test de détermination de $\dot{V}O_{2max}$)

Les valeurs des paramètres morphologiques et physiologiques enregistrées au cours du test de TUB2 : $\dot{V}O_{2max}$, F_{cmax} ainsi que VMA (Vitesse Maximale Aérobie) sont respectivement $66,3 (\pm 2,3) \text{ mlO}_2.\text{mn}^{-1}.\text{kg}^{-1}$, $187 (\pm 12,7) \text{ batt.mn}^{-1}$, et $19,9 (\pm 0,2) \text{ km.h}^{-1}$

5.2 - Résultats des différents paramètres mesurés au cours du 800 m

Sur la figure 2, on observe que la cinétique de $\dot{V}O_2$ se décompose en trois parties : une phase d'inertie précédant une phase d'état stable de $\dot{V}O_2$, suivie ensuite d'une diminution. Il est à noter que même en fin de 800 m, la vitesse de course reste supérieure à la vitesse maximale aérobie.

La valeur pic moyenne de $\dot{V}O_2$ au niveau de l'état stable n'est pas significativement différente ($p > 0,05$) de celle mesurée lors du TUB2 ($66,3 \pm 2,3 \text{ ml.min}^{-1}.\text{kg}^{-1}$). Au cours de cette expérience, tous les sujets ont ainsi atteint leur niveau maximal de $\dot{V}O_2$.

Il est à noter que la vitesse moyenne du 800 m, $24 (\pm 0,7) \text{ km.h}^{-1}$ correspond à $121 \% (\pm 3,8)$ de MA.

Ainsi du point de vue de la consommation d'O₂, le 800m peut-il s'illustrer par 3 phases distinctes :

- pendant les 300 premiers mètres, VO₂ augmente progressivement pour atteindre VO₂ max,
- pendant les 200m qui suivent, VO₂ max est maintenu,
- pendant les 300 m de fin de course, VO₂ chute progressivement de 20% pour atteindre 80% de VO₂max en fin de course.

6 - Discussion

Atteint-on VO₂max au cours du 800 m?

Pour Astrand et Rodahl (1994), "un exercice durant une minute ou même moins peut mettre en jeu de façon maximale le système de transport de l'oxygène". C'est ce qu'ont pu mettre en évidence Gastin et Lawson (1994), Granier (1995) au cours d'épreuves réalisées sur bicyclette ergométrique où les sujets doivent se donner "à fond" dès le début du test.

En course, par contre, VO₂max n'est pas atteinte pour un exercice réalisé à 130 % de VO₂max pendant 1 min 30 environ sur tapis roulant (Heugas et al. (1995).

Concernant le 800m, Spencer et al. (1996) et Spencer et Gastin (2001) ont simulé une course sur tapis roulant et montré que les athlètes n'atteignaient pas VO₂max dans ces conditions. De la même manière dans l'étude de Numella et Rusko (1995), les athlètes atteignent 79% de VO₂max au cours de 400m réalisés sur tapis roulant.

Notre étude dans laquelle tous les sujets atteignent VO₂max est donc en contradiction avec ces précédents résultats.

Il semble que cette différence puisse s'expliquer par la forme de la course : le départ plus rapide que la vitesse moyenne de course semblerait ainsi contribuer à accélérer la cinétique d'adaptation de O₂ ainsi que le rapportent les travaux d'Astrand et Saltin (1961) et Margaria et al. (1965).

Au bout de combien de temps atteint-on VO₂max ?

Selon Margaria et al. (1965), VO₂max est atteinte d'autant plus rapidement que l'exercice est intense. Dans notre étude, VO₂max est atteinte au bout de 45 sec de course.

Ces résultats ne peuvent être comparés aux études antérieures réalisées en course dans lesquelles les athlètes n'atteignaient pas VO₂max au cours d'épreuves effectuées sur tapis roulant à puissance constante.

Maintient-on VO₂max jusqu'au bout du 800 m?

Après la phase d'inertie et d'état stationnaire de V_{O₂}, il se dégage au cours de la présente étude une troisième phase dans la cinétique de V_{O₂}. Cette phase apparaît pour tous les athlètes et se caractérise par une diminution progressive et significative d'environ 20% vers une valeur inférieure (54,5 (± 7,1) ml. m⁻¹ .kg⁻¹) à VO₂max. L'observation de cette baisse est en contradiction avec la plupart des résultats rencontrés dans la littérature.

Néanmoins, certains auteurs dont Numella et Rusko (1995) pour le 400m, font apparaître le même phénomène.

Outre les causes méthodologiques qui pourraient être liées à l'utilisation du K₄, les raisons mentionnées pour expliquer la chute de VO₂ peuvent être de nature différente :

La chute de la vitesse de course pourrait être avancée. Néanmoins, malgré cette baisse, la vitesse reste supérieure à la VMA des sujets (en moyenne $112,3 (\pm 9,6\%)$ de VMA dans les derniers 25 mètres).

Les hypothèses physiologiques et cellulaires permettant d'expliquer la baisse de VO_2 en fin d'exercice telles que des adaptations ventilatoires (hyperventilation, baisse du volume courant qui entraînent respectivement une fatigue des muscles respiratoires et une diminution des possibilités d'échanges gazeux avec le sang au niveau des poumons...) ou circulatoires (désaturation artérielle accentuée par une diminution de l'effet Bohr au niveau pulmonaire d'où une moindre affinité de l' O_2 sur l'Hb) sont liées en majeure partie à l'augmentation des ions H^+ et à la baisse du pH.

Ainsi, la brièveté du 800 m et la sollicitation extrême imposée aux sujets, font que cet exercice supramaximal crée un état de déséquilibre important au sein de l'organisme ; notamment, la baisse du pH sanguin et le fonctionnement excessif de certains compartiments, qui mènent l'organisme à l'épuisement.

L'observation de la baisse de VO_2 en serait une des résultantes.

7 - Conséquences éventuelles sur l'entraînement

Que peuvent tirer les entraîneurs de 800 m des résultats de cette expérimentation ?

Comme toujours s'agissant de recherche et d'entraînement il convient tout d'abord de relativiser l'importance de ces résultats.

D'un point de vue énergétique d'une part, le 800 mètres ne se résume pas à VO_2 . D'autre part, les facteurs mentaux, biomécaniques et stratégiques ne sont ici pas abordés.

L'élément le plus important à nos yeux pourrait être une hypothèse concernant les raisons des départs rapides jusqu'ici expliqués seulement par des aspects stratégiques : le départ rapide du 800 m et peut-être des distances voisines peut permettre d'atteindre VO_{2max} au cours de l'épreuve et surtout de l'atteindre plus rapidement.

Ceci semblerait participer à comprendre le fait que 100% des records sur 800 m sont réalisés selon ce modèle de répartition d'effort (pour plus de détails se référer à Gajer et al. 2000).

Evidemment, il s'agit de partir vite en étant capable de rester relâché ce qui n'est pas sans conséquence sur l'entraînement : parcourir le premier 200 m en 24 sec en restant relâché implique de posséder une marge par rapport à sa vitesse maximale ce qui, outre les qualités innées ne suppose-t-il pas de consacrer du temps au développement des secteurs force, vitesse et de technique de course?

Concernant l'atteinte de VO_2 ... au cours du 800 m, il est nécessaire là encore de relativiser. Atteindre VO_{2max} au cours de l'épreuve implique certes qu'il est nécessaire et même indispensable de développer ce secteur de l'entraînement.

Par ailleurs, il faut noter à ce sujet qu'il existe un écart de 4 km.h^{-1} entre la VMA des sujets et la vitesse moyenne de course et de 7 km.h^{-1} entre cette même VMA et le pic de vitesse du 800 m. Il est donc légitime de s'interroger sur la vitesse nécessaire au développement optimal de VO_{2max} . Peut-on imaginer développer VO_{2max} à des vitesses supérieures à la VMA déterminée lors des tests progressifs, ce en réduisant l'écart avec la vitesse spécifique ?

Les résultats de l'étude nous apprennent également que VO_{2max} n'est maintenu que pendant le 1 /2 de la course... Alors développer VO_{2max} , oui ; mais consacrer tout l'entraînement à ce secteur....

Les résultats de cette expérimentations renforce le fait que plus que jamais le coureur de 800 peut difficilement ignorer un secteur de l'entraînement :

- partir vite et avoir les moyens de partir vite,
- développer VO₂max qui permettra de limiter pour une vitesse donnée l'utilisation du métabolisme anaérobie,
- entraîner le métabolisme anaérobie à produire de l'énergie,
- développer l'aptitude de l'organisme à limiter la baisse du pH,
- développer la capacité de l'organisme de continuer à fonctionner malgré cette inévitable acidité.

Il apparaît plus que jamais que le coureur de 800 m ne peut posséder de points faibles et que la richesse de la spécialité réside dans le dosage des différents ingrédients énergétiques et techniques.

Les auteurs remercient vivement les sympathiques et valeureux athlètes :

Régis Calvez, Geoffrey Briant, Mustapha Johard, Boris Le Helloquo, Cyrille Maillard, Gilbert Mvuyekure, Régis Richardeau, Jean-Michel Samper, Frédéric Rogers, Bouzid Simozrag ainsi que les étudiantes Niamh Kelly (Irlande) et Wei Chun Hsu (Taïwan).

Figure 1 : Evolution des vitesses au cours du 800m selon les niveaux de performance

Par tranches de 100 m (selon Gajer et al. 2000)

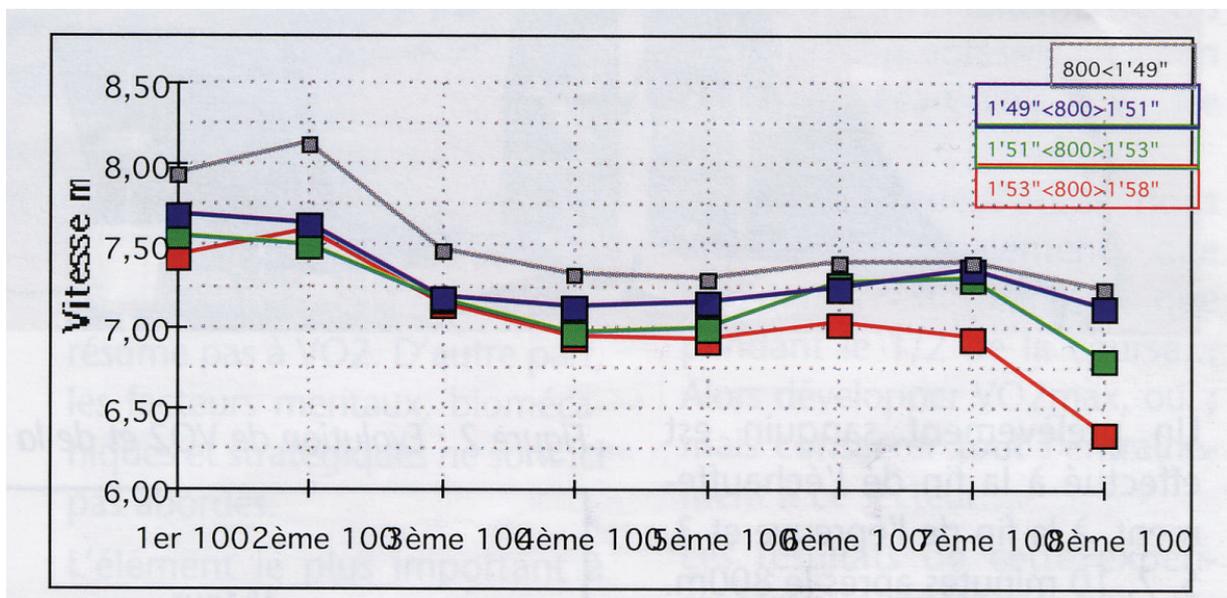


Figure 2 – Evolution de VO2 et de la vitesse au cours du 800 m

